Leonardo Marques Monteiro

**MODELOS PREDITIVOS DE CONFORTO TÉRMICO:
QUANTIFICAÇÃO DE RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS E DE SENSAÇÃO TÉRMICA
PARA AVALIAÇÃO E PROJETO DE ESPAÇOS ABERTOS**

São Paulo, 2008

Leonardo Marques Monteiro

**MODELOS PREDITIVOS DE CONFORTO TÉRMICO:
QUANTIFICAÇÃO DE RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS E DE SENSÇÃO TÉRMICA
PARA AVALIAÇÃO E PROJETO DE ESPAÇOS ABERTOS**

Tese apresentada junto à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo.

Orientadora: Prof. Dra. Marcia Peinado Alucci

São Paulo, 2008

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL: leo4mm@gmail.com

Monteiro, Leonardo Marques
M775m Modelos preditivos de conforto térmico: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos / Leonardo Marques Monteiro. --São Paulo, 2008.
378 p : il.

Tese (Doutorado – Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) – FAUUSP.

Orientadora: Marcia Peinado Alucci

1.Conforto ambiental (Modelos) - São Paulo (SP) 2.Microclima urbano 3.Espaço urbano I.Título

CDU 504.055(816.11)

Dedicatória

Aos meus pais,
por tudo.

Agradecimentos

À minha orientadora Profa. Dra. Marcia Peinado Alucci, pela atenção, convivência e amizade.

Aos professores do Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (LABAUT/FAUUSP): Profa. Dra. Anésia Barros Frota, pelos ensinamentos e oportunidades de aprendizagem; Profa. Dra. Joana Gonçalves, por acreditar desde antes do início e nunca desistir; Profa. Dra. Denise Duarte, por sua disposição e colaboração em todo o caminho; Prof. Dra. Roberta Kronka, por sua simpatia e energia; e Prof. Fernando Cremonesi, pelo seu incrível jeito único de ser.

Aos pesquisadores, pós-graduandos e alunos de iniciação científica do LABAUT/FAUUSP que colaboraram na realização dos levantamentos de campo: Alessandra Prata, Alex Uzueli, Andrea Vosgueritchian, Anarrita Buoro, Anna Miana, Bruna Luz, Carolina Leite, Cecília Mueller, Celso Shimomura, Clara Pássaro, Daniel Cóstola, Érica Umakoshi, Erik Johansson, Gisele Benedetto, Gustavo Bruneli, Johnny Klemke, Jorg Spangeberg, José Ovídio Ramos, Juliana Almeida, Lara del Bosco, Luciana Correia, Luciana Ferreira, Marcos Yamanaka, Mariana Afonso, Mônica Marcondes, Norberto Moura, Paula Shinzato, Rafael Brandão, Rodrigo Cavalcante, Sabrina Agostini e Simone Buttner; e aos professores Denise Duarte, Fernando Cremonesi e Joana Gonçalves por tornarem possível a realização da pesquisa empírica e colaborarem na organização dos levantamentos.

Aos professores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP): Prof. Dr. Geraldo Serra, do Departamento de Tecnologia (AUT), e Prof. Dr. Celso Lamparelli, do Departamento de História (AUH), pela colaboração no desenvolvimento do projeto de pesquisa; e Profa. Dra. Maria Ângela, do Departamento de Projeto (AUP), pelas indicações de possíveis abordagens para a pesquisa.

Ao Prof. Dr. Fulvio Vittorino e à Profa. Dra. Maria Aktusu, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), pela colaboração em momentos decisivos da pesquisa.

Aos professores do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (IAGUSP): Prof. Dr. Augusto José Pereira Filho, chefe da Seção Técnica de Serviços Meteorológicos; Prof. Dr. Amauri Pereira de Oliveira, coordenador Laboratório de Micrometeorologia (LabMicro); e Prof. Dr. Pedro Leite da Silva Dias, coordenador do Laboratório de Meteorologia aplicada a sistemas de tempo regionais (MASTER), pela cessão de dados meteorológicos e auxílio em sua utilização; e ao Prof. Dr. Fabio Gonçalves, pelo interesse na pesquisa e trabalho conjunto com seus alunos.

Aos professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP): Prof. Dr. Racine Prado e Profa. Dra. Brenda Leite, do Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC), pelas considerações realizadas nas etapas iniciais; e Prof. Dr. Arlindo Tribess, do Departamento de Engenharia Mecânica (PME), pelos ensinamentos de conforto e colaboração na pesquisa.

À Prof. Dra. Virginia Araújo, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e à Profa. Eleonora Sad de Assis, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pelos apontamentos realizados em eventos e pelas informações e material fornecido por meios eletrônicos.

Ao Prof. Dr. Michael Bruse, do Institute for Geography, da University of Mainz, Alemanha, pelos esclarecimentos fornecidos e interesse pela pesquisa.

Aos professores do Grupo de Termotecnia del Departamento de Ingeniería Energética de la Universidad de Sevilla, Espanha: Prof. Dr. Servando Alvarez Dominguez e Prof. Dr. Rocio Gonzalez Falcon, pelas informações e prestatividade.

Aos professores, pesquisadores e funcionários do Oxford Institute for Sustainable Development (OISD), da Oxford Brookes University, Inglaterra: Prof. Michael Humphreys, por todos os ensinamentos e cuidadosas observações; Profa. Maita Kessler por toda a atenção e hospitalidade; Dr. Hom Rijal, pela receptividade e colaboração na pesquisa; Bethanie Cunick e Michelle Dodd, por todo o suporte fornecido.

Aos professores e profissionais de Londres e arredores: Prof. Fergus Nicol, da London Metropolitan University (LMU), pelos contatos infindáveis que possibilitaram o estágio de pesquisa em Oxford e por todo o conhecimento compartilhado; Klaus Bode, do BDSP Partnership, pelas indicações certas nas etapas iniciais da pesquisa; Prof. Simmos Yannas, da Architectural Association School of Architecture, pela consideração atenta das questões centrais da pesquisa, e Prof. Koen Steemers, do Martin Centre for Architectural and Urban Studies, da University of Cambridge, pelos diversos apontamentos realizados.

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo (PRPG/USP); ao Japanese Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT); à Network for Comfort and Energy Use in Buildings (NCEUB/UK); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); ao PLEA06 Organizing Committee (Genève); à Associação de Arquitetos do Rio Grande do Sul (AAIRS); ao Swiss Federal Office of Energy (OFEN); e ao ICB08 Organizing Committee (Tokyo); pelos diversos auxílios para participação em eventos e divulgação da pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro.

A todos os amigos do LABAUT/FAUUSP, sem vocês seria diferente, provavelmente insosso. Agradecer a vocês é pouco. Meu carinho especial para algumas pessoas que me ensinaram muito e contribuíram sobremaneira para a minha felicidade nestes últimos anos: a minha inigualável orientadora de vida Marcinha, a minha caríssima indescritível Anésia, a minha muito mais que queridíssima De, a minha heroína super Jo, a minha fantástica simpaticíssima Ro, a minha brava Ale Lezinha, a minha carinhosa mimada Kiquinha, a minha companhia de altas horas Mo, a minha divertida meiga Carol, a minha surtada bochechuda Bruninha Bruzis Luzis, o meu dileto interessadíssimo Ro, o meu estimado sempre sorridente Rafa, o meu prezado distante enigmático Dani, o meu querido simpático Zé, o meu grande instigante Fe, e por último, mas não menos, muito pelo contrário, o meu boníssima gente amigo Nono.

Aos companheiros Luigi e Ralph, sempre tão presentes na minha vida, e Mike, recém entrado para a turma; por vocês constantemente me reensinarem o que é diversão. Aos amigos fauanos, depois de vários anos falando incessantemente, depois de vários anos quase sem falar; por vocês estarem comigo. Aos amigos ramalhenses, em São Paulo, em Providence, em Buenos Aires, em Ubatuba, em Nova Iorque, em Itu, em Bologna, em Londres, até em Santo André; por vocês serem vocês. À Loui e à Ciça, vocês são lindas! A todos os amigos: tão poucos, tão bons... tão longe e tão perto.

À minha família; meu pai e minha mãe, meu avô e minha avó, e meu irmão; por todo o apoio.

Ao meu amor, sempre.

Leonardo Marques Monteiro

Epígrafe

*Rosto comprido, airosa, angelical, macia,
Por vezes, a allemã que eu sigo e que me agrada,
Mais alva que o luar de inverno que me esfria,
Nas ruas a que o gaz dá noites de ballada;
Sob os abafos bons que o Norte escolheria,
Com seu passinho curto e em suas lãs forrada,
Recorda-me a elegancia, a graça, a galhardia
De uma ovelhinha branca, ingenua e delicada.*

Cesário Verde. "Noites Gélidas", Merina.
In: *O livro de Cesário Verde*, p.38, 1886.

*Que d'encantos! Na força do calor
Desabrochavas no padrão da bata,
E, surgindo da gola e da gravata,
Teu pescoço era o caule d'uma flor!*

*Mas que cegueira a minha! Do teu porte
A fina curva, a indefinida linha,
Com bondades d'herbívora mansinha,
Eram prenuncios de fraqueza e morte!*

*Á procura da libra e do «schilling»,
Eu andava abstracto e sem que visse
Que o teu alvor romantico de «miss»
Te obrigava a morrer antes de mim!*

*E antes tu, ser lindissimo, nas faces
Tivesses «panno» como as camponesas;
E sem brancuras, sem delicadezas,
Vigorosa e plebeia, inda durasses!*

*Uns modos de carnívora feroz
Podias ter em vez de inoffensivos;
Tinhas caninos, tinhas incisivos,
E podias ser rude como nós!*

*Pois n'este sítio, que era de sequeiro,
Todo o genero ardente resistia,
E, á larguissima luz do Meio-dia,
Tomava um tom opalico e trigueiro!*

Cesário Verde. Excerto de "Nós", II.
In: *O livro de Cesário Verde*, p.83-84, 1886.

Sumário

ÍNDICE DE TABELAS.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVIII
LISTA DE REDUÇÕES	XIX
RESUMO	XXII
ABSTRACT	XXIII
1. INTRODUÇÃO	25
1.1. APRESENTAÇÃO	25
1.2. JUSTIFICATIVA.....	25
1.2.1. Desenvolvimento de trabalhos na área	25
1.2.2. Panorama brasileiro.....	26
1.2.3. Relevância do tema	29
1.3. OBJETO	29
1.4. HIPÓTESE	30
1.5. OBJETIVO	30
1.6. MÉTODOS	30
1.7. RESULTADOS	30
1.8. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS.....	31
1.8.1. Modelares	31
1.8.2. Modais	32
1.8.3. Espaciais	32
1.8.4. Temporais.....	33
1.8.5. Aspectuais	34
1.8.5.1. Microclimatológicos	34
1.8.5.2. Fisiológicos	34
1.8.5.3. Psicológicos	35
1.8.5.4. Sociológicos.....	35
1.8.6. Metalingüísticos	36
1.8.6.1. Traduções	36
1.8.6.2. Estrutura do texto	37
1.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
2. REVISÃO HISTÓRICA E ESTADO DA ARTE	45
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAS	45
2.2. HOUGHTEN & YAGLOU - 1923.....	45
2.2.1. Temperatura efetiva: <i>Effective Temperature</i> (ET).....	45
2.3. VERNON & WARNER - 1932	46
2.3.1. Temperatura efetiva corrigida: <i>Corrected Effective Temperature</i> (CET)	46
2.4. MCARIEL ET AL. - 1947.....	46
2.4.1. Taxa de suor prevista para quatro horas: <i>Predictable Four Hour Sweat Rate</i> (P4SR)	46
2.5. MISSENARD - 1948.....	46

2.5.1. Temperatura Resultante – <i>Resultant Temperature</i> (RT)	46
2.6. SIPLE & PASSEL - 1945	46
2.6.1. Índice de temperatura e resfriamento pelo vento: <i>Wind Chill Temperature Index</i> (WCTI)	46
2.7. BELDING & HATCH - 1955	48
2.7.1. Índice de estresse térmico por calor: <i>Heat Stress Index</i> (HSI)	48
2.8. YAGLOU & MINARD - 1957	50
2.8.1. Temperatura de globo e de bulbo úmido: <i>Wet Bulb Globe Temperature</i> (WBGT)	50
2.8.2. ISO 7243 (1989) - Ambientes quentes: estimativa de estresse térmico em trabalhadores usando o WBGT	51
2.8.3. NR 15 (1978) - Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo (IBUTG)	52
2.9. WEBB - 1960	52
2.9.1. Índice equatorial de conforto: <i>Equatorial Comfort</i> (EC)	52
2.10. GAGGE <i>ET AL.</i> - 1967	53
2.10.1. Nova temperatura efetiva padrão: <i>New Standard Effective Temperature</i> (SET*)	53
2.11. GIVONI - 1969	54
2.11.1. Índice de estresse térmico: <i>The Index of Thermal Stress</i> (ITS)	54
2.12. MASTERTON & RICHARDSON - 1979	56
2.12.1. Humidex (HU)	56
2.13. JENDRITZKY <i>ET AL.</i> - 1979	57
2.13.1. Modelo climático de Michel: <i>Klima Michel Model</i> (KMM)	57
2.13.2. Nova temperatura percebida: <i>Perceived Temperature</i> (PT*)	59
2.14. VOGT <i>ET AL.</i> - 1981	59
2.14.1. Modelo baseado na taxa de suor requerida (Swreq)	59
2.14.2. ISO 7933 - Ambientes quentes: determinação analítica e interpretação do estresse térmico usando-se cálculo de taxa de suor requerida	60
2.15. DOMINGUEZ <i>ET AL.</i> - 1992	61
2.15.1. Expo de Sevilha em 1992	61
2.15.2. Critérios para níveis de sudação em espaços externos	61
2.16. BROWN & GILLESPIE - 1995	62
2.16.1. Fórmula de Conforto: <i>Comfort Formula</i> (COMFA)	62
2.16.2. Índice de COMFA	63
2.17. AROZTEGUI - 1995	64
2.17.1. Consideração da Temperatura Neutra (T_n) de Humphreys	64
2.17.2. Proposição da Temperatura Neutra Exterior (T_{ne})	64
2.18. BLAZEJCZYK - 1996	65
2.18.1. Modelo MENEX (<i>Man-ENVironment heat EXchange model</i>)	65
2.18.2. Carga térmica: <i>Heat Load</i> (HL)	66
2.18.3. Esforço fisiológico: <i>Physiological Strain</i> (PhS)	67
2.18.4. Estímulo devido à intensidade de radiação solar: <i>Intensity of Radiation Stimuli</i> (R')	67
2.18.5. Índice de temperatura subjetiva: <i>Subjective Temperature Index</i> (STI)	68
2.18.6. Isolamento esperado da roupa: <i>Expected Clothing Insulation index</i> (ECI)	69
2.18.7. Índice de transpiração perceptível: <i>Sensible Perspiration</i> (SP)	70

2.19. DE FREITAS - 1997	70
2.19.1. Índice de capacidade de armazenamento - <i>Potential Storage Index</i> (PSI)	70
2.19.2. Temperatura da pele de equilíbrio do balanço térmico - <i>Skin Temperature Equilibrating heat balance</i> (STE)	71
2.20. HÖPPE - 1999.....	72
2.20.1. Modelo de Munique: <i>Munich Energy-Balance Model for Individuals</i> (MEMI).....	72
2.20.2. Temperatura equivalente fisiológica: <i>Physiological Equivalent Temperature</i> (PET)	73
2.21. PICKUP & DE DEAR - 2000	73
2.21.1. Temperatura efetiva padrão externa (OUT-SET*)	73
2.22. GIVONI & NOGUCHI - 2000	74
2.22.1. Pesquisa da Fujita Corporation (Yokohama, Japão).....	74
2.22.2. Índice de sensação térmica: <i>Thermal Sensation</i> (TS)	75
2.23. BLUESTEIN & OSCZEWSKI - 2002.....	75
2.23.1. Novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento: <i>New Wind Chill Temperature Index</i> (NWCTI)	75
2.24. NIKOLOPOULOU - 2004.....	77
2.24.1. Projeto <i>Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces</i> (RUROS).....	77
2.24.2. Voto real de sensação - <i>Actual Sensation Vote</i> (ASV)	78
2.25. ISB - 2006.....	79
2.25.1. International Society of Biometeorology	79
2.25.2. Índice termoclimático universal: <i>Universal Thermal Climate Index</i> (UTCI)	80
2.26. DISCUSSÃO HISTÓRICA E SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE	82
2.27. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
2.28. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
3. CONCEITUAÇÃO E MODELAGEM TERMOFISIOLÓGICA	91
3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	91
3.2. REGULAÇÃO DA TEMPERATURA DO CORPO	91
3.2.1. Termogênese.....	91
3.2.2. Termólise	92
3.2.2.1. Condução	92
3.2.2.2. Convecção.....	94
3.2.2.3. Radiação.....	96
3.2.2.4. Evaporação.....	98
3.2.3. Mecanismos de controle.....	99
3.3. BALANÇO TERMOFISIOLÓGICO.....	100
3.3.1. Balanço de energia térmica.....	101
3.3.1.1. Formulação geral.....	101
3.3.1.2. Área do corpo e fator de roupa.....	101
3.3.2. Produção de calor interno.....	102
3.3.2.1. Formulação.....	102
3.3.2.2. Metabolismo	103
3.3.2.2.1. Determinação do metabolismo a partir da taxa cardíaca.....	104

3.3.2.2.2. Determinação do metabolismo a partir do consumo de oxigênio	105
3.3.3. Transferência de calor pela pele	106
3.3.3.1. Transferência de calor sensível pela pele.....	106
3.3.3.1.1. Trocas por convecção	108
3.3.3.1.2. Trocas por radiação de onda longa.....	108
3.3.3.1.3. Efeito combinado das trocas por convecção e radiação de onda longa.....	109
3.3.3.1.4. Ganhos por radiação de onda curta	111
3.3.3.2. Perda de calor latente pela pele.....	111
3.3.4. Transferência de calor devido à respiração	115
3.3.5. Calor acumulado no corpo: modelo de dois nós	117
3.3.6. Considerações finais	118
3.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
4. ESTUDO EXPERIMENTAL: QUANTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS	121
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	121
4.2. LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	121
4.2.1. Variáveis ambientais	124
4.2.1.1. Temperatura do ar.....	126
4.2.1.2. Pressão parcial de vapor.....	126
4.2.1.3. Velocidade do ar.....	128
4.2.1.4. Temperatura radiante média	129
4.2.2. Variáveis individuais	130
4.2.2.1. Metabolismo e trabalho mecânico.....	130
4.2.2.2. Isolamento térmico e resistência evaporativa da roupa.....	132
4.2.3. Variáveis Subjetivas	134
4.2.3.1. Percepção e preferência de sensação térmica	134
4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
4.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
5. ESTUDO COMPARATIVO: SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS.....	139
5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	139
5.2. CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS E DOS ÍNDICES.....	141
5.3. PARAMETRIZAÇÕES E CRITÉRIOS DE INTERPRETAÇÃO	143
5.3.1. Nova temperatura efetiva (ET*).....	143
5.3.2. Temperatura efetiva corrigida (CET*)	144
5.3.3. Temperatura operativa (OT).....	144
5.3.4. Nova temperatura operativa efetiva (EOT*).....	144
5.3.5. Índice de temperatura e resfriamento pelo vento (WCTI).....	145
5.3.6. Índice de estresse térmico por calor (HSI).....	145
5.3.7. Temperatura de globo e de bulbo úmido (WBGT)	145
5.3.8. Modelo de Gagge: Nova temperatura efetiva padrão (SET*)	146
5.3.9. Índice de estresse térmico (ITS)	146
5.3.10. Humidex (HU).....	146

5.3.11. Modelo climático de Michel (KMM): índices PMV e PPD	146
5.3.12. Modelo de Vogt: índices Swreq, w e S	147
5.3.13. Modelo de Sevilha: taxa de suor requerida (Swreq)	147
5.3.14. Fórmula de Conforto (COMFA)	147
5.3.15. Temperatura neutra exterior (T_{ne})	147
5.3.16. Modelo MENEX: índices HL, PhS, R', STI, SP, ECI	148
5.3.17. De Freitas: índices PSI e STE	148
5.3.18. Modelo de Munique (MEMI): Temperatura equivalente fisiológica (PET)	148
5.3.19. Índice de sensação térmica (TS)	148
5.3.20. Novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento (NWCTI)	149
5.3.21. Voto real de sensação (ASV)	149
5.4. CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO	149
5.5. RESULTADOS	149
5.6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	152
5.6.1. Modelos de esforço fisiológico (estresse térmico)	152
5.6.1.1. Índices normativos de estresse térmico por calor	153
5.6.1.2. Outros índices de estresse térmico por calor	153
5.6.1.3. Índices de estresse térmico por calor e frio	155
5.6.2. Modelos de sensação térmica (conforto térmico)	156
5.6.2.1. Índices de sensação térmica baseados em analogia (temperatura equivalente)	156
5.6.2.2. Índices de sensação térmica baseados em parâmetros fisiológicos	157
5.6.2.3. Índices de sensação térmica baseados em parâmetros qualitativos	158
5.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	159
5.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
6. ESTUDO PROPOSITIVO: CALIBRAÇÃO DOS MODELOS	163
6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	163
6.2. CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO	163
6.3. ABRANGÊNCIA DA CALIBRAÇÃO	164
6.4. RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO	165
6.5. PROPOSIÇÃO DOS LIMITES DAS FAIXAS INTERPRETATIVAS	168
6.5.1. Resultados comparativos entre as faixas interpretativas originais e propostas	168
6.5.1.1. Índice de temperatura e resfriamento pelo vento (WCTI)	168
6.5.1.2. Índice de estresse térmico por calor (HSI)	169
6.5.1.3. Temperatura de globo e de bulbo úmido (WBGT)	169
6.5.1.4. Índice de estresse térmico (ITS)	170
6.5.1.5. Humidex (HU)	170
6.5.1.6. Modelo climático de Michel (KMM)	171
6.5.1.7. Vogt: modelo taxa de suor requerida	171
6.5.1.7.1. Taxa de suor requerida (Swreq)	171
6.5.1.7.2. Fração de pele coberta por suor (w)	172
6.5.1.8. Sevilha: Taxa de suor requerida (Swreq')	172
6.5.1.9. Saldo energético (S)	173

6.5.1.10. Temperatura Neutra Exterior (T_{ne})	173
6.5.1.11. MENEX.....	174
6.5.1.11.1. Carga térmica (HL).....	174
6.5.1.11.2. Esforço fisiológico (PhS)	174
6.5.1.11.3. Estímulo devido à intensidade de radiação solar (R').....	175
6.5.1.11.4. Isolamento esperado da roupa (ECI)	175
6.5.1.11.5. Índice de temperatura subjetiva (STI)	176
6.5.1.11.6. Índice de transpiração perceptível (SP)	176
6.5.1.12. De Freitas	177
6.5.1.12.1. Índice de capacidade de armazenamento (PSI).....	177
6.5.1.12.2. Temperatura da pele de equilíbrio do balanço térmico (STE)	177
6.5.1.13. Índice de sensação térmica (TS).....	178
6.5.1.14. Novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento (NWCTI).....	178
6.5.1.15. Voto real de sensação (ASV)	179
6.5.2. Resultados das faixas interpretativas para índices de analogia de temperaturas.....	179
6.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	180
6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	183
7. PROPOSIÇÃO DE UMA NOVA MODELAGEM.....	185
7.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	185
7.2. CORRELAÇÕES: VARIÁVEIS SUBJETIVAS, INDIVIDUAIS E AMBIENTAIS	185
7.3. MODELAGEM NUMÉRICA PARA AVALIAÇÃO PREDITIVA	188
7.3.1. Modelagem numérica para o conjunto mais restrito de situações.....	189
7.3.2. Modelagem numérica para conjunto mais abrangente de situações.....	192
7.3.3. Resultados parciais do novo modelo	195
7.3.4. Resultados de regressão dos dados considerados individualmente	196
7.3.4.1. Conjunto mais restrito de situações	196
7.3.4.2. Conjunto mais abrangente de situações	198
7.3.4.3. Comparação com os resultados de outros modelos	200
7.3.5. Considerações acerca das regressões realizadas	202
7.3.6. Modelagem analítica	203
7.4. PROPOSIÇÃO DE ÍNDICE BASEADO EM TEMPERATURA EQUIVALENTE.....	204
7.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	206
7.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	207
8. CONSIDERAÇÃO DAS VARIÁVEIS INDIVIDUAIS	209
8.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	209
8.2. TAXA METABÓLICA.....	209
8.2.1. Modelos utilizados	209
8.2.1.1. Modelo de balanço termofisiológico	210
8.2.1.2. Modelos de predição da velocidade relativa	210
8.2.2. Procedimentos para simulação	213
8.2.3. Resultados.....	214

8.2.4. Discussão dos resultados.....	216
8.2.5. Aplicação dos resultados.....	217
8.3. ISOLAMENTO DA ROUPA	218
8.3.1. Estimativa restrita do isolamento da roupa	218
8.3.2. Estimativa abrangente do isolamento da roupa	220
8.3.3. Limites de aplicabilidade do modelo.....	222
8.3.4. Aplicação dos resultados.....	223
8.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	224
8.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	225
9. CONSIDERAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE OUTROS FATORES NA SENSÇÃO TÉRMICA.....	227
9.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	227
9.2. VERIFICAÇÃO COMPARATIVA DE FATORES.....	228
9.2.1. Sexo.....	229
9.2.2. Aclimação	233
9.3. RESULTADOS COMPARATIVOS COM REGRESSÕES NÃO LINEARES	237
9.4. VERIFICAÇÃO DA ADAPTAÇÃO.....	239
9.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	244
9.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	246
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	247
10.1. SÍNTESE CONCLUSIVA.....	247
10.2. INSERÇÃO DA PESQUISA NO ESTADO DA ARTE	250
10.2.1. Nacional	250
10.2.2. Internacional	251
10.3. APLICAÇÃO DOS RESULTADOS.....	254
10.3.1. Usos práticos	254
10.3.2. Usos teóricos	255
10.4. NOVAS PERSPECTIVAS.....	255
10.4.1. Prosseguimento da pesquisa	255
10.4.2. Outras possibilidades de pesquisa.....	256
10.5. CONSIDERAÇÃO FINAL	259
10.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	259
BIBLIOGRAFIA.....	263
APÊNDICES	293
LISTAS DE REDUÇÕES DOS APÊNDICES	293
A. DADOS DOS LEVANTAMENTOS TABULADOS	295
B. RESULTADOS DOS LEVANTAMENTOS DE VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS	319
C. RESULTADOS DOS LEVANTAMENTOS DE RESPOSTAS SUBJETIVAS	323
D. RESULTADOS DOS LEVANTAMENTOS EMPÍRICOS	347
E. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS	349
F. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS (PRIMEIRA CALIBRAÇÃO)	361
G. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS (SEGUNDA CALIBRAÇÃO)	367

Índice de Tabelas

Tabela 2-1: Índice de temperatura e resfriamento pelo vento: <i>Wind Chill temperature Index</i> (WCTI), Siple & Passel (1945, <i>apud</i> Williamson, 2003).....	47
Tabela 2-2: Respostas fisiológicas do trabalhador, para exposição de 8 horas, na faixa de equilíbrio térmico do <i>Heat Stress Index</i> (HSI), Belding & Hatch (1955, <i>apud</i> Parsons, 1993)	49
Tabela 2-3: Índice de estresse por calor: <i>Heat Stress Index</i> (HSI), Belding & Hatch (1955, <i>apud</i> Givoni, 1969)	50
Tabela 2-4: Valores de referências do índice de estresse térmico WBGT (ISO 7243, 1989).	51
Tabela 2-5: Valores-limite de IBUTG (°C) segundo NR 15 (1978)	52
Tabela 2-6: Índice de estresse térmico: <i>Index of Thermal Stress</i> (ITS), Givoni (1969).....	56
Tabela 2-7: Níveis de classificação do humidex, (Maarouf & Bitzos, 2000).	57
Tabela 2-8: Valores de referência para os critérios de estresse térmico e esforço fisiológico segundo a norma ISO 7933 (1989)	60
Tabela 2-9: Critério de níveis de sudação para avaliação de espaços externos, Dominguez <i>et al.</i> (1992a).....	62
Tabela 2-10: Índice de COMFA, Brown & Gillespie (1995).....	63
Tabela 2-11: Carga térmica: <i>Heat Load</i> (HL), Blazejczyk <i>et al.</i> (2000).	66
Tabela 2-12: Esforço fisiológico do organismo: <i>Physiological Strain</i> (PhS), Blazejczyk <i>et al.</i> (2000).	67
Tabela 2-13: Estímulo devido à intensidade de radiação solar: <i>Intensity of Radiation Stimuli</i> (R') Blazejczyk <i>et al.</i> (2000).	68
Tabela 2-14: Índice de temperatura subjetiva: <i>Subjective Temperature Index</i> (STI), Blazejczyk (2002a).	69
Tabela 2-15: Índice de isolamento esperado da roupa: <i>Expected Clothing Insulation</i> (ECI), Blazejczyk (2002a).....	69
Tabela 2-16: Índice de transpiração perceptível: <i>Sensible Perspiration</i> (SP), Blazejczyk (2002b).	70
Tabela 2-17: Índice de capacidade de armazenamento: <i>Potential Storage Index</i> (PSI), De Freitas (1997, <i>apud</i> Blazejczyk, 2001).....	71
Tabela 2-18: Temperatura da pele de equilíbrio do balanço térmico - <i>Skin Temperature Equilibrating heat balance</i> (STE), De Freitas (1997, <i>apud</i> Blazejczyk, 2001).....	71
Tabela 2-19: Índice de sensação térmica: <i>Thermal Sensation</i> (TS), Givoni <i>et al.</i> (2003).	75
Tabela 2-20: Voto real de sensação - <i>Actual Sensation Vote</i> (ASV), Nikolopoulou (2004).	78
Tabela 4-1: Características requerida e desejável dos instrumentos (adaptada de ISO 7726, 1998).	124
Tabela 4-2: Condições ambientais de referência para a determinação das constantes de tempo dos sensores de medição (ISO 7726, 1998).	124
Tabela 4-3: Altura de medição para as variáveis do ambiente (ISO 7726, 1998).	125
Tabela 4-4: Taxa metabólica e eficiência mecânica, adaptados de Fanger (1972).	131
Tabela 4-5: I_{cl} e f_{cl} para conjunto de vestimentas (adaptação de ISO 9920, 1995; ASHRAE, 2005).	132
Tabela 4-6: I_{cl} para peças de vestuários (adaptação de ISO 9920, 1995; ASHRAE, 2005).....	133
Tabela 4-7: Variáveis da análise termofisiológica.	136
Tabela 5-1: Modelos processados computacionalmente para simulação comparativa.....	140

Tabela 5-2: Proposta de classificação dos modelos e índices de esforço fisiológico.....	142
Tabela 5-3: Proposta de classificação dos modelos e índices de sensação térmica	142
Tabela 5-4: Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações.	150
Tabela 5-5: Valores-limite das variáveis ambientais.	151
Tabela 5-6: Valor do isolamento da roupa, considerando dados observados e valores médios.....	151
Tabela 5-7: Valor da taxa metabólica para atividades verificadas em espaços abertos.	152
Tabela 6-1: Valores-limite das variáveis ambientais (conjunto de situações mais restrito).....	165
Tabela 6-2: Valores-limite das variáveis ambientais (conjunto de situações mais abrangente).....	165
Tabela 6-3: Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações (sem calibração e com calibração) para o conjunto mais restrito de situações	166
Tabela 6-4: Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações (sem calibração e com calibração) para o conjunto mais abrangente de situações	167
Tabela 6-5: WCTI (Siple & Passel, 1945; <i>apud</i> Williamson, 2003) e calibrações propostas.....	168
Tabela 6-6: HSI (Belding & Hatch, 1955) e calibrações propostas.	169
Tabela 6-7: WBGT (Yaglou & Minard, 1957; ISO 7243, 1989) e calibrações propostas.	169
Tabela 6-8: ITS (Givoni, 1969) e calibrações propostas.	170
Tabela 6-9: Humidex (Masterton & Richardson, 1979) e calibrações propostas.....	170
Tabela 6-10: PMV (Jendritzky <i>et al.</i> , 1979; <i>apud</i> Jendritzky, 1991) e calibrações propostas.	171
Tabela 6-11: Swreq (Vogt <i>et al.</i> , 1981; ISO 7933, 1989) e calibrações propostas.....	171
Tabela 6-12: w (Vogt <i>et al.</i> , 1981; ISO 7933, 1989) e calibrações propostas.....	172
Tabela 6-13: Swreq do modelo de Sevilha (Dominguez <i>et al.</i> , 1992) e calibrações propostas.....	172
Tabela 6-14: S do modelo COMFA (Brown & Gillespie, 1995) e calibrações propostas.....	173
Tabela 6-15: Tne (Aroztegui, 1995) e calibrações propostas.	173
Tabela 6-16: HL (Blazejczyk <i>et al.</i> , 2000) e calibrações propostas.	174
Tabela 6-17: PhS (Blazejczyk <i>et al.</i> , 2000) e calibrações propostas.	174
Tabela 6-18: R' (Blazejczyk <i>et al.</i> , 2000) e calibrações propostas.....	175
Tabela 6-19: ECI (Blazejczyk, 2002a) e calibrações propostas.....	175
Tabela 6-20: STI (Blazejczyk, 2002a) e calibrações propostas.	176
Tabela 6-21: SP (Blazejczyk, 2002b) e calibrações propostas.	176
Tabela 6-22: PSI (De Freitas, 1997; <i>apud</i> Blazejczyk <i>et al.</i> , 2000) e calibrações propostas.	177
Tabela 6-23: STE (De Freitas, 1997; <i>apud</i> Blazejczyk <i>et al.</i> , 2000) e calibrações propostas	177
Tabela 6-24: TS (Givoni <i>et al.</i> , 2003) e calibrações propostas.	178
Tabela 6-25: NWCTI (Bluestein & Osczevski, 2002) e calibrações propostas.	178
Tabela 6-26: ASV (Nikolopoulou, 2004) e calibrações propostas.....	179
Tabela 6-27: Primeira calibração proposta para os índices ET*, CET*, OT, EOT*, SET*, PET.....	180
Tabela 6-28: Segunda calibração proposta para os índices ET*, CET*, OT, EOT*, SET*, PET.....	180
Tabela 6-29: Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações com calibração para os conjuntos mais restrito e mais abrangente de situações.	181

Tabela 6-30: Limites de aplicabilidade das faixas interpretativas calibradas.	182
Tabela 7-1: Correlação entre a variável subjetiva de percepção de sensação térmica e as demais variáveis subjetivas.	186
Tabela 7-2: Correlação entre a variável subjetiva de percepção de sensação térmica e as variáveis individuais e ambientais.	186
Tabela 7-3: Resumo estatístico da constante e das quatro variáveis independentes.	190
Tabela 7-4: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes.	191
Tabela 7-5: Análise de variância para as regressões realizadas.	192
Tabela 7-6: Resumo estatístico da constante e das quatro variáveis independentes.	193
Tabela 7-7: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes.	194
Tabela 7-8: Análise de variância para as regressões realizadas.	195
Tabela 7-9: Resumo estatístico da constante e das quatro variáveis independentes.	197
Tabela 7-10: Análise de variância para a regressão com quatro variáveis independentes.	197
Tabela 7-11: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes.	198
Tabela 7-12: Análise de variância para a regressão com três variáveis independentes.	198
Tabela 7-13: Resumo estatístico da constante e das quatro variáveis independentes.	199
Tabela 7-14: Análise de variância para a regressão com quatro variáveis independentes.	199
Tabela 7-15: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes.	200
Tabela 7-16: Análise de variância para a regressão com três variáveis independentes.	200
Tabela 7-17: Correlação de diversos modelos com seus respectivos dados observados.	201
Tabela 7-18: Valores-limite das variáveis envolvidas na TEP, considerando-se os dados observados.	205
Tabela 7-19: Faixas interpretativas para a temperatura equivalente percebida (TEP).	206
Tabela 8-1: Valores simulados para determinação da variação da TEP em função da taxa metabólica.	213
Tabela 8-2: Resultados das simulações para determinação da TEP em função de diferentes taxas metabólicas (1 Met, 2 Met e 2,4 Met).	214
Tabela 8-3: Resultados das simulações para determinação da TEP em função de diferentes taxas metabólicas (2,6 Met, 3,0 Met e 3,5 Met).	215
Tabela 8-4: Resumo dos resultados das simulações para determinação da TEP em função de diferentes taxas metabólicas.	215
Tabela 8-5: Valores-limite das variáveis envolvidas na TEP.	217
Tabela 8-6: Valores referenciais de taxas metabólicas para utilização no cálculo de TEP.	218
Tabela 8-7: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes.	219
Tabela 8-8: Análise de variância para a regressão com três variáveis independentes.	219
Tabela 8-9: Resumo estatístico da constante e da variável independente.	220
Tabela 8-10: Análise de variância para a regressão linear da variável independente.	220
Tabela 8-11: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes (variável dependente: I_{cl}).	221
Tabela 8-12: Análise de variância para a regressão com três variáveis independentes (variável dependente: I_{cl}).	221
Tabela 8-13: Resumo estatístico da constante e da variável independente.	222

Tabela 8-14: Análise de variância para a regressão linear da variável independente.....	222
Tabela 8-15: Valores-limite das variáveis isolamento da roupa e temperatura do ar, considerando-se os dados observados e os valores médios adotados.....	222
Tabela 8-16: Valores-limite da variável isolamento da roupa, segundo critérios físicos e culturais.....	223
Tabela 8-17: Valores-limite das variáveis envolvidas na TEP	224
Tabela 8-18: Valores-limite das variáveis envolvidas na TEP	225
Tabela 9-1: Valores das variáveis microclimáticas para os diversos conjuntos de situações levantados empiricamente.....	228
Tabela 9-2: Resultados dos valores médios e desvios padrão encontrados para homens e mulheres aclimatados em diferentes conjuntos de situações climáticas.	229
Tabela 9-3: Temperatura equivalente percebida e variação na sensação térmica de homens e mulheres para diferentes conjuntos de situações climáticas.....	231
Tabela 9-4: Resultados dos valores médios e desvios padrão encontrados para aclimatados e não aclimatados em diferentes conjuntos de situações climáticas.	234
Tabela 9-5: Temperatura equivalente percebida e variação na sensação térmica de aclimatados e não aclimatados para diferentes conjuntos de situações climáticas	236
Tabela 9-6: Temperatura do ar (°C) - São Paulo	240
Tabela 9-7: Umidade relativa do ar (%) - São Paulo.....	240
Tabela 9-8: Velocidade do ar (m/s) - São Paulo	241
Tabela 9-9: Radiação Global (Wh/m ²) - São Paulo.....	241
Tabela 9-10: Frequências de ocorrência anual das variáveis microclimáticas observadas nos levantamentos empíricos	243
Tabela 9-11: Faixas interpretativas para a temperatura equivalente percebida.	245
Tabela 9-12: Valores-limites das variáveis da temperatura equivalente percebida.....	246

Índice de Figuras

Figura 4-1: Localização das três bases levantadas	123
Figura 4-2: Condição de exposição ao céu da base a céu aberto	123
Figura 4-3: Condição de exposição ao céu da base sob membrana têxtil	123
Figura 4-4: Condição de exposição ao céu da base sob copa de árvores	123
Figura 4-5: Vista da base a céu aberto	123
Figura 4-6: Vista da base sob membrana têxtil.....	123
Figura 4-7: Vista da base sob copa de árvores.....	123
Figura 4-8: Questionário para verificação de percepção e preferência de sensação térmica	135
Figura 9-1: Diferença na sensação térmica de aclimatados e não aclimatados.....	237
Figura 9-2: Diferença na sensação térmica de homens e mulheres.....	237
Figura 9-3: Temperatura equivalente percebida de neutralidade em função da temperatura do ar média dos trinta dias anteriores.....	242
Figura 9-4: Valores médios de percepção de sensação térmica em função da temperatura equivalente percebida.....	245

Lista de Reduções

A = área da seção, em m^2	ET^* = nova temperatura efetiva, em $^{\circ}C$
AT = temperatura aparente, em $^{\circ}C$	F = teste estatístico F , adimensional
AT^* = nova temperatura aparente, em $^{\circ}C$	f = frequência, em $1/s$
a = coeficiente de absorção de radiação solar da roupa, adimensional	f_{cl} = fator de roupa, adimensional
A_{cl} = área do corpo vestido, em m^2	F_{c-sk} = fluxo de calor do centro do corpo para a superfície da pele, em W/m^2
A_{Du} = área da superfície do corpo, segundo DuBois, em m^2	F_{pcl} = fator de eficiência da permeabilidade da roupa ao vapor de água, adimensional
ASV = voto real de sensação, adimensional.	f_{res} = fator de respiração, adimensional
B = saldo energético do balanço, em W/m^2	F_{si} = fatores de forma entre o corpo e as superfícies circundantes, adimensional
C = troca de calor por convecção, em W/m^2	F_{sk-cl} = fluxo de calor da superfície da pele para a superfície externa da roupa, em W/m^2
c = coeficiente estatístico, adimensional	F_t = tempo no qual ocorre congelamento da superfície do rosto, em min
c = velocidade da luz, em m/s	h = coeficiente de transferência de calor combinado ($h_c + h_r$), em $W/m^2\ ^{\circ}C$
C' = troca de calor por condução, em W/m^2	H = calor interno produzido, W/m^2
c_b = calor específico do sangue, em $W\cdot s/K\cdot kg$	h = constante de Planck ($6,625 \cdot 10^{-34} J\cdot s$)
CET = temperatura efetiva corrigida, em $^{\circ}C$	h_b = altura do corpo, em m
CET^* = nova temperatura efetiva corrigida, em $^{\circ}C$	h_c = coeficiente de transferência de calor convectivo, em $W/m^2\ ^{\circ}C$
$COMFA$ = fórmula de conforto	h_e = coeficiente de transferência térmica evaporativa, em $W/m^2\ kPa$
$Conf$ = sensação de conforto térmico, adimensional	h_{fg} = calor de evaporação da água, em Wh/kg
c_p = calor específico a pressão constante $J/kg\cdot K$	HL = índice de carga térmica no organismo
$c_{p,ar}$ = calor específico do ar, em $Wh/kg\ ^{\circ}C$	h_r = coeficiente de transferência de calor radiativo linear, em $W/m^2\ ^{\circ}C$
$c_{p,b}$ = capacidade térmica específica do corpo, em $W/m^{\circ}C$	HR = taxa cardíaca, em bpm
C_{res} = perda de calor sensível por convecção devido à respiração, em W/m^2	HR_0 = taxa cardíaca em descanso, posição pronada e neutralidade térmica, em bpm
C_{sk} = troca de calor sensível pela pele e roupa, em W/m^2	HSI = índice de estresse térmico por calor
D = diâmetro do globo, em m	HU = temperatura equivalente humidex, em $^{\circ}C$
DF = grau de liberdade, adimensional	i = inclinação da reta, adimensional
D_{max} = perda máxima de água, em Wh/m^2	$IBUTG$ = índice de bulbo úmido e termômetro de globo, em $^{\circ}C$
dp = desvio padrão, adimensional	I_c = resistência térmica da roupa ao calor sensível, em W/m^2
E = energia, em J	I_{cl} = resistência térmica da roupa ao calor sensível, em clo
EC = índice equatorial de conforto, em $^{\circ}C$	$I_{cl,i}$ = resistência térmica das peças individuais da roupa ao calor sensível, em clo
ECl = índice de isolamento esperado da roupa, em clo	I_H = radiação solar no plano horizontal, em W/m^2
E_{dif} = perda de calor latente por difusão, em W/m^2	I_m = índice de permeabilidade da roupa à umidade, adimensional
E_e = equivalente energético de oxigênio, em $W\ h/L$	I_n = radiação solar normal, em $kcal/h$
E_{max} = potencial de perda de calor latente pela pele, em W/m^2	I_{sol} = radiação solar total incidente, em W/m^2
EOT = temperatura operativa efetiva, em $^{\circ}C$	ITS = índice de estresse térmico
EOT^* = nova temperatura operativa efetiva, em $^{\circ}C$	k = condutividade térmica, em $W/m\cdot K$
ep = erro padrão, adimensional	
E_{res} = perda de calor latente devido à respiração, em W/m^2	
E_{rsw} = perda de calor latente por meio de suor regulatório, em W/m^2	
E_{sk} = perda de calor latente pela pele, em W/m^2	
ET = temperatura efetiva, em $^{\circ}C$	

K_{cl} = coeficiente dependente da roupa, adimensional
 KMM = modelo climático de Michel
 K_{pe} = coeficiente dependente do terreno e da postura do indivíduo, adimensional
 K_{res} = constante de proporcionalidade, em $kg\ m^2/Wh$
 LR = relação de Lewis
 m = massa corpórea, em kg
 M = taxa metabólica, em W/m^2
 M' = metabolismo de aquecimento, em W/m^2
 m_{ar} = massa do ar seco, em kg
 m_b = massa corporal, em kg
 M_B = metabolismo basal, em W/m^2
 $MEMI$ = modelo de Munique
 $MENEX$ = modelo de troca térmica entre homem e ambiente
 MS = razão entre a soma dos quadrados e o grau de liberdade, adimensional
 m_{res} = taxa de ventilação pulmonar, em kg/h
 m_{rsw} = taxa na qual o suor regulatório é gerado, em $kg/h\ m^2$
 M_{tr} = incremento metabólico por tremor muscular, em W/m^2
 m_v = massa do vapor de água, em kg ;
 n = número de medições instantâneas, adimensional
 $NWCTI$ = novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento, em $^{\circ}C$
 OT = índice de temperatura operativa, em $^{\circ}C$
 $OUT-MRT$ = modelo de radiação térmica em espaços externos
 $OUT-SET^*$ = temperatura efetiva padrão externa, em $^{\circ}C$
 p = nível de significância, adimensional
 p = quantidade de movimento, em $kg\cdot m/s$
 p = coeficiente de troca evaporativa da roupa, adimensional
 p_{atm} = pressão atmosférica total, em kPa .
 $P4SR$ = taxa de suor prevista para quatro horas
 PET = temperatura equivalente fisiológica, em $^{\circ}C$
 pf = período frio
 PHS = índice de esforço previsto por calor, adimensional
 PhS = índice de esforço fisiológico do organismo, adimensional
 PMV = voto médio estimado, adimensional
 PMV^* = novo voto médio estimado, adimensional
 pq = período quente
 $Prad$ = preferência de radiação solar, adimensional

P_{ref} = preferência de sensação térmica, adimensional
 PSI = índice de capacidade de armazenamento
 PT = temperatura percebida, em $^{\circ}C$
 PT^* = nova temperatura percebida, em $^{\circ}C$
 P_{tar} = preferência de temperatura do ar, adimensional
 Pur = preferência de umidade relativa, adimensional
 Pv_{ar} = preferência de velocidade do vento, adimensional
 p_{sk} = pressão de vapor de água na pele, em kPa
 $p_{sk,s}$ = pressão de saturação de vapor de água na pele, em kPa
 p_{sTE^*} = pressão de saturação na nova temperatura efetiva, em kPa
 p_v = pressão parcial de vapor de água, em kPa
 $p_{v,s}$ = pressão de saturação do vapor de água, em kPa .
 $p_{v,tar}$ = pressão de saturação de vapor de água a t_{ar} , em kPa
 $p_{v,tsk}$ = pressão de saturação de vapor de água a t_{sk} , em kPa
 q = taxa de transmissão de calor, em W
 q_{arm} = taxa de armazenamento de calor, em W
 Q_L = relação de Lewis ($16,7\ ^{\circ}C/kPa$)
 Q_R = quociente respiratório, adimensional
 Q_{res} = troca de calor pela respiração, W/m^2
 Q_{sk} = troca de calor pela pele, W/m^2
 R = troca de calor por radiação, em W/m^2
 r = coeficiente de correlação, adimensional
 R' = índice de estímulo devido à intensidade de radiação solar, em W/m^2
 r^2 = coeficiente de determinação, adimensional
 r^2_{aj} = coeficiente de determinação ajustado, adimensional
 R_{abs} = radiação absorvida, em W/m^2
 R_C = ganho de calor por radiação de onda curta, em W/m^2
 R_{cl} = resistência térmica da roupa ao calor sensível, em $m^2\ ^{\circ}C/W$
 R_{dn} = radiação solar direta normal, em W/m^2 ;
 $R_{e,cl}$ = resistência térmica evaporativa da roupa, em $m^2\ kPa/W$
 R_{emit} = radiação emitida, em W/m^2
 R_L = troca de calor por radiação de onda longa, em W/m^2
 R_M = aumento da taxa cardíaca por unidade da taxa metabólica, em $bpm\ m^2/W$
 RT = temperatura resultante, em $^{\circ}C$
 S = calor acumulado no corpo, W/m^2

S_c = acúmulo de calor no centro do corpo, em W/m^2	v_{ar} = velocidade do ar, em m/s
Sens = percepção de sensação térmica, adimensional	$v_{ar,i}$ = velocidade instantânea do ar, em m/s
SET = temperatura efetiva padrão, em $^{\circ}C$	v_b = fluxo de sangue do centro do corpo para a pele, em $L/s \cdot m^2$
SET* = nova temperatura efetiva padrão, em $^{\circ}C$	V_{CO_2} = produção de dióxido de carbono, em L/h
S_{max} = Armazenamento máximo de calor, em Wh/m^2	v_i = velocidade do indivíduo, em m/s
SP= índice de transpiração perceptível, adimensional	VIF = fator de inflação da variância, adimensional
SS = soma dos quadrados, adimensional	V_{O_2} = consumo de oxigênio, em L/h
S_{sk} = acúmulo de calor na pele, em W/m^2	v_r = velocidade relativa entre o ar e o indivíduo, em m/s
STE = temperatura da pele de equilíbrio do balanço térmico, em $^{\circ}C$	$v_{x,i}$ = velocidade instantânea do ar na direção leste-oeste, em m/s
STI= índice de temperatura subjetiva, em $^{\circ}C$	$v_{y,i}$ = velocidade instantânea do ar na direção norte-sul, em m/s
Swreq = taxa de suor requerida, em W/m^2	w = fração de pele úmida, adimensional
T = temperatura absoluta, em K	W = trabalho mecânico externo, em W/m^2
t = valor estatístico t, adimensional	w_{ar} = umidade relativa do ar inalado, em kg de água / kg de ar seco
T_{∞} = temperatura do fluido em local afastado da superfície, em $^{\circ}C$	WBGT = temperatura de globo e de bulbo úmido, em $^{\circ}C$
t_{ar} = temperatura do ar, em $^{\circ}C$	WCTI = índice de temperatura e resfriamento pelo vento, em $^{\circ}C$
t_{bs} = temperatura de bulbo seco, em $^{\circ}C$	w_{ex} = umidade relativa do ar exalado, em kg de água / kg de ar seco
t_{bu} = temperatura de bulbo úmido, em $^{\circ}C$	w_{rsw} = fração da pele coberta por suor regulatório, adimensional
t_c = temperatura do centro do corpo, em $^{\circ}C$	α = absorvidade da superfície, adimensional
t_{cl} = temperatura da superfície externa do corpo vestido, em $^{\circ}C$	α_b = fração da massa corpórea concentrada na pele, adimensional
t_d = temperatura do ponto de orvalho, em $^{\circ}C$	α_{cl} = coeficiente de absorção de onda curta pela roupa, adimensional
TEP = temperatura equivalente percebida, em $^{\circ}C$	α_{sk} = coeficiente de absorção de onda curta pela pele, adimensional
TEP_n = temperatura equivalente percebida de neutralidade, em $^{\circ}C$	c = coeficiente de troca convectiva da roupa, adimensional
t_{ex} = temperatura do ar exalado, em $^{\circ}C$	ε = emissividade da superfície, adimensional
t_g = temperatura de globo, em $^{\circ}C$	ε_{cl} = emissividade da roupa, adimensional
t_{mm} = temperatura média mensal, em $^{\circ}C$	ε_g = emissividade do globo, adimensional;
T_n = temperatura neutra, em $^{\circ}C$	η = eficiência mecânica, adimensional
T_{ne} = temperatura neutra exterior, em $^{\circ}C$	η_{sw} = rendimento do esfriamento evaporativo pelo suor, adimensional
t_{nwb} = temperatura de bulbo úmido natural, em $^{\circ}C$	θ = tempo, em h
t_o = temperatura operativa, em $^{\circ}C$	λ = comprimento de onda, em m
TS = índice de sensação térmica	ρ = refletividade da superfície, adimensional
t_{rm} = temperatura radiante média, em $^{\circ}C$	ρ_b = densidade do sangue, em kg/L
Tol = tolerância à situação térmica, adimensional	σ = constante de Stefan-Boltzmann ($5,6697 \cdot 10^{-8} W/m^2 K^4$)
TS = índice de sensação térmica, adimensional	τ = transmissividade da superfície, adimensional
t_s = temperatura da superfície, em $^{\circ}C$	τ_{cl} = transmissividade da roupa, adimensional
$t_{s,ent}$ = temperatura superficial média do entorno, em $^{\circ}C$	ω_{ar} = umidade absoluta, em kg água / kg ar seco
t_{sk} = temperatura superficial da pele, em $^{\circ}C$	
t_{wb} = temperatura de bulbo úmido, em $^{\circ}C$	
ur = umidade relativa do ar, em %	
ur_{ar} = umidade relativa do ar inalado, adimensional	
UTCI = índice termoclimático universal	
v = velocidade do vento, em m/s	
v_{10} = velocidade do ar a 10m do solo, em m/s	

Resumo

MONTEIRO, L. M. Modelos preditivos de conforto térmico: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos. 378p. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

O objeto desta pesquisa é a relação entre as variáveis microclimáticas urbanas e as de sensação térmica. Parte-se da hipótese de que a predição de conforto térmico em espaços abertos requer modelos com calibração e validação específicas para dada população adaptada a determinadas condições climáticas. O objetivo é propor um método para quantificar as correlações entre variáveis microclimáticas urbanas (temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação térmica) e variáveis subjetivas (percepção e preferência de sensações térmicas), mediadas por variáveis individuais (vestimentas e atividade física), possibilitando a predição do grau de adequação térmica de espaços abertos para uma população adaptada às condições climáticas em que se encontra (no caso específico, na cidade de São Paulo). O método utilizado é indutivo experimental (levantamento em campo de variáveis microclimáticas, individuais e subjetivas) apoiado por método dedutivo computacional comparativo (simulação preditiva). Os resultados do estudo experimental e computacional comparativo fornecem subsídio para duas proposições: (a) calibração de índices interpretativos para modelos existentes, por meio de método iterativo; (b) proposição de nova modelagem preditiva, por meio de método numérico apoiado por método analítico. Os produtos finais da pesquisa são: (I) procedimento para quantificação empírica de variáveis, (II) quadro comparativo de modelos, (III) calibração de modelos para o caso em estudo, (IV) método de calibração de modelos para outros casos, (V) novo modelo preditivo para o caso em estudo, (VI) método de modelagem preditiva para aplicação em outros casos, (VII) análise e síntese crítica do caso em estudo e dos métodos desenvolvidos.

Palavras-chave: conforto térmico, espaços abertos, modelos preditivos.

Abstract

MONTEIRO, L. M. Thermal comfort predictive models: quantification of relationships between microclimatic and thermal sensation variables for outdoor spaces assessment and design. 378p. Thesis (Doctoral). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

The subject of this research is the relationship between urban microclimatic and thermal sensation variables. The hypothesis is that outdoor thermal comfort prediction requires modeling with specific calibration and validation to a given population adapted to certain climatic conditions. The objective is to propose a method to quantify the correlations between urban microclimatic variables (temperature, humidity, air velocity and thermal radiation) and subjective variables (thermal sensation perception and preference), mediated by means of individual variables (clothing insulation and metabolic rate), allowing the prediction of the outdoor thermal environment adequacy to a population adapted to a given climatic condition (in the specific case, the city of Sao Paulo). The method used is experimental inductive (field research of microclimatic, individual and subjective variables) supported by comparative computational deductive (predictive simulation). The field research and predictive simulation results allow twos propositions: (a) interpretative indexes calibration for predictive models, by means of iterative method; (b) proposition of a new predictive model, by means of numeric and analytic methods. The research final products are: (I) procedure for empirical estimation of microclimatic, individual and subjective variables (II) comparative chart of predictive models, (III) models calibration for the case in study, (IV) calibration method to be applied in other cases, (V) new predictive model based on the case in study, (VI) predictive modeling method to be applied in other cases, (VII) critical analysis and synthesis of the case in study and the developed methods.

Keywords: thermal comfort, outdoor spaces, predictive models.

Charles Schulz, 24/06/1986;
enviado por correio eletrônico pelo
Prof. Maurício Roriz, 02/04/2008.

1. Introdução

1.1. Apresentação

Do ponto de vista bioclimatológico, Höppe (2002) coloca que a poluição do ar e as alterações microclimáticas são as principais conseqüências provocadas pela intervenção do homem na constituição do meio urbano.

Se por um lado o aumento da poluição acarreta efeitos adversos na saúde dos indivíduos, o mesmo raciocínio não se aplica às alterações microclimáticas. Essas não são necessariamente prejudiciais, podendo inclusive constituir-se enquanto partido de intervenção. Em climas frios, por exemplo, o efeito da ilha de calor pode resultar em melhores condições de conforto, mostrando uma conseqüência positiva da intervenção do homem. Desta forma, as alterações microclimáticas são negativas apenas quando elas provocam situações que fogem da zona de conforto térmico dos indivíduos.

Para estudar a questão da intervenção voltada para o conforto térmico humano, Brown & Gillespie (1995) consideram uma abordagem em três etapas: (1) reconhecer as condições microclimáticas consideradas termicamente confortáveis, (2) reconhecer os mecanismos pelos quais forma e matéria afetam o microclima e (3) relacionar esses dois conhecimentos para efetivamente realizar a proposta de intervenção.

Esta pesquisa concentra-se no escopo da etapa 1 da abordagem mencionada, enfocando os modelos preditivos do conforto térmico em espaços abertos.

1.2. Justificativa

1.2.1. Desenvolvimento de trabalhos na área

A maioria dos trabalhos de modelagem teórica e experimental de conforto objetiva aplicações para ambientes fechados, uma vez que as condições climáticas internas são mais controladas e passíveis de intervenções com usuais sistemas passivos e ativos de condicionamento térmico.

Já nos espaços abertos as variáveis climáticas também são passíveis de condicionamento, mas o controle é substancialmente menor, devido à ausência, parcial ou total, de confinamento. Essa ausência de confinamento leva a certas especificidades: a necessidade de consideração do ganho de radiação de onda curta, a importância da ação do vento conjugada com a incerteza de sua ação e impossibilidade de intervenções de controle efetivo, baixo controle das variáveis

temperatura e umidade do ar devido ao transporte de massa e energia proporcionado por ação dos ventos, e diferentes anseios de conforto térmico devido à heterogeneidade de indivíduos e atividades. Deve ser citada mais uma dificuldade: a questão da aclimação dos indivíduos, que acaba por gerar a necessidade de estudos experimentais mais complexos que em ambientes fechados, uma vez que se tem menor controle das variáveis.

Devido às dificuldades apresentadas, grande parte dos modelos preditivos para espaços abertos derivam de modelos para espaços fechados ou são analogias de situações típicas desses.

No Brasil, em nível de pós-graduação, foram levantadas doze dissertações ou teses enfocando especificamente o conforto térmico em espaços fechados, a saber: Araújo (1996), Azevedo (1995), Frota (1982), Leite (2003), Roriz (1987), Roriz (1996), Sampaio (1996), Scarazzato (1988), Silva (1993), Vianna (1991), Vieira (1995), Xavier (1999).

Com relação a espaços abertos, foram levantadas treze dissertações ou teses: Assis (1990), Assis (2000), Barbirato (1998), Dines (1991), Duarte (1995), Duarte (2000), Fontes (1998), Hackenberg (1992), Nascimento (1993), Oliveira (1985), Romero (1985), Souza (1996) e Vieira (1994). Contudo, esses estudos concentram-se especificamente na relação entre variáveis microclimáticas e forma urbana.

Mesmo com a relevância do tema, há apenas um estudo em nível de pós-graduação no Brasil que se concentre na relação entre as variáveis microclimáticas urbanas e o conforto térmico em espaços abertos. Esse estudo e outras pesquisas publicadas na área são considerados a seguir.

1.2.2. Panorama brasileiro

São aqui considerados especificamente vinte e dois trabalhos, publicados nos últimos dez anos nos principais eventos científicos e revistas nacionais, que focam a relação entre microclima e usuário, visando ressaltar a contribuição de cada um deles para o tema em desenvolvimento.

Ameur (1999) realiza estudo teórico sobre aplicabilidade do voto médio estimado em espaços externos. Conclui que o mesmo é válido apenas para situações restritas, sem radiação solar direta e, mesmo na sombra, apenas dentro de determinados limites de velocidade do vento.

Katzschner *et al.* (1999) estudam o conforto térmico em áreas urbanas de Salvador utilizando não somente o voto médio estimado, mas também correlacionando esse com a temperatura equivalente fisiológica e a temperatura efetiva padrão, ressaltando que os valores utilizados foram todos estabelecidos para pessoas européias.

Lois & Labaki (2001) realizam revisão teórica das pesquisas de conforto térmico em espaços externos, dando ênfase a seis diferentes índices de conforto. Concluem colocando que esperam contribuir “para as pesquisas que estão se iniciando no Brasil sobre conforto térmico em espaços urbanos externos”.

Labaki & Santos (2001) desenvolvem estudo com cinco espécies de árvores de áreas urbanas de Campinas, visando verificar a redução no efeito da radiação solar e conseqüente ganho no conforto térmico. Segundo as autoras, o estudo de Campinas estabeleceu uma metodologia de medição das variáveis ambientais que está à disposição para aplicação em demais casos.

Mendonça & Assis (2001, 2003) realizam estudo de caso no Bairro Floresta, em Belo Horizonte. O trabalho centra-se principalmente na questão entre ambiente e forma urbana. Para avaliação de resultados, sugere o emprego do Diagrama Climático de Givoni que, segundo as autoras, é “um índice de conforto gerado para interiores”. O mesmo é comumente empregado para diretrizes em etapas iniciais de projeto de ambientes internos.

Costa & Araújo (2002) realizam, durante quatro dias de verão, a aplicação de oitenta questionários em bairros de Natal, medindo às 6h e às 13h a temperatura, a umidade e a velocidade do ar. Para análise dos resultados utilizam a temperatura equivalente fisiológica e a temperatura efetiva padrão, concluindo que o primeiro apresentou resultados mais condizentes com a realidade em questão.

As mesmas autoras (2003) apresentam resultados específicos para o Bairro de Petrópolis, dando ênfase no estudo ao levantamento empírico. Concluem que, quando comparado a estações meteorológicas, o bairro é mais quente e menos ventilado, sendo que a maioria dos usuários sente-se desconfortável.

Araújo & Caram (2004), com base nos dados de Costa (2003), apresentam estudo para o Bairro da Ribeira, em Natal. São consideradas as variáveis temperatura, umidade e velocidade do ar. Não se apresenta avaliação conjunta através de algum índice, mas nas considerações finais aponta-se que o trabalho está em andamento.

Silva e Corbella (2004) apresentam também trabalho em andamento através de estudo de caso realizado em Copacabana, no Rio de Janeiro, com coleta de grande quantidade de variáveis ambientais e aplicação de “enquetes sensoriais”. Concluem os autores que “talvez o aspecto mais importante diga respeito às enquetes sensoriais, sobretudo em função da heterogeneidade dos usuários locais”, indicando a necessidade de desenvolvimento dos procedimentos utilizados para tal fim.

Costa & Araújo (2004) relatam novos resultados de seus trabalhos (2002, 2003), apresentando, com base nos estudos realizados no Bairro de Petrópolis em Natal, valores referenciais de voto médio estimado, temperatura equivalente fisiológica e temperatura efetiva padrão e, ainda, indicação de faixa de conforto (24,2-30,4°C; 67-89%). Ainda segundo as autoras: “em se tratando de velocidade do vento é impreciso se determinar um intervalo significativo já que os dados variaram enormemente (de 0,14m/s a 2,99m/s).”

Alucci & Monteiro (2004) apresentam resultados de investigação teórica acerca das condições de estresse térmico de usuários, para diferentes situações ambientais. Para avaliação, são utilizados os índices de taxa de suor requerida, de carga térmica e de transpiração perceptível. Os autores concluem apresentando as situações-limite teoricamente aceitáveis, em termos fisiológicos e não de conforto, para diversas cidades brasileiras.

Torres & Barbirato (2004) divulgam resultados de pesquisa realizada em três áreas externas de conjuntos habitacionais de Maceió. Foram levantadas variáveis ambientais e aplicados sessenta questionários. Os autores indicam a área que apresentou melhores resultados, ressaltando o fato de que a mesma é a menos freqüentada, apontando para a problemática da falta de diversidade de atividades ofertadas.

Katzschner (2005) utiliza dados obtidos para Salvador e João Pessoa e por meio da utilização da temperatura equivalente fisiológica discute resultados anteriormente divulgados, apontando para um abrandamento das condições de conforto, em contraposição às análises anteriores.

Ananian *et al.* (2005) realizam estudo para espaço externo em Bauru-SP, com levantamento de variáveis ambientais e aplicação do voto médio estimado, não sendo realizada nenhuma ressalva quanto às limitações desse.

Monteiro & Alucci (2005) apresentam procedimento para quantificação de variáveis ambientais e subjetivas em espaços abertos. Os mesmos autores (2006a) apresentam estudo comparativo com dados preliminares obtidos e (2006b) proposta de calibração de modelos preditivos.

Alucci & Monteiro (2006) utilizam esses resultados e por meio do índice de carga térmica calibrado realizam avaliação de espaços externos cobertos por membranas têxteis. Apontam ainda para a necessidade de estabelecimento de base empírica em diversos domínios climáticos brasileiros para a melhor adequação do modelo utilizado.

Borges & Labaki (2006), por meio de medições e entrevistas, estudam três espaços externos de Campinas-SP, comparando o voto médio estimado e as sensações e preferências dos usuários dessas áreas. Concluem que há diversidade térmica em relação às três áreas analisadas,

indicando a existência de microclimas diferenciados e variações de efeito psicológico nas sensações térmicas.

Costa & Araújo (2006) apresentam novos resultados de sua pesquisa (2004), com faixas-limite distintas para verão (27,3-31,3°C; 65-81%) e inverno (23,2-29,4°C; 70-92%), baseando-se em medições microclimáticas e 171 entrevistas realizadas no Bairro de Petrópolis em Natal. Concluem que a definição de faixas-limite por análise estatística e pesquisa de campo por meio de entrevistas é uma metodologia possível, embora deva ser suficiente e cuidadosamente abrangente em virtude da multiplicidade de variáveis envolvidas.

Como consideração final acerca do panorama brasileiro, verifica-se que, dentre os trabalhos existentes, nenhum desenvolve modelagem própria para avaliação efetiva da ambiência térmica sob a perspectiva do usuário. As contribuições mais efetivas dizem respeito a calibrações ou novas interpretações para modelos pré-existentes, sendo que os resultados encontrados são dificilmente extrapolados para outras situações. É necessário o estabelecimento de uma base empírica mais significativa e, ainda, da possibilidade de interpretação cruzada dos dados obtidos em diferentes pesquisas para um adequado mapeamento das relações entre microclimas e usuários nas diferentes regiões do país.

1.2.3. Relevância do tema

Considerando-se que a qualidade dos espaços abertos contribui para a qualidade da vida urbana, conhecer as relações entre variáveis microclimáticas urbanas e as implicações de conforto térmico nos espaços abertos apresenta-se como de suma importância.

O conhecimento dessas relações fornece instrumental para planejamento e projetos de grande escala, possibilitando melhor acomodação das pessoas nos espaços urbanos. Possibilita ainda o desenvolvimento de atividades econômico-culturais específicas, em áreas abertas ou semi-confinadas, como eventos esportivos, espetáculos artísticos, grandes exposições e atividades turísticas.

1.3. Objeto

O objeto desta pesquisa é a relação entre as variáveis microclimáticas urbanas e as de sensação térmica.

1.4. Hipótese

Parte-se da hipótese de que a predição de conforto térmico em espaços abertos requer modelos com calibração e validação específicas para dada população adaptada a determinadas condições climáticas.

1.5. Objetivo

O objetivo é a proposição de método para quantificar as correlações entre variáveis microclimáticas urbanas (temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação térmica) e variáveis subjetivas (percepção e preferência de sensações térmicas), mediadas por variáveis individuais (vestimentas e atividade física), possibilitando a predição do grau de adequação térmica de espaços abertos para uma população adaptada à condição climática em que se encontra (no caso específico, na cidade de São Paulo).

1.6. Métodos

O método utilizado é indutivo experimental (levantamento em campo de variáveis microclimáticas, individuais e subjetivas) apoiado por método dedutivo computacional comparativo (simulação de modelos preditivos). Os resultados do estudo experimental e comparativo fornecem subsídio para duas proposições: (a) calibração de índices interpretativos para os modelos existentes, por meio de método iterativo, maximizando a correlação entre os resultados do levantamento de campo e dos modelos considerados; (b) proposição de nova modelagem preditiva, por meio de método numérico, regredindo os resultados do levantamento de campo, apoiado por método analítico, utilizando os modelos estudados para explorações teóricas.

1.7. Resultados

Os produtos finais da pesquisa são: (I) procedimento para quantificação empírica de variáveis, (II) quadro comparativo dos modelos preditivos, (III) calibração dos modelos para o caso em estudo, (IV) método de calibração de modelos para outros casos, (V) novo modelo preditivo para o caso em estudo, (VI) método de modelagem preditiva para aplicação em outros casos, (VII) avaliação crítica do caso em estudo e dos métodos desenvolvidos.

1.8. Considerações metodológicas

São realizadas algumas considerações metodológicas referentes a questões modelares, modais, espaciais, temporais e aspectuais, visando ao estabelecimento de algumas definições e assunções e, ainda, à explicitação do recorte do objeto, considerando-se o objetivo e as restrições de prazo e recursos. Por fim, são feitas considerações metalingüísticas, explicitando-se o processo de tradução e a estrutura textual adotados.

1.8.1. Modelares

Echenique (1975) distingue quatro tipos de modelos: descritivo, preditivo, explorativo e de planejamento.

O modelo descritivo visa à compreensão da realidade, de um fenômeno particular, descrevendo as relações entre os fatores relevantes. O modelo preditivo visa a prognosticar o futuro, seja por meio de extrapolações em que se manifesta a continuação da tendência atual, seja por meio de condições em que os mecanismos de causa e efeito são especificados. O modelo explorativo visa a descobrir, por meio de especulações, outras realidades que podem ser logicamente possíveis variando sistematicamente os parâmetros básicos empregados em um determinado modelo. Esse modelo está também vinculado à teoria conceitual, uma vez que seu objetivo não é apenas explorar novas possibilidades, mas também verificar se as possibilidades, teoricamente determinadas, existem de fato ou não. O modelo de planejamento visa à otimização do processo, em termos de critérios, para determinar meios de obtenção de fins específicos. Segundo Lowry, (1965; *apud* Echenique, 1975), a otimização é alcançada por meio da especificação de ações alternativas, predição das consequências de cada alternativa, qualificação das consequências e seleção da alternativa mais qualificada.

O mesmo autor classifica ainda os modelos considerando do que são constituídos. Assim, têm-se modelos físico e conceitual. No modelo físico, as características físicas da realidade estão representadas por elas mesmas (modelo icônico) ou por diferentes propriedades de acordo com algumas regras de transformação (modelo análogo). No modelo conceitual, as características relevantes estão representadas por conceitos lingüísticos (modelo verbal) ou simbólicos (modelo matemático). Os modelos matemáticos podem ainda ser classificados, segundo o grau probabilístico implícito, em estocásticos e determinísticos (Wilson, 1967; *apud* Echenique, 1975). Esses últimos também podem ser classificados em analíticos, constituído por meio de dedução matemática, ou em numéricos, constituído por meio de indução e comumente por processo iterativo (Ackoff & Arnoff, 1967; *apud* Echenique, 1975).

Esta pesquisa foca os modelos preditivos, mais especificamente condicionais, uma vez que o objetivo é a obtenção de uma ferramenta para previsão de uma situação futura hipotética. Dada a necessidade de praticidade na utilização dos modelos, realizou-se recorte para consideração apenas de modelos conceituais matemáticos. Dentro desse universo encontram-se dois grupos de modelos: os empíricos e os empírico-teóricos. O primeiro considera correlações diretas entre variáveis independentes e variável dependente, por meio do que comumente se chama de caixa preta. O segundo considera correlações por meio de fundamentação teórica baseada em balanço termofisiológico. Utilizando-se a classificação de Ackoff & Arnoff (1967; *apud* Echenique, 1975), têm-se respectivamente modelos numéricos e modelos analíticos.

1.8.2. Modais

Os modelos a serem estudados consideram o estabelecimento da predição por meio de condições que podem ser realizadas de dois modos distintos. Assim, têm-se o que comumente são chamados de modelos de conforto térmico e modelos de estresse térmico. Em verdade, aqueles verificam a sensação térmica e estes, o esforço fisiológico. Essa nomenclatura é mais precisa, uma vez que o conforto térmico é apenas uma das sensações possíveis, assim como o estresse térmico é apenas uma das situações possíveis do esforço fisiológico. Contudo, a primeira nomenclatura é também aqui utilizada no sentido da segunda, devido a seu uso habitual na literatura científica.

Esta pesquisa levanta experimentalmente apenas a sensação térmica, uma vez que o levantamento experimental de parâmetros fisiológicos não será realizado por restrições de tempo e recursos. Contudo, são considerados não apenas os modelos de conforto, mas também os modelos de estresse, visando à verificação de possíveis correlações desses com as sensações térmicas levantadas.

1.8.3. Espaciais

Com relação aos aspectos espaciais, pode-se colocar que esta pesquisa irá considerar os espaços com baixo grau de confinamento, podendo também ser chamados, por simplificação, de espaços não confinados.

Entendem-se aqui esses espaços como aqueles em que não se tem um controle efetivo das trocas de massas de ar. Assim, as variáveis temperatura e umidade do ar são dificilmente controladas. As condições de controle ficam, portanto, mais restritas às variáveis velocidade do ar

e radiação térmica. Em condições gerais, podem-se associar os espaços com baixo grau de confinamento aos espaços ditos externos. Em geral, na literatura, referem-se a espaços abertos.

Acredita-se que essa nomenclatura não seja necessariamente precisa, por permitir diversas interpretações. Contudo, como é a mais comumente encontrada na literatura, é aqui empregada no sentido de representar situações em que há baixo grau de confinamento espacial.

1.8.4. Temporais

Na solução dos problemas de transmissão de calor, como ocorre nos processos termolíticos do corpo, é necessário reconhecer os mecanismos de transmissão de calor e determinar quando um processo é permanente ou não.

Nas situações em que o fluxo de calor em um sistema não depende do tempo, isto é, quando ele é constante, a temperatura em cada ponto não muda e as condições de regime permanente prevalecem. Sob essas condições, o influxo de calor em qualquer ponto do sistema deve ser exatamente igual ao efluxo de calor e não ocorre nenhuma mudança na energia interna. Em condições normais, e de maneira simplificada, pode-se dizer que o corpo humano trabalha em regime permanente.

O fluxo de calor em um sistema é transitório, ou não permanente, quando a temperatura, em diversos pontos do sistema, varia com o tempo. Dado que a mudança na temperatura indica uma mudança na energia interna, tem-se que o armazenamento de energia é parte do fluxo de calor transiente. Os problemas de fluxo de calor não permanente são mais complexos do que os permanentes e, freqüentemente, só podem ser resolvidos por métodos aproximados.

Um caso específico de fluxo de calor transiente ocorre quando um sistema é submetido a variações cíclicas na temperatura de sua vizinhança. Em tais problemas, a temperatura em um ponto particular no sistema, retorna periodicamente ao mesmo valor, assim como o fluxo de calor e o armazenamento de energia realizam variações periódicas. Caracteriza-se, assim, a transmissão de calor periódico ou em regime quase permanente. Como exemplo típico, tem-se a variação de temperatura de um edifício, durante um dado período de vinte e quatro horas. Em verdade, o corpo humano também trabalha em regime periódico, uma vez que a temperatura interna do corpo sofre oscilações diárias.

Nesta pesquisa, em específico no estudo comparativo, são consideradas apenas modelagens de regime permanente.

1.8.5. Aspectuais

São realizadas aqui considerações acerca dos aspectos microclimatológicos, fisiológicos, psicológicos e sociológicos relevantes para esta pesquisa.

1.8.5.1. Microclimatológicos

Os aspectos microclimatológicos na interação higratérmica entre indivíduo e ambiente referem-se às condicionantes do ambiente. A literatura científica específica, considerando-se a interação mencionada, relaciona quatro condicionantes microclimáticas: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e radiação térmica. Essa quarta condicionante é considerada comumente por meio da temperatura radiante média.

Referências bibliográficas para essas assertivas são numerosas, podendo-se citar aqui algumas normas de referência internacional, como ASHRAE 55 (2004), ISO 7730 (2005) e ISO 7726 (1998), e alguns trabalhos amplamente divulgados como Gagge *et al.* (1967), Givoni (1969) e Fanger (1972).

Assim, com relação aos aspectos climatológicos, neste trabalho são consideradas apenas as condicionantes anteriormente apresentadas.

1.8.5.2. Fisiológicos

Os aspectos fisiológicos considerados nesta pesquisa referem-se à resposta do organismo a determinada situação microclimática. Ferreira (1997) apresenta os mecanismos fisiológicos envolvidos em situações ambientais de calor e frio.

As referências bibliográficas mencionadas no item anterior apresentam, como parâmetros para a determinação do esforço fisiológico, a atividade do indivíduo, que condicionará a produção interna de calor metabólico, e a resistência da roupa, que condicionará as trocas higratérmicas com o ambiente. Como parâmetros de avaliação fisiológica, são comumente consideradas a temperatura do centro do corpo e a temperatura da pele.

No caso de esforço fisiológico por frio, Gagge *et al.* (1967) e ASHRAE (2005) consideram como parâmetro fisiológico específico a produção de calor metabólico para tremor muscular. No caso de esforço fisiológico por calor, Gagge *et al.* (1967), ISO 7933 (1989) e ASHRAE (2005)

consideram como parâmetros fisiológicos específicos o calor acumulado no corpo e a perda de água.

Nesta pesquisa são considerados valores referenciais de atividade e de resistência de roupa encontrados respectivamente nas normas ISO 8996 (1990) e ISO 9920 (1995).

1.8.5.3. Psicológicos

Os aspectos psicológicos não podem ser generalizados a partir de aferições diretas. Para o reconhecimento do peso relativo desses aspectos são necessários métodos indiretos, que podem indicar correlações em determinadas situações específicas.

Nikolopoulou *et al.* (2001a, 2001b, 1998), Dessi (2002), Katzschner *et al.* (2002), Nikolopoulou & Steemers (2003, 2000) e Ramos & Steemers (2003) apresentam trabalhos focando aspectos psicológicos com relação ao conforto térmico em espaços abertos.

Esta pesquisa não discute especificamente os aspectos psicológicos. Contudo, são considerados por meio de respostas subjetivas de percepção e preferência de sensação térmica.

Segundo as acepções primeiras encontradas em Houaiss (2001) tem-se que: *sensação* é o processo pelo qual um estímulo externo ou interno provoca uma reação específica, produzindo uma percepção; *percepção* é a faculdade de apreender por meio dos sentidos ou da mente; e *preferência* é a ação de preferir, de escolher um entre outros.

A aplicação de questionários para obtenção de respostas subjetivas se realiza, aqui, a partir de adaptações que se basearam na norma ISO 10551 (1995).

1.8.5.4. Sociológicos

Aspectos sociológicos norteiam as atividades realizadas pelas pessoas, assim como as vestimentas que essas utilizam para a execução de tais atividades.

Desta forma, a determinação dos valores de variáveis como taxa metabólica e resistência térmica da roupa é influenciada por certos parâmetros passíveis de serem especificados para cada sociedade e, ainda, para cada grupo social dentro dessa.

A norma internacional referente à determinação de produção de calor metabólico, ISO 8996 (1990), traz valores tabelados para as atividades comumente realizadas, além de métodos para determinação de casos específicos.

A norma internacional referente à determinação da resistência térmica da roupa, ISO 9920 (1995), traz valores tabelados para peças e conjuntos de roupas usualmente encontrados nos países europeus e norte-americanos. Apresenta, também, métodos para determinação experimental de outros casos. Tanabe (2000), com base na norma, realizou pesquisa específica sobre características térmicas de conjuntos de roupas da civilização japonesa.

Nesta pesquisa não são discutidas especificamente questões sociológicas. Conforme já colocado, são considerados valores referenciais de atividade e resistência da roupa segundo as normas citadas.

1.8.6. Metalingüísticos

1.8.6.1. Traduções

No texto deste trabalho, os nomes de modelos, índices e normas, originalmente grafados em língua estrangeira, são traduzidos, transcrevendo-se sempre o texto original na primeira aparição do termo.

Para cada caso específico existem, por vezes, diversas traduções distintas encontradas na literatura científica em língua portuguesa. Assim, opta-se, na maioria das vezes, pela aparentemente mais difundida. Nos casos em que se opta por tradução alternativa, a tradução comumente encontrada é citada, assim como a justificativa para a proposição de uma nova tradução.

Entretanto, a maior parte do material levantado não possui referências em língua portuguesa. Nesses casos estabelece-se a tradução a partir do vocabulário comumente utilizado na literatura científica, por meio de analogias.

Os índices e alguns modelos teóricos em específico são conhecidos por acrônimos. As referências em língua portuguesa comumente os traduzem de maneiras diversas. Opta-se por mantê-las aqui no original, uma vez que, devido ao grande número de termos com caracteres semelhantes, a tradução por vezes acaba se tornando imprecisa ou dúbia. Assim, a opção de utilizar a grafia original dos acrônimos torna a exposição inequívoca.

1.8.6.2. Estrutura do texto

Este texto constitui-se de dez capítulos mais bibliografia.

No primeiro capítulo, que ora se finaliza, realiza-se breve introdução, apresentando-se justificativas, objeto, hipótese, objetivo e métodos da pesquisa e, ainda, considerações metodológicas que, por meio de conceitos e definições adotados e recortes realizados, determinam e delimitam a mesma.

No segundo capítulo apresenta-se uma revisão histórica e o atual estado da arte dos modelos preditivos de conforto e estresse térmico em espaços abertos, apresentando-se ainda uma discussão crítica de suas características, limitações e possíveis novas abordagens.

No terceiro capítulo realiza-se um aprofundamento teórico relativo aos mecanismos de regulação da temperatura do corpo e modos de transferência de calor, considerando-se ainda conseqüentes modelagens matemáticas para quantificação desses fenômenos.

No quarto capítulo são apresentados os procedimentos para quantificação de variáveis ambientais, individuais e subjetivas. Os resultados desse estudo experimental são utilizados nos estudos comparativos e propositivos dos modelos preditivos e também para a proposição de nova modelagem.

No quinto capítulo é considerada a realização das simulações, descrevendo-se o processamento computacional dos modelos apresentados nos capítulos segundo e terceiro, as parametrizações adotadas, a comparação com os resultados apresentados no capítulo quarto e a análise e a discussão do estudo comparativo.

No sexto capítulo realiza-se uma proposição de calibração dos modelos estudados, de acordo com os resultados fornecidos pelo estudo comparativo e pelos levantamentos de campo, levando a uma proposição de índices interpretativos.

No sétimo capítulo propõe-se uma nova modelagem, representativa das situações estudadas, baseando-se nos resultados encontrados ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

No oitavo capítulo são consideradas as variáveis individuais taxa metabólica e isolamento da roupa. A consideração dessas leva à adequação, por meio de considerações empíricas e teóricas, do modelo geral proposto para a sua utilização em condições específicas.

No nono capítulo tem-se a apresentação de fatores diversos que influenciam nas sensações térmicas. É realizada verificação específica para os seguintes fatores: sexo, aclimação e adaptação. Os resultados finais levam a refinamentos do modelo proposto.

No décimo, e último, capítulo são apresentadas as considerações finais: a síntese conclusiva, a inserção da pesquisa no estado da arte, a aplicação dos resultados, o prosseguimento da pesquisa e ainda outras possibilidades de pesquisa.

1.9. Referências bibliográficas

ALUCCI, M.; MONTEIRO, L. Estresse térmico dos usuários em espaços externos. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2004.

_____. Modelagem termofisiológica para avaliação de espaços sombreados por membranas têxteis. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2006, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2006.

AMEUR, K. Validation of a thermal comfort index for public outspaces. In: V ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1999, Fortaleza. *Anais...* ANTAC, 1999.

ANANIAN, P. *et al.* Avaliação quanto ao desempenho térmico de equipamento urbano no calçamento de Bauru. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.

ARAÚJO, B.; CARAM, R. Análise ambiental: estudo bioclimático urbano em centro histórico. In: X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. *Anais...* ANTAC, 2004.

ARAÚJO, Virgínia M. D. Índices e zonas de conforto térmico. Trabalho Programado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

_____. *Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino brasileiro*. Tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). *Handbook of fundamentals*. Atlanta: ASHRAE, 2005.

- _____. *ASHRAE 55-2004. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ASHRAE, 2004.
- ASSIS, Eleonora Sad. *Impactos na forma urbana na mudança climática: método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano*. Tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- _____. *Mecanismos de desenho urbano apropriados à atenuação da ilha de calor urbana: análise de desempenho de áreas verdes em clima tropical*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1990.
- AZEVEDO, Giselle A. N. *As escolas públicas do Rio de Janeiro: considerações sobre o conforto térmico das edificações*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.
- BARBIRATO, Gianna M. *Aplicação de modelo de balanço de energia para análise do ambiente térmico de Maceió-AL*. Tese de doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- BORGES, M.; LABAKI, L. Conforto térmico em espaços externos: preferência dos usuários e índices de conforto. In: IV CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE CONFORT Y COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICACIONES, Ciudad de México, 2005. *Memorias...* UAM, 2006
- BROWN, Robert D.; GILLESPIE, Terry J. *Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- COSTA, A. *A influência da forma de ocupação do solo urbano no microclima: uma fração do bairro de Petrópolis em Natal-RN*. Dissertação (Mestrado). Natal: UFRN, 2003.
- COSTA, A. ARAÚJO, V. Contribuição para a definição de faixas-limite de conforto térmico para ambientes externos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. *Anais...* ANTAC, 2006.
- _____. A perspectiva do usuário sobre o conforto térmico em espaços abertos. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2004.
- _____. Estudo do conforto térmico em ambientes externos: o caso de Petrópolis em Natal/RN. In: VII ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2003, Curitiba. *Anais...* ANTAC, 2003.
- _____. Em busca da sustentabilidade para espaços urbanos. In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2002, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2002.

- DESSI, Valentina. People's behaviour in an open space as design indicator: comparison between thermal comfort simulation and users' behaviour in an open space. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19., pp. 373-377, 2002, Toulouse. *Proceedings...* 2002.
- DINES, Milton. *Climatologia urbana e o desenho das cidades: insumos para o planejamento da metrópole paulistana*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- DUARTE, Denise Helena Silva. *Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental*. Tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- _____. *Clima como parâmetro de projeto para a região de Cuiabá-MT*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- ECHENIQUE, Marcial. Modelos: una discusión. In: *La estructura del espacio urbano*. Barcelona: Gili, 1975.
- FANGER, P. O. *Thermal comfort: analysis and application in environment engineering*. New York: McGraw Hill, 1972.
- FERREIRA, Maurício S. *Um modelo do sistema termorregulador do corpo humano: exposição a ambientes quentes*. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- FONTES, Maria Solange G. C. *Efeito climático das áreas de fundo de vale no ambiente urbano: o caso de São Carlos-SP*. Tese de doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- FROTA, Anésia Barros. *Clima local e micro-clima na cidade universitária: estudos de micro-clima do edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- GAGGE, A. P.; STOLWIJK J. A. J.; HARDY, J. D. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. *Environ. Res.*, 1, p. 1-20, 1967.
- GIVONI, Baruch. *Man, climate and architecture*. New York: John Wiley & Sons, 1969.
- HACKENBERG, Ana Mirhtes. *Clima urbano numa cidade estuária de fundo de baía, Joinville-SC*. . Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- HÖPPE, Peter R. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. In: *Energy and Buildings*, 34 (6), pp. 661-665, jul. 2002.
- HOUAISS, Antonio (ed.). *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

- ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION). *ISO 7726*. Ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genève: ISO, 1998.
- _____. *ISO 9920*. Ergonomics of the thermal environment: estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Genève: ISO, 1995.
- _____. *ISO 10551*. Ergonomics of the thermal environment: assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales. Genève: ISO, 1995.
- _____. *ISO 7730*. Ergonomics of the thermal environment: analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Genève: ISO, 2005.
- _____. *ISO 8996*. Ergonomics: determination of metabolic heat production. Genève: ISO, 1990.
- KATZSCHNER, L. The contribution of urban climate studies to a new urbanity. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
- KATZSCHNER, L. *et al.* Urban climate study of Salvador: thermal comfort pattern. In: V ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1999, Fortaleza. *Anais...* ANTAC, 1999.
- KATZSCHNER, Lutz; BOSCH, Ulrike; RÖTTGEN, Mathias. Behaviour of people in open spaces in dependency of thermal comfort conditions. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19., pp. 411-415, 2002, Toulouse. *Proceedings...* 2002.
- LABAKI, L SANTOS, R. Um método para medir a sombra. *Pesquisa FAPESP*, 61, janeiro e fevereiro, 2001.
- LEITE, Brenda Chaves Coelho. *Sistema de ar condicionado com insuflamento pelo piso em ambientes de escritórios: avaliação do conforto térmico e condições de operação*. Tese de doutorado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- LOIS, E.; LABAKI, L. Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Pedro. *Anais...* ANTAC, 2001.
- MENDONÇA, R. ASSIS, E. Conforto térmico urbano. Estudo de caso do Bairro Floresta, Belo Horizonte. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Pedro. *Anais...* ANTAC, 2001.
- _____. Conforto térmico urbano. Estudo de caso do Bairro Floresta, Belo Horizonte. *Ambiente Construído*, 2003, p.45-63, Porto Alegre: ANTAC, 2003.

- MONTEIRO, L.; ALUCCI, M. Procedimentos para quantificação de variáveis para análise termofisiológica em espaços abertos. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
- _____. Verificação comparativa experimental da aplicabilidade de diferentes modelos preditivos de conforto térmico em ambientes externos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. *Anais...* ANTAC, 2006a.
- _____. Proposta de calibração de modelos preditivos para avaliação térmica de conforto em espaços externos na cidade de São Paulo. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2006, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2006b.
- NASCIMENTO, Cicerino C. *Clima e morfologia urbana em Belém*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 1993.
- NIKOLOPOULOU, Marialena; BAKER, Nick; STEEMERS, Koen. Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. *Solar Energy*, v. 70, n. 3, pp. 227-235, 2001.
- _____. Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. *Solar Energy*, 70 (3), pp. 227-235, 2001.
- _____. Thermal comfort in outdoor urban spaces. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 15, 1998, Lisbon. *Proceedings...* 1998. pp. 179-182.
- NIKOLOPOULOU, Marialena; STEEMERS, Koen. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, v. 35(1), pp. 95-101, 2003.
- _____. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17., pp. 565-570, 2000, Cambridge. *Proceedings...* London: James & James Science Publishers Ltd, 2000.
- OLIVEIRA, Paulo Marcos P. *Cidade apropriada ao clima e à forma urbana como instrumento de controle do clima urbano*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 1985.
- RAMOS, M. C. C.; STEEMERS, Koen. Comfort in urban spaces: the roles of physiological and psychological parameters. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20, 2003, Santiago. *Proceedings...* 2003.
- ROMERO, Marta A. B. *Princípio bioclimático para o desenho urbano*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 1985.

- RORIZ, Maurício. *Conforto térmico em edificações: um modelo matemático e uma aplicação*. Tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- _____. *Zona de conforto térmico: um estudo comparativo de diferentes abordagens*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.
- SAMPAIO, Ana Virginia C. F. *Clima urbano e arquitetura: adequação, conforto e qualidade de vida*. Dissertação de mestrado, Universidade Mackenzie, São Paulo, 1996.
- SCARAZZATO, Paulo Sérgio. *Investigando sobre critérios para determinação dos níveis de conforto térmico*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.
- SILVA, Adriane B. A. *Da arquitetura imposta á arquitetura espontânea: um estudo de caso de conforto ambiental*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.
- SILVA, C; CORBELL, O. Conforto ambiental urbano – apropriação e análise de dados microclimáticos. In: X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. *Anais...* ANTAC, 2004.
- SOUZA, Aristóteles N. *Impacto ambiental na mudança do ambiente construído: análise qualitativa dos efeitos nos sistemas de condicionamento ambiental*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.
- TANABE, Shin-ichi. Clothing, climate, and architecture. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15., pp. 303-308, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, 2000.
- TORRES, S.; BARBIRATO, G. Qualidade bioclimática de espaços públicos urbanos: um estudo de caso em conjuntos habitacionais de Maceió – AL. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2004.
- VIANNA, Valéria B. *Exigências do conforto térmico por usuários do conjunto habitacional São Carlos I*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- VIEIRA, Fernanda M. *Proposta de roteiro para análise e concepção bioclimática dos espaços externos urbanos. Estudo de casos: praças*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

VIEIRA, Tereza C. *Conforto higrotérmico nas oficinas do Centro de Formação Profissional do SENAI-RJ: análise e recomendação de projeto*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

XAVIER, Antônio A. P. *Condições de conforto térmico para estudantes de segundo grau na região de Florianópolis*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

2. Revisão histórica e estado da arte

2.1. Considerações iniciais

Este capítulo revisa as pesquisas sobre conforto térmico em espaços abertos, especificamente os modelos matemáticos e os parâmetros propostos por diversos autores por meio de metodologia de balanço térmico e pesquisas empíricas. Os modelos descritos são utilizados nesta pesquisa para realização de simulações comparativas, tendo como base os resultados encontrados por meio de levantamentos experimentais.

As primeiras pesquisas realizadas são ilustradas pelos trabalhos empíricos de Houghten & Yaglou (1923), Vernon & Warner (1932), McAriel *et al.* (1947) e Missenard (1948), originalmente divulgadas na forma de nomogramas. Na sequência, são apresentadas as equações e os parâmetros dos seguintes trabalhos empíricos: Siple & Passel (1945), Belding & Hatch (1955), Yaglou & Minard (1957), Webb (1960) e Masterton & Richardson (1979). São considerados então os índices das pesquisas baseadas em modelos de balanço térmico: Gagge *et al.* (1967), Givoni (1969), Jendritzky *et al.* (1979), Vogt *et al.* (1981). Dominguez *et al.* (1992a) e Brown & Gillespie (1995). Apresenta-se o modelo adaptativo proposto por Aroztegui (1995). São então consideradas as pesquisas mais recentes e significativas publicadas nos últimos dez anos: Blazejczyk (1996), De Freitas (1997), Höpfe (1999), Pickup & De Dear (2000), Givoni & Noguchi (2000), Bluestein & Osczevski (2002), Nikolopoulou (2004) e ISB (2006).

A contribuição deste capítulo é fornecer uma revisão histórica e o atual estado da arte nas pesquisas de conforto térmico em espaços abertos, apresentando equações e parâmetros propostos e, ainda, uma breve discussão e possíveis novas abordagens.

2.2. Houghten & Yaglou - 1923

2.2.1. Temperatura efetiva: *Effective Temperature* (ET)

Houghten & Yaglou (1923), a partir de estudos em laboratório da ASHVE, propõem a temperatura efetiva, determinada por meio da combinação da temperatura de bulbo seco e de bulbo úmido e da velocidade do vento. Estudos de Glickman, 1950; Smith, 1958 e Givoni, 1963 (*apud* Givoni, 1969) demonstram que a temperatura efetiva superestima o efeito da umidade. Proposta posterior levou à determinação da nova temperatura efetiva (*New Effective Temperature* - ET*), que considera como referência o valor de umidade relativa de 50%.

2.3. Vernon & Warner - 1932

2.3.1. Temperatura efetiva corrigida: *Corrected Effective Temperature* (CET)

Vernon & Warner (1932) propõem a nova temperatura efetiva por meio da substituição da temperatura de bulbo seco pela temperatura de globo, para consideração dos efeitos da radiação. Para evitar duplicidades de nomenclatura, esse índice foi adotado pela ASHRAE (1967) sob a denominação de temperatura efetiva corrigida (CET).

2.4. McAriel et al. - 1947

2.4.1. Taxa de suor prevista para quatro horas: *Predictable Four Hour Sweat Rate* (P4SR)

McAriel *et al.* (1947) desenvolvem o índice de taxa de suor prevista para quatro horas, baseado em experimentos em que se avaliavam as respostas fisiológicas em um período de quatro horas sob determinada condição climática. Esse índice considera a temperatura de globo, a temperatura de bulbo úmido, a velocidade do vento, a taxa metabólica e dois padrões de vestimentas.

2.5. Missenard - 1948

2.5.1. Temperatura Resultante – *Resultant Temperature* (RT)

Missenard (1948) a partir de experimentos similares ao de Houghten e Yaglou (1923), mas com períodos de exposição de maior duração, propõe a temperatura resultante. Segundo Givoni (1963, *apud* Givoni, 1969), esse índice apresenta resultados mais coerentes, com as respostas fisiológicas observadas em laboratório, do que os de Temperatura Efetiva. Esses quatro primeiros índices apresentados são comumente utilizados a partir de nomogramas, sendo que as equações que deram origem a eles não foram originalmente publicadas.

2.6. Siple & Passel - 1945

2.6.1. Índice de temperatura e resfriamento pelo vento: *Wind Chill Temperature Index* (WCTI)

Siple & Passel (1945, *apud* Williamson, 2003) desenvolvem o índice de temperatura e resfriamento pelo vento, a partir dos dados obtidos com experiências na Antártica.

O equipamento utilizado consistia de cilindros plásticos preenchidos com água, expostos ao vento em diferentes temperaturas. Observou-se então o tempo necessário para congelar a água, em intervalos de temperatura de -9 °C a - 56 °C e velocidades do vento de 0 m/s a 12 m/s.

Os dados experimentais foram tratados descartando-se as observações distintas do padrão verificado. Assim, chegou-se a uma linha de regressão, encontrando-se uma parábola. Contudo, a equação parabólica era válida apenas para valores de velocidade do vento menores que 22,3 m/s, uma vez que a partir desse ponto tinha-se a inflexão da curva. Desta forma, os resultados não devem ser extrapolados para além desse valor.

A equação proposta encontra-se a seguir e os valores do índice são apresentados na Tabela 2-1.

$$E2-1 \quad WCTI = (12,15 + 11,6 \cdot v_{10}/2 - v_{10}) \cdot (33 - t_{ar})$$

$$\text{para } -9 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_{ar} \leq 10 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ e } v_{10} \leq 22,3 \text{ m/s}$$

onde:

WCTI = índice de temperatura e resfriamento pelo vento, em °C

t_{ar} = temperatura do ar, em °C

v_{10} = velocidade do ar a 10m do solo, em m/s

Tabela 2-1: Índice de temperatura e resfriamento pelo vento: *Wind Chill temperature Index* (WCTI), Siple & Passel (1945, *apud* Williamson, 2003)

WCTI	Classificação
< 0,0	extremamente quente
0,0 - 58,3	muito quente
58,3 - 116,4	quente
116,4 - 232,7	pouco quente
232,7 - 581,5	confortável
581,5 - 930,4	pouco frio
930,4 - 1628,2	frio
1628,2 - 2326,0	congelante
> 2326,0	extremamente congelante

2.7. Belding & Hatch - 1955

2.7.1. Índice de estresse térmico por calor: *Heat Stress Index (HSI)*

Belding & Hatch (1955, *apud* Givoni, 1969) propõem o índice de estresse térmico por calor para espaços externos, por meio de modelo de balanço térmico. Para tanto realizam quatro suposições fisiológicas:

- O total de trocas no corpo equivale ao suor requerido para evaporação: $E_{rsw} = M + R + C$
- O esforço fisiológico imposto por determinado estresse térmico é determinado pela relação E_{rsw} / E_{max}
- A temperatura da pele é considerada constante durante o estresse térmico: $t_{sk} = 35^{\circ}\text{C}$
- A capacidade máxima de sudorese de um indivíduo médio durante um período de 8 horas é aproximadamente 1L/h, o equivalente a 2400 Btu/h ou 390 W/m² para um homem padrão de 75 kg e 1,70m.

Para cálculo do calor acumulado (S) os autores propõem as seguintes equações experimentais.

$$\text{E2-2} \quad R = 22 \cdot (t_{rm} - t_{sk})$$

onde:

R = trocas por radiação, em Btu/h

t_{rm} = temperatura radiante média, em °F

t_{sk} = temperatura superficial da pele, em °F

$$\text{E2-3} \quad C = 2 \cdot v^{0,5} \cdot (t_{ar} - t_{sk})$$

onde:

C = trocas por convecção, em Btu/h

t_{ar} = temperatura do ar, em °F

v = velocidade do ar, em ft/min

$$\text{E2-4} \quad E_{max} = 10 \cdot v^{0,4} \cdot (p_{sk} - p_{ar})$$

onde:

$E_{\max}$ = potencial de perda de calor por evaporação, em BTU/h

p_{sk} = pressão de vapor na pele, em mmHg

p_{ar} = pressão parcial de vapor de água do ar, em mmHg

Assim, para estabelecimento do valor do índice, considerando-se E_{rsW} e $E_{\max}$ em W, adota-se o maior valor resultante das equações seguintes.

$$E2-5 \quad HSI = (E_{rsW}/E_{\max}) \cdot 100$$

$$E2-6 \quad HSI = (E_{rsW}/632,27) \cdot 100$$

onde:

HSI = índice de estresse térmico por calor, adimensional

E_{rsW} = perda de calor por evaporação requerida, em BTU/h

Esse índice é válido para as seguintes condições: t_{ar} : 21-49 °C; p_{ar} : 3-42 mmHg (22,5-315,0 kPa); v : 0,25-10,0 m/s e M : 86-430 W.

As respostas fisiológicas do trabalhador para exposição de 8 horas a várias cargas térmicas são apresentadas na Tabela 2-2. Os valores de referência do índice são apresentados na Tabela 2-3.

Tabela 2-2: Respostas fisiológicas do trabalhador, para exposição de 8 horas, na faixa de equilíbrio térmico do *Heat Stress Index* (HSI), Belding & Hatch (1955, *apud* Parsons, 1993)

HSI	Classificação
0	nenhuma resposta
10 a 30	resposta leve e moderada ao calor; a atividade intelectual diminui, bem como a eficiência em trabalhos físicos pesados
40 a 60	resposta severa ao calor envolvendo ameaça à saúde de indivíduo não aclimatado; diminuição de eficiência de trabalhos físicos, exames médicos pré-admissionais são importantes
70 a 90	resposta muito severa ao calor, somente pequena porcentagem da população está qualificada para esse trabalho
100	máxima resposta tolerada diariamente por homens jovens, aclimatados e adaptados

Tabela 2-3: Índice de estresse por calor: *Heat Stress Index* (HSI), Belding & Hatch (1955, *apud* Givoni, 1969)

HSI	Classificação
0	Ausência de estresse térmico (faixa de conforto térmico)
0 - 100	Equilíbrio térmico (faixa de desconforto térmico)
100 - 200	Acúmulo de calor no corpo (faixa de estresse térmico)

2.8. Yaglou & Minard - 1957

2.8.1. Temperatura de globo e de bulbo úmido: *Wet Bulb Globe Temperature* (WBGT)

Yaglou & Minard (1957) propõem a temperatura de globo e de bulbo úmido. O índice considera: a temperatura do ar (temperatura de bulbo seco), a temperatura de bulbo úmido natural (ambiente ventilado naturalmente), a temperatura de globo (temperatura lida no interior de um globo metálico de 150 mm de diâmetro, pintado de negro $\varepsilon = 0,95$, parede fina, colocado no centro do ambiente analisado). Para condições internas e externas, sem radiação solar direta, esse índice é dado pela equação seguinte.

$$E2-7 \quad WBGT = 0.7 \cdot t_{nwb} + 0.3 \cdot t_g$$

onde:

WBGT = temperatura de globo e de bulbo úmido, em °C

t_g = temperatura de globo, em °C

t_{nwb} = temperatura de bulbo úmido natural, em °C

Para condições externas com radiação solar direta, tem-se a formulação seguinte (ISO 7243, 1989).

$$E2-8 \quad WBGT = 0.7 \cdot t_{nwb} + 0.2 \cdot t_g + 0,1 t_{ar}$$

onde:

t_{ar} = temperatura do ar, em °C

2.8.2. ISO 7243 (1989) - Ambientes quentes: estimativa de estresse térmico em trabalhadores usando o WBGT

A norma ISO 7243 (1989) avalia o estresse térmico do trabalhador com base na temperatura de globo e de bulbo úmido, segundo o método originalmente proposto por Yaglou & Minard (1957). A adoção desse índice empírico pela norma deve-se à facilidade de realização das medições requeridas no ambiente em avaliação.

Na Tabela 2-4 são apresentados os valores de referência propostos pela ISO 7243 para o índice de estresse térmico (WBGT). Os valores baseiam-se no limite de 38 °C para a temperatura retal dos indivíduos avaliados.

Tabela 2-4: Valores de referências do índice de estresse térmico WBGT (ISO 7243, 1989).

Classe de taxa metabólica	Taxa Metabólica, M		Valor de referência da WBGT			
	Por unidade área superficial de pele W/m ²	Total (A _{Du} = 1,8 m ²) W	Pessoa aclimatada ao calor °C	Pessoa não aclimatada ao calor °C		
0	M < 65	M < 117	33	32		
1	65 < M < 130	117 < M < 234	30	29		
2	130 < M < 200	234 < M < 360	28	26		
			movimento do ar não perceptível	movimento do ar perceptível	movimento do ar não perceptível	movimento do ar perceptível
3	200 < M < 260	360 < M < 468	25	26	22	23
4	M > 260	M > 468	23	25	18	20

Quando os parâmetros considerados não apresentam valores constantes no entorno imediato do indivíduo, a norma estabelece que o índice WBGT seja determinado em três pontos distintos, referindo-se, respectivamente, às alturas dos tornozelos, do abdômen e da cabeça. Assim, as medições, preferencialmente simultâneas, devem ser realizadas a 0,1m; 1,1m e 1,7m (indivíduo de pé) ou 0,1m; 0,6m e 1,1m (indivíduo sentado).

O valor médio a ser adotado é obtido a partir da ponderação seguinte.

$$E2-9 \quad WBGT = (WBGT_{\text{cabeça}} + 2 \cdot WBGT_{\text{abdômen}} + WBGT_{\text{tornozelos}}) / 4$$

Quando a heterogeneidade dos valores medidos no ambiente for menor que 5%, adota-se a avaliação simplificada considerando a medição apenas na altura do abdômen.

2.8.3. NR 15 (1978) - Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo (IBUTG)

A Norma Regulamentadora de segurança e higiene do trabalho *NR 15 - Atividades e operações insalubres*, Portaria no. 3214 de 08 de junho de 1978, em seu *Anexo 3 - Limites e tolerância para exposição ao calor*, prevê o Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo (IBUTG) como índice técnico legal brasileiro para a avaliação das condições de trabalho em ambientes sob temperaturas elevadas.

O método apresentado é equivalente ao da norma ISO 7243 (1989), apresentando os mesmos critérios de medição e as mesmas equações dessa para estabelecimento do índice de estresse.

Os valores-limite do índice IBUTG, segundo a norma brasileira, são apresentados na tabela Tabela 2-5.

Tabela 2-5: Valores-limite de IBUTG (°C) segundo NR 15 (1978)

Regime de trabalho com descanso no próprio local de trabalho	atividade leve	atividade moderada	atividade pesada
Trabalho contínuo	< 30,0	< 26,7	< 25,0
45 minutos de trabalho e 15 minutos de descanso	30,1 - 30,6	26,8 - 28,0	25,1 - 25,9
30 minutos de trabalho e 30 minutos de descanso	30,7 - 31,4	28,1 - 29,4	26,0 - 27,9
15 minutos de trabalho e 45 minutos de descanso	31,5 - 32,2	29,5 - 31,1	28,0 - 30,0
Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle	> 32,2	> 31,1	> 30,0

2.9. Webb - 1960

2.9.1. Índice equatorial de conforto: *Equatorial Comfort (EC)*

O índice equatorial de conforto, proposto por Webb (1960, *apud* Santamouris & Asimakopoulou, 1996), baseia-se em estudos de conforto térmico realizados em Cingapura. Foi desenvolvido correlacionando-se os dados levantados de temperatura, pressão e velocidade do ar com a temperatura do ar saturado e parado, a qual produziria a mesma sensação global de conforto.

$$E2-10 \quad EC = 0,574 \cdot t_{ar} + 0,2033 \cdot p_v - 1,8 \cdot v^{0,5} + 42$$

onde:

EC = índice equatorial de conforto, em °C

t_{ar} = temperatura do ar, em °C

p_{ar} = pressão parcial de vapor de água do ar, em mmHg

v = velocidade do ar, em m/s

Esse índice é aplicável para condições onde a temperatura de bulbo úmido (t_{wb}) seja maior que 25 °C e a temperatura do ar seja igual à temperatura radiante média.

2.10. Gagge *et al.* - 1967

2.10.1. Nova temperatura efetiva padrão: *New Standard Effective Temperature (SET*)*

Gagge *et al.* (1967) propõem uma nova determinação para a temperatura efetiva padrão (SET). A nova temperatura efetiva padrão (SET*) de um dado ambiente pode ser definida como a temperatura equivalente à temperatura do ar na qual, em um ambiente de referência, o indivíduo apresenta a mesma temperatura da pele e a mesma fração de pele coberta por suor regulatório que no ambiente em questão.

O ambiente real e de referência são equivalentes em termos de esforço fisiológico e conforto térmico, porque a temperatura da pele e fração de pele coberta por suor regulatório estão altamente correlacionados com o desconforto subjetivo em ambientes frios e quentes respectivamente.

O clima do ambiente de referência é assim estabelecido:

- temperatura radiante média igual à temperatura do ar: $t_{rm} = t_{ar}$
- velocidade do ar: $v = 0,15$ m/s
- umidade relativa: $ur = 50\%$

Os parâmetros do indivíduo no ambiente de referência, são assim estabelecidos:

- metabolismo: $M = 1,2$ met (indivíduo em pé e parado)
- resistência térmica da roupa: $I_{cl} = 0,9$ clo

Para a determinação da nova temperatura efetiva padrão (SET*), é necessária a utilização de um modelo de dois nós da termorregulação do corpo humano, como o proposto por Gagge *et al.* (1986), procedendo-se as seguintes etapas:

- cálculo das condições térmicas do corpo, temperatura da pele (t_{sk}) e fração de pele coberta por suor regulatório (w), por meio de modelagem termofisiológica de dois nós do corpo humano, para uma dada combinação de parâmetros meteorológicos e individuais.
- entrada dos valores encontrados de temperatura da pele (t_{sk}) e fração de pele coberta por suor regulatório (w) no mesmo modelo utilizado, resolvendo o sistema de equações para achar a temperatura do ar (t_{ar}), considerando $t_{rm}=t_{ar}$; $v=0,15$ m/s; $u_r=0,5$; $M=1,2$ met; $I_{cl} = 0,6$ clo.
- a temperatura do ar encontrada é a nova temperatura efetiva padrão (SET*).

2.11. Givoni - 1969

2.11.1. Índice de estresse térmico: *The Index of Thermal Stress (ITS)*

Givoni (1969) propõe o índice de estresse térmico, desenvolvido para considerar os diversos mecanismos de troca de calor pelo corpo humano e ainda níveis de atividade metabólica e variedade de vestimentas.

Originalmente essa modelagem não considerava as trocas por radiação. Para considerar as trocas por radiação de onda longa, o autor sugere a utilização da temperatura de globo ao invés da temperatura do ar no cálculo das trocas convectivas. Posteriormente, propõe ainda uma equação para os ganhos por radiação também por onda curta (R_c). Assim, já consideradas essas adaptações, as equações para cada mecanismo de troca são apresentadas na sequência.

$$E2-11 \quad W = 0,2 (M - 100)$$

onde:

M = metabolismo, em kcal/h

W = trabalho mecânico, em kcal/h

$$E2-12 \quad C' = \alpha \cdot v^{0,3} \cdot (t_g - 35)$$

onde:

C' = trocas convectivas e radiativas de onda longa, em kcal/h

α = coeficiente de troca convectiva da roupa (ITS), adimensional

v = velocidade do ar, em m/s

t_g = temperatura de globo, em °C

$$E2-13 \quad R_c = I_n \cdot K_{pe} \cdot K_{cl} \cdot [1 - a \cdot (v^{0,2} - 0,88)]$$

onde:

R_c = trocas radiantes de onda curta, em kcal/h

I_n = radiação solar normal, em kcal/h

K_{pe} = coeficiente dependente do terreno e da postura do indivíduo (ITS), adimensional

K_{cl} = coeficiente dependente da roupa (ITS), adimensional

a = coeficiente de absorção de radiação solar da roupa (ITS), adimensional

$$E2-14 \quad E_{rsw} = (M - W) \pm C$$

onde:

E_{rsw} = perda requerida por evaporação, em kcal/h

$$E2-15 \quad E_{max} = p \cdot v^{0,3} \cdot (p_{sk} - p_v)$$

onde:

E_{max} = perda por evaporação máxima possível, em kcal/h

p = coeficiente de troca evaporativa da roupa (ITS), adimensional

p_{sk} = pressão de vapor na pele a 35 °C, em mmHg (adota-se $p_{sk}=42$ mmHg)

p_v = pressão de vapor do ar, em mmHg

A equação geral que fornece os valores do índice é a que segue.

$$E2-16 \quad ITS = [(M - W) \pm C + R_c] \cdot \exp [0,6 \cdot (E_{rsw} / E_{max} - 0,12)]$$

onde:

ITS = índice de estresse térmico, adimensional

Segundo o autor os coeficientes de roupa (α , K_{cl} , a , p) são 15,8; 1,0; 0,35; 31,6 para indivíduo com traje de banho e chapéu, e 13,0; 0,5; 0,52; 20,5 para indivíduo com roupas leves de verão. O coeficiente de terreno e de postura (K_{pe}) é, para indivíduo sentado de costas para o sol, 0,386 (deserto) ou 0,379 (floresta) e, para indivíduo de pé de costas para o sol, 0,306 (deserto) e 0,266 (floresta).

A classificação dos valores desse índice é apresentada na Tabela 2-6.

Tabela 2-6: Índice de estresse térmico: *Index of Thermal Stress* (ITS), Givoni (1969).

ITS	Classificação
150	estresse (calor)
50	esforço (calor)
	neutralidade
-50	esforço (frio)
-150	estresse (frio)

2.12. Masterton & Richardson - 1979

2.12.1. Humidex (HU)

Masterton & Richardson (1979) propõem o humidex, índice que fornece uma temperatura equivalente em função dos valores da temperatura e da umidade relativa do ar. Vale ressaltar que o índice em questão considera apenas as variáveis temperatura e umidade do ar, não considerando a velocidade do ar, efeitos da radiação térmica e parâmetros do indivíduo (atividade e vestimentas). As equações propostas são apresentadas na sequência.

$$E2-17 \quad HU = t_{ar} + (5/9) \cdot (p_v - 10)$$

onde:

HU = temperatura equivalente humidex, em °C

t_{ar} = temperatura do ar, em

p_{ar} = pressão parcial de vapor de água do ar

$$E2-18 \quad p_v = 6,11 \cdot \exp \{5417,7530 \cdot [(1/273,16) - (1/t_d)]\}$$

onde:

t_d = temperatura do ponto de orvalho, em K

O valor 5417,7530 é uma constante baseada no peso molecular da água, no calor latente de vaporização da água e na constante universal dos gases. A pressão parcial de vapor de água no ar pode genericamente ser calculada pela equação seguinte.

$$E2-19 \quad p_{ar} = 6,112 \cdot 10^{7,5 \cdot tar / (237,7 + tar)} \cdot ur/100$$

onde:

ur = umidade relativa do ar, em %

O humidex é utilizado pelo Serviço Meteorológico do Canadá (Maarouf & Bitzos, 2000) para alertar a população sobre possíveis perigos relativos a estresse térmico por calor. O índice proposto por essa entidade é apresentado na Tabela 2-7. Segundo a entidade citada, a situação de golpe térmico é caracterizada pela interrupção da sudação, com elevação da temperatura corpórea. Os conseqüentes sintomas são pele quente e seca, podendo levar a delírios, convulsões e morte.

Tabela 2-7: Níveis de classificação do humidex, (Maarouf & Bitzos, 2000).

Humidex (HU)	Classificação
≤ 30	Sem desconforto
30 - 40	Algum desconforto
40 - 45	Muito desconforto, evitar esforço físico
≥ 45	Situação de perigo
≥ 54	Golpe térmico iminente

2.13. Jendritzky *et al.* - 1979

2.13.1. Modelo climático de Michel: *Klima Michel Model (KMM)*

Jendritzky & Nübler (1981) relatam a proposição do Modelo Climático de Michel, originalmente proposto por Jendritzky *et al.* (1979). Trata-se de uma adaptação do modelo proposto por Fanger

(1972), por meio de um modelo de radiação que computa os fluxos de radiação de onda longa e curta, considerando-os no valor de temperatura radiante média.

Para o modelo climático de Michel são necessárias as seguintes entradas de dados: temperatura do ar (t_{ar}) e temperatura do ponto de orvalho (t_{orv}) a 2m do solo, velocidade do ar (v_{ar}) e altura do anemômetro acima do solo, e ainda informações relativas à nebulosidade, a saber: quantidade total de nuvens (N), quantidade de nuvens em níveis baixo e médio (N_h) e tipos de nuvens nos níveis baixo, médio e alto, por meio de dados sinópticos FM 12 da Organização Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization - WMO).

Com relação às variáveis relacionadas ao indivíduo, realizou-se uma padronização, de onde vem o nome do modelo. Michel é um nome alemão típico e comum, fazendo referência ao que Jendritzky chama de alemão médio para efeito de estudos: sexo masculino, 35 anos, 1,75m, 75 kg, andando a 4 km/h em superfície plana (metabolismo de 172,5 W ou 2,3 met). Com relação ao tipo de roupa, consideram-se seletivamente valores entre 0,5 e 1,75 clo, referente respectivamente a roupas de verão e inverno para os alemães.

A partir dessas considerações, determinam-se os valores do voto médio estimado (PMV) de acordo com as equações propostas por Fanger. Contudo, devido às limitações da modelagem desse autor - principalmente com relação à determinação da temperatura da pele e da taxa de suor regulatório, os quais são realizados apenas em função do metabolismo - os valores de PMV encontrados para as situações externas acabam sendo não coerentes com as respostas subjetivas esperadas.

Assim, devido às suas limitações, o modelo climático de Michel seria adaptado sucessivamente. Em 1995, a partir dos estudos de Staiger *et al.* (1998), passou-se a utilizar a temperatura percebida (*Perceived Temperature* - PT) ao invés do PMV de Fanger. Em 1998, revisou-se o modelo de radiação a partir do VDI 3789 Part 2 (Verein Deutscher Ingenieure, 1994), dando origem ao modelo *RayMan*, proposto por Matzarakis *et al.* (2000). Por fim, em 2000, a partir do estudo da proposição do PMV* de Gagge *et al.* (1986), chegou-se à determinação de uma nova temperatura percebida (PT*).

Desta forma, o modelo climático de Michel é hoje composto por quatro módulos sucessivos:

- o modelo de radiação *RayMan* proposto por Matzarakis
- a abordagem de temperatura radiante média (T_{rm}) de Fanger
- o modelo de balanço de energia do corpo humano
- o cálculo da nova temperatura percebida (PT*)

Por meio do modelo de Matzarakis determinam-se os fluxos radiativos de onda curta e onda longa. Considerando-se a abordagem de Fanger, determina-se a temperatura radiante média. Efetua-se então o balanço de energia do corpo humano. Os valores encontrados para o balanço, para a temperatura de pele e para o calor evaporado por suor regulatório no ambiente em avaliação devem ser utilizados para o cálculo da temperatura do ar no ambiente de referência, obtendo-se assim o valor da nova temperatura percebida (PT^*).

2.13.2. Nova temperatura percebida: *Perceived Temperature* (PT^*)

A temperatura percebida, apresentada por Jendritzky (2003), equivale à temperatura de um ambiente de referência, definido com relação às variáveis microclimáticas e individuais, conforme descrito a seguir:

- temperatura radiante média igual à temperatura do ar ($t_{rm} = t_a$)
- umidade relativa (ur) igual a 50%
- velocidade do ar (v_{ar}) igual a 0 km/h
- velocidade relativa do indivíduo com relação ao ar (v_r) igual a 4 km/h
- metabolismo (M) igual a 172,5 W (2,3 met), equivalente ao andar a 4 km/h
- resistência da roupa (I_{cl}) de 0,5 a 1,75 clo (selecionada de acordo com as condições climáticas)

Não foram localizadas as equações de correlação que determinam a seleção da roupa de acordo com as condições climáticas.

2.14. Vogt *et al.* - 1981

2.14.1. Modelo baseado na taxa de suor requerida (Sw_{req})

O índice de taxa de suor requerida foi desenvolvido por Vogt *et al.* (1981; *apud* Parsons, 1993) a partir do índice de estresse térmico por calor (HSI), estabelecido por Belding & Hatch (1955) e do índice de estresse térmico (ITS) desenvolvido por Givoni (1969). Esses dois índices foram apresentados nos itens 2.7 e 2.11.

A norma ISO 7933, apresentada a seguir, baseia-se no modelo proposto por Vogt *et al.* (1981).

2.14.2. ISO 7933 - Ambientes quentes: determinação analítica e interpretação do estresse térmico usando-se cálculo de taxa de suor requerida

A norma ISO 7933 (1989) propõe a avaliação de estresse térmico por meio de cálculo da taxa de suor requerida (S_{wreq}).

Constitui-se em um método analítico baseado na troca de calor entre o indivíduo e o ambiente, conforme descrito no item 3.3, que apresenta o balanço termofisiológico do corpo humano.

Comparativamente ao método do índice WBGT, o cálculo da taxa de suor requerida permite uma estimativa mais precisa do estresse e ainda a determinação das estratégias de intervenção, baseando-se na análise das trocas de calor realizada pelo método.

Com base nos resultado do balanço termofisiológico, a ISO 7933 prevê recomendações baseadas em dois critérios de estresse (valores máximos de fração da pele coberta por suor e taxas máximas de suor) e dois de esforço fisiológico (valores máximos de calor armazenado no corpo e valores máximos de perda de água). Na Tabela 2-8 são apresentados valores de referência para esses critérios.

Tabela 2-8: Valores de referência para os critérios de estresse térmico e esforço fisiológico segundo a norma ISO 7933 (1989)

Critérios		Pessoas não aclimatadas		Pessoas aclimatadas	
		Advertência	Perigo	Advertência	Perigo
Fração de pele coberta por suor ($w_{\max}$)		0,85	0,85	1,0	1,0
Taxa de transpiração máxima ($Sw_{\max}$)					
Descanso: $M < 65 \text{ W/m}^2$	W/m^2	100	150	200	300
	g/h	260	390	520	780
Trabalho: $M > 65 \text{ W/m}^2$	W/m^2	200	250	300	400
	g/h	520	650	780	1040
Armazenamento máximo de calor ($S_{\max}$)	Wh/m^2	50	60	50	60
Perda máxima de água ($D_{\max}$)	Wh/m^2	1.000	1.250	1.500	2.000
	g	2.600	3.250	3.900	5.200

2.15. Dominguez *et al.* - 1992

2.15.1. Expo de Sevilha em 1992

A instalação do condicionamento climático dos espaços abertos da Expo de Sevilha, em 1992, foi parte integrante do programa de desenvolvimento patrocinado pela Sociedade Estatal Expo'92, iniciado em dezembro de 1987 e finalizado em abril de 1992, com a inauguração oficial do evento. O objetivo principal era encontrar soluções técnicas e economicamente viáveis que permitissem melhorar as condições de conforto nos referidos espaços abertos.

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido em caráter multidisciplinar sob a coordenação do Grupo de Termotecnia do Departamento de Engenharia Energética e Mecânica de Fluidos da Universidade de Sevilha e sob a supervisão do Departamento Técnico da Expo. Contou ainda com o apoio financeiro e a colaboração da Direção Geral da Indústria, Energia e Minas da Junta de Andaluzia e do Instituto de Energias Renováveis do CIEMAT, entidade ligada ao Ministério da Indústria, Comércio e Turismo.

Os resultados da pesquisa e da posterior avaliação foram divulgados respectivamente por meio de dois relatórios elaborados pelo referido Grupo de Termotecnia (Dominguez *et al.* 1992a e 1992b).

2.15.2. Critérios para níveis de sudação em espaços externos

Com relação à avaliação do projeto dos espaços abertos da Expo de Sevilha, Dominguez *et al.* (1992a) reconhecem que para uma situação de conforto é desejável a ausência total de sudação, porém, admitem níveis variáveis de sudação não nulos, mas bastante baixos, de acordo com a intensidade de condicionamento requerida.

Assim, para zonas de passagem, onde se deseja uma intensidade média de condicionamento, estabeleceu-se nível de sudação não superior a 90g/h e para zonas de permanência, onde se deseja uma intensidade alta de condicionamento, estabeleceu-se nível de sudação não superior a 60g/h. Segundo os critérios dos autores, todo o suor secretado deve ser evaporado para que a situação seja de conforto.

Tabela 2-9: Critério de níveis de sudção para avaliação de espaços externos, Dominguez *et al.* (1992a)

Nível de sudção recomendado	Caráter do espaço externo
< 90 g/h	Zonas de passagem (média intensidade de condicionamento)
< 60 g/h	Zonas de permanência (alta intensidade de condicionamento)

2.16. Brown & Gillespie - 1995

2.16.1. Fórmula de Conforto: *Comfort Formula (COMFA)*

Brown & Gillespie (1995) propõem uma fórmula de conforto para ambientes externos. A formulação baseia-se no balanço térmico do indivíduo apresentando algumas peculiaridades na forma de consideração de seus termos constituintes. A equação proposta é:

$$\text{E2-20} \quad B = M' + R_{\text{abs}} - R_{\text{emit}} - C - E_{\text{sk}}$$

onde:

B = saldo energético do balanço, em W/m^2

M' = metabolismo de aquecimento, em W/m^2

R_{abs} = radiação absorvida, em W/m^2

R_{emit} = radiação emitida, em W/m^2

C = troca de calor por convecção, em W/m^2

E_{sk} = perda de calor latente pela pele, em W/m^2

As perdas sensíveis e latentes pela respiração são consideradas por meio de um fator de respiração aplicado ao metabolismo. Assim, tem-se a determinação do metabolismo de aquecimento.

$$\text{E2-21} \quad M' = (1 - f_{\text{res}}) M$$

onde:

f_{res} = fator de respiração, adimensional

M = metabolismo, W/m^2

$$\text{E2-22} \quad f_{\text{res}} = 0,15 - 0,0173 \cdot p_{\text{v,tar}} - 0,0014 \cdot t_{\text{ar}}$$

onde:

f_{res} = fator de respiração, adimensional

$p_{v,\text{tar}}$ = pressão de saturação de vapor de água a t_{ar} , em kPa

t_{ar} = temperatura do ar, em °C

Verifica-se que as formulações recém apresentadas são as comumente encontradas na literatura, apenas consideradas de maneira diversa. O mesmo acontece para os demais termos do balanço de calor. Com relação às trocas por radiação, os autores apresentam separadamente a radiação solar e terrestre absorvida pelo corpo e a radiação emitida pelo corpo. Com relação a esta, a formulação pode ser encontrada em Brown & Gillespie (1995). Com relação àquela os autores apontam possibilidades distintas: (a) medição da radiação solar absorvida in loco, (b) cálculo de radiação absorvida a partir de dados de estações meteorológicas próxima, (c) estimativa da radiação absorvida por meio de equações matemáticas. A descrição completa dessas pode ser localizada na obra já referida. As formulações das trocas convectivas e evaporativas são também apresentadas. Os autores apresentam ainda formulação para estimar a velocidade do ar a partir de dados de estação meteorológica.

2.16.2. Índice de COMFA

Brown & Gillespie determinam níveis de conforto relacionados a determinadas faixas de valores de saldo energético do balanço térmico. Esses valores e níveis de conforto são apresentados na Tabela 2-10.

Tabela 2-10: Índice de COMFA, Brown & Gillespie (1995).

Saldo energético (B)	Interpretação
$B < -150$	Preferir-se-ia muito mais calor
$-150 < B < -50$	Preferir-se-ia mais calor
$-50 < B < 50$	Preferir-se-ia como está
$50 < B < 150$	Preferir-se-ia mais frio
$150 < B$	Preferir-se-ia muito mais frio

2.17. Aroztegui - 1995

2.17.1. Consideração da Temperatura Neutra (T_n) de Humphreys

Humphreys (1975) propõe a Temperatura Neutra (T_n), definida como a temperatura ambiente considerada termicamente neutra pela população. O autor apresenta uma relação linear, válida para ambientes interiores, verificada entre a temperatura média mensal (t_{mm}) e a Temperatura Neutra (T_n), em situações em que a velocidade do ar é baixa e a temperatura radiante média (T_{rm}) é próxima à temperatura do ar. Assim, tem-se a equação seguinte.

$$E2-23 \quad T_n = 17,6 + 0,31 \cdot t_{mm}$$

onde:

T_n = Temperatura Neutra, em °C

t_{mm} = temperatura média mensal, em °C

A equação é válida para valores entre 18,5 °C e 28,5 °C e para indivíduos em atividade sedentária com roupas leves. Para outras atividades podem ser adotadas as seguintes correções: trabalho leve ($M=210W$): -2 °C; trabalho moderado ($M=300W$): -4,5 °C; trabalho pesado ($M=400W$): -7 °C.

2.17.2. Proposição da Temperatura Neutra Exterior (T_{ne})

Aroztegui (1995) propõe, tomando como referência o trabalho de Humphreys, a Temperatura Neutra Exterior (T_{ne}), definida com base nas mesmas variáveis que compõem a Temperatura Neutra Interna incorporando variáveis relativas à radiação solar e à velocidade do vento.

Com relação a essas variáveis, o autor afirma que a primeira, em teoria, deve reunir não apenas a radiação direta do sol, mas também o aspecto do céu e as refletividades do entorno. Com relação à segunda, coloca que é afetada no espaço e no tempo por acidentes aleatórios no nível do pedestre. Como essas variáveis são de difícil apreciação, foi necessário aceitar determinadas simplificações. Baseando-se ainda no índice de estresse térmico (ITS) de Givoni (1969), o autor propõe uma equação empírica que considera as variáveis características do exterior com relação à temperatura neutra interior.

Para uma taxa de sudção em atividade sedentária e adotando-se condições médias para as características do indivíduo (roupas 0,8 clo) e do entorno (umidade relativa entre 35% e 65%), foi determinada a equação da Temperatura Neutra Exterior.

$$E2-24 \quad T_{ne} = 3,6 + 0,31 t_{mm} + \{100 - 0,1 R_{dn} [1 - 0,52 (v^{0,2} - 0,88)]\} / 11,6 v^{0,3}$$

onde:

T_{ne} = Temperatura Neutra Exterior, em °C;

T_+ = temperatura média mensal, em °C;

R_{dn} = radiação solar direta normal, em W/m²;

v = velocidade do ar, em m/s.

Para temperatura do ar inferior à Temperatura Neutra Exterior ($t_{ar} < T_{ne}$) tem-se um período frio (pf). Para temperatura do ar superior à Temperatura Neutra Exterior ($t_{ar} > T_{ne}$) tem-se um período quente (pq).

2.18. Blazejczyk - 1996

2.18.1. Modelo MENEX (*Man-ENVironment heat EXchange model*)

Blazejczyk (1996; *apud* Blazejczyk, 2002a) propõe o MENEX, modelo de troca de calor entre o homem e o ambiente. O modelo utiliza o balanço térmico do corpo humano, considerando a produção de calor metabólico por meio da ISO 8996 (1990) e as trocas com o meio. As peculiaridades do modelo são: o cálculo das perdas evaporativas pela pele considerando-se um coeficiente de ponderação por sexo (1,0 para homens e 0,8 para mulheres), o cálculo das perdas por radiação de onda longa pela pele com ponderação devida à nebulosidade, e ainda o cálculo de radiação solar por meio de modelos específicos.

Para o cálculo de radiação solar foram realizadas pesquisas empíricas e estabeleceram-se três modelos, em função da disponibilidade de dados de radiação solar. Assim, o primeiro modelo (SolDir) considera a radiação solar direta, difusa e refletida; o segundo (SolGlob) considera a radiação solar global; e o terceiro (SolAlt) é utilizado quando não se tem dados de radiação solar. Os três modelos consideram a altitude solar, a resistência térmica da roupa e o albedo ponderado da pele e roupa, apresentando equações diferenciadas em função da altitude solar. O segundo e terceiro modelo apresentam diferentes equações ainda em função da nebulosidade. As doze equações desses modelos podem ser encontradas em Blazejczyk *et al.* (2000).

Para avaliação dos resultados, o autor propõe três critérios, os quais devem ser considerados em conjunto: carga térmica, esforço fisiológico do organismo e estímulo devido à intensidade de radiação solar. O autor propõe ainda um índice de temperatura subjetiva, um índice de isolamento esperado da roupa e um índice de transpiração perceptível. Todos esses são apresentados nos itens a seguir.

2.18.2. Carga térmica: *Heat Load* (HL)

A carga térmica é avaliada em função do calor acumulado (S), da radiação solar absorvida (R_C) e das perdas evaporativas pela pele (E_{sk}).

$$E2-25 \quad HL = [(S + 360) / 360]^{[2 - 1/(1+R_C)]} \text{ para } S \leq 0 \text{ W/m}^2 \text{ e } E_{sk} \geq -50 \text{ W/m}^2$$

$$E2-26 \quad HL = [(S + 360) / 360]^{[2 + 1/(1+R_C)]} \text{ para } S > 0 \text{ W/m}^2 \text{ e } E_{sk} \geq -50 \text{ W/m}^2$$

$$E2-27 \quad HL = (E/-50) \cdot [(S + 360) / 360]^{[2 - 1/(1+R_C)]} \text{ para } S \leq 0 \text{ W/m}^2 \text{ e } E_{sk} < -50 \text{ W/m}^2$$

$$E2-28 \quad HL = (E/-50) \cdot [(S + 360) / 360]^{[2 + 1/(1+R_C)]} \text{ para } S > 0 \text{ W/m}^2 \text{ e } E_{sk} < -50 \text{ W/m}^2$$

onde:

HL= índice de carga térmica no organismo, adimensional.

Esse índice classifica o estresse térmico segundo os intervalos presentes na Tabela 2-11.

Tabela 2-11: Carga térmica: *Heat Load* (HL), Blazejczyk *et al.* (2000).

HL	Classificação
$\leq 0,810$	Estresse elevado por frio
0,811 - 0,930	Estresse moderado por frio
0,931 - 1,185	Neutralidade térmica
1,186 - 1,600	Estresse moderado por calor
$\geq 1,600$	Estresse elevado por calor

2.18.3. Esforço fisiológico: *Physiological Strain* (PhS)

O esforço fisiológico do organismo é definido por meio dos principais meios de troca de calor. No caso de esforço por frio, tem-se a perda de calor convectiva pela pele (C) e, no caso de esforço por calor, tem-se a perda de calor evaporativa pela pele (E_{sk}). Assim, esse índice é dado em função da relação entre o calor trocado por convecção (C) e o calor perdido por evaporação (E):

$$E2-29 \quad PhS = C/E_{sk}$$

onde:

PhS= índice de esforço fisiológico do organismo, adimensional.

A classificação adotada por esse índice é apresentada na Tabela 2-12.

Tabela 2-12: Esforço fisiológico do organismo: *Physiological Strain* (PhS), Blazejczyk *et al.* (2000).

PhS	Classificação
< 0,25	Esforço elevado por calor
0,25 - 0,49	Esforço moderado por calor
0,50 - 0,99	Esforço leve por calor
1,00 - 1,99	Esforço leve por frio
2,00 - 4,00	Esforço moderado por frio
>4,00	Esforço elevado por frio

2.18.4. Estímulo devido à intensidade de radiação solar: *Intensity of Radiation Stimuli* (R')

O estímulo devido à intensidade de radiação solar é calculado em função da radiação solar absorvida pelo corpo nu. Assim, para o estabelecimento desse índice, deve-se calcular a radiação solar absorvida pelo corpo desconsiderando-se o fator de roupa (f_{cl}) e a transmissividade da roupa (τ_{cl}).

$$E2-30 \quad R' = \alpha_{sk} \cdot I_{sol}$$

onde:

R' = índice de estímulo devido à intensidade de radiação solar, em W/m^2

α_{sk} = taxa de absorção de onda curta pela pele, adimensional

I_{sol} = radiação solar total incidente, em W/m^2

Os intervalos propostos por esse índice estão na Tabela 2-13.

Tabela 2-13: Estímulo devido à intensidade de radiação solar: *Intensity of Radiation Stimuli* (R')
Blazejczyk *et al.* (2000).

R'	Classificação
$< 60 \text{ W/m}^2$	Estímulo fraco
$60 - 120 \text{ W/m}^2$	Estímulo moderado
$> 120 \text{ W/m}^2$	Estímulo forte

2.18.5. Índice de temperatura subjetiva: *Subjective Temperature Index* (STI)

O Índice de temperatura subjetiva representa a sensação subjetiva do ambiente térmico pelo indivíduo. É calculado por meio das equações seguintes.

$$\text{E2-31} \quad \text{STI} = T_{rm} - [|SI|^{0,75} / (5,39 \cdot 10^{-8}) + 273^4]^{0,25} - 273 \quad \text{para } S < 0 \text{ W/m}^2$$

$$\text{E2-32} \quad \text{STI} = T_{rm} + [|SI|^{0,75} / (5,39 \cdot 10^{-8}) + 273^4]^{0,25} - 273 \quad \text{para } S \geq 0 \text{ W/m}^2$$

onde:

STI = índice de temperatura subjetiva, em $^{\circ}\text{C}$

Esse índice propõe os intervalos apresentados na Tabela 2-14.

Tabela 2-14: Índice de temperatura subjetiva: *Subjective Temperature Index* (STI), Blazejczyk (2002a).

STI	Classificação
$\leq -38,0$	Muito frio
-38,0 a -0,5	Frio
-0,4 a 22,5	Pouco frio
22,6 a 31,9	Confortável
32,0 a 45,9	Pouco quente
46,0 a 54,9	Quente
$\geq 55,0$	Muito quente

2.18.6. Isolamento esperado da roupa: *Expected Clothing Insulation index* (ECI)

Este índice representa o isolamento térmico da roupa (em clo) que seria necessário para garantir o equilíbrio do balanço termofisiológico. É calculado considerando-se a temperatura da pele constante em 32°C e uma produção de calor metabólica equivalente a 70 W/m². Com base nos valores de ECI encontrados, pode-se prever a condição térmica a partir da Tabela 2-15.

Tabela 2-15: Índice de isolamento esperado da roupa: *Expected Clothing Insulation* (ECI), Blazejczyk (2002a).

ECI	Classificação
< 0,3	muito quente
0,3 - 0,5	quente
0,5 - 0,8	pouco quente
0,8 - 1,2	confortável
1,2 - 2,0	pouco frio
2,0 - 3,0	frio
> 3,0	muito frio

2.18.7. Índice de transpiração perceptível: *Sensible Perspiration* (SP)

O índice de transpiração perceptível fornece uma avaliação subjetiva baseada em termos da percepção do suor secretado que não é efetivamente evaporado. A classificação fornecida pelo índice SP é apresentada na tabela a seguir. O estabelecimento do índice baseia-se na relação seguinte.

$$E2-33 \quad SP = -0,3 \cdot 5 \cdot (E_{rsw}/E_{max})$$

onde:

SP= índice de transpiração perceptível, adimensional

Tabela 2-16: Índice de transpiração perceptível: *Sensible Perspiration* (SP), Blazejczyk (2002b).

SP	Classificação
0	Testa e corpo secos
1	Pele úmida sem umidade visível
2	Pele úmida com umidade visível
3	Testa e corpo molhados
4	Roupa parcialmente molhada
5	Roupa quase totalmente molhada
6	Roupa totalmente molhada

2.19. De Freitas - 1997

2.19.1. Índice de capacidade de armazenamento - *Potential Storage Index* (PSI)

De Freitas (1997, *apud* Blazejczyk, 2001) apresenta o índice de capacidade de armazenamento. Esse índice é a capacidade hipotética de calor que uma pessoa, com temperatura da pele constante a 32°C e isolamento da roupa igual a 1clo, consegue armazenar em condições normais. O modelo MENEX, de Blazejczyk (1996), é utilizado para efetuar os cálculos matemáticos e a escala usada para interpretação é dada na Tabela 2-17.

Tabela 2-17: Índice de capacidade de armazenamento: *Potential Storage Index* (PSI), De Freitas (1997, *apud* Blazejczyk, 2001).

PSI (W/m ²)	Sensação:
< -281	extremamente quente
-281 a -185	muito quente
-184 a -111	quente
-110 a -50	pouco quente
-49 a +16	confortável
17 a 83	pouco frio
84 a 161	frio
162 a 307	muito frio
> 307	extremamente frio

2.19.2. Temperatura da pele de equilíbrio do balanço térmico - *Skin Temperature Equilibrating heat balance* (STE)

De Freitas (1997, *apud* Blazejczyk, 2001) propõe o uso da temperatura da pele que equilibra o balanço térmico como índice de comparação para predição da sensação térmica. O modelo utilizado é o MENEX e a escala de interpretação proposta é apresentada na Tabela 2-18.

Tabela 2-18: Temperatura da pele de equilíbrio do balanço térmico - *Skin Temperature Equilibrating heat balance* (STE), De Freitas (1997, *apud* Blazejczyk, 2001).

STE (°C)	Sensação:
< 21.1°C	extremamente frio
21.1 - 25.9	muito frio
26.0 - 29.0	frio
29.1 - 30.8	pouco frio
30.9 - 32.2	confortável
32.2 - 33.3	pouco quente
33.4 - 34.4	quente
34.5 – 35.2	muito quente
> 35.2	extremamente quente

2.20. Höppe - 1999

2.20.1. Modelo de Munique: *Munich Energy-Balance Model for Individuals (MEMI)*

Höppe (1999) propõe o Modelo de Munique. Esse modelo baseia-se na equação de balanço térmico do corpo humano e em alguns parâmetros do modelo de dois nós de Gagge *et al.* (1986).

As diferenças do modelo de Höppe, com relação ao de Gagge *et al.*, são os modos de calcular a taxa de suor regulatório (em função de t_{sk} e t_{cl}) e dos fluxos de calor, considerando em separado as partes do corpo cobertas e descobertas por roupa.

Assim, a primeira equação a ser apresentada representa o balanço energético; a segunda, o fluxo de calor do centro do corpo para a superfície da pele; e a terceira, o fluxo de calor da superfície da pele para a superfície externa da roupa.

$$E2-34 \quad M - W + R + C + Q_{res} - E_{dif} - E_{rsw} = 0$$

$$E2-35 \quad F_{c-sk} = v_b \cdot \rho_b \cdot c_b \cdot (t_c - t_{sk})$$

onde:

F_{c-sk} = fluxo de calor do centro do corpo para a superfície da pele, em W/m^2

v_b = fluxo de sangue do centro do corpo para a pele (dependente de t_c e t_{sk}), em $L/s \cdot m^2$

ρ_b = densidade do sangue, em kg/L

c_b = calor específico do sangue, em $W \cdot s/K \cdot kg$

$$E2-36 \quad F_{sk-cl} = (t_{sk} - t_{cl}) / I_{cl}$$

onde:

F_{sk-cl} = fluxo de calor da superfície da pele para a superfície externa da roupa, em W/m^2

Resolvendo esse sistema de três equações encontram-se os valores da temperatura da superfície externa da roupa (t_{cl}), da temperatura da superfície da pele (t_{sk}) e da temperatura do centro do corpo (t_c).

2.20.2. Temperatura equivalente fisiológica: *Physiological Equivalent Temperature (PET)*

Höppe (2000) define a temperatura equivalente fisiológica de uma dada situação como a temperatura equivalente à temperatura do ar na qual, em uma situação típica interna, o balanço térmico do corpo humano é mantido, com temperaturas do centro do corpo e da pele iguais às da situação em questão.

Para o clima de referência interno, são feitas as seguintes suposições:

- temperatura radiante média igual à temperatura do ar: $t_{rm} = t_{ar}$
- velocidade do ar: $v = 0,1 \text{ m/s}$
- pressão parcial de vapor de água do ar: $p_v = 12 \text{ hPa}$
(aproximadamente equivalente à umidade relativa de 50% a $t_{ar}=20 \text{ °C}$)

Para os parâmetros do indivíduo no ambiente interno de referência, consideram-se:

- metabolismo de atividade leve (80 W) mais metabolismo basal (34 W): $M = 114 \text{ W}$
- resistência térmica da roupa: $I_{cl} = 0,9 \text{ clo}$

Assim, para calcular a temperatura equivalente fisiológica (PET), devem-se proceder as seguintes etapas:

- cálculo das condições térmicas do corpo, temperatura da pele (t_{sk}) e temperatura do centro do corpo (t_c), por meio dos sistemas de equações do modelo MEMI, para uma dada combinação de parâmetros meteorológicos e individuais
- inserção dos valores encontrados de temperatura da pele (t_{sk}) e temperatura do centro do corpo (t_c) no modelo MEMI, resolvendo-se o sistema de equações para achar a temperatura do ar (t_{ar}), considerando-se $t_{rm}=t_{ar}$; $v=0,1\text{m/s}$; $p_v=12 \text{ hPa}$; $M=114\text{W}$; $I_{cl} = 0,9 \text{ clo}$
- a temperatura do ar encontrada é a temperatura equivalente fisiológica (PET)

2.21. Pickup & De Dear - 2000

2.21.1. Temperatura efetiva padrão externa (OUT-SET*)

Pickup & De Dear (2000) propõem a temperatura efetiva padrão externa (OUT-SET*) a partir do modelo de temperatura efetiva padrão (SET*) de Gagge *et al.* (1967), adaptando-o por meio da

consideração detalhada das trocas radiativas com o meio externo por meio de um modelo específico (OUT-MRT), que fornece um valor equivalente de temperatura radiante média a ser utilizado como dado de entrada no modelo de dois nós de Gagge *et al.*, adaptado por Pickup & De Dear. Potter & De Dear (2000) apresentam o estudo de campo realizado para calibração do modelo.

As equações do OUT-MRT, assim como uma comparação positiva dos resultados com os do modelo de Blazejczyk (1996), podem ser encontradas em Pickup & De Dear (2000). Possíveis aplicações do OUT-SET* encontram-se em De Dear & Pickup (2000).

2.22. Givoni & Noguchi - 2000

2.22.1. Pesquisa da Fujita Corporation (Yokohama, Japão)

Givoni & Noguchi (2000) relatam pesquisa experimental de conforto térmico em espaços abertos, envolvendo levantamento de dados subjetivos e dados microclimáticos de temperatura, umidade e velocidade do ar, temperatura superficial do entorno e radiação solar. Foram estudadas as relações entre sensação térmica e sensação global de conforto, por meio de pesquisa desenvolvida pela Fujita Corporation em um parque da cidade de Yokohama, no Japão.

O objetivo da pesquisa era determinar o efeito quantitativo dos vários aspectos de projeto que interferem na incidência do sol e ventos. O levantamento foi realizado por alguns dias durante as quatro estações, do verão de 1994 ao verão de 1995, considerando-se pessoas com roupas habitualmente usadas nas diferentes estações.

A pesquisa foi realizada por meio da aplicação de um questionário de respostas subjetivas a três pares de indivíduos (um homem e uma mulher em cada par), submetidos a diferentes condições experimentais: área sombreada, área ao sol e área aberta protegida do vento com uma placa transparente, sendo que as três áreas encontravam-se próximas entre si. Os grupos se alteravam a cada 20 minutos respondendo o questionário nos 5 minutos restantes. As condições meteorológicas foram levantadas durante a aplicação do questionário, obtendo-se dados de temperatura, umidade e velocidade do ar e temperatura do entorno.

O questionário considerava a sensação térmica (calor / frio) e conforto térmico (confortável / desconfortável). Para a sensação térmica de percepção de calor e frio foi adotada a escala de 1 (muito frio) a 7 (muito calor). A escala de conforto foi de 1 (muito desconfortável) a 7 (muito confortável). Tem-se o nível 4 para a situação de neutralidade, em ambos os casos.

2.22.2. Índice de sensação térmica: *Thermal Sensation* (TS)

Com base nos dados experimentais desenvolveu-se equação de predição da sensação de conforto do indivíduo em área externa.

$$\text{E2-37} \quad TS = 1,7 + 0,118 t_{ar} + 0,0019 I_H - 0,322 v - 0,0073 ur + 0,0054 t_{s,ent}$$

onde:

TS = índice de sensação térmica

t_{ar} = temperatura na sombra (°C)

I_H = radiação solar no plano horizontal (W/m²)

v = velocidade do vento (m/s)

ur = umidade relativa (%)

$t_{s,ent}$ = temperatura superficial média do entorno (°C)

A escala de valores adotada, já brevemente apresentada no item anterior, é elucidada na Tabela 2-19.

Tabela 2-19: Índice de sensação térmica: *Thermal Sensation* (TS), Givoni *et al.* (2003).

TS	Classificação
1	Muito frio
2	Frio
3	Pouco frio
4	Neutralidade térmica
5	Pouco quente
6	Quente
7	Muito quente

2.23. Bluestein & Osczevski - 2002

2.23.1. Novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento: *New Wind Chill Temperature Index* (NWCTI)

O novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento foi determinado a partir da combinação dos trabalhos de Bluestein & Zecher (1999) e Osczevski (2000a, 2000b).

Bluestein & Zecher (1999) desenvolveram um novo índice baseado no índice de Siple & Passel (1945). Esse índice gerava valores muito elevados, especialmente a temperaturas do ar muito baixas e altas velocidades do vento. Bluestein & Zecher verificaram que Siple & Passel não haviam levado em conta a resistência do modelo físico em seus experimentos, superestimando o efeito da transferência de calor. O novo índice utiliza modelagem matemática que simula a cabeça do indivíduo e as trocas dessa com o meio, considerando a temperatura e a velocidade do ar.

Osczevski (2000a, 2000b) apresenta um índice baseado na temperatura e velocidade do ar, considerando ainda um fator de correção para a radiação solar. Desenvolve, também, um índice que determina o risco de congelamento sob determinadas circunstâncias climáticas. Para avaliar suas proposições, foi utilizado um manequim térmico de cabeça, controlado computacionalmente, além de testes com voluntários em câmaras climatizadas.

Bluestein & Osczevski (2002) apresentam o trabalho de pesquisa empírica para reformulação das equações para determinação do novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento.

Os ensaios para a determinação do novo índice basearam-se na modelagem física do rosto do indivíduo exposto ao vento, em uma metade frontal de um cilindro vertical térmico, de 180mm de diâmetro externo, composto de 25 camadas concêntricas, simulando as trocas de calor.

Adotou-se uma velocidade do indivíduo igual a 4,8 km/h (1,3 m/s), obtida a partir de pesquisas realizadas com pedestres atravessando ruas em cruzamentos. Assumiu-se, como pior caso, que o indivíduo anda contra o vento, somando-se as suas velocidades para determinação do índice, o qual não computa o efeito da radiação solar. Com relação às trocas radiativas, assume também o pior cenário, considerando-se uma noite de céu aberto.

Assim, o valor do novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento é calculado com base em uma velocidade do ar relativa de 4,8km/h, representando uma configuração onde a taxa de perda de calor e a temperatura da pele são equivalentes a uma dada situação real de temperatura e velocidade do ar.

As equações do índice de temperatura equivalente devido ao resfriamento pelo vento e do tempo no qual ocorre congelamento da superfície da pele do rosto (*Frostbite time*) são apresentadas.

$$\text{E2-38} \quad \text{NWCTI} = 35,74 + 0,6215 \cdot t_{\text{ar}} - 35,75 \cdot v_{10}^{0.16} + 0,4275 \cdot t_{\text{ar}} \cdot v_{10}^{0.16}$$

para $t_{\text{ar}} \leq 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $v_{10} \geq 4,8 \text{ km/h}$

onde:

NWCTI = novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento, em °C

t_{ar} = temperatura do ar, em °C

v_{10} = velocidade do ar a 10m do solo, em km/h

$$E2-39 \quad Ft = \{ \{-24,5 \cdot [(0,667 \times V_{10}) + 4,8] \} + 2111 \} \times (-4,8 - T_{ar})^{-1,668}$$

onde:

Ft = tempo no qual ocorre congelamento da superfície do rosto, em min

2.24. Nikolopoulou - 2004

2.24.1. Projeto *Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces* (RUROS)

Nikolopoulou (2004) apresenta os trabalhos desenvolvidos pelo projeto *Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces* (RUROS), que tinha por objetivo fornecer ferramentas para o desenvolvimento das etapas iniciais de projeto de espaços abertos, levando-se em consideração as características urbanas e climáticas. Esse projeto foi coordenado por Marialena Nikolopoulou, do Department of Buildings, Centre for Renewable Energy Sources (CRES), de Atenas, Grécia, envolvendo ainda instituições de outras sete cidades europeias e tendo como participantes líderes:

- Koen Steemers, do Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Department of Architecture, University of Cambridge, UK.
- Niobe Chrisomallidou, do Laboratory of Building Construction and Building Physics, Faculty of Civil Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, Greece.
- Raphael Compagnon, da Haute Ecole Specialisee de Suisse Occidentale: Ecole d'Ingenieurs et d'Architectes de Fribourg, Switzerland.
- Jian Kang, da School of Architecture, University of Sheffield, UK.
- Niels-Ulrik Kofoed, da Esbensen Consulting Engineers, Denmark.
- Gianni Scudo, do Building Environmental Science and Technology Department (BEST), Milan Polytechnic, Italy.
- Lutz Katzschner, da Faculty of Urban and Landscape Planning, Department of Climatology, University Of Kassel, Germany
- Eleni Kovani & Kallistheni Avdelidi do National Centre for Social Research, Greece

Dos trabalhos desenvolvidos pelo referido projeto, é de interesse específico aqui o referente aos modelos de conforto térmico para espaços abertos. Nikolopoulou coloca que, do ponto de vista do projeto, é interessante desenvolver modelos simples que utilizem dados já disponíveis. Assim, para cada uma das cidades onde foram realizados levantamentos de campo (Atenas, Thessaloniki, Milão, Friburgo, Kassel, Cambridge e Sheffield) foi proposta uma equação linear simples para predição de conforto baseado em dados de estação meteorológica (temperatura do ar, radiação solar global, velocidade do ar e umidade relativa).

2.24.2. Voto real de sensação - *Actual Sensation Vote (ASV)*

A partir dos levantamentos realizados pelo projeto RUROS, Nikolopoulou (2004) propõe um modelo combinado de predição de conforto que, segundo a autora, é representativo das diversas realidades climáticas da Europa.

$$E2-40 \quad ASV = 0,049 \cdot t_{ar} + 0,001 \cdot H + 0,051 \cdot v_{ar} + 0,014 \cdot ur - 2,079$$

onde:

ASV = voto real de sensação, adimensional.

Essa equação é válida apenas para valores de temperatura do ar entre 5°C e 35°C. Conforme já colocado no item anterior, os dados a serem utilizados são provenientes de estação meteorológica. Assim, as especificidades de uma dada situação espacial não podem ser avaliadas. Contudo, a autora afirma que, para um caso típico de verão em Atenas, pode-se considerar que, em uma área densamente sombreada por árvores, tem-se uma redução de 2°C na temperatura do ar, uma redução de 40% a 80% na radiação solar global e uma redução de 60% a 80% na velocidade do ar. A tabela a seguir traz a interpretação do índice.

Tabela 2-20: Voto real de sensação - *Actual Sensation Vote (ASV)*, Nikolopoulou (2004).

ASV	Sensação:
> 1,5	muito quente
0,5 a 1,5	quente
-0,5 a 0,5	confortável
-1,5 a 0,5	frio
< 1,5	muito frio

2.25. ISB - 2006

2.25.1. International Society of Biometeorology

O índice termoclimático universal (UTCI) está em desenvolvimento pela Comissão 6 da Sociedade Internacional de Biometeorologia (International Society of Biometeorology - ISB), criada especificamente para tal propósito (ISB, 2006).

O responsável e co-responsável por tal comissão são, respectivamente:

- Gerd Jendritzky (Deutscher Wetterdienst, Friburgo, Alemanha), criador do modelo climático de Michel (KMM) e propositor da nova temperatura percebida (PT*);
- Richard de Dear (Universidade Macquarie, Sydney, Austrália) criador do modelo de radiação OUT-MRT e propositor da adaptação da nova temperatura efetiva padrão para ambientes externos (OUT-SET*).

São membros da referida comissão:

- Peter Höppe (ISB e Universidade de Munique, Alemanha), criador do Modelo de Munique (MEMI) e propositor da temperatura equivalente fisiológica (PET);
- Krzysztof Blazejczyk (Universidade de Warszawa, Polónia), criador do modelo MENEX e propositor do uso conjunto dos índices: carga térmica (HL), estímulo da radiação solar (R') e esforço fisiológico (PhS), e ainda dos índices de temperatura subjetiva (STI) e índice de transpiração perceptível (SP);
- Ingvar Holmér (National Institute for Working Life, Solna, Suécia), responsável pela comissão de desenvolvimento das normas internacionais relativas a ambientes térmicos.
- George Havenith (Universidade de Loughborough, Inglaterra), propositor do índice de esforço previsto por calor (PHS);
- Fergus Nicol (Universidade de Oxford Brookes, Inglaterra), realizador dos congressos de Windsor;
- Maurice Bluestein (Universidade de Purdue, Indianápolis, EUA), propositor, juntamente com Osczevski, do novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento (NWCTI);
- Rich Schwerdt (NOAA - National Weather Service, Kansas City, EUA);
- Abdel Maarouf (Environment Canada, Toronto, Canadá), colaborador nos trabalhos de Jendritzky;

- Robert Steadman (Universidade de La Trobe, Melbourne, Austrália), propositore da nova temperatura aparente (AT*).

Contribuem, ainda, como convidados:

- Jørn Toftun (Universidade Técnica de Copenhague, Dinamarca), colaborador nos últimos trabalhos de Fanger;
- Andréas Matzarakis (Universidade de Friburgo, Alemanha), criador do modelo de radiação *RayMan* para cálculo de temperatura radiante média;
- Henning Staiger (Deutscher Wetterdienst, Friburgo, Alemanha), colaborador nos trabalhos de Jendritzky.

A referida comissão foi criada em novembro de 2000. Os membros mantiveram contato por meio de mensagens eletrônicas até junho de 2001, quando ocorreu o primeiro encontro em Friburgo, na Alemanha. O desenvolvimento dos trabalhos continuou por meio eletrônico e um segundo encontro ocorreu em maio de 2003, em Genebra, na Suíça. Em 2005, quatro encontros foram realizados, em diferentes cidades européias. No próximo tópico será apresentado o resultado das discussões.

2.25.2. Índice termoclimático universal: *Universal Thermal Climate Index* (UTCI)

A ISB Commission 6 (2001, 2003, 2006) definiu, inicialmente, que o índice a ser estabelecido deveria ser termo e fisiologicamente válido, aplicável a todos os tipos de clima e independente das características pessoais dos indivíduos.

Assim, com relação à caracterização geral do índice, ficou estabelecido que:

- o índice termoclimático universal (UTCI) será um índice de temperatura, ou seja, uma temperatura equivalente à temperatura do ar de um ambiente de referência que proporciona as mesmas condições de trocas de calor que o ambiente em questão;
- deverá responder por todo o contínuo termorregulatório, nas mais diversas situações climáticas. Isso implica que deverão ser consideradas as diversas situações de adaptação das pessoas no que concerne à variação no tipo de vestimentas, visando manter o conforto;

- deverá considerar simultaneamente a situação geral do corpo e situações específicas de determinadas partes do corpo como, por exemplo, a pele exposta a riscos de congelamento;
- será baseado em modelo de termorregulação de múltiplos nós.

O índice deverá considerar os seguintes efeitos fisiológicos:

- com relação ao frio: hipotermia, exposição da pele e risco de congelamento e desconforto na face, nas mãos e nos pés;
- com relação ao calor: hipertermia, desidratação e desconforto por calor.

Como critérios para os dados de entrada, estabeleceu-se que:

- a topografia geral a ser considerada é de paisagem plana, modelada por meio de dois hemisférios, podendo-se considerar ainda uma topografia regional ou local, por exemplo, por meio da configuração de *canyons* urbanos, para determinação de situações urbanas específicas;
- os fluxos radiativos de onda longa e onda curta serão considerados por meio do cálculo de temperatura radiante média (t_{rm});
- os ventos terão altura de referência a 1,1m (de acordo com a ISO 7726, 1998), considerando-se 2/3 do valor da velocidade do vento observado na estação meteorológica (normalmente a 10m). Assume-se que o vento incida lateralmente no indivíduo, ou seja, a 90 graus. Assim, a velocidade relativa é obtida somando-se vetorialmente as velocidades do vento e do indivíduo.

O ambiente de referência para cálculo da temperatura equivalente é assim determinado:

- temperatura radiante média igual ao do ar ($t_{rm} = t_{ar}$)
- umidade relativa (ur) igual a 50%
- ar parado (apenas uma velocidade relativa de 1,1 m/s na altura do indivíduo, induzida pelo caminhar)

Para as variáveis individuais, têm-se:

- metabolismo (M) igual a 135 W/m², equivalente a andar a 4 km/h (1,1 m/s)
- resistência da roupa variável entre 0,5 e 2,0 clo.

Assume-se que as pessoas variam o tipo de roupa, adaptando-se a diferentes situações térmicas, objetivando alcançar o conforto térmico. Assim, provavelmente, a faixa de valores a ser considerada é a recém apresentada. Fora dos limites teóricos de conforto, o valor da resistência da roupa será mantido fixo.

Será necessária a utilização de um modelo que distinga entre áreas de pele nua e de pele coberta por vestimenta. Provavelmente será utilizado algum modelo já desenvolvido e publicado, mas é admissível que se utilize qualquer modelo que satisfaça as condições exigidas.

As próximas atividades da comissão são a validação dos resultados desses novos modelos e a discussão do modo de consideração da base de dados fisiológicos.

Os valores de saída do índice serão padronizados universalmente em unidades de temperatura. Contudo, haverá escalas de conforto e de alerta de perigo estabelecidas regionalmente, uma vez que a comissão reconhece que a adaptação e a aclimação são aspectos importantes na interpretação de conforto do índice e no estabelecimento de critérios de perigo.

O objetivo final é o estabelecimento de um índice universal que contemple todos os processos fisiológicos termorregulatórios na diversidade de possíveis condições climáticas e de possíveis adaptações em termos de vestimentas, fornecendo escalas regionais de conforto e de alerta de perigo.

2.26. Discussão histórica e síntese do estado da arte

Os trabalhos empíricos de temperatura efetiva (ET) de Houghten & Yaglou (1923), de nova temperatura efetiva (ET*) de Vernon & Warner (1932), e de temperatura resultante (RT) de Missenard (1948) representam as primeiras tentativas para estabelecimento de um índice genérico para predição de conforto por meio de uma escala de sensação térmica. O índice de taxa de suor prevista para quatro horas de McAriel *et al.* (1947) constitui-se numa tentativa de prever o estresse térmico em situações de trabalho mais extremas. Esses índices foram divulgados na forma de nomogramas visando a facilitar seu uso.

Já a temperatura de globo e de bulbo úmido (WBGT) de Yaglou & Minard (1957) é até hoje utilizada devido à simplicidade de obtenção de dados. A norma internacional ISO 7243 (1989) e a norma nacional NR 15 (1978) são baseadas nesse trabalho.

O índice de temperatura e resfriamento pelo vento (WCTI) de Siple & Passel (1945, *apud* Williamson, 2003), o índice equatorial de conforto (EC) de Webb (1960, *apud* Santamouris &

Asimakopoulou, 1996) e o humidex de Masterton & Richardson (1979) consideram de forma simplificada apenas algumas variáveis visando a responder a determinadas situações específicas.

O índice de estresse térmico por calor (HSI) de Belding & Hatch (1955, *apud* Givoni, 1969) e o Índice de estresse térmico (ITS) de Givoni (1969) são os primeiros índices embasados em modelos analíticos, que consideram separadamente os diversos processos de trocas térmicas. Contudo, para a determinação analítica das trocas, são empregadas equações experimentais.

Já a nova temperatura efetiva padrão (SET*) de Gagge *et al.* (1967) é obtida também por meio de modelo analítico de balanço térmico, mas, nesse caso, o cálculo das trocas é feito principalmente a partir de modelo teórico. Esse índice apresenta modelagem de dois nós do corpo humano, considerando as trocas entre o *core* central e a região periférica do corpo e dessa com o ambiente externo. Os valores desse índice são dados em temperatura equivalente de sensação térmica.

O modelo climático de Michel (KMM) de Jendritzky *et al.* (1979; *apud* Jendritzky & Nübler, 1981) também é baseado em balanço térmico. Contudo seu modelo é mais simples, de apenas um nó, considerando apenas as trocas entre o corpo como um todo e o ambiente externo. Baseia-se nos trabalhos de Fanger (1972) e adapta-o para situações externas. O índice utilizado por Jendritzky apresenta ainda as mesmas escalas de valor de PMV e PPD de Fanger.

Os critérios para níveis de sudação em espaços externos da Expo de Sevilha de Dominguez *et al.* (1992a) são também estabelecidos a partir de modelo analítico teórico. Utiliza-se metodologia semelhante à da norma internacional ISO 7933 (1989), mas se adotando critérios que satisfizessem a necessidades específicas. A fórmula de conforto (COMFA) de Brown & Gillespie (1995) é mais um modelo analítico de balanço térmico. É constituído apenas por um nó e com escala de valores simplificada.

A temperatura neutra exterior (T_{ne}) de Aroztégui (1995) é uma abordagem diferenciada baseada no modelo adaptativo de Humphreys (1975), focando-se experimentalmente a adaptação dos indivíduos a um determinado clima. Essa abordagem é recente nos estudos de espaços externos, mas já está desenvolvida para espaços internos naturalmente ventilados (De Dear *et al.*, 1997; ASHRAE, 2004).

Com relação a esses dezesseis índices apresentados, pode-se colocar que, historicamente, a intenção inicial era a determinação empírica de um índice válido universalmente. Os estudos realizados ao longo do século XX demonstram que os índices empíricos apresentam respostas significativas, mas apenas às situações específicas em que foram determinados. As tentativas de

se obter respostas universais acabam convergindo para modelos analíticos, que trazem ainda a vantagem de possibilitar uma avaliação específica das diversas trocas térmicas operantes, facilitando a determinação das necessidades de intervenção nos ambientes externos. Há, por fim, a abordagem adaptativa, que traz a característica de se considerar enfaticamente a adaptação ao clima. Considerar-se-ão, a seguir, os trabalhos de pesquisa mais recentes.

O trabalho empírico de Givoni & Noguchi (2000), propondo o índice de sensação térmica (TS), é desenvolvido a partir de experimentos desenvolvidos pela Fujita Corporation em um parque da cidade de Yokohama, no Japão. O índice proposto, por ser gerado a partir da correlação direta dos valores encontrados na pesquisa em específico, apresenta respostas significativas apenas para a situação em análise ou bastante similares.

As pesquisas experimentais de Bluestein & Osczevski (2002), que levaram à determinação do novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento (NWCTI), também correlacionam variáveis visando a atender a necessidades específicas. O índice considera apenas duas variáveis, sendo válido apenas para temperaturas do ar inferiores a 10°C e velocidades do ar superiores a 4,8 km/h.

Por outro lado, têm-se os trabalhos com modelos analíticos, que pretendem fornecer respostas universais. Blazejczyk (1996) propõe o modelo MENEX, de apenas um nó, mas que fornece uma série de índices - carga térmica (HL), estímulo devido à intensidade de radiação solar (R'), esforço fisiológico (PhS), transpiração perceptível (SP) - que, analisados em conjunto, fornecem uma avaliação térmica e fisiológica dos processos em ação.

Höppe (1999) com o Modelo de Munique (MEMI), de dois nós, busca uma descrição mais apurada das trocas termofisiológicas. Com a temperatura equivalente fisiológica (PET), o autor (2000) propõe um índice de temperatura equivalente à sensação térmica do indivíduo, ao invés de fornecer uma série de índices que dependam de escalas pré-definidas. Essa característica de se utilizar uma escala de temperatura de sensação térmica retoma os primeiros índices do século XX, que visavam a fornecer uma resposta à questão do conforto térmico que fosse de fácil compreensão.

O modelo de dois nós de Gagge *et al.* (1967), que propõe como índice a nova temperatura efetiva padrão (SET*), já faz uso desse princípio. E é exatamente a partir dos trabalhos desse autor que Pickup & De Dear (2000) propõem a temperatura efetiva padrão externa (OUT-SET*), considerando a radiação por meio de um modelo próprio (OUT-MRT). Jendritzky (2003) revisa seu modelo climático de Michel (KMM), também considerando a radiação a partir de modelo específico - *RayMan* de Matzarakis (2000) - e, abandonando o PMV de Fanger, propõe a nova

temperatura percebida (PT^*), a partir dos estudos de Staiger *et al.* (1998) e também de Gagge *et al.* (1986).

Apesar de Gagge *et al.* (1967) terem proposto um modelo de dois nós originalmente com índice baseado em temperatura equivalente de sensação térmica, em Gagge *et al.* (1986), tem-se uma adaptação do modelo com a proposição do PMV*. Essa adaptação se deu devido à grande aceitação do índice PMV, de Fanger (1972), para a avaliação de ambientes internos condicionados artificialmente.

É interessante observar que, para avaliação de ambientes externos, parece haver uma tendência para a adoção, não de escalas pré-determinadas, mas de temperaturas representativas de sensação térmica. Pode-se verificar esse fato a partir dos trabalhos de Höpfe (2000), Pickup & De Dear (2000) e Jendritzky (2003), baseados exatamente nos trabalhos de Gagge *et al.*

2.27. Considerações finais

A tendência em se utilizar temperaturas equivalentes de sensação térmica é confirmada pelos trabalhos em andamento da Comissão 6 da Sociedade Internacional de Biometeorologia (ISB, 2006): os valores de saída do índice termoclimático universal (UTCI) serão padronizados em unidades de temperatura.

Contudo, haverá escalas de conforto e de alerta de perigo estabelecidas regionalmente, uma vez que se reconhece que a adaptação e a aclimação são aspectos importantes na interpretação do conforto e no estabelecimento de critérios de perigo.

Talvez seja essa a direção das pesquisas futuras: desenvolver, por um lado, modelos analíticos universais representativos dos processos termofisiológicos e, por outro, calibrações particulares que satisfaçam os processos de adaptação e aclimação.

Talvez, também, já seja possível vislumbrar o desenvolvimento de modelos analíticos transientes, capazes de considerar os processos térmicos e fisiológicos, inclusive de adaptação e aclimação, deixando para a calibração apenas o trabalho, não menor, de correlação com as preferências de sensação térmica.

2.28. Referências Bibliográficas

- AROZTEGUI, M. Cuantificación del impacto de las sombras de los edificios. In: III ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1995, Gramado. *Anais...* ANTAC, 1995.
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). *ASHRAE 55-2004 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ASHRAE, 2004.
- _____. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta, ASHRAE, 1967.
- BELDING, H. S.; HATCH, T. F. Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. *Heating, Piping, Air Conditioning*, 27, p.129-142, 1955.
- BLAZEJCZYK, Krysztóf. *MENEX 2002*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.htm>. 2002a. Acesso realizado em 24/04/2004.
- _____. *Man-environment heat exchange model*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.ppt>. 2002b. Acesso realizado em 24/04/2004.
- _____. Assessment of recreational potential of bioclimate based on the human heat balance. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CLIMATE, TOURISM AND RECREATION, 1, 2001, Halkidiki, Greece. *Proceedings...* Halkidiki, ISB, p. 133-152, 2001.
- _____. Climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor and its applications in bioclimatological studies in different scales. *Zeszyty IGIPZ PAN*, 28, p.27-58, 1996.
- BLAZEJCZYK, Krysztóf; TOKURA, Hiromi; BORTKIEWCZ, Alicja; Szymczak, W. Solar radiation and thermal physiology in man. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 267-272, 2000.
- BLUESTEIN, M.; OSCZEWSKI, R. Wind chill and the development of frostbite in the face. Preprints, *15th Conference on Biometeorology and Aerobiology*, Kansas City, MO: Amer. Meteor. Soc., p. 168-171, 2002.
- BLUESTEIN, M.; ZECHER, J. A new approach to an accurate wind chill factor. *Bulletin of American Meteorology Society*, 80, p.1893-1899, 1999.
- BROWN, Robert D.; GILLESPIE, Terry J. *Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency*. New York: John Wiley & Sons, 1995.

- DE DEAR, Richard; PICKUP, Janelle. An outdoor thermal comfort index: applications. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 285-290, 2000.
- DE DEAR, Richard; BRAGER, G.; COOPER, D. *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference*. Final Report, ASHRAE RP-884, Macquire University, 1997.
- DE FREITAS, C. R., Recreation climate assessment. *International Journal of Climatology*, 10, p. 89-103, 1997.
- DOMINGUEZ *et al.* *Control climatico en espacios abiertos: el proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992a.
- _____. *Control climatico en espacios abiertos: evaluacion del proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992b.
- FANGER, P. O. *Thermal comfort: analysis and application in environment engineering*. New York: McGraw Hill, 1972.
- GAGGE, A. P.; FOBELETS, A. P.; BERGLUND, L. G. A standard predictive index of human response to the thermal environment. *ASHRAE Trans*, 92, p. 709-731, 1986.
- GAGGE, A. P.; STOLWIJK, J. A. J.; HARDY, J. D. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. *Environ. Res.*, 1, p. 1-20, 1967.
- GIVONI, Baruch. *Man, climate and architecture*. New York: John Wiley & Sons, 1969.
- _____. Estimation of the effect of the climate on man: development of a new thermal index. Research Report to UNESCO. Haifa: Building Research Station, 1963.
- GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko. Issues in outdoor comfort research. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* London: James & James, p. 562-565, 2000.
- GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko; SAARONI, Hadas; POCHTER, Oded; YAACOV, Yaron; FELLER, Noa; BECKER, Stefan. Outdoor comfort research issues. *Energy and Buildings*, 35, 1, p. 77-86, 2003.
- GLICKMAN, N. Physiological examination of the effective temperature index. *ASHVE Trans.*, v.56, p.51-56, 1950.
- HÖPPE, Peter R. A universal index for the assessment of the thermal environment: the physiological equivalent temperature PET. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999,

Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 261-266, 2000.

_____. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43, p. 71-75, 1999.

HOUGHTEN, F. C.; YAGLOU, C. P. Determining lines of equal comfort. *ASHVE Transactions*, 29, 1923.

HUMPHREYS, Michael A. Field studies of thermal comfort compared and applied. *BRE Current Paper*, 75/76, London, UK, 1975.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 8996*. Ergonomics: determination of metabolic heat production. Genève: ISO, 1990.

_____. *ISO 7933*. Hot environments: analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate. Genève: ISO, 1989.

_____. *ISO 7243*. Hot environments: estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature). Genève: ISO, 1989.

ISB COMMISSION 6 FOR THE DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX (UTCI). *Report 2006 of ISB Commission 6 on the Development of a Universal Thermal Climate Index UTCI*. Genebra, ISB Comission 6, 2006.

_____. *Report for 2003*. Genebra, ISB Commission 6, 2003.

_____. *Meeting Report, June 7-8, 2001, Freiburg, Germany*. Friburgo: ISB Commission, 2001.

JENDRITZKY, Gerd. *Perceived temperature: "Klima-Michel-model"*. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Presentations of Conference The Development...*, Friburgo, 2003. Disponível em www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/. Acesso realizado em 09/10/2004

JENDRITZKY, Gerd *et al.* *Klimatologische Probleme – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung*, in Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde. Freiburg, 1979.

JENDRITZKY, Gerd; NÜBLER, W. A model analyzing the urban thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* Serial B 29, p. 313-326, 1981.

MAAROUF, A.; BITZOS, M. *Windchill indices: a review of science, current applications and future directions for Canada*. Meteorological Service of Canada, Environment Canada, 2000.

- MASTERTON, J. M.; RICHARDSON, F. A. *Humidex: a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity*. Environment Canada, CLI 1-79. Ontario, Downsview: Atmospheric Environment Service, 1979.
- MATZARAKIS, Andreas; RUTZ, F.; MAYER, H. Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 273-278, 2000.
- MCARIEL, B.; *et al.* The prediction of the physiological effect of warm and hot environments, *Med. Res. Council*, 47, London, 1947.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO (Brasil). *NR15 Atividades e operações insalubres*, Anexo 3 - Limites e tolerância para exposição ao calor. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978.
- MISSENARD, A. Equivalences thermiques des ambiances; equivalences de passage; equivalence de séjour. *Chaleur et Industrie*, 1948.
- NIKOLOPOULOU, Marialena (org). *Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach*. Atenas: CRES, 2004.
- OSCZEWSKI, R. J. Understanding windchill. *Internet Workshop on Windchill*, April 3-7, 2000. Toronto: Meteorological Service of Canada - Environment Canada, 2000a.
- _____. Windward cooling: an overlooked factor in the calculation of wind chill. *Bulletin of American Meteorological Society*, 81, p. 2975-2978, 2000b.
- PARSONS, A. T. *Human Thermal Environments*. Taylor & Francis, 1993.
- PICKUP, Janelle; DE DEAR, Richard. An outdoor thermal comfort index: the model and its assumptions. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 279-284, 2000.
- POTTER, Jennifer; DE DEAR, Richard. Field study to calibrate an outdoor thermal comfort index. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 315-320, 2000.
- SANTAMOURIS, M.; ASIMAKOPOULOS, D. (ed.). *Passive cooling of buildings*. London: James & James, 1996.
- SIPLE, P. A.; PASSEL C. F. Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 89, 1, p.177-199, 1945.
- SMITH, F. E. Indices of heat stress. *Med. Res. Council*, Memo n.29, 1958.

- STAIGER *et al.* Gefühlte Temperatur. Die physiologisch gerechte Bewertung von Wärmebelastung und Kältestress beim Aufenthalt im Freien in der Maßzahl Grad Celsius. *Annalen der Meteorologie*, v.33, p.100-107, 1998.
- VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. VDI 3789, Part 2: Environmental meteorology, interactions between atmosphere and surfaces; calculation of the short and long wave radiation. Beuth, Berlin, 1994.
- VERNON, H. M.; WARNER, C. G. The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J. Hyg.*, v.32, p.431-462, 1932.
- VOGT *et al.* A thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* v.29, p. 313-326, 1981.
- WEBB, C. Thermal discomfort in an equatorial climate. A monogram for the equatorial comfort index. *Journal of the IHVE*, 27, p.10, 1960.
- WILLIAMSON, S. P. (coord.). *Report on wind chill temperature and extreme heat indices: evaluation and improvement projects*. Washington: Office of The Federal Coordinator For Meteorological Services And Supporting Research, 2003.
- YAGLOU, C. P.; MINARD, D. Control of heat casualties at military training centers. A.M.A. *Archives of Industrial Health*, 16, p. 302-16, 1957.

3. Conceituação e modelagem termofisiológica

3.1. Considerações iniciais

Neste capítulo são considerados, num primeiro momento, os mecanismos de produção e perda de calor do corpo e, ainda, seus mecanismos de controle, que levam à regulação da temperatura corpórea. Num segundo momento, colocam-se as formulações matemáticas para a consideração desses mecanismos, quantificando-se as trocas térmicas entre o corpo e o ambiente.

Com relação aos mecanismos de regulação da temperatura do corpo, foram considerados os trabalhos de Gagge *et al.* (1967), a coletânea de artigos organizada por Hale (1994) e ainda as explanações de Patton *et al.* (1989) e Douglas *et al.* (1994), em seus respectivos tratados de fisiologia. Para os mecanismos de produção de calor, foram considerados esses dois últimos trabalhos citados. Para os mecanismos de perda de calor, além dos quatro trabalhos já citados, foram utilizados ainda os textos sobre transferência de calor de Pitts & Sissom (1981) e de Holman (1983). Com relação às formulações matemáticas para quantificação das trocas térmicas, os trabalhos utilizados são oportunamente apresentados.

3.2. Regulação da temperatura do corpo

A constância da temperatura do corpo nos homeotermos depende de um balanço entre a taxa de produção de calor (termogênese) e a taxa de perda de calor (termólise) para o ambiente.

Em condição fisiológica típica, ocorre o equilíbrio entre termogênese e termólise, de modo que, ocorrendo regime estacionário entre ambos os fatores, a temperatura corporal pode manter-se constante dentro de uma faixa de normalidade. A temperatura normal do corpo humano é de aproximadamente 37°C, sendo que apenas alguns poucos graus acima ou abaixo são tolerados pelo organismo. A temperatura normal varia de 0,7 a 1,5°C em ciclos diários. Nas mulheres, há a ainda a superposição de uma variação de 0,5°C, coincidente com o ciclo menstrual. Nos subitens a seguir, são considerados os mecanismos de produção e perda de calor e os seus mecanismos de controle.

3.2.1. Termogênese

A produção de calor no corpo humano, comumente regular e contínua, é denominada termogênese. Essa, por definição, é um fenômeno essencialmente químico, em que as

transformações metabólicas resultam em produção de calor. O rendimento energético orgânico é consideravelmente baixo: em torno de 20%, segundo Patton *et al.* (1989). Assim, na execução de atividades, 80% da energia é liberada em forma de calor.

Os diferentes tecidos corpóreos apresentam capacidade termogênica distinta. Em condições de repouso, tecidos musculares apresentam capacidade energética bastante reduzida. Nessas condições, a maior capacidade energética por massa tecidual está nas funções cardíaca e renal, enquanto a maior capacidade energética total encontra-se nos tecidos esplâncnicos e cerebrais. Contudo, em condições de atividade muscular, a termogênese dos tecidos musculares aumenta consideravelmente. Esse fato pode já ser percebido por meio do tônus muscular, quando de algum modo aumenta-se a sustentação corporal, sendo então evidenciado no exercício físico, em que se combinam atividades tônicas e fásicas. A atividade muscular mais eficiente termogenicamente é o tremor, ou calafrio, em que há contração muscular sem realização de trabalho.

Na avaliação do equilíbrio térmico, o aumento do metabolismo produzido pela ação dinâmica específica dos alimentos é um fator termogênico que deve ser considerado. Nesse caso, tem-se ainda um incremento do metabolismo energético, na função hepática, produzido pela ingestão alimentar, especialmente de proteínas.

3.2.2. Termólise

O conjunto de mecanismos termorreguladores que assegura a perda do calor no corpo é denominado termólise. Os mecanismos termolíticos são de natureza distinta dos termogênicos, pois são essencialmente físicos. São eles: condução, convecção, radiação e evaporação. Cada um desses será aqui considerado separadamente.

3.2.2.1. Condução

A condução é o processo pelo qual o calor flui de uma região de determinada temperatura para outra de temperatura mais baixa, dentro de um meio (sólido, líquido ou gasoso) ou entre meios diferentes em contato físico direto.

No fluxo de calor por condução a energia é transmitida por meio de comunicação molecular direta, sem apreciável deslocamento das moléculas. De acordo com a teoria cinética, a temperatura de um elemento de matéria é proporcional à energia cinética média de suas moléculas constituintes. A energia intrínseca de um elemento de matéria, em virtude da

velocidade e posição relativa das moléculas, é chamada energia interna. Assim, quanto mais rápido se movem as moléculas, maior será a temperatura e a energia interna do elemento de matéria. Quando as moléculas em uma região adquirem energia cinética média maior do que aquela das moléculas da região adjacente, conforme manifestado por uma diferença de temperatura, as moléculas possuidoras de maior energia transmitirão parte da energia para as moléculas da região de temperatura mais baixa.

Essa transferência de energia pode ser explicada, por exemplo, pelo impacto elástico (como nos fluidos) ou por difusão em elétrons de movimento rápido das regiões de alta para as de baixa temperatura (como nos metais). Independente do mecanismo considerado, que de forma alguma é suficientemente abarcador, o efeito observável da condução de calor consiste na tendência de igualdade de temperatura. Entretanto, se diferenças de temperatura são mantidas pela adição ou remoção de calor em pontos diferentes, um fluxo contínuo de calor da região quente para a fria será estabelecido.

Assim, um gradiente de temperatura, dentro de uma substância homogênea, resulta numa taxa de transferência de calor no interior do meio, que pode ser calculada por meio da lei de Fourier.

$$E3-1 \quad q = -k \cdot A \cdot \delta T / \delta n$$

onde:

q = taxa de transmissão de calor, em W

k = condutividade térmica, em W/m·K

A = área da seção, em m²

$\delta T / \delta n$ = gradiente de temperatura na direção normal à área A , em K/m

A condutividade térmica k é uma constante experimental para o meio considerado e depende de outras propriedades, tais como temperatura e pressão. O sinal negativo na lei de Fourier é exigido pela segunda lei da termodinâmica, onde se tem que a transferência de calor resultante de um gradiente térmico deve ser efetuada de uma região mais quente para outra mais fria.

Se o perfil de temperatura no interior do meio é linear, pode-se substituir a derivada parcial do gradiente de temperatura, obtendo-se a formulação seguinte.

$$E3-2 \quad q = -k \cdot A \cdot \Delta T / \Delta x$$

onde:

ΔT = gradiente de temperatura na direção normal à área A, em °C

Δx = distância na direção normal à área A, em m

Essa linearidade sempre existe em um meio homogêneo com a condutibilidade térmica (k) fixa durante uma transferência de calor em regime permanente. Esse regime ocorre sempre que a temperatura em cada ponto do corpo, incluindo as superfícies, é independente do tempo.

Se a temperatura varia com o tempo, então energia é armazenada ou retirada do corpo. Essa taxa de armazenamento é dada pela equação seguinte.

$$E3-3 \quad q_{\text{arm}} = m \cdot c_p \cdot \delta T / \delta x$$

onde:

q_{arm} = taxa de armazenamento de calor, em W

m = massa do corpo, em kg

c_p = calor específico à pressão constante J/kg·K

3.2.2.2. Convecção

A convecção é o processo de transporte de energia pela ação combinada da condução de calor, armazenamento de energia e movimento de mistura. Ocorre como mecanismo de transferência de energia entre uma superfície sólida e um líquido ou um gás.

A transferência de energia por convecção de uma superfície cuja temperatura está acima daquela do fluido envolvente pode ser entendida em várias etapas. Primeiro, o calor fluirá por condução da superfície para as partículas adjacentes de fluido. A energia assim transferida servirá para aumentar a temperatura e a energia interna dessas partículas fluidas. Então essas se movem para uma região de menor temperatura no fluido, onde se misturarão e transferirão uma parte de suas energias para outras partículas fluidas. O fluxo nesse caso é de fluido, assim como a energia. A energia é armazenada nas partículas fluidas e é levada como resultado do movimento de sua massa.

Esse mecanismo não depende, para sua operação, meramente da diferença de temperatura e, desta forma, não preenche estritamente a definição de transmissão de calor. O efeito prático, entretanto, consiste no transporte de energia e, uma vez que ele ocorre na direção de um gradiente de temperatura, também é classificado como um modo de transmissão de calor e é chamado de fluxo de calor por convecção.

A transmissão de calor por convecção é classificada, de acordo com o modo de motivação do fluxo, em convecção natural e convecção forçada. Quando o movimento de mistura ocorre meramente como resultado das diferenças de densidade causadas pelos gradientes de temperatura fala-se de convecção natural ou livre. Quando o movimento de mistura é induzido por algum agente externo o processo é chamado de convecção forçada.

A eficiência de transmissão de calor por convecção depende do movimento de mistura do fluido. Conseqüentemente, um estudo de transmissão de calor convectivo é assegurado pelo conhecimento das características do escoamento do fluido.

Em suma, quando um corpo sólido está em contato com um fluido em movimento, com temperatura diferente da do corpo, energia é transportada por convecção pelo fluido. A taxa de transferência de calor é dada pela Lei de Newton da convecção.

$$E3-4 \quad q = h_c \cdot A \cdot (T_s - T_\infty)$$

onde:

q = taxa de transmissão de calor, em W

h_c = coeficiente de película ou de transmissão de calor convectivo, em $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

T_s = temperatura da superfície, em $^\circ C$

T_∞ = temperatura do fluido em um local bem afastado da superfície, em $^\circ C$

Essa equação não é uma lei fenomenológica da convecção. É a definição do coeficiente de transferência de calor por convecção (h_c) como constante de proporcionalidade que relaciona a transferência de calor por unidade de tempo e unidade de área com a diferença de temperatura global. O valor numérico desse coeficiente depende da geometria da superfície, da velocidade e das propriedades físicas do fluido e da diferença de temperatura entre esse e a superfície.

Conforme já mencionado, o intercâmbio de energia em uma interface sólido-fluido ocorre fundamentalmente por condução, sendo essa energia transportada por convecção pelo fluido em escoamento. A partir de E3-1 e E3-4 e determinando-se o gradiente de temperatura no fluido junto à superfície (indicado pelo índice s), tem-se a formulação que se segue.

$$E3-5 \quad h_c \cdot A \cdot (T_s - T_\infty) = -k \cdot A \cdot (\partial T / \partial n)_s$$

3.2.2.3. Radiação

A radiação é o processo pelo qual o calor flui de um corpo a determinada temperatura para um de mais baixa, quando os mesmos estão separados no espaço, ainda que exista vácuo entre eles.

O termo radiação é geralmente aplicado a todas as espécies de fenômenos de ondas eletromagnéticas, mas, na transmissão de calor, são de interesse apenas os fenômenos que resultam da diferença de temperatura e podem transportar energia através de um meio transparente ou do espaço. A energia transmitida dessa maneira é chamada de calor radiante.

Todos os corpos emitem continuamente calor radiante. A intensidade das emissões depende da temperatura e da natureza da superfície. A energia radiante apresenta a velocidade da luz e se assemelha fenomenologicamente à radiação dessa. De fato, seguindo a teoria eletromagnética, a luz e a radiação térmica diferem apenas nos respectivos comprimentos de onda.

$$\text{E3-6} \quad c = \lambda \cdot f$$

onde:

c = velocidade da luz, em m/s

λ = comprimento de onda, em m

f = frequência, em 1/s

O calor radiante é emitido por um corpo na forma de impulsos ou quanta discretos de energia. O movimento de energia radiante do espaço é semelhante à propagação da luz e pode ser descrito pela teoria de ondas. Na lei de Planck, para cada quantum, tem-se a relação seguinte.

$$\text{E3-7} \quad E = h \cdot f$$

onde:

E = energia, em J

h = constante de Planck, $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J·s

Pode-se considerar cada quantum como sendo uma partícula com energia, massa e quantidade de movimento, da mesma forma como consideramos as moléculas de um gás. Assim, uma interpretação física da propagação da radiação é considerá-la como um gás de fótons que flui de um local para outro. Para obter a massa e a quantidade de movimento (massa pela velocidade) dos quanta, utiliza-se a relação relativística entre massa e energia.

$$\text{E3-8} \quad E = m \cdot c^2$$

Assim, a partir de E3-7 e E3-8, têm-se as seguintes formulações.

$$\text{E3-9} \quad m = h \cdot f / c^2$$

$$\text{E3-10} \quad p = h \cdot f / c$$

onde:

p = quantidade de movimento, em $\text{kg} \cdot \text{m/s}$

Quando as ondas de radiação encontram algum outro objeto suas energias são absorvidas próximo à superfície desse. Enquanto a evidência experimental indica que a condução e a convecção são proporcionais à diferença linear de temperatura, a transferência de calor radiante é proporcional à quarta potência da temperatura absoluta. Deste modo, pela lei fundamental de Stefan-Boltzmann tem-se a equação seguinte.

$$\text{E3-11} \quad q = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

onde:

σ = constante de Stefan-Boltzmann, $\sigma = 5,6697 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

T = temperatura absoluta, em K

A constante de Stefan-Boltzmann independe da superfície do meio e da temperatura. Assim, a equação recém apresentada é válida para todo emissor ideal (corpo negro). Todas as demais superfícies emitem menos. A emissão térmica de um corpo cinzento (definido como aquele cuja emissividade monocromática independe do comprimento de onda) pode ser representada pela equação que se segue.

$$\text{E3-12} \quad \varepsilon = q / \sigma \cdot A \cdot T^4$$

onde:

ε = emissividade da superfície, adimensional

A emissividade, que numericamente assume valores entre zero e um, varia significativamente com o comprimento de onda, a temperatura e a condição da superfície.

Quando a energia radiante atinge a superfície de um material, parte é refletida, parte é absorvida e parte é transmitida. Assim, têm-se as três propriedades básicas da radiação.

$$\text{E3-13} \quad \rho + \alpha + \tau = 1$$

onde:

ρ = refletividade da superfície, adimensional

α = absorvidade da superfície, adimensional

τ = transmissividade da superfície, adimensional

Com relação à transmissividade, pode-se afirmar que muitos corpos sólidos, em especial os opacos, não transmitem radiação térmica e, portanto, nesses casos a equação E3-13 pode ser descrita como se segue.

$$\text{E3-14} \quad \rho + \alpha = 1$$

Considerando-se a absorvidade, observa-se em condição de equilíbrio térmico, em que a energia absorvida pelo corpo é igual à energia emitida, para um mesmo comprimento de onda, a chamada identidade de Kirchhoff.

$$\text{E3-15} \quad \varepsilon = \alpha$$

Por fim, quanto à refletividade, deve-se destacar que quando um fluxo de radiação atinge uma superfície, têm-se dois tipos de reflexão: a especular, quando o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, e a difusa, quando o raio incidente é distribuído uniformemente em todas as direções após a reflexão.

3.2.2.4. Evaporação

As trocas evaporativas se referem à troca de calor quando um líquido passa ao estado gasoso. O calor latente de evaporação é a quantidade de calor necessária para evaporar um litro de água.

Esse calor de evaporação é de 2426 kJ/kg, ou 580 kcal/L, considerando-se que 1kg de água equivale a aproximadamente 1L.

A água que satura o ar expirado evapora das superfícies do trato respiratório. Outra parcela de água é perdida por meio de contínua difusão pela epiderme. Nessas situações, energia é retirada em forma de calor das superfícies de evaporação, sejam elas do trato respiratório ou da própria pele. Essas duas perdas combinadas referem-se à perspiração insensível. Essa, em condições normais, é da ordem de um litro por dia, ou 580 Kcal. Considerando-se uma ingestão alimentar média de 2400 kcal por dia, tem-se que um quarto do calor produzido pela ingestão metabólica diária é perdido por meio da evaporação insensível.

Em contraposição a essa, tem-se a perspiração sensível, ou suor. O suor pode ser secretado em taxas de até dois litros por hora, desde que haja reabastecimento hídrico e eletrolítico adequado. Analogamente ao verificado no parágrafo anterior, a secreção de quatro litros de suor pode levar a uma perda de calor equivalente ao valor energético da ingestão diária de alimentos. Contudo, nem todo o suor secretado é evaporado, sendo que a parcela que contribui efetivamente para a perda de calor depende de uma série de fatores que são verificados ainda neste capítulo.

3.2.3. Mecanismos de controle

Conforme já colocado, a temperatura normal do corpo humano é de aproximadamente 37°C. Essa temperatura deve ser mantida constante por meio do equilíbrio entre a produção e perda de calor. O sistema de regulação é de natureza nervosa, sendo que o centro regulador localiza-se no hipotálamo.

Comumente, adota-se que a regulação térmica é realizada a partir de um sistema de *set points*, que são definidos em função das temperaturas da pele e do centro do corpo. Ainda que a referida regulação não dependa apenas desses parâmetros, mas também da taxa de variação dessas temperaturas e de outros fatores ainda não bem determinados, verifica-se correlação significativa entre essas temperaturas e as respostas fisiológicas do organismo. Desta forma, grande parte dos modelos parte desses parâmetros para quantificar as trocas térmicas.

Na prática, podem ser verificadas determinadas respostas fisiológicas, conscientes e inconscientes, em função da necessidade de aumentar ou diminuir a produção e a perda de calor.

Assim, em situações de frio, tem-se o aumento da termogênese, inconscientemente, por meio de maior taxa metabólica e de estimulação da fome (pela liberação e inibição de hormônios específicos), e ainda pela maior atividade muscular, por meio de calafrios involuntários.

Conscientemente, realizam-se tremores musculares voluntários ou ainda atividades físicas mais intensas. Com relação à termólise, essa é diminuída, inconscientemente, por meio de vaso e veno-constricção periférica, piloereção, inibição da sudorese e hipovolemia. Conscientemente, tem-se a tendência à adoção de posturas de encolhimento e utilização de agasalhos.

Por outro lado, em situações de calor, ocorrem processos inversos. A termogênese é diminuída, inconscientemente, por meio de menor atividade metabólica, menor tônus muscular e inibição da fome. Conscientemente, tende-se à realização de menor atividade física. Já a termólise é aumentada, inconscientemente, por meio de vaso e veno-dilatação periférica, ausência de piloereção, sudorese, hipervolemia (levando à sede e oligúria) e hiperventilação. Conscientemente, tende-se à adoção de posturas mais expansivas e de menos agasalhos.

3.3. Balanço termofisiológico

São aqui apresentadas modelagens que consideram as trocas térmicas entre o corpo humano e o ambiente. Para descrevê-las utilizaram-se Fanger (1972) e ASHRAE (2005), esta em grande parte baseando-se naquele e em Hardy (1949), trabalho ao qual não tivemos acesso senão por meio do exposto por aquela. Deste modo, o eixo teórico do que será exposto neste tópico configura-se com base nas exposições de ASHRAE e Fanger. Ainda que as formulações matemáticas desses trabalhos reflitam o mesmo conteúdo, elas apresentam diferenças de forma nas equações teóricas e ainda equações empíricas diversas, além de sistemas de unidades diversos (polegadas-libra em ASHRAE e sistema métrico, mas com energia em kcal, em Fanger).

Com relação ao conteúdo teórico, esse foi aqui por vezes modificado de suas formas originais visando a obter um desenvolvimento mais didático de seu conteúdo. Assim, as formulações teóricas deste tópico apresentam muitas vezes nomenclaturas ou análises diferenciadas das originais e, portanto, não se pode citar uma fonte única de origem, ainda que derivem dos trabalhos já mencionados. Com relação às unidades, opta-se pela uniformização dessas por meio do emprego do sistema métrico. Quando as formulações foram adaptadas de outros sistemas, a informação é elucidada. Com relação às equações empíricas, salvo indicação em contrário, essas são apresentadas na já referida obra da ASHRAE.

Deve-se ressaltar ainda que as referências recém citadas propõem-se ao estudo do conforto térmico visando à engenharia de sistemas prediais. Desta forma, as metodologias em questão não consideram fatores que interferem em situações exteriores ao edifício. Para suprir a demanda por informações relativas a tais fatores, são utilizadas outras referências que estão oportunamente apresentadas.

3.3.1. Balanço de energia térmica

3.3.1.1. Formulação geral

Para estabelecer o balanço de energia, deve-se ter em mente que os processos de oxidação das atividades metabólicas do corpo resultam quase que completamente em calor que deve ser continuamente dissipado e regulado para se evitar mudanças na temperatura corpórea. Essa dissipação de calor deve ocorrer por meio de trocas térmicas realizadas através da pele e do trato respiratório. O calor que não for dissipado será acumulado no corpo.

$$\text{E3-16} \quad H = Q_{sk} + Q_{res} + S$$

onde:

H = calor interno produzido, W/m^2

Q_{sk} = troca de calor pela pele, W/m^2

Q_{res} = troca de calor pela respiração, W/m^2

S = calor acumulado no corpo, W/m^2

3.3.1.2. Área do corpo e fator de roupa

Os termos da equação de balanço térmico recém expostos apresentam unidades de potência por área, referindo-se normalmente à área do corpo nu. A formulação mais utilizada na literatura para estimativa da área do corpo nu é dada por DuBois & DuBois (1916, *apud* ASHRAE, 2005). A seguir, apresenta-se a adaptação para o sistema métrico da formulação apresentada pela ASHRAE.

$$\text{E3-17} \quad A_{Du} = 0,202 \cdot m_c^{0,425} \cdot h_b^{0,725}$$

onde:

A_{Du} = área da superfície do corpo, segundo DuBois, em m^2

m_b = massa corporal, em kg

h_b = altura do corpo, em m

Um fator de correção deve ser aplicado às trocas de calor pela pele, para computar a área da superfície do corpo vestido. Assim, tem-se a formulação do conceito de fator de roupa.

$$E3-18 \quad f_{cl} = A_{cl} / A_{Du}$$

onde:

f_{cl} = fator de roupa, adimensional

A_{cl} = área do corpo vestido

A norma ISO 9920 (1995) apresenta ilustrações de manequins com estimativas de fator de roupa. Essa mesma norma apresenta ainda, por meio da regressão de dados obtidos experimentalmente, uma formulação matemática do fator de roupa em função da resistência térmica da roupa.

$$E3-19 \quad f_{cl} = 1 + 1,97 I_c$$

onde:

I_c = resistência térmica da roupa, em W/m^2

A resistência térmica da roupa será desenvolvida e discutida no item 3.3.3.

3.3.2. Produção de calor interno

3.3.2.1. Formulação

Os processos metabólicos resultam em grande parte em calor interno. Contudo, parte dessa produção metabólica pode ser destinada ao tremor dos músculos, que ocorre em situações termorregulatórias específicas (ASHRAE, 2005), ou ainda à realização de trabalho mecânico externo ao organismo. Assim, tem-se a equação seguinte.

$$E3-20 \quad H = M + M_{tr} - W$$

onde:

M = produção de calor metabólico, em W/m^2

M_{tr} = incremento metabólico por tremor muscular, em W/m^2

W = trabalho mecânico externo realizado, em W/m^2

ASHRAE (2005) propõe formulação para o cálculo do incremento metabólico por tremor muscular, em função da temperatura da pele e da temperatura do centro do corpo, as quais serão discutidas no item 3.3.5. O incremento metabólico para tremor muscular não será aqui considerado porque as situações onde se verifica tal fenômeno, como em casos de grandes perdas de calor corpóreo, constituem-se enquanto casos específicos, que não serão abordados, conforme ficará elucidado no item já mencionado.

Parte da energia metabólica produzida pelo corpo pode ser gasta com trabalho externo realizado pelos músculos. Assim, pode-se estabelecer a definição de eficiência mecânica (Fanger, 1972) por meio da relação entre trabalho mecânico e taxa metabólica.

$$E3-21 \quad \eta = W / M$$

onde:

η = eficiência mecânica, adimensional

Desta forma, considerando $M_{tr} = 0$ e relacionando E3-20 e E3-21, tem-se a equação seguinte.

$$E3-22 \quad H = M \cdot (1 - \eta)$$

3.3.2.2. Metabolismo

Para determinação da produção metabólica, pode-se recorrer à norma internacional ISO 8996 (1990), que trata especificamente do assunto. Essa norma, além de valores tabelados, propõe três níveis de precisão na determinação da taxa metabólica e diferentes métodos para obtê-la.

No primeiro nível, que oferece baixa precisão, apresenta (a) classificação de acordo com atividade e (b) classificação de acordo com a ocupação. O segundo nível, de acordo com a norma, oferece precisão de $\pm 15\%$ e apresenta métodos de (a) avaliação de taxas de grupos específicos, (b) estimativas de atividades específicas e (c) taxa cardíaca em condições definidas. O terceiro nível, de acordo com a norma, oferece precisão de $\pm 5\%$ e realiza-se por meio de medição de taxa de consumo de oxigênio.

Os métodos Ia, Ib, IIa e IIb apresentam valores tabelados, que podem ser consultados nos anexos da norma em questão. O método IIc e o método III são aqui apresentados.

3.3.2.2.1. Determinação do metabolismo a partir da taxa cardíaca

Para estimar o metabolismo a partir da taxa cardíaca, é necessário que a atividade sendo realizada exija esforço físico considerável da maior parte dos grandes músculos corporais, fazendo com que a taxa metabólica devida à carga muscular estática seja pequena. As taxas metabólicas devidas à carga mental e ao esforço térmico também devem ser desprezíveis. Dentro desse contexto, esse método apresenta precisão bem superior aos métodos que utilizam valores tabelados. Apresenta, ainda, a vantagem de um sistema de medição bem mais simples do que o método de medição de consumo de oxigênio.

A equação a seguir é adaptada da formulação encontrada na ISO 8996 (1990), a qual foi obtida com a regressão de dados medidos.

$$\text{E3-23} \quad M = M_B + (HR - HR_0) / R_M$$

onde:

M_B = metabolismo basal, em W/m^2

HR = taxa cardíaca, em bpm

HR_0 = taxa cardíaca em descanso, posição pronada e neutralidade térmica, em bpm

R_M = aumento da taxa cardíaca por unidade da taxa metabólica, em $\text{bpm m}^2/\text{W}$

A linearidade da equação mantém-se para:

(a) $HR > 120$ bpm, porque acima desse valor o componente mental pode ser desprezado;

(b) e 20 bpm abaixo da taxa cardíaca máxima, a qual pode ser estimada por meio do valor 200 menos a idade do indivíduo. Acima desse valor, o aumento da taxa cardíaca tende a desaparecer.

A referida norma propõe também, ainda que com perda de precisão, uma facilitação no procedimento de medição, por meio da simplificação da equação anterior.

$$\text{E3-24} \quad M = 4 \cdot HR - 255$$

3.3.2.2.2. Determinação do metabolismo a partir do consumo de oxigênio

O corpo humano pode armazenar pequenas quantidades de oxigênio, sendo que esse deve ser retirado continuamente da atmosfera por meio da respiração. Por outro lado, os músculos podem trabalhar de maneira anaeróbica por apenas curto período de tempo. Assim, para períodos consideráveis, o metabolismo oxidativo é a principal fonte de energia, sendo possível determinar a taxa metabólica a partir do consumo de oxigênio.

A norma ISO 8996 (1990) utiliza o equivalente energético de oxigênio para converter o consumo de oxigênio em taxa metabólica, conforme pode ser verificado nas equações seguintes:

$$E3-25 \quad E_e = (0,23 \cdot Q_R + 0,77) \cdot 5,88$$

onde:

E_e = equivalente energético de oxigênio, em Wh/L

Q_R = quociente respiratório, adimensional

$$E3-26 \quad Q_R = V_{CO_2} / V_{O_2}$$

onde:

V_{CO_2} = produção de dióxido de carbono, em L/h

V_{O_2} = consumo de oxigênio, em L/h

$$E3-27 \quad M = E_e \cdot V_{O_2} / A_{Du}$$

onde:

M = metabolismo, em W

A partir de E3-25, E3-26 e E3-27, pode-se realizar a formulação seguinte.

$$E3-28 \quad M = (1,3524 / V_{CO_2} + 4,5276 \cdot V_{O_2}) / A_{Du}$$

Para não ser necessária a medição da produção de dióxido de carbono, a norma propõe que se utilize um coeficiente respiratório de 0,85, que determina um coeficiente energético de 5,68 Wh/L.

$$E3-29 \quad M = 5,68 \cdot V_{O_2} / A_{Du}$$

Nesse caso, segundo a norma, o maior erro teórico possível é de $\pm 3,5\%$, mas em casos gerais o erro não ultrapassa $\pm 1\%$.

3.3.3. Transferência de calor pela pele

As trocas de calor pela pele sofrem influência da quantidade e das características da roupa utilizada, assim, encontra-se comumente na literatura o emprego do termo conjunto pele-roupa. A transferência de calor por esse conjunto é constituída em parte por troca de calor sensível e em parte por perda de calor latente.

$$\text{E3-30} \quad Q_{sk} = C_{sk} + E_{sk}$$

onde:

C_{sk} = troca de calor sensível pela pele e roupa, em W/m^2

E_{sk} = perda de calor latente pela pele e roupa, em W/m^2

Os dois subitens a seguir consideram cada um dos termos dessa equação.

3.3.3.1. Transferência de calor sensível pela pele

Conforme levantado em tópico anterior, sobre transferência de calor, os três mecanismos responsáveis pelas trocas sensíveis são a condução, a convecção e a radiação. Assim, para as trocas de calor sensível pela pele, tem-se a formulação seguinte.

$$\text{E3-31} \quad C_{sk} = C + R + C'$$

onde:

C = troca de calor por convecção, em W/m^2

R = troca de calor por radiação, em W/m^2

C' = troca de calor por condução, em W/m^2

Para estudos gerais de trocas térmicas do corpo humano com o ambiente, comumente assume-se que a troca por condução é desprezível. Essa consideração é particularmente válida quando se tem uma situação em que o indivíduo está de pé e, portanto, a troca por condução ocorre apenas entre a sola de seus pés e o piso, por intermédio de seus calçados. Essa situação

configura uma pequena transferência de calor por condução, que pode ser desprezada. Em situações nas quais o indivíduo está sentado, ainda que o efeito da condução seja maior, essa também não é comumente considerada, realizando-se apenas os devidos ajustes no fator de roupa do indivíduo. Por outro lado, em casos específicos onde haja maiores áreas corporais em contato com superfícies, como no caso de um indivíduo deitado num solário, o efeito térmico da condução deve ser computado.

Considerando-se, assim, os casos mais usuais, para efeito deste estudo não são computadas as trocas térmicas por condução. Apenas para reforçar essa decisão, pode-se colocar que, *grosso modo*, na literatura não se encontra formulações para dimensionar tais trocas.

Com relação às trocas por radiação, essas devem ser distinguidas de acordo com o comprimento de onda da radiação emitida, uma vez que os efeitos térmicos da radiação de onda curta e de onda longa são distintos. Deste modo, tem-se a equação seguinte.

$$\text{E3-32} \quad R = R_L + R_C$$

R_L = troca de calor por radiação de onda longa, em W/m^2

R_C = ganho de calor por radiação de onda curta (ganho $\Rightarrow R_C \leq 0$), em W/m^2

A partir de E3-31 e E3-32 e desconsiderando-se as trocas por condução, tem-se a equação seguinte.

$$\text{E3-33} \quad C_{sk} = C + R_L + R_C$$

O calor sensível trocado por convecção e por radiação de onda longa pela superfície da pele com o ambiente atravessa a roupa. Esse caminho pode ser analisado em duas etapas: ocorre transferência de calor da superfície da pele, através da roupa, para a superfície externa da roupa; e, em seguida, dessa para o ambiente. Os subitens 3.3.3.1.1 e 3.3.3.1.2 tratam dessas trocas segundo essa abordagem. O subitem 3.3.3.1.3 traz o efeito combinado dessas trocas, comumente adotado na literatura. O subitem 3.3.3.1.4 fornece a formulação para os ganhos por radiação de onda curta.

3.3.3.1.1. Trocas por convecção

As trocas de calor por convecção da superfície externa do corpo vestido podem ser expressas por meio de um coeficiente de transferência de calor, avaliado na superfície da roupa.

$$E3-34 \quad C = f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_{ar})$$

onde:

h_c = coeficiente de transferência de calor convectivo, em $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

t_{cl} = temperatura da superfície externa do corpo vestido, em $^\circ C$

t_{ar} = temperatura do ar ambiente, em $^\circ C$

Dominguez *et al.* (1992) apresentam formulação específica para o coeficiente de transferência de calor convectivo para pessoa parada e em pé. Segundo os autores, a formulação comumente encontrada na literatura é a apresentada na seqüência.

$$E3-35 \quad h_c = 8,6 \cdot v_r^{0,53}$$

onde:

v_r = velocidade relativa entre o ar e o indivíduo, em m/s

3.3.3.1.2. Trocas por radiação de onda longa

De maneira análoga às trocas de calor por convecção, as trocas por radiação de onda longa da superfície externa do corpo vestido também podem ser expressas por meio de coeficientes de transferência de calor, avaliados na superfície da roupa.

$$E3-36 \quad R_L = f_{cl} \cdot h_r \cdot (t_{cl} - t_{rm})$$

onde:

h_r = coeficiente de transferência de calor radiativo linear, em $W/m^2 \text{ } ^\circ C$

t_{cl} = temperatura da superfície externa do corpo vestido, em $^\circ C$

t_{rm} = temperatura radiante média, em $^\circ C$

Dominguez *et al.* (1992) colocam que o coeficiente de transferência de calor radiativo linear depende fundamentalmente da emissividade da roupa.

$$E3-37 \quad h_r = 5,9 \cdot \epsilon_{cl}$$

onde:

$$\epsilon_{cl} = \text{emissividade da roupa, em } m^2 \cdot ^\circ C / W$$

Para a determinação da temperatura radiante média tem-se a formulação seguinte.

$$E3-38 \quad t_{rm} = (\alpha_{cl} \cdot I_{sol} / h_r) + (\sum F_{si} \cdot t_i^4)^{0,25}$$

onde:

α_{cl} = taxa de absorção de onda curta pela roupa, adimensional

I_{sol} = radiação solar total incidente, em W/m^2

F_{si} = fatores de forma entre o corpo e as superfícies circundantes, adimensional

t_i = temperaturas das respectivas superfícies, em $^\circ C$

3.3.3.1.3. Efeito combinado das trocas por convecção e radiação de onda longa

Na literatura (Fanger, 1972; ASHRAE, 2005; Dominguez *et al.*, 1992; Brown & Gillespie, 1995, Blazejczyk, 2002a e 2002b; Jendritzky, 2003; entre outros) encontra-se comumente a formulação conjunta das trocas sensíveis por convecção e por radiação de onda longa. Desta forma, ASHRAE (2005) propõe que E3-34 e E3-36 sejam consideradas conjuntamente em termos de uma temperatura operativa e de um coeficiente de transferência de calor combinado.

$$E3-39 \quad (C + R_L) = f_{cl} \cdot h \cdot (t_{cl} - t_o)$$

onde:

$h = (h_c + h_r)$ = coeficiente de transferência de calor combinado, em $W/m^2 \cdot ^\circ C$

t_o = temperatura operativa, em $^\circ C$

A temperatura operativa (Winslow, Herrington & Gagge, 1937) pode ser definida como a média entre as temperaturas do ar e radiante média, ponderadas pelos seus respectivos coeficientes de transferência de calor.

$$E3-40 \quad t_o = (h_r \cdot t_{rm} + h_c \cdot t_{ar}) / (h_r + h_c)$$

onde:

t_o = temperatura operativa, em °C

h_r = coeficiente de transferência de calor radiativo linear, em W/m² °C

h_c = coeficiente de transferência de calor convectivo, em W/m² °C

t_{rm} = temperatura radiante média, em °C

t_{ar} = temperatura do ar ambiente, em °C

O transporte de calor sensível pela roupa envolve condução, convecção e radiação. ASHRAE (2005) propõe o uso combinado desses mecanismos para definir a resistência térmica da roupa. A norma ISO 9920 (1995) propõe métodos e valores tabelados para estimar a resistência térmica sensível da roupa, os quais serão vistos no subitem seguinte.

Apresenta-se agora a formulação de transporte de calor sensível pela roupa, em função de sua resistência térmica ao calor sensível.

$$E3-41 \quad (C + R_L) = (t_{sk} - t_{cl}) / R_{cl}$$

onde:

R_{cl} = resistência térmica da roupa ao calor sensível, em m² °C / W

A norma ISO 9920 (1995) apresenta tabelas com valores de resistência térmica da roupa ao calor sensível, no sistema métrico e em clo. A unidade clo equivale a 0,155 m²°C/W. Quando refere-se à resistência térmica da roupa em unidade clo, emprega-se aqui a abreviatura I_{cl} .

As referidas tabelas apresentam valores de resistência térmica para peças individuais de roupa e para conjuntos pré-definidos. Caso seja necessária a combinação de peças individuais, a norma propõe formulação empírica.

$$E3-42 \quad I_{cl} = 0,82 \cdot \sum I_{cl,i}$$

onde:

I_{cl} = resistência térmica da roupa ao calor sensível, em clo

$I_{cl,i}$ = resistência térmica das peças individuais da roupa ao calor sensível, em clo

Considerando-se E3-39 e E3-41, é possível eliminar a variável temperatura da superfície externa do corpo vestido, obtendo-se a formulação seguinte.

$$E3-43 \quad (C + R_L) = (t_{sk} - t_o) / \{R_{cl} + [1 / (f_{cl} \cdot h)]\}$$

3.3.3.1.4. Ganhos por radiação de onda curta

Fanger (1972) e ASHRAE (2005) não consideram os ganhos de radiação de onda curta. A radiação de onda curta é emitida por corpos a temperaturas muito elevadas, como é o caso do sol. Assim, esses autores não consideram esse tipo de radiação por estarem trabalhando com metodologias a serem aplicadas exclusivamente em espaços fechados, protegidos da radiação solar.

A formulação a ser apresentada foi obtida em Dominguez *et al.* (1992). O ganho por radiação de onda curta inclui a fração da energia solar absorvida pelo corpo vestido proveniente da radiação solar incidente.

$$E3-44 \quad R_C = \alpha_{sk} \cdot \tau_{cl} \cdot I_{sol} / f_{cl}$$

onde:

α_{sk} = taxa de absorção de onda curta pela pele, adimensional

τ_{cl} = transmissividade da roupa, em m^2/W

I_{sol} = radiação solar total incidente, em W/m^2

A fração de radiação solar que a roupa absorve não é computada no ganho por radiação de onda curta, pois se trata de trocas por radiação de onda longa.

Outra forma de consideração da radiação de onda curta, comumente encontrada na literatura, é computando-a na temperatura radiante média, resolvendo-a assim conjuntamente com as trocas convectivas e radiativas de onda longa (Jendritzky *et al.*, 1979, *apud* Jendritzky e Nübler, 1981; Blazejczyk, 2002a e 2002b; Höppe, 2002 e 1999; entre outros).

3.3.3.2. Perda de calor latente pela pele

A perda de calor latente pela pele depende da diferença entre a pressão de vapor da água na pele e no ambiente, e da umidade da pele. A formulação para cálculo dessa perda é análoga à

formulação do efeito combinado de trocas por convecção e radiação de onda longa. Assim, o potencial de perda de calor latente pela pele é dado pela equação seguinte.

$$E3-45 \quad E_{\max} = (p_{sk,s} - p_{ar}) / \{R_{e,cl} + [1 / (f_{cl} \cdot h_e)]\}$$

onde:

$E_{\max}$ = potencial de perda calor latente pela pele, em W/m^2

$p_{sk,s}$ = pressão parcial de vapor de água na pele, em kPa

(normalmente adota-se $p_{v,tsk}$ = pressão de saturação de vapor de água na t_{sk})

p_{ar} = pressão parcial de vapor de água do ar, em kPa

$R_{e,cl}$ = resistência térmica evaporativa da roupa, em $m^2 \text{ kPa/W}$

h_e = coeficiente de transferência térmica evaporativa, em $W/m^2 \text{ kPa}$

A perda efetiva de calor latente pela pele é dada pela fração de pele molhada, que estabelece a relação entre a perda máxima de calor latente pela pele e a perda efetiva.

$$E3-46 \quad E_{sk} = w \cdot E_{\max}$$

E_{sk} = perda de calor latente pela pele, em W/m^2

w = fração de pele coberta por suor, adimensional

A perda efetiva de calor latente pela pele é a combinação da evaporação do suor secretado devido aos mecanismos de controle termorregulatório e a difusão natural da água através da pele.

$$E3-47 \quad E_{sk} = E_{rsw} + E_{dif}$$

onde:

E_{rsw} = perda de calor latente por meio de suor regulatório, em W/m^2

E_{dif} = perda de calor latente por difusão, em W/m^2

A perda de calor por evaporação do suor secretado devido aos mecanismos de controle termorregulatório é diretamente proporcional ao suor regulatório gerado.

$$E3-48 \quad E_{rsw} = m_{rsw} \cdot h_{fg}$$

onde:

m_{rsw} = taxa na qual o suor regulatório é gerado, em kg/h m²

h_{fg} = calor de vaporização da água = 2250 kJ/kg a 30 °C

A fração da pele do corpo que deve ser molhada para evaporar o suor regulatório é dada pela relação seguinte.

$$E3-49 \quad w_{rws} = E_{rsw} / E_{max}$$

onde:

w_{rws} = fração da pele coberta por suor regulatório, adimensional

Na ausência de suor regulatório, a taxa de suor devida à difusão é de aproximadamente 0,06 para condições normais. Segundo ASHRAE (2005), para maiores valores de perda máxima de calor por evaporação ou longa exposição a baixas umidades, esse valor pode cair até 0,02, uma vez que a desidratação da pele altera suas características difusivas.

Considerando-se situações com suor regulatório, o valor 0,06 aplica-se apenas à porção de pele não coberta com suor. Assim, a perda de calor evaporativo por difusão é dada pela equação seguinte.

$$E3-50 \quad E_{dif} = (1 - w_{rws}) \cdot 0,06 \cdot E_{max}$$

Essas equações podem ser utilizadas para fornecer o valor da fração de pele coberta por suor. Desta forma, tem-se a seguinte formulação.

$$E3-51 \quad w = 0,06 + 0,94 \cdot (E_{rsw} / E_{max})$$

Em síntese, uma vez calculado o potencial de perda de calor latente pela pele, por meio de E3-45, e a perda latente por suor regulatório, por meio de E3-48, obtém-se por meio de E3-51 a fração de pele coberta por suor e, com essa, obtém-se a perda total de calor latente pela pele, por meio de E3-46. Assim, tem-se a equação seguinte.

$$E3-52 \quad E_{sk} = 0,06 \cdot (p_{sk,s} - p_{ar}) / \{R_{e,cl} + [1 / (f_{cl} \cdot h_e)]\} + (0,94 \cdot m_{rsw} \cdot h_{fg})$$

Para evitar a necessidade de determinação da resistência térmica evaporativa da roupa e da taxa na qual o suor regulatório é gerado, Dominguez *et al.* (1992) propõem o cálculo do potencial de perda de calor latente pela pele por meio da generalização realizada pela equação seguinte.

$$E3-53 \quad E_{\max} = Q_L \cdot h_c \cdot F_{pcl} \cdot (p_{v,tsk} - ur \cdot p_{v,tar})$$

onde:

Q_L = relação de Lewis = 16,7 °C/kPa

F_{pcl} = fator de eficiência da permeabilidade da roupa ao vapor de água

$p_{v,tar}$ = pressão de saturação de vapor de água a t_{ar} , em kPa

$p_{v,tsk}$ = pressão de saturação de vapor de água a t_{sk} , em kPa

ur = umidade relativa do ar

A relação de Lewis é definida pelo quociente entre o coeficiente de transferência de massa e o coeficiente de transferência de calor por convecção.

O fator de eficiência da permeabilidade da roupa ao vapor de água é calculado por meio da equação experimental apresentada pelos mesmos autores, aqui adaptada para o sistema métrico.

$$E3-54 \quad F_{pcl} = 1 / (1 + 0,9226 \cdot h_c \cdot R_{cl})$$

Concluindo-se, tem-se o menor valor de perda de calor latente pela pele quando o suor regulatório inexistente. Por outro lado o maior valor de perda de calor latente ocorre quando a perda por suor regulatório chega a seu potencial máximo. Assim, têm-se as seguintes relações.

$$E3-55 \quad E_{dif} = 0,06 E_{\max} \leq E_{sk} \leq E_{\max}$$

Em teoria a fração máxima de pele coberta por suor é igual a 1. Contudo, como a produção de suor não é uniforme pelo corpo todo, não se pode afirmar, sem levantamento experimental, que esse valor possa ser alcançado na prática. Em determinadas ocasiões parte do suor pode cair sem contribuir para a evaporação ou, ainda, evaporar-se na roupa, reduzindo a eficiência do esfriamento. Assim, os dados preliminares da ASHRAE (2005) mostram que a fração máxima de pele coberta por suor para o indivíduo nu está entre 0,8 e 1. Com roupa, a fração máxima é em torno de 0,5.

O rendimento do processo de esfriamento, definido como o coeficiente entre o suor evaporado e o suor secretado, pode ser calculado em função da fração máxima de pele coberta pelo suor, conforme proposto por Vogt *et al.* (1981, *apud* Dominguez *et al.*, 1992).

$$E3-56 \quad \eta_{sw} = 1 - 0,42 \cdot \exp(-6 \cdot (1 - w))$$

onde:

η_{sw} = rendimento do processo de esfriamento evaporativo pelo suor, adimensional

A equação é válida para valores de fração máxima de pele coberta pelo suor entre 0 e 1. O rendimento do processo considera a absorção do suor pela roupa e a produção de suor de maneira não uniforme. A equação resulta de uma generalização de testes experimentais.

Com base no rendimento do processo de esfriamento evaporativo pelo suor, a norma ISO 7933 (1989) coloca o conceito de taxa de suor requerida (Sw_{req}), que segundo Parsons (1993) foi originalmente formulado por Vogt *et al.* (1981). Assim, tem-se a formulação seguinte.

$$E3-57 \quad Sw_{req} = E_{req} / \eta_{sw}$$

onde:

Sw_{req} = taxa de suor requerida, em W/m^2

A taxa de suor requerida expressa em W/m^2 representa o equivalente calórico da taxa de suor expressa em g/m^2h . Para conversão, tem-se que $1 W/m^2$ corresponde a um fluxo de $1,47 g/m^2h$ ou $2,65 g/h$, para um indivíduo padrão com $1,8m^2$ de superfície corpórea.

3.3.4. Transferência de calor devido à respiração

Durante a respiração o corpo perde calor sensível por convecção e calor latente por evaporação através do trato respiratório. O ar que sai dos pulmões está praticamente saturado de umidade, funcionando esses como trocadores de calor de superfície equivalente a $100m^2$ (Dominguez *et al.*, 1992). A troca de calor devida à respiração pode ser formulada conforme se segue.

$$E3-58 \quad Q_{res} = C_{res} + E_{res}$$

onde:

C_{res} = perda de calor sensível por convecção devido à respiração, em W/m^2

E_{res} = perda de calor latente devido à respiração, em W/m^2

Essas perdas de calor podem ser descritas, com devida adaptação no sistema de unidades, a partir de ASHRAE (2005).

$$E3-59 \quad C_{res} = m_{res} \cdot c_{p,ar} \cdot (t_{ex} - t_{ar}) / A_{Du}$$

$$E3-60 \quad E_{res} = m_{res} \cdot h_{fg} \cdot (W_{ex} - W_{ar}) / A_{Du}$$

onde:

m_{res} = taxa de ventilação pulmonar, em kg/h

$c_{p,ar}$ = calor específico do ar, em $Wh/kg^{\circ}C$

h_{fg} = calor de evaporação da água, em Wh/kg

t_{ex} = temperatura do ar exalado, em $^{\circ}C$

t_{ar} = temperatura do ar inalado, em $^{\circ}C$

W_{ex} = umidade relativa do ar exalado, em kg(vapor de água)/kg(ar seco)

W_{ar} = umidade relativa do ar inalado, em kg(vapor de água)/kg(ar seco)

Fanger (1972) determina empiricamente a taxa de ventilação pulmonar em função da taxa metabólica.

$$E3-61 \quad m_{res} = K_{res} \cdot M$$

onde:

K_{res} = constante de proporcionalidade, em $kg \ m^2/Wh$

Pode-se simplificar E3-59 e E3-60 utilizando-se a relação empírica recém apresentada e efetuando-se duas aproximações. Em primeiro lugar, como a perda sensível é pequena comparada aos outros termos do balanço térmico pode-se determinar um valor médio para a temperatura do ar exalado em condições padrão. Em segundo lugar, para o cálculo da perda latente, considera-se também um valor médio para temperatura do ar inalado, devido à fraca dependência dessa variável na troca por calor latente (ASHRAE, 2005).

Por meio de relações empíricas e aproximações, Dominguez *et al.* (1992) propõem as equações seguintes.

$$E3-62 \quad C_{res} = 0,0014 \cdot M \cdot (34 - t_{ar})$$

$$E3-63 \quad E_{res} = 0,0173 \cdot M \cdot (5,87 - ur_{ar} \cdot p_{v,tar})$$

onde:

M = metabolismo, em W/m^2

t_{ar} = temperatura do ar inalado, em $^{\circ}C$

ur_{ar} = umidade relativa do ar inalado, adimensional

$p_{v,tar}$ = pressão de saturação de vapor de água a t_{ar} , em kPa

A partir de E3-62 e E3-63 pode-se formular então a seguinte equação.

$$E3-64 \quad Q_{res} = M \cdot [0,0014 \cdot (34 - t_{ar})] + [0,0173 \cdot (5,87 - ur_{ar} \cdot P_{v,tar})]$$

3.3.5. Calor acumulado no corpo: modelo de dois nós

O cálculo do calor acumulado no corpo, como um todo, utiliza uma formulação matemática que considera uma modelagem corporal de apenas um nó. Um modelo de dois nós considera separadamente o calor acumulado na pele e o calor acumulado na porção central do corpo, comumente chamada na literatura de *core* (Gagge *et al.*, 1967). A formulação seguinte baseia-se em modelagem de dois nós.

$$E3-65 \quad S = S_{sk} + S_c$$

onde:

S_{sk} = acúmulo de calor na pele, em W/m^2

S_c = acúmulo de calor no centro do corpo, em W/m^2

$$E3-66 \quad S_{sk} = (\alpha \cdot m \cdot c_{p,b} / A_{du}) \cdot (dt_c / d\theta)$$

$$E3-67 \quad S_c = [(1 - \alpha) \cdot m \cdot c_{p,b} / A_{du}] \cdot (dt_{sk} / d\theta)$$

onde:

α = fração da massa corpórea concentrada na pele, adimensional

m = massa corpórea, em kg

$c_{p,b}$ = capacidade térmica específica do corpo, em $W/(m^{\circ}C)$

t_{sk} = temperatura da pele, em $^{\circ}C$

t_c = temperatura do centro do corpo, em $^{\circ}C$

θ = tempo, em h

A fração de massa de pele depende da taxa de fluxo sanguíneo para a superfície da pele (m_{bl}). Contudo, para uso geral, em temperaturas do ar próximas à do centro do corpo, o modelo de um nó é suficientemente preciso, uma vez que a temperatura superficial da pele é mais ou menos homogênea em todo o corpo. Assim, para temperaturas entre 15 e 35 $^{\circ}C$, a modelagem de um ou dois nós apresentam resultados muito próximos. Para temperaturas fora desse limite, o erro na estimativa do acúmulo de calor na pele, pelo modelo de um nó, começa a ser significativa. Desta forma, para esses casos, é mais preciso o emprego do modelo de dois nós, que oferece resultados diferenciados de acúmulo de calor, por meio da fração de massa corpórea concentrada na pele e da diferença de temperatura entre essa e o centro do corpo.

3.3.6. Considerações finais

Considerando-se todo o exposto, pode-se reformular da seguinte maneira o balanço termofisiológico inicialmente apresentado.

$$E3-68 \quad M + M_{shiv} - W = (C + R_L + R_C + C' + E_{sk}) + (C_{res} + E_{res}) + (S_{sk} + S_c)$$

Contudo, devido às considerações metodológicas tecidas também ao longo deste estudo, pode-se apresentar o balanço de maneira mais sucinta por meio da formulação seguinte.

$$E3-69 \quad M - W = (C + R_L) + R_C + E_{sk} + Q_{res} + S$$

A formulação pode, então, ser desenvolvida conforme se segue.

$$E3-70 \quad S = \{M \cdot (1 - \eta) - [0,0014 \cdot (34 - t_{ar})] - [0,0173 \cdot (5,87 - ur_{ar} \cdot p_{v,tar})]\} - (\alpha_{sk} \cdot T_{cl} \cdot I_{sol} / f_{cl}) - \\ - \{t_{sk} - [(h_r \cdot t_{rm} + h_c \cdot t_{ar}) / (h_r + h_c)]\} / \{R_{cl} + \{1 / [f_{cl} \cdot (h_c + h_r)]\}\} - E_{sk}$$

Essa formulação representa de maneira geral, e suficientemente abarcadora, o balanço termofisiológico do corpo humano. Conforme já colocado, diferentes autores realizam seus

estudos a partir de modelagens bastante semelhantes à apresentada. Com relação aos diversos modelos existentes e suas peculiaridades, eles são considerados, mais detidamente, por meio de estudo computacional comparativo realizado em capítulo posterior.

3.4. Referências bibliográficas

- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). *Handbook of fundamentals*. Atlanta: ASHRAE, 2005.
- BLAZEJCZYK, Krzysztof. *MENEX 2002*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.htm>. 2002a. Acesso realizado em 24/04/2004.
- _____. *Man-environment heat exchange model*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.ppt>. 2002b. Acesso realizado em 24/04/2004.
- BROWN, Robert D.; GILLESPIE, Terry J. *Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- DOMINGUEZ *et al.* *Control climatico en espacios abiertos: el proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992.
- DOUGLAS, C. R. *et al.* *Tratado de fisiologia aplicada às ciências da saúde*. São Paulo: Robe Editorial, 1994.
- DUBOIS D.; DUBOIS, E.F. A formula to estimate approximate surface area, if height and weight are known. *Archives of Internal Medicine*, 17, p. 863-871, 1916.
- FANGER, P. O. *Thermal comfort: analysis and application in environment engineering*. New York: McGraw Hill, 1972.
- GAGGE, A. P.; STOLWIJK J. A. J. ; HARDY, J. D. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. *Environ. Res.*, 1, p. 1-20, 1967
- HALE, J. R. S. (ed.) *Thermal Physiology*. New York: Raven Press, 1994.
- HARDY, J. D. Heat transfer. In: NEWBURGH, L. H.; SANDERS, W. B. (eds). *Physiology of heat regulation and science of clothing*. London, 1949.
- HOLMAN, Jack P. *Transferência de calor*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- HÖPPE, Peter R. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings*, 34, 6, p. 661-665, 2002.
- _____. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43, p. 71-75, 1999.

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 9920*. Ergonomics of the thermal environment: estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Genève: ISO, 1995.
- _____. *ISO 8996*. Ergonomics: determination of metabolic heat production. Genève: ISO, 1990.
- _____. *ISO 7933*. Hot environments: analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate. Genève: ISO, 1989.
- JENDRITZKY, Gerd. *Perceived temperature: "Klima-Michel-model"*. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Presentations of Conference The Development...*, Friburgo, 2003. Disponível em www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/. Acesso realizado em 09/10/2004.
- JENDRITZKY, Gerd; NÜBLER, W. A model analyzing the urban thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* Serial B 29, 1981, p. 313-326.
- JENDRITZKY Gerd *et al.* *Klimatologische Probleme – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung*, in Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde. Freiburg, 1979.
- PARSONS, A. T., 1993. *Human Thermal Environments*. Taylor & Francis, 1993.
- PATTON, Harry D.; FUCHS, Albert F. *et al.* *Textbook of Physiology*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1989.
- PITTS, Donald R.; SISSOM, Leighton E. *Fenômenos de transporte*. Transmissão de calor, mecânica dos fluidos e transferência de massa. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.
- VOGT *et al.* A thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* v.29, p. 313-326, 1981.
- WINSLOW, C. E. A.; HERRINGTON, L. P.; GAGGE, A. P. Relations between atmospheric conditions, physiological reactions and sensations of pleasantness. *American Journal of Hygiene*, 26, 1, p.103-115, 1937.

4. Estudo experimental: quantificação de variáveis

4.1. Considerações iniciais

Este capítulo apresenta os procedimentos que foram elaborados para a realização de pesquisa de campo, com o objetivo de obtenção de dados para efetuar as simulações computacionais e, em seguida, a comparação de seus resultados com os resultados empíricos.

Apresenta-se inicialmente a organização geral dos levantamentos realizados. Em seguida, são considerados os procedimentos para determinação de cada uma das variáveis ambientais (temperatura do ar, pressão parcial de vapor, velocidade do ar e temperatura radiante média), individuais (metabolismo, trabalho mecânico, isolamento térmico e resistência evaporativa da roupa) e subjetivas (percepção e preferência de sensação térmica). Este texto foca os procedimentos realizados, desde o levantamento em campo até o modo de tratamento dos dados obtidos.

4.2. Levantamento de campo

Para o levantamento em campo, definiu-se o seguinte procedimento. Foram estabelecidas três bases para determinação das diversas variáveis: uma primeira a céu aberto, uma segunda sob copa de árvores e uma terceira sob cobertura têxtil tensionada. Uma base central, com sensores de velocidade e direção de vento a 10m de altura, foi estabelecida para referenciar as variáveis ambientais, situando-se espacialmente entre as três bases citadas. No total, em cada dia, foram entrevistadas cerca de cento e cinquenta pessoas, em cada uma das três bases, em seis horários diferentes. Esse procedimento foi realizado em dias representativos de verão e dias representativos de inverno, totalizando setenta e duas situações microclimáticas distintas com a aplicação de mil e oitocentos questionários.

A execução operacional dos levantamentos foi realizada da seguinte maneira. Estabeleceram-se dois grupos de setenta e cinco pessoas. Realizaram-se os procedimentos com o primeiro grupo nos três primeiros horários, repetindo-se os procedimentos com o segundo grupo nos três horários seguintes. Cada grupo foi subdividido em três, cada um de vinte e cinco integrantes. Cada subgrupo dirigiu-se a uma base. Na primeira base, todas as pessoas receberam etiquetas identificadoras (A01-A25, B01-B25, C01-C25), responderam um questionário para verificação de características gerais (sexo, idade, peso, altura) e aclimação (loais onde já viveu e por quanto tempo) e foram fotografadas (em grupos de cinco) para posterior identificação da vestimenta. Após esses procedimentos iniciais, todos ficaram vinte minutos expostos às condições ambientes

locais, para em seguida receberem um questionário de percepção e preferência de sensação térmica. Nesse questionário, perguntou-se também se alguma peça de roupa foi alterada desde o momento do registro fotográfico. Depois de respondidos, os questionários foram recolhidos e cada grupo se dirigiu à próxima base, onde permaneceram por mais trinta minutos, realizando-se o mesmo procedimento até terem passado pelas três bases. O segundo grupo de setenta e cinco pessoas passou então pelos mesmos procedimentos, mas a troca de bases foi realizada em sentido inverso ao do primeiro grupo.

Os equipamentos utilizados em cada base são aqui sucintamente descritos. Na base a céu aberto foi utilizada uma estação meteorológica marca ELE modelo EMS com sensores de temperatura e umidade do ar, velocidade e direção do vento e piranômetro Eppley, registrando-se os dados em *data logger* marca ELE modelo MM900 EE 475-016. Na base sob cobertura arbórea utilizou-se estação meteorológica Huger Eletronics modelo GmbH WM918, com sensores de temperatura e umidade do ar, velocidade e direção do vento, armazenando-se os dados diretamente em microcomputador portátil. Na base sob cobertura têxtil tensionada foi utilizada estação Innova 7301, com módulo de conforto (sensores de temperatura, umidade e velocidade do ar) e de estresse térmico (do qual se utilizou o termômetro de globo), registrando-se os dados em *data logger* da mesma marca, modelo 1221. Na base a 10m de altura utilizou-se estação meteorológica semelhante (modelo GmbH WM921) à da base sob copas de árvores, enviando-se os dados para microcomputador portátil por meio de ondas de rádio. Os registros realizados pelos equipamentos se deram em intervalos de um minuto.

Em cada uma das três bases, foi montado um *set* com dois termômetros de globo. Os globos de latão utilizados apresentam diâmetro de 17 cm. Em cada *set*, pintou-se um globo de preto fosco e outro de cinza médio fosco. Os termômetros utilizados em cada globo são de mercúrio. A leitura e o registro dos dados deram-se a cada dez minutos.

Dado o grande número de pessoas mobilizadas para o levantamento de campo em questão, decidiu-se pela realização de medições extras das variáveis ambientais caso houvesse algum problema com o registro eletrônico em curso. Assim montou-se um *set* com um termohigrômetro marca Homis modelo 229 e um *set* com quatro anemômetros marca Homis modelo 209 em cada uma das bases. Os dados de temperatura e umidade do ar foram registrados a cada dez minutos. Os dados de velocidade do ar foram registrados de cinco em cinco segundos durante um minuto, a cada dez minutos.

As Figuras 4-1 a 4-7 apresentam a localização, condições de exposição ao céu e vistas das três bases levantadas. Na sequência, são discutidos os procedimentos para as variáveis consideradas.

Figuras 4-1 a 4-7: Localização, condição de exposição ao céu e vista das três bases levantadas.

4.2.1. Variáveis ambientais

Segundo a Norma ISO 7726 (1998), as especificações dos instrumentos para determinação de quantidades físicas do ambiente dividem-se em duas classes: tipo C (conforto), para ambientes moderados; e tipo S (estresse), para ambientes com estresse térmico. As especificações referentes à faixa de medição e precisão são apresentadas na Tabela 4-1. O tempo de resposta do sensor depende da massa, da área superficial, da presença de protetor e das características do ambiente (temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação térmica). As condições ambientais padrão para a determinação das constantes de tempos para os sensores de medição são apresentadas na Tabela 4-2.

Tabela 4-1: Características requerida e desejável dos instrumentos (adaptada de ISO 7726, 1998)

Variáveis	Faixa para conforto	Precisão para conforto	Faixa para estresse	Precisão para estresse
Temperatura do ar (t_{ar})	10–40 °C	Requerida: $\pm 0,5$ °C Desejada: $\pm 0,2$ °C	-40–120 °C	Requerida: $\pm 0,5$ °C (0-50°C) Desejada: $\pm 0,25$ °C (0-50°C)
Temperatura radiante (t_{rm})	10–40 °C	Requerida: ± 2 °C Desejada: $\pm 0,2$ °C	-40–150 °C	Requerida: ± 5 °C (0-50°C) Desejada: ± 5 °C (0-50°C)
Velocidade do ar (v_{ar})	0,05–1 m/s	Requerida: $\pm[0,05 + 0,05V]$ Desejada: $\pm[0,02 + 0,07V]$	0,2–20 m/s	Requerida: $\pm[0,1 + 0,05V]$ Desejada: $\pm[0,05 + 0,05V]$
Umidade absoluta (p_{ar})	0,5–3,0 kPa	$\pm 0,15$ kPa ($ t_{ar}-t_{rm} < 10^0$ °C)	0,5–6,0 kPa	$\pm 0,15$ kPa ($ t_{ar}-t_{rm} < 20^0$ °C)

Tabela 4-2: Condições ambientais de referência para a determinação das constantes de tempo dos sensores de medição (ISO 7726, 1998).

Medição do tempo de resposta dos sensores de				
	t_{ar}	t_{rm}	p_{ar}	v_{ar}
Temperatura do ar (t_{ar})	-	$\approx t_{ar}$	qualquer	$< 0,25$ m/s
Temperatura radiante média (t_{rm})	$\approx t_{rm}$	-	qualquer	$\leq 0,25$ m/s
Umidade absoluta (p_{ar})	≈ 20 °C	$\approx t_{ar}$	-	depende do método
Velocidade do ar (v_{ar})	≈ 20 °C	$\approx t_{ar}$	qualquer	-

Os métodos de medições devem levar em consideração a homogeneidade e a heterogeneidade das variáveis medidas. Deve-se também observar o caráter estacionário e variacional do tempo das grandezas medidas. Para o critério de conforto, diz-se que um ambiente é homogêneo se verificado um erro, para cada medição com relação à média de todas as medições, de no máximo 3 vezes o valor da precisão requerida para temperatura do ar e de no máximo 2 vezes para as demais variáveis. Para o critério de estresse, admitem-se no máximo 4 vezes para temperatura do ar, 3 vezes para temperatura radiante média e 2 vezes para as demais variáveis.

A precisão requerida das medidas é em relação à média. O caráter estacionário e transiente é avaliado de maneira análoga. Quando o ambiente é muito heterogêneo, as quantidades físicas devem ser medidas em diversos pontos, levando-se em conta os resultados parciais obtidos para se determinar o valor médio das quantidades a serem consideradas na avaliação do conforto ou do estresse térmico.

A Tabela 4-3 apresenta as posições a serem utilizadas na medição das quantidades físicas e os coeficientes de ponderação a serem usados no cálculo do valor médio dessas quantidades.

Tabela 4-3: Altura de medição para as variáveis do ambiente (ISO 7726, 1998).

Posição	Coeficiente de Ponderação				Altura recomendada	
	Ambiente Homogêneo		Ambiente Heterogêneo		Sentado	De pé
	Classe C	Classe S	Classe C	Classe S		
Cabeça			1	1	1,1 m	1,7 m
Abdômen	1	1	1	2	0,6 m	1,1 m
Calcanhar			1	1	0,1 m	0,1 m

Com base nos resultados do pré-teste realizado anteriormente ao levantamento, considerou-se que os ambientes eram homogêneos, ainda que para as variáveis temperatura radiante média e velocidade do ar tenham sido encontrados, nas medições realizadas a 0,1m, alguns desvios ligeiramente maiores do que o especificado pela norma. Assim, no levantamento propriamente dito, realizaram-se medições apenas a 1,1 m de altura (a aplicação dos questionários de avaliação subjetiva deu-se sempre com as pessoas paradas e em pé).

4.2.1.1. Temperatura do ar

A temperatura do ar que envolve o corpo humano é um parâmetro básico que pode ser medido por vários métodos, dependendo do sensor utilizado. Podemos aqui exemplificar: termômetro de mercúrio, resistência de platina e termopar. Entretanto, a temperatura do sensor pode diferir da temperatura do meio devido a efeitos radiativos. Assim, deve-se proteger o sensor da radiação sem comprometer a circulação de ar ao seu redor. A norma ISO 7726 (1998) aconselha três providências para diminuir o efeito da radiação: reduzir o fator de emissão do sensor, polindo-o quando for metálico ou utilizando tinta reflexiva quando não for; reduzir a diferença de temperatura entre o sensor e o meio circundante por meio da distribuição de superfícies refletivas com espessura de 0,1 a 0,2 mm; aumentar o coeficiente de transferência de calor por convecção, aumentando mecanicamente a velocidade do ar em torno do sensor e/ou reduzindo o tamanho do sensor.

No levantamento em questão, os sensores utilizados para determinação da temperatura do ar são do tipo semicondutor. A faixa de leitura é de -20 °C a +60 °C, com resolução de 0,1 °C, precisão de $\pm 0,4$ °C e tempo de resposta de 0,1 °C/s.

4.2.1.2. Pressão parcial de vapor

O ar úmido é uma mistura de vários gases que podem ser divididos em dois grupos: os gases que compõem o ar seco (oxigênio, nitrogênio, etc.) e o vapor de água. A umidade absoluta do ar caracteriza a quantidade de vapor de água contida em um dado volume de ar a certa temperatura e é freqüentemente expressa na forma de pressão parcial de vapor.

Os instrumentos comumente utilizados na determinação da umidade do ar podem ser classificados como *psicrômetro*: resfriamento de um termômetro de bulbo úmido por evaporação por meio de corrente de ar forçada; *higrômetros de ponto de orvalho*: por meio da condensação do vapor de água contido no ar em um espelho resfriado ao ponto de orvalho da mistura; *higrômetro de absorção* (fio de cabelo): deformação de material orgânico causado pela tensão superficial da água nos poros do material, determinando a umidade relativa (deve ser calibrado freqüentemente); *higrômetros de variação de condutibilidade elétrica*: *higrômetro a cloreto de lítio*: determina a umidade absoluta medindo a variação na temperatura devida à variação na condutibilidade elétrica do sensor; *higrômetro de capacitância*: determina a umidade relativa medindo a variação na capacidade elétrica do sensor.

No levantamento realizado, os sensores para determinação de umidade são de capacitância, obtendo-se a umidade relativa. A faixa de leitura é de 10% a 95%, com resolução de 0,1%,

precisão de $\pm 3\%$ (a 25 °C, entre 30% e 95%) e $\pm 5\%$ (a 25 °C, entre 10% e 30%) e tempo de resposta de 3 minutos para mudança de 45% a 95% e de 5 minutos para o inverso. A partir da umidade relativa e da temperatura do ar, obtém-se a pressão parcial de vapor, seguindo os conceitos doravante apresentados. Conforme já colocado, a umidade absoluta caracteriza a quantidade de vapor de água no ar e pode ser expressa conforme se segue.

$$E4-1 \quad \omega_{ar} = m_v / m_a$$

onde:

ω_{ar} = umidade absoluta, em kg de água / kg de ar seco;

m_v = massa do vapor de água, em kg;

m_a = massa do ar seco, em kg

A umidade relativa caracteriza a quantidade de vapor de água no ar em relação à máxima quantidade que pode ser mantida, em uma dada temperatura.

$$E4-2 \quad ur = 100 \cdot p_v / p_{v,s}$$

onde:

ur = umidade relativa, em %;

p_v = pressão parcial do vapor de água, em kPa;

$p_{v,s}$ = pressão de saturação do vapor de água, em kPa.

A pressão parcial de vapor de água (p_v) do ar úmido é a pressão que o vapor exerceria se sozinho ocupasse o volume ocupado pelo ar úmido na mesma temperatura. Considerando-se um gás perfeito, tem-se a seguinte formulação.

$$E4-3 \quad p_v = [(p_{atm} / 0,622) / \omega_{ar}] + 1$$

onde:

p_{atm} = pressão atmosférica total, em kPa.

Para a determinação da pressão de saturação de vapor de água, utiliza-se a equação seguinte.

$$E4-4 \quad p_{v,s} = 0,611 \cdot \exp [17,27 \cdot t_{ar} / (t_{ar} + 237,3)]$$

onde:

t_{ar} = temperatura do ar, em °C

Considerando-se os conceitos anteriores, e especificamente as equações E4-2 e E4-4, pode-se determinar a pressão parcial de vapor a partir de valores de umidade relativa e temperatura do ar.

$$E4-5 \quad p_v = 6,11 \cdot 10^{-3} \cdot ur \cdot \exp [17,27 \cdot t_{ar} / (t_{ar} + 237,3)]$$

4.2.1.3. Velocidade do ar

A velocidade do ar é uma variável descrita por sua magnitude, direção e sentido. Os instrumentos comumente utilizados para aferi-la são os anemômetros de copo, de hélice, de fio quente, de esfera quente, ultra-sônico e laser-doppler. A norma 7726 (1998) aponta para a necessidade da consideração da direção do fluxo e da flutuação da velocidade e da obtenção da velocidade média e desvio padrão durante um certo período de tempo. A seguir são descritos os procedimentos adotados no levantamento de campo e o tratamento dos dados obtidos para satisfazer as indicações da norma.

Para cada um dos três *sets* de anemômetros empregados, utilizaram-se quatro sensores de hélice. Esses sensores apresentam faixa de leitura de 0,4 a 30,0m/s, com resolução de 0,1m/s, e precisão de $\pm 2\%+d$, onde d é o valor numérico do registro em m/s. As estações meteorológicas utilizadas possuem sensores de velocidade do ar compostos por copo (magnitude) e pá (direção/sentido), apresentando faixa de leitura de 0,3 a 30,0m/s, resolução de 0,1m/s e precisão de $\pm 2\%+d$. O registro dos dados das estações meteorológicas foi realizado a cada minuto, considerando-se a média das leituras realizadas a cada segundo, obtendo-se o valor médio da velocidade no minuto e o desvio padrão.

O registro dos dados dos *sets* foi realizado de cinco em cinco segundos durante um minuto, a cada dez minutos. Como os sensores de hélice utilizados são direcionais e com sentido determinado, foram empregados quatro sensores, orientados para norte, sul, leste e oeste. Os sensores registram corretamente a magnitude da velocidade do ar na direção e sentido corretos, sendo que o sensor na direção correta e sentido oposto realiza uma leitura abaixo do real, devido à aerodinâmica da hélice.

Desta forma, para a anotação dos dados, considerou-se apenas o maior valor encontrado entre as leituras de norte e sul e entre as leituras de leste e oeste, indicando-se ainda quais foram as direções e os sentidos dominantes. Para obtenção dos resultados instantâneos vetoriais, aplica-se a lei dos co-senos após o cálculo da resultante.

$$E4-6 \quad v_{ar,i} = (v_{x,i}^2 + v_{y,i}^2)^{1/2}$$

onde:

$v_{ar,i}$ = velocidade instantânea do ar, em m/s;

$v_{x,i}$ = velocidade instantânea do ar na direção leste-oeste, em m/s;

$v_{y,i}$ = velocidade instantânea do ar na direção norte-sul, em m/s.

A velocidade do ar (v_{ar}) a ser considerada é a média aritmética das velocidades instantâneas obtidas de cinco em cinco segundos ao longo de um minuto. Para se considerar a flutuação da velocidade, determina-se o desvio padrão da amostra.

$$E4-7 \quad dp = [1/(n-1)]^{1/2} \cdot \sum (v_{ar,i} - v_{ar})^2$$

onde:

dp = desvio padrão;

n = número de medições instantâneas, com Σ de $i = 1$ até $i = n$

O cálculo da intensidade da turbulência (it), em porcentagem, é dado pela formulação seguinte.

$$E4-8 \quad it = 100 \cdot dp/v_{ar}$$

4.2.1.4. Temperatura radiante média

A temperatura radiante média é a temperatura de um ambiente imaginário uniforme no qual a troca de calor por radiação do corpo humano é igual à troca de calor por radiação num ambiente real não uniforme. Pode ser calculada por meio de procedimentos baseados em termômetro de globo, em radiômetro de duas esferas, em sensor com temperatura constante ou por meio da temperatura superficial e fatores de ângulo.

No levantamento em questão, utilizou-se o procedimento baseado em termômetro de globo, que requer ainda a temperatura e a velocidade do ar para determinação da temperatura radiante média. Utilizaram-se em cada base dois globos de 17 cm de diâmetro, um preto fosco e outro cinza médio fosco, com emissividade próxima a 0,95. Para a determinação da temperatura do ar no interior dos globos foram empregados termômetros de mercúrio.

A norma ISO 7726 (1998) alerta para a utilização da cor cinza médio quando o globo for exposto ao sol, dada a sua absorção de radiação térmica de onda curta semelhante à das pessoas normalmente vestidas. Optou-se por utilizar os dois globos simultaneamente para posterior

comparação de resultados, uma vez que se tem observado, nas pesquisas na área, o emprego do globo preto, apesar da superestimação da temperatura de globo causada pela maior absorção de radiação de onda curta.

Para o cálculo da temperatura radiante média, realiza-se o balanço das trocas térmicas entre o globo e o ambiente em questão. Como resultado, têm-se as seguintes formulações respectivamente para convecção natural e convecção forçada.

$$\text{E4-9} \quad t_{rm} = \{(t_g + 273)^4 + [(0,25 \cdot 10^8)/\epsilon_g] \cdot (|t_g - t_{ar}| / D)^{1/4} \cdot (t_g - t_{ar})\}^{1/4} - 273$$

$$\text{E4-10} \quad t_{rm} = \{(t_g + 273)^4 - [(1,1 \cdot 10^8 \cdot v_{ar}^{0,6}) / (\epsilon_g \cdot D^{0,4})] \cdot (t_g - t_{ar})\}^{1/4} - 273$$

onde:

t_{rm} = temperatura radiante média, em °C

t_g = temperatura de globo, em °C

ϵ_g = emissividade do globo, adimensional

D = diâmetro do globo, em m

v_{ar} = velocidade do ar, em m/s

O tempo de resposta de um termômetro de globo é, segundo a norma referida, de aproximadamente 20 a 30 minutos, dependendo das características do globo e do ambiente em avaliação.

Ressalta-se que os dados obtidos com a utilização de globos são aproximações, devido à diferença entre a forma de uma pessoa e a do globo. Para melhores resultados, deveriam ser empregados elipsóides com áreas de projeção de 0,08; 0,28 e 0,28. O elipsóide é utilizado na vertical para considerar a pessoa em pé, inclinado a 30° para a pessoa sentada e na horizontal para a pessoa deitada.

4.2.2. Variáveis individuais

4.2.2.1. Metabolismo e trabalho mecânico

A taxa metabólica é o resultado da conversão de energia química em mecânica e térmica. O metabolismo a que aqui se refere diz respeito ao fluxo de calor liberado em função dos processos metabólicos. Parte da energia metabólica produzida pelo corpo pode ainda ser gasta com trabalho mecânico realizado pelos músculos.

Assim, pode-se estabelecer a definição de eficiência mecânica (η) pela razão entre trabalho mecânico (W) e taxa metabólica (M).

$$E4-11 \quad \eta = W / M$$

A Tabela 4-4 apresenta diversos valores de taxa metabólica e de eficiência mecânica de interesse para situações em espaços abertos.

Tabela 4-4: Taxa metabólica e eficiência mecânica, adaptados de Fanger (1972).

Atividade	Velocidade (km/h)	Inclinação do plano (%)	Velocidade relativa (m/s)	Taxa metabólica (W/m ²)	Eficiência mecânica
Deitado	0	-	-	41	0
Sentado	0	-	-	58	0
Em pé, relaxado	0	-	-	70	0
Andando	3,2	0	0,9	116	0
	4,0	0	1,1	140	0
	4,8	0	1,3	151	0
	5,6	0	1,6	186	0
	6,4	0	1,8	221	0
	8,0	0	2,2	337	0
	1,6	5	0,6	140	0,07
	3,2	5	0,9	174	0,10
	4,8	5	1,3	233	0,11
	6,4	5	1,8	355	0,10
	1,6	15	0,4	169	0,15
	3,2	15	0,9	268	0,19
	4,8	15	1,3	291	0,19
	1,6	25	0,4	209	0,20
	3,2	25	0,9	390	0,21

Observando-se a tabela em questão, é possível afirmar que em situações gerais a eficiência mecânica é desprezível, podendo-se adotar um valor igual a zero. Apenas quando houver esforços físicos mecânicos maiores, como é o caso de atividades onde se tem um aumento da energia potencial, é que o valor da eficiência mecânica passa a ser considerado.

Quando for necessária maior precisão na determinação da produção metabólica, pode-se recorrer à norma internacional ISO 8996 (1990), que trata especificamente do assunto. Essa

norma propõe três níveis de precisão na determinação da taxa metabólica e diferentes métodos para obtê-la, que já foram considerados no capítulo anterior.

No levantamento, as pessoas ficaram em pé vinte minutos em cada base antes de responder o questionário. Assim, adotou-se taxa metabólica de 70W/m^2 e eficiência mecânica nula.

4.2.2.2. Isolamento térmico e resistência evaporativa da roupa

As características térmicas da roupa podem ser descritas por meio de seu isolamento térmico, ou resistência à troca de calor sensível, e sua resistência evaporativa. A norma internacional ISO 9920 (1995) trata especificamente da estimativa dessas variáveis, discutindo ainda a influência da movimentação do corpo e da penetração de ar em seus valores resultantes. A resistência sensível da roupa é tradicionalmente apresentada na unidade *clo*, tal que $1 \text{ clo} = 0,155 \text{ W/m}^2$. Outra grandeza relacionada é o fator de roupa (f_{cl}), que é definido como a razão entre a área do corpo vestido (incluindo-se as partes não vestidas) sobre a área do corpo nu. As Tabelas 4-5 e 4-6 apresentam compilação de valores encontrados na norma já referida e na ASHRAE (2005).

Tabela 4-5: I_{cl} e f_{cl} para conjunto de vestimentas (adaptação de ISO 9920, 1995; ASHRAE, 2005).

Conjunto de Vestimentas	I_{cl}	f_{cl}
Calção para caminhada, camisa de manga curta	0,36	1,10
Calças, camisa de manga curta	0,57	1,15
Calças, camisa de manga longa	0,61	1,20
Calças, camisa de manga longa, paletó	0,96	1,23
Calças, camisa de manga longa, paletó, camiseta de manga curta, camiseta sem manga	1,14	1,32
Calças, camisa e blusas de manga longa, camiseta de manga curta	1,01	1,28
Calças, camisa e blusa de manga longa, camiseta de manga curta, paletó, ceroula	1,30	1,33
Calças de lã, camisa de lã	0,74	1,19
Pijama com camisa de manga longa e calça longa, robe curto, chinelos de tecido, sem meias	0,96	1,32
Saia até o joelho, camisa de manga curta, meia calça, sandálias	0,54	1,26
Saia até o joelho, camisa de manga longa, meia calça, combinação	0,67	1,29
Saia até o joelho, camisa de manga longa, meia calça, anágua, blusa de manga longa	1,10	1,46
Saia até o joelho, camisa de manga longa, meia calça, anágua, paletó	1,04	1,30
Saia longa, camisa de manga longa, meia calça, paletó	1,10	1,46
Sobretudo de manga longa, camiseta de manga curta	0,72	1,23
Macacão, camisa de manga longa, camiseta de manga curta	0,89	1,27
Sobretudo de lã, blusa de frio de manga longa, ceroula	1,37	1,26

Tabela 4-6: I_{cl} para peças de vestuários (adaptação de ISO 9920, 1995; ASHRAE, 2005).

Roupas íntimas	I_{cl}	Camisas ou blusas femininas	I_{cl}
Cuecas	0,04	Camisa colarinho s/ mangas	0,12
Calcinhas	0,03	Camisa de manga curta	0,19
Sutiã	0,01	Camisa de manga longa	0,25
Camiseta	0,08	Camisa de flanela manga longa	0,34
Combinação	0,16	Camisa de tricô manga curta	0,17
Anágua	0,14	Camisa de lã manga longa	0,34
Camiseta de manga longa	0,20		
Ceroula	0,15	Calções, calças, macacão	
		Calção curto	0,06
Meias		Calção para caminhada	0,08
Meias esportivas curtas	0,02	Calças de tecido fino	0,15
Meias finas até a coxa	0,03	Calças de tecido grosso	0,24
Meias grossas até o joelho	0,06	Calças de lã	0,28
Meia calça	0,02	Macacão	0,30
Calçados		Coletes, paletós, jaquetas	
Sandálias de couro ou borracha	0,02	Colete fino	0,10
Chinelos de tecido	0,03	Colete grosso	0,17
Botas	0,10	Paletó fino	0,36
		Paletó grosso	0,44
Vestidos, saias		Jaquetão fino	0,42
Saia fina	0,14	Jaquetão grosso	0,48
Saia grossa	0,23	Sobretudo	0,49
Vestido manga longa fino	0,33		
Vestido manga longa grosso	0,47	Pijamas, roupões, robes	
Vestido de manga curta fino	0,29	Pijama fino de manga curta	0,42
Pulôver fino	0,23	Pijama grosso manga longa	0,57
Pulôver grosso	0,27	Roupão fino curto	0,18
		Roupão fino longo	0,20
Suéteres, blusas de lã		Roupão hospitalar de mangas curtas	0,31
Suéter fino sem mangas	0,13	Roupão grosso longo	0,46
Suéter grosso sem mangas	0,22	Robe fino curto de manga curta	0,34
Suéter fino manga longa	0,25	Robe fino trespessado de manga	0,48
Suéter grosso manga longa	0,36	Robe grosso trespessado de manga	0,69

Para se determinar o isolamento do conjunto de roupas (I_{cl}) a partir de valores de peças individuais ($I_{cl,i}$), a ISO 9920 (1995) propõe a formulação seguinte.

$$E4-12 \quad I_{cl} = \sum I_{cl,i}$$

Para a obtenção do fator de roupa (f_{cl}), a equação a seguir, resultante da regressão de dados empíricos, é proposta, considerando-se o isolamento da roupa (I_{cl}) em clo.

$$E4-13 \quad f_{cl} = 1 + 0,31 \cdot I_{cl}$$

A determinação da resistência evaporativa da roupa (R_T) é estimada com base no isolamento térmico e fator de roupa, e ainda nos coeficientes de trocas convectivas (h_c) e radiativas (h_r). Considerando-se a maioria dos conjuntos de vestuários permeáveis, com uma ou duas camadas de roupas, a ISO 9920 (1995) propõe a simplificação seguinte para determinação genérica da resistência evaporativa da roupa.

$$E4-14 \quad R_T = 0,06/(f_{cl} \cdot h_c) + 0,18 \cdot I_{cl}$$

No levantamento realizado, para determinação do isolamento térmico e evaporativo das vestimentas, as pessoas foram identificadas por meio de etiquetas adesivas com código de referência individual, realizando-se registro fotográfico de todos, para posterior identificação das características da roupa.

4.2.3. Variáveis Subjetivas

4.2.3.1. Percepção e preferência de sensação térmica

O levantamento das respostas subjetivas deu-se com base nos princípios estabelecidos pela norma ISO 10551 (1995). Utilizaram-se os critérios de ponto central e escalas de intensidades positivas e/ou negativas. Contudo, a norma em questão propõe um questionário com cinco perguntas padrão, as quais não foram diretamente transcritas para o português. Respeitando-se as peculiaridades lingüísticas de cada idioma, optou-se por reinterpretar as cinco perguntas originais, dando origem a um questionário em português com quatro questões. Além dessas quatro questões de avaliação global do ambiente, foram propostas outras quatro para a tentativa de verificação da percepção e preferência relativas às variáveis ambientais específicas. A Figura

4-8 traz as questões relativas à avaliação subjetiva do questionário proposto e aplicado. Além dessas questões, havia um cabeçalho de identificação e de verificação da possível mudança no vestuário em relação ao momento do registro fotográfico. Aplicou-se, também, um questionário inicial para verificação de informações pessoais (sexo, idade, altura, peso) e verificação da aclimação, perguntando-se sobre as cidades em que já viveu e por quanto tempo.

-
1. Neste exato momento, eu estou sentindo:

()	()	()	()	()	()	()
muito frio	frio	um pouco de frio	nem frio nem calor	um pouco de calor	calor	muito calor
 2. Neste exato momento, com relação às condições climáticas, eu estou:

()	()	()	()
confortável	um pouco desconfortável	desconfortável	muito desconfortável
 3. Neste exato momento, eu preferiria estar sentindo:

()	()	()	()	()	()	()
muito mais frio	mais frio	um pouco mais de frio	sem mudanças	um pouco mais de calor	mais calor	muito mais calor
 4. Neste exato momento, com relação às condições climáticas, na minha opinião estar neste local é:

()	()	()	()
perfeitamente tolerável	facilmente tolerável	dificilmente tolerável	intolerável
 5. Com relação à temperatura do ar, eu preferiria que essa () mais baixa () como está () mais alta () não sei dizer estivesse:
 6. Com relação à umidade do ar, eu preferiria que o ar () mais seco () como está () mais úmido () não sei dizer estivesse:
 7. Com relação ao vento, eu preferiria que esse () mais fraco () como está () mais forte () não sei dizer estivesse:
 8. Com relação à radiação solar, eu preferiria que essa () mais branda () como está () mais intensa () não sei dizer estivesse:
-

Figura 4-8: Questionário para verificação de percepção e preferência de sensação térmica

4.3. Considerações Finais

A Tabela 4-7 apresenta um resumo das variáveis, quantificadas por meio dos procedimentos descritos ao longo deste capítulo, que são consideradas na análise termofisiológica.

Tabela 4-7: Variáveis da análise termofisiológica.

Balanco termofisiológico		t_{ar}	ω_{ar}	v_{ar}	t_{rm}	I_{cl}	R_e	M	W
Produção interna de calor	M-W							X	X
Troca por radiação	R				X	X			
Troca por convecção	C	X		X		X			
Troca por convecção pela respiração	C_{res}	X						X	
Evaporação pela respiração	E_{res}		X					X	
Evaporação pela pele	E_{sk}		X	X		X	X		

Outras variáveis precisam ser também consideradas para o cálculo das diversas trocas: o coeficiente de trocas convectivas h_c (função da velocidade relativa entre o ar e o indivíduo, dependendo, portanto, da velocidade do ar e da movimentação do corpo); o coeficiente de trocas radiantes h_r , a emissividade e o coeficiente de absorção de onda curta da pele e roupa (o coeficiente de absorção variará principalmente em função da cor), o fator de trocas radiativas (função da posição do corpo), o coeficiente de trocas evaporativas h_e (que varia de acordo com as características dos tecidos e a camada de ar circundando a pele), a área superficial do corpo (função da altura e do peso, determinado pela equação de DuBois & DuBois, 1916; *apud* ASHRAE, 2005).

Com os dados obtidos por meio dos procedimentos apresentados ao longo deste trabalho de pesquisa, é possível, a partir de modelos específicos, determinarem-se essas outras variáveis recém apresentadas. Contudo, a determinação desses coeficientes e a adoção de valores para as características físicas arroladas é bastante controversa. Os resultados gerados, em função do modelo de cálculo e dos valores adotados, são bastante díspares, fato que leva à necessidade de pesquisas nesse sentido.

Por fim, além da consideração das variáveis citadas na Tabela 4-7, propôs-se também um questionário para avaliação subjetiva, realizada por meio de perguntas concernentes à percepção e à preferência de sensação térmica. A aplicação do questionário é importante para a avaliação específica de ambientes por seus usuários. Com os resultados encontrados, é possível, por meio de análise termofisiológica, verificar cenários alternativos para melhorar as condições de conforto.

Nesta pesquisa em específico, a aplicação de questionário foi realizada visando a comparar os resultados da avaliação subjetiva com os resultados de índices de conforto térmico em espaços abertos, cujos modelos são processados computacionalmente. A discussão da comparação de resultados do levantamento de campo e das simulações computacionais é realizada no próximo capítulo.

Os dados a serem considerados são apresentados em Apêndices:

- o Apêndice A contém a tabulação de todos os 1750 conjuntos de dados levantados e tratados relativos às variáveis ambientais, individuais e subjetivas;
- o Apêndice B traz os dados das variáveis ambientais para os períodos em que foram realizados os levantamentos;
- o Apêndice C apresenta os valores médios e as frequências de ocorrências das respostas subjetivas em cada uma das setenta e duas situações, considerando separadamente homens, mulheres, aclimatados, não aclimatados e toda a amostra;
- o Apêndice D coloca, resumidamente, os valores das variáveis ambientais e os valores médios das variáveis individuais e subjetivas para as setenta e duas situações consideradas.

4.4. Referências bibliográficas

ASHRAE . *Handbook of fundamentals*. Atlanta: ASHRAE, 2005.

DUBOIS D.; DUBOIS, E. F. A formula to estimate approximate surface area, if height and weight are known. *Archives of Internal Medicine*, 17, p. 863-871, 1916.

FANGER, P. O. *Thermal comfort: analysis and application in environment engineering*. New York: McGraw Hill, 1972.

ISO. *ISO 7726. Ergonomics: instruments for measuring physical quantities*. Genève: ISO, 1998.

- _____. *ISO 9920*. Ergonomics of the thermal environment: estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Genève: ISO, 1995.
- _____. *ISO 10551*. Ergonomics of the thermal environment: assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales. Genève: ISO, 1995.
- _____. *ISO 8996*. Ergonomics: metabolic heat production. Genève: ISO, 1990.

5. Estudo comparativo: simulações computacionais

5.1. Considerações Iniciais

Neste capítulo têm-se a descrição do processo de simulação computacional realizado, a consideração dos parâmetros adotados e a apresentação e discussão dos resultados.

A Tabela 5-1 traz os modelos utilizados para as simulações assim como as referências bibliográficas em que podem ser encontradas suas formulações matemáticas.

A referida tabela apresenta ainda as diversas variáveis independentes que foram utilizadas na consideração de cada um dos modelos em estudo.

Observando-se a tabela, é possível verificar que alguns índices apresentados no capítulo segundo não foram abarcados.

- o índice de taxa de suor prevista para quatro horas (P4SR) de McAriel *et al.* (1947) e a temperatura resultante (TR) de Missenard (1948) não foram considerados, pois não foram localizadas as suas equações;
- o índice equatorial de conforto, proposto por Webb (1960, *apud* Santamouris & Asimakopoulos, 1996) não foi considerado, pois não se localizou escala interpretativa para seus valores;
- a temperatura percebida (TP), proposta por Jendritzky (2003), não foi considerada, pois não se localizou o modelo para consideração seletiva da vestimenta;
- o índice termoclimático universal (UTCI), em desenvolvimento pela ISB (2006) também não foi considerado, pois ainda não foi definido o modelo de balanço a ser utilizado, nem tampouco foram estabelecidos todos os seus parâmetros.

Os demais modelos foram processados computacionalmente em planilhas eletrônicas de cálculo, facilitando o trabalho de processamento da grande quantidade de dados de entrada e de saída.

Tabela 5-1: Modelos processados computacionalmente para simulação comparativa

Modelo	Referência	Índices	Variáveis independentes													
			individuais				microclimáticas				derivadas		climáticas			
			M	W	I _{cl}	R _e	t _{ar}	p _{ar}	v _{ar}	t _{rm}	t _g	t _{bu}	t _{bs}	ur	v ₁₀	R
ET	Houghten & Yaglou, 1923; Szokolay, 2001	ET*					X	X								
ET	Vernom & Warner, 1932; Szokolay, 2001	CET*					X	X			X					
OT	ASHRAE, 2005	OT					X		X	X						
ET+OT	ASHRAE, 1992, Szokolay, 2001	EOT*					X	X	X	X						
WCT	Siple & Passel, 1945	WCTI											X		X	
HSI	Belding & Hatch, 1955	HSI					X	X	X	X						
WBGT	Yaglou & Minaard, 1957; ISO 7243, 1989	WBGT					X				X	X				
Gagge	Gagge <i>et al.</i> , 1967	SET*	X	X	X	X	X	X	X	X						
ITS	Givoni, 1969	ITS					X	X	X	X						
Humidex	Masterton & Richardson, 1979	HU					X	X								
KMM	Jendritzky, 1979, 1991	PMV	X	X	X	X	X	X	X	X						
		PPD	X	X	X	X	X	X	X	X						
Vogt	ISO 7933, 1989; Vogt <i>et al.</i> , 1981	Swreq	X	X	X	X	X	X	X	X						
		w	X	X	X	X	X	X	X	X						
		S	X	X	X	X	X	X	X	X						
		Swreqg/h	X	X	X	X	X	X	X	X						
Sevilha	Dominguez <i>et al.</i> , 1992	Swreq'	X	X	X	X	X	X	X	X						X
COMFA	Brown & Gillespie, 1995	S'	X	X	X	X	X	X	X	X						
Tne	Aroztegui, 1995	Tne											X		X	X
MENEX	Blazejczyk, 1996; 2002a; 2002b	HL	X	X	X	X	X	X	X	X						
		PhS	X	X	X	X	X	X	X	X						
		R'			X											X
		STI	X	X	X	X	X	X	X	X						
		SP	X	X	X	X	X	X	X	X						
		ECI					X									
De Freitas	De Freitas, 1997	PSI	X	X	X	X	X	X	X	X						
		STE	X	X	X	X	X	X	X	X						
MEMI	Höppe, 1999	PET	X	X	X	X	X	X	X	X						
TS	Givoni & Noguchi, 2000	TS					X	X	X	X						X
NWCT	Bluestein & Osczevski, 2002	NWCTI											X		X	
		Ft											X		X	
ASV	Nikolopoulou, 2004	ASV											X	X	X	X

5.2. Classificação dos modelos e dos índices

Para facilitar a discussão dos resultados, foi realizada uma classificação dos modelos estudados, considerando-se os conceitos modelares e modais apresentados no primeiro capítulo. Consideraram-se ainda os seus respectivos índices, segundo o critério de interpretação apresentado. Assim, os modelos foram classificados segundo dois critérios: o objeto de predição e o método predominante de modelagem.

Segundo o objeto de predição, tem-se a consideração ou do esforço fisiológico (cujos índices são comumente referidos como de estresse térmico), ou da sensação térmica (cujos índices são comumente considerados como de conforto térmico). A questão de nomenclatura aqui apresentada foi elucidada no primeiro capítulo.

Com relação ao método predominante de modelagem, tanto os modelos de esforço fisiológico quanto os modelos de sensação térmica podem ser subdivididos em modelos experimentais e modelos analíticos, segundo sejam, respectivamente, adotadas abordagens predominantemente indutivas ou dedutivas.

Já os índices foram classificados de acordo com seu principal critério interpretativo. Assim, os índices considerados baseiam-se predominantemente em um dos dois seguintes critérios: analogia ou parametrização. Quando a interpretação é realizada por meio de analogia, verifica-se, invariavelmente, a adoção de temperaturas equivalentes. Essas são temperaturas equivalentes de referência, no caso de modelos de esforço fisiológico, e temperaturas equivalentes de sensação térmica, no caso dos modelos que têm essa como objeto de predição. Em ambos os casos, é habitual o estabelecimento posterior de faixas interpretativas para os valores das temperaturas equivalentes.

Nos casos em que não ocorre um processo analógico, observa-se o estabelecimento de um parâmetro específico, ou ainda da relação entre diversos parâmetros. No caso de índices de estresse térmico, os parâmetros são fisiológicos. Já com relação aos índices de conforto térmico, tem-se parametrização por meio de variáveis fisiológicas ou por meio de escalas arbitrárias de valores. Em ambos os casos verificam-se posterior correlação dos valores encontrados com respostas subjetivas. Desta forma, ainda que nas duas situações tenha-se uma interpretação qualitativa subjetiva, convencionou-se aqui a divisão dos índices parametrizados segundo a utilização de parâmetros ditos fisiológicos ou qualitativos. Esses foram assim chamados porque a escala de valores é arbitrada pelas respostas subjetivas, recaindo a ênfase no caráter qualitativo. Já aqueles foram assim chamados porque a escala de valores é determinada efetivamente pelo parâmetro ou relação de parâmetros fisiológicos.

Tabela 5-2: Proposta de classificação dos modelos e índices de esforço fisiológico

Objeto de predição	Esforço fisiológico (estresse)			
Método predominante	Indutivo (modelos empíricos)		Dedutivo (modelos analíticos)	
Modelos	WCT (WCTI), WBGT Humidex (HU) NWCT (NWCTI, Ft) HSI, ITS		Vogt (Swreq, w, S) Sevilha (Swreq') MENEX (HL, PhS, R', SP)	
Principal critério interpretativo	Analogia	Parâmetros Fisiológicos	Analogia	Parâmetros Fisiológicos
Índices	WBGT ⁽¹⁾ HU ⁽¹⁾ NWCTI ⁽²⁾	WCTI ⁽²⁾ Ft ⁽²⁾ HSI ⁽¹⁾ ITS	-	Swreq,w,S ⁽¹⁾ Swreq' ⁽¹⁾ HL, PhS R' ⁽¹⁾ , SP ⁽¹⁾

(1) Índices que consideram apenas exposição a situações térmicas quentes.

(2) Índices que consideram apenas exposição a situações térmicas frias.

Tabela 5-3: Proposta de classificação dos modelos e índices de sensação térmica

Objeto de predição	Sensação térmica (conforto)		
Método predominante	Indutivo (modelos empíricos)		Dedutivo (modelos analíticos)
Modelos	ET*, CET* OT, EOT* Tne TS ASV		Gagge <i>et al.</i> (SET*) KMM (PMV, PPD) COMFA (S') MENEX (STI, ECI) De Freitas (PSI; STE) MEMI (PET)
Principal critério interpretativo	Analogia	Parâmetros Fisiológicos Fisiológicos Qualitativos	Analogia Parâmetros Fisiológicos Fisiológicos Qualitativos
Índices	ET* CET* OT EOT*)	- Tne TS ASV	SET* STI PET S' ECI PSI STE PMV PPD

Na Tabela 5-2 verifica-se ainda indicação dos índices de modelos de esforço fisiológico que consideram apenas exposições a situações térmicas de calor ou frio.

5.3. Parametrizações e critérios de interpretação

Alguns modelos, além dos dados de entrada já explicitados nos capítulos anteriores, necessitam de parametrizações próprias, que são especificadas nos subitens seguintes.

As faixas de interpretação dos valores dos índices já foram expostas no capítulo segundo, assim, são aqui mencionadas apenas as suas fontes. Com relação aos índices baseados em temperaturas equivalentes, utilizaram-se as faixas interpretativas propostas por De Freitas (1997). Ainda que o autor aponte a utilização desse critério apenas para os índices baseados em temperatura efetiva, adotou-se o mesmo para os demais casos, por falta de outras referências bibliográficas (exceto para o caso do STI, em que se utilizou Blazejczyk, 1996).

Quando ainda não houver ocorrido apresentação explícita anterior, o critério interpretativo adotado é também elucidado nos tópicos seguintes.

5.3.1. Nova temperatura efetiva (ET*)

Para o cálculo da nova temperatura efetiva (ET*) assumiu-se que a temperatura efetiva é dada por retas na carta psicrométrica, passando pelo ponto onde a umidade relativa corresponde a 50% para aquela temperatura (Szokolay, 2001).

Assim, por meio da temperatura do ar e da umidade absoluta de um ponto obtém-se, por meio de cálculo iterativo, a temperatura efetiva. A inclinação das retas é dada pelas equações seguintes.

$$E5-1 \quad i = 0,023 \cdot (ET^* - 14), \text{ para } ET^* < 30$$

$$E5-2 \quad i = 0,028 \cdot (ET^* - 14), \text{ para } ET^* > 30$$

onde:

i = inclinação da reta, adimensional

ET^* = nova temperatura efetiva, em °C

5.3.2. Temperatura efetiva corrigida (CET*)

Originalmente, Vernon & Warner (1932) propuseram a nova temperatura efetiva (ET*) por meio da substituição da temperatura de bulbo seco pela temperatura de globo, para consideração dos efeitos da radiação. Esse índice foi adotado pela ASHRAE (1967), com a nomenclatura de temperatura efetiva corrigida. Para evitar problemas de nomenclatura, adotou-se aqui a proposta pela ASHRAE, empregando-se o símbolo estrela para indicar que a umidade de referência é de 50%, uma vez que foram aplicadas as equações apresentadas no item anterior.

5.3.3. Temperatura operativa (OT)

Segundo ASHRAE (2005), a temperatura operativa (OT) é a temperatura uniforme de um ambiente imaginário no qual um ocupante apresentaria as mesmas trocas térmicas radiantes e convectivas que ele apresenta no ambiente não uniforme real. Numericamente, é a média entre a temperatura de bulbo seco (t_{bs}) e a temperatura média radiante (t_{rm}), ponderada pelos respectivos coeficientes de troca térmica (h_c e h_r). A temperatura operativa já foi apresentada no texto acerca das trocas de calor utilizando-se a sigla t_o . É reapresentada com a sigla OT por ser considerada agora enquanto índice, mantendo-se assim o critério adotado de que índices mantêm as suas siglas originais. A equação é a que se segue.

$$E5-3 \quad OT = h_r \cdot t_{rm} + h_c \cdot t_{bs} / (h_r + h_c)$$

onde:

t_{rm} = temperatura média radiante, em °C

t_{bs} = temperatura de bulbo seco, em °C

h_r = coeficiente de troca radiativa, em W/m² °C

h_c = coeficiente de troca convectiva, em W/m² °C

5.3.4. Nova temperatura operativa efetiva (EOT*)

Segundo ASHRAE (2005), a nova temperatura efetiva (ET*) é a temperatura operativa de um ambiente a 50% de umidade relativa do ar, que causaria as mesmas trocas de calor sensível e latente que as experimentadas pelo usuário no ambiente em estudo, e é calculada pela equação a seguir.

$$E5-4 \quad TE^* = t_o + w \cdot I_m \cdot LR \cdot (p_a - 0,5 \cdot ps_{TE^*})$$

onde:

t_o = temperatura operativa, em °C;

w = fração de pele úmida, adimensional

I_m = índice de permeabilidade da roupa à umidade, adimensional

LR = relação de Lewis

p_a = pressão de vapor, em kPa

ps_{TE^*} = pressão de saturação na Nova Temperatura Efetiva, em kPa

Como essa formulação da ASHRAE utiliza a temperatura operativa e não a temperatura de bulbo seco, empregou-se a terminologia EOT* para diferenciá-la da nova temperatura efetiva (ET*) originalmente colocada. Para a realização da simulação, adotaram-se as equações apresentadas no item 5.3.1.

5.3.5. Índice de temperatura e resfriamento pelo vento (WCTI)

Para o cálculo do índice de temperatura e resfriamento pelo vento (WCTI), de Siple & Passel (1945, *apud* Williamson, 2003), utilizou-se Williamson (2003).

5.3.6. Índice de estresse térmico por calor (HSI)

O índice de estresse térmico por calor de Belding & Hatch (1955, *apud* Givoni, 1969) foi modelado a partir das equações empíricas encontradas em Givoni (1969), convertidas para o sistema internacional de unidades. O critério utilizado para interpretação do índice encontra-se em Parsons (1993).

5.3.7. Temperatura de globo e de bulbo úmido (WBGT)

O índice de temperatura de globo e de bulbo úmido, originalmente proposto por Yaglou & Minard (1957), foi aqui considerado por meio das formulações propostas pela ISO 7243 (1989) e dos critérios apresentados por essa norma internacional e pela norma brasileira NR15 (1978).

5.3.8. Modelo de Gagge: Nova temperatura efetiva padrão (SET*)

Para a determinação da nova temperatura efetiva padrão (SET*) foi utilizada a modelagem proposta por Gagge *et al.* (1967), tendo sido usadas como referências as parametrizações localizadas em ASHRAE (2005). A temperatura efetiva padrão externa (OUT-SET*), proposta por Pickup & De Dear (2000), não foi aqui considerada, pois utiliza um modelo específico (OUT-MRT), que fornece um valor equivalente de temperatura radiante média a ser utilizado como dado de entrada no modelo de dois nós de Gagge *et al.* Contudo, como as medições foram realizadas *in loco*, a temperatura radiante média utilizada foi obtida a partir das medições de temperatura de globo. Assim, optou-se pela adoção da nomenclatura original do índice.

5.3.9. Índice de estresse térmico (ITS)

Para o índice de estresse térmico, proposto por Givoni (1969), foram utilizadas as formulações apresentadas no capítulo segundo. Sucintamente transcrita, tem-se a formulação seguinte.

$$E5-1 \quad ITS = \{0.8 M + 20 + \alpha \cdot v^{0.3} \cdot (t_g - 35) + I_n \cdot K_{pe} \cdot K_{cl} \cdot [1 - a \cdot (v^{0.2} - 0.88)]\} \cdot \exp [0.6 \cdot (0.8 M + 20 + \alpha \cdot v^{0.3} \cdot (t_g - 35) / p \cdot v^{0.3} \cdot (42 - p_v) - 0.12)]$$

Essas variáveis foram descritas no capítulo referido. O coeficiente de terreno e de postura (K_{pe}) adotado foi 0,286. Foram adotados coeficientes de roupa (α , K_{cl} , a , p) de 3,0; 0,5; 0,52; 20,5.

5.3.10. Humidex (HU)

O humidex será aqui considerado segundo formulação original de Masterton & Richardson (1979) e níveis de classificação propostos pelos autores.

5.3.11. Modelo climático de Michel (KMM): índices PMV e PPD

O modelo de Jendritzky *et al.* (1979; *apud* Jendritzky & Nübler, 1981) será aqui considerado tendo-se como critério o PMV e PPD de Fanger (1972). A temperatura percebida (TP), proposta por Jendritzky (2003), que também utiliza o modelo climático de Michel (KMM) não foi considerada, conforme já colocado, pois não se localizou o modelo para consideração seletiva da vestimenta.

5.3.12. Modelo de Vogt: índices Swreq, w e S

Utilizou-se aqui a modelagem apresentada por Vogt *et al.* (1981) e utilizada pela norma internacional ISO 7933 (1989), a qual prevê dois critérios de estresse, valores máximos de fração da pele coberta por suor (w, adimensional) e taxas máximas de suor (Swreq, em W/m^2); e dois de esforço fisiológico, valores máximos de calor armazenado no corpo (S, em W/m^2) e valores máximos de perda de água (Swreq, em g/h).

5.3.13. Modelo de Sevilha: taxa de suor requerida (Swreq)

Para o cálculo de Swreq, segundo o proposto para Sevilha, utilizou-se o modelo de balanço termofisiológico e o critério de níveis de sudação para avaliação de espaços externos encontrado em Dominguez *et al.* (1992).

5.3.14. Fórmula de Conforto (COMFA)

Utilizou-se o modelo COMFA (Brown & Gillespie, 1995) e os níveis de conforto relacionados a faixas de valores de saldo energético do balanço térmico calculados pelo modelo e propostos pelos mesmos autores. Na proposta original, o referido modelo considera separadamente a radiação solar e terrestre absorvida pelo corpo e a radiação emitida pelo corpo. Neste estudo, todas as trocas radiativas foram consideradas por meio da temperatura radiante média.

5.3.15. Temperatura neutra exterior (T_{ne})

A temperatura média mensal usada no cálculo de T_{ne} (Aroztegui, 1995) foi a temperatura média de todas as horas dos últimos 30 dias, segundo fornecido pelo IAGUSP (2007). Para as variáveis individuais, foram consideradas roupas leves e em trabalho leve ($M=210$ W), o que leva a uma correção de 2 °C (Humphreys, 1978).

Segundo ASHRAE (2004), considerando-se o critério de temperatura neutra (T_n) e adotando-se uma faixa de tolerância de $\pm 2,5^\circ C$, 90% dos ocupantes ou mais estariam satisfeitos com as condições térmicas do ambiente. Admitindo-se uma tolerância de $\pm 3,5^\circ C$, obter-se-ia um índice de satisfação de 80%. Esses critérios apresentados pela referida norma dizem respeito a espaços internos, sendo que os mesmos podem ser naturalmente ventilados.

Como não foi localizado critério interpretativo específico para temperatura neutra exterior, realizou-se uma analogia deveras simplista com os valores da norma, propondo-se ainda uma faixa mais restritiva de 1,5°C. Assim, neste estudo, adotaram-se faixas de tolerância de $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ para situações de conforto, $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ para um pouco de desconforto por calor ou frio, $\pm 3,5^{\circ}\text{C}$ para desconforto por calor ou frio e valores superiores a essa faixa para muito desconforto por calor ou frio.

5.3.16. Modelo MENEX: índices HL, PhS, R', STI, SP, ECI

O modelo MENEX foi processado computacionalmente a partir de Blazejczyk (1996, 2002a, 2002b). Não foi utilizado nenhum dos três modelos de radiação solar propostos pelo autor, considerando-se os efeitos radiativos térmicos por meio da temperatura radiante média. Também por uma questão de padronização com os demais modelos, no cálculo das perdas evaporativas pela pele não foi considerado o coeficiente de ponderação por sexo. Com relação aos critérios utilizados para consideração dos resultados, eles podem ser encontrados nos já referidos trabalhos do autor.

5.3.17. De Freitas: índices PSI e STE

O modelo MENEX, de Blazejczyk (1996), foi utilizado para efetuar os cálculos matemáticos e foram utilizadas as escalas propostas por De Freitas (1997, *apud* Blazejczyk, 2002b).

5.3.18. Modelo de Munique (MEMI): Temperatura equivalente fisiológica (PET)

Höppe (2000) apresenta a temperatura equivalente fisiológica PET, a ser calculada a partir de um modelo de dois nós (MEMI) proposto pelo próprio autor (1999).

5.3.19. Índice de sensação térmica (TS)

Para a consideração do índice de sensação térmica, utilizou-se Givoni & Noguchi (2000, 2003). Para a temperatura do entorno, assumiu-se que seja numericamente igual à temperatura do ar.

5.3.20. Novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento (NWCTI)

O novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento e o tempo de congelamento foram calculados conforme apresentado por Bluestein & Osczevski (2002).

5.3.21. Voto real de sensação (ASV)

O voto real de sensação foi calculado usando-se a equação genérica proposta para o continente europeu, apresentada por Nikolopoulou (2004).

5.4. Critérios de comparação

Para a realização da comparação entre os diversos modelos foram estabelecidos três critérios que estão baseados na correlação entre os resultados fornecidos pelos diversos modelos e os resultados encontrados no levantamento de campo, levando-se em consideração os valores médios obtidos em cada uma das situações levantadas.

Assim, para cada modelo, a consideração dos resultados é realizada, inicialmente, pela correlação entre os resultados do parâmetro adotado pelo modelo e os resultados, em termos de respostas subjetivas de percepção de sensação térmica, do levantamento de campo. O segundo critério é a correlação entre os resultados do índice do modelo e os resultados, também em termos de respostas subjetivas de percepção de sensação térmica, do levantamento de campo. Por fim, é considerada a porcentagem de equivalência de respostas do índice para os casos em que haja a possibilidade de estabelecimento de correlação lingüística entre as faixas interpretativas desse e as utilizadas no levantamento de campo.

A seguir são apresentados os resultados encontrados para cada um dos índices a partir das diferentes modelagens consideradas.

5.5. Resultados

A totalidade dos resultados obtidos por meio das simulações computacionais é apresentada no Apêndice E. Conforme já apresentado, a consideração dos resultados é realizada em termos de correlação, do modelo e do índice, com relação às respostas subjetivas, e de percentual de acerto preditivo. Esses resultados específicos são apresentados na Tabela 5-4, sendo que suas representatividades são esclarecidas na seqüência.

Tabela 5-4: Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações.

Modelo	Índices	Situações microclimáticas mais restritas			Situações microclimáticas mais abrangentes		
		Correlação com o parâmetro do modelo	Correlação com as faixas do índice	Acertos preditivos	Correlação com o parâmetro do modelo	Correlação com as faixas do índice	Acertos preditivos
ET	ET*	0,73	0,59	44%	0,69	0,58	40%
ET	CET*	0,89	0,77	11%	0,88	0,79	15%
OT	OT	0,72	0,69	47%	0,71	0,63	39%
ET+OT	EOT*	0,70	0,66	42%	0,67	0,66	36%
WCT	WCTI	0,69	0,64	31%	0,72	0,68	25%
HSI	HSI	0,83	0,72	68%	0,80	0,74	64%
WBGT	WBGT	0,86	-	-	0,80	-	-
Gagge	SET*	0,89	0,84	28%	0,82	0,79	19%
ITS	ITS	0,84	0,75	62%	0,86	0,76	58%
Humidex	HU	0,74	0,70	69%	0,65	0,61	51%
KMM	PMV	0,87	0,82	75%	0,78	0,72	56%
“	PPD	0,70	-	-	0,66	-	-
Vogt	Swreq	0,87	-	-	0,86	-	-
“	W	0,86	-	-	0,84	-	-
Sevilha	Swreq’	0,89	0,83	72%	0,88	0,84	72%
COMFA	S’	0,89	0,65	61%	0,87	0,63	58%
Tne	Tne	0,88	0,70	33%	0,87	0,74	31%
MENEX	HL	0,89	0,76	62%	0,88	0,83	63%
“	PhS	0,81	0,71	28%	0,82	0,77	31%
“	R’	0,86	0,76	69%	0,87	0,75	67%
“	STI	0,87	0,79	53%	0,86	0,77	52%
“	SP	0,89	0,82	78%	0,86	0,82	72%
“	ECI	0,78	0,72	42%	0,73	0,74	36%
De Freitas	PSI	0,89	0,76	72%	0,87	0,82	61%
“	STE	0,79	0,71	58%	0,78	0,71	54%
MEMI	PET	0,89	0,78	31%	0,82	0,78	35%
TS	TS	0,87	0,84	78%	0,86	0,83	69%
NWCT	NWCTI	0,62	0,60	22%	0,68	0,64	18%
ASV	ASV	0,85	0,77	76%	0,84	0,74	61%

Na tabela recém apresentada, as primeiras três colunas dizem respeito a trinta e seis situações microclimáticas mais próximas a situações de conforto. As três colunas seguintes dizem respeito a essas mesmas situações acrescidas de outras trinta e seis, abrangendo situações térmicas mais quentes e mais frias.

A apresentação completa das situações ambientais microclimáticas encontra-se no Apêndice B. A Tabela 5-5 traz os limites considerados para as correlações no conjunto de situações com menor e maior abrangência.

Para o metabolismo, pode-se considerar de maneira simplificada as seguintes condições comumente verificadas em espaços abertos: pessoa sentada, em pé com pouca atividade, andando a 0,9 m/s e andando a 1,5 m/s. Conforme pode ser verificado no capítulo acerca dos levantamentos de campo anterior, os levantamentos detiveram-se no segundo caso. Os valores de taxa metabólica para as referidas atividades encontram-se na Tabela 5-6.

A Tabela 5-7 apresenta os valores da variável isolamento da roupa, considerando-se os dados observados e valores médios verificados, para os conjuntos de situações mais restrito e mais abrangente.

Tabela 5-5: Valores-limite das variáveis ambientais.

variável	situações mais restritas		situações mais abrangentes	
	valor mínimo observado	valor máximo observado	valor mínimo observado	valor máximo observado
t_{ar}	19,5	28,9	15,1	33,1
u_r	39,5	76,7	30,9	94,7
v_{ar}	0,1	2,2	0,1	3,6
t_{rm}	20,3	59,0	15,5	65,5

Tabela 5-6: Valor do isolamento da roupa, considerando dados observados e valores médios.

I_{cl}	valor mínimo observado	valor máximo observado	valor médio mínimo	valor médio máximo
conjunto restrito	0,36	0,94	0,48	0,73
conjunto abrangente	0,26	1,17	0,39	0,86

Tabela 5-7: Valor da taxa metabólica para atividades verificadas em espaços abertos.

atividade	metabolismo (Met)	(W/m ²)
sentado	1,0	58,0
em pé com pouca atividade	1,3	75,4
andando a 0,9m/s	2,0	116,0
andando a 1,5m/s	3,0	174,0

5.6. Discussão dos resultados

A discussão dos resultados será realizada por meio do agrupamento dos diversos índices, segundo a classificação proposta na Tabela 5-2. Assim, configuram-se dois grandes grupos, segundo o objeto de predição do modelo: esforço fisiológico e sensação térmica. Cada grupo está subdividido em três subgrupos. Não se considerou aqui a classificação segundo o método predominante do modelo, por se acreditar que as comparações são mais facilmente realizadas segundo critérios estabelecidos de acordo com os dados de saída dos modelos. Assim, os critérios utilizados para cada grupo, que também estão presentes na referida tabela, são elucidados nos itens a seguir. Vale ressaltar que sempre que forem apresentados dois valores para determinada correlação ou porcentagem de acerto preditivo, o primeiro refere-se ao conjunto de situações microclimáticas mais restrito e o segundo ao mais abrangente.

5.6.1. Modelos de esforço fisiológico (estresse térmico)

Para a consideração dos resultados dos índices baseados em modelos de esforço fisiológico, são estabelecidos três subgrupos: índices normativos de estresse térmico por calor, outros índices de estresse térmico por calor e índices de estresse térmico por calor e frio.

Essa subdivisão é realizada considerando-se que, inicialmente, devem ser discutidas as ferramentas normativas passíveis de serem aplicadas a espaços abertos. Em seguida, são considerados os demais índices que verificam apenas situações térmicas quentes. Por fim, têm-se os índices que abrangem situações térmicas quentes e frias. Os índices WCTI e NWCTI são índices relativos à exposição a situações térmicas frias. Contudo, são considerados juntamente com o terceiro subgrupo, por razão que é apresentada na discussão do referido subgrupo.

5.6.1.1. Índices normativos de estresse térmico por calor

As normas ISO 7243, NR-15, ISO 7933 são aqui consideradas.

Segundo a norma ISO 7243, todas as situações analisadas não oferecem risco de estresse por calor para aclimatados ou não aclimatados. A NR-15 oferece resultado análogo: como as situações em discussão dizem respeito à atividade leve (pessoas em pé e relaxadas), a norma permitiria trabalho contínuo.

A norma ISO 7933 também não indicou restrição em nenhum dos seus critérios, sejam de estresse térmico (Sw_{req} e w) ou de esforço fisiológico (S e Sw_{req} em g/h). Observa-se, segundo essa norma, que na situação mais crítica o tempo de atenção e o tempo limite são de 6,6 e 8,2 horas para não aclimatados e 9,9 e 13,2 horas para aclimatados. Essa mesma situação é a única que também apresenta restrição de tempo de trabalho para atividade moderada segundo a NR-15.

Em resumo, considerando-se as normas em questão, pode-se afirmar que nenhuma das situações em análise apresenta estresse térmico.

Desta forma, baseando-se nessas três normas que fornecem informações acerca do risco de estresse térmico, no limite é possível argumentar que a única informação fornecida por elas é que as situações em análise não apresentam esse risco. Contudo, apesar das referidas situações não fazerem parte da faixa de avaliação qualitativa dessas normas, é interessante observar a alta correlação positiva encontrada entre o WBGT, o Sw_{req} e o w e o valor médio das respostas de percepção de sensação térmica, respectivamente 0,86; 0,87 e 0,86, para o grupo de situações microclimáticas mais restrito, e 0,80; 0,86 e 0,84 para o grupo mais abrangente. Com relação ao S , como esse valor manteve-se sempre nulo, não é possível estabelecer qualquer correlação. Quanto aos tempos de atenção e limite, esses apresentaram correlação negativa, numericamente igual em módulo à correlação de Sw_{req} , uma vez que são obtidos a partir desse.

5.6.1.2. Outros índices de estresse térmico por calor

São considerados aqui o HSI, HU, Sw_{req} (Sevilha), R' e SP.

A menor correlação encontrada foi a do HU (0,74 e 0,65 para o parâmetro do modelo e 0,70 e 0,60 para a interpretação do índice). Dado que esse índice considera apenas as variáveis temperatura e umidade do ar, pode-se afirmar que houve um coeficiente de correlação significativamente alto. Esse fato pode ser explicado dada a alta correlação negativa entre a

umidade relativa e as respostas de sensação de conforto encontradas no levantamento de campo.

A correlação do R' foi também significativamente alta (0,86 e 0,87 para o parâmetro do modelo e 0,76 e 0,75 para a interpretação do índice) considerando-se que o índice é sensível apenas à radiação térmica e ao tipo de roupa. Contudo, conforme visto no levantamento em questão, a correlação mais significativa com as respostas de sensação térmica se deu por meio da temperatura radiante média. Deve-se considerar, ainda, a alta correlação dessa com a temperatura do ar e dessa com o isolamento da roupa. Assim, o bom desempenho do índice se explica já que os momentos de desconforto por calor foram marcadamente caracterizados pela presença de radiação solar direta.

O HSI, apesar de considerar as quatro variáveis ambientais, acabou apresentando resultados inferiores (0,83 e 0,80 para o parâmetro do modelo e 0,72 e 0,74 para a interpretação do índice) se comparado aos dois índices já citados, que não consideram todas as variáveis. Esse índice considera separadamente trocas convectivas, radiativas e evaporativas. Entretanto, cada uma das trocas é considerada por meio de sucessões de aproximações empíricas. Assim, apesar de considerar as trocas isoladas, o modelo não é analítico, mas sim experimental. Provavelmente a base empírica adotada, ou o tratamento dessa, não foram satisfatórios, quando considerados em termos do caso em estudo, fato que é compreensível uma vez que o objetivo do índice é avaliar o estresse por calor e, conforme já verificado no item anterior, nenhuma situação configura-se necessariamente como de estresse. Para uma melhor elucidação da questão, seriam necessários estudos comparativos dos resultados individuais das diferentes trocas segundo os diversos modelos. Seria possível, inclusive, a proposição de novas relações empíricas para as diversas trocas isoladas, gerando modelos empíricos a partir de resultados de modelos analíticos que apresentam correlações com os resultados do levantamento de campo suficientemente significativas. Essas questões são discutidas nos próximos capítulos, quando são consideradas a calibração de modelos existentes e a proposição de um novo modelo.

Por fim, os dois índices de estresse térmico por calor que apresentaram melhores correlações foram o Swreq (0,89 e 0,88 para o parâmetro do modelo e 0,83 e 0,84 para a interpretação do índice 83) e o SP (0,89 e 0,86; 0,82 e 0,82, respectivamente). Esses dois índices fornecem informações interessantes uma vez que focam em aspectos opostos relacionados ao estresse térmico. O índice de Sevilha apresenta uma proposta que caracteriza o uso do espaço em função do esforço fisiológico. Nos resultados encontrados, verifica-se que todos os espaços sem ocupação foram assim caracterizados em coincidência com a presença de radiação solar direta. Espaços de passagem são devidos a situações sem radiação solar direta, mas com maiores temperaturas do ar ou menores velocidades do vento.

Já o SP caracteriza o efeito aparente do esforço fisiológico, indicando e caracterizando a presença de suor no corpo. Observa-se alta correlação entre os resultados desse índice, os do modelo de Sevilha e ainda as respostas coletadas em campo. Coincide, assim, o critério de pele seca com a zona de permanência e de conforto, o critério de pele sem umidade visível com a zona de passagem e pouco quente, e o critério de pele com umidade visível com a zona sem ocupação e quente, em mais de 70% dos casos.

5.6.1.3. Índices de estresse térmico por calor e frio

Os índices WCTI, NWCTI, ITS, PhS e HL são aqui considerados.

Em verdade, os índices WCTI e NWCTI são de estresse térmico por frio, uma vez que avaliam apenas o efeito do vento e a temperatura do ar. Contudo, como comumente apresentam-se tabelas de interpretação de seus valores também para temperaturas mais elevadas, são aqui assim considerados. Os resultados, porém, indicaram os mais baixos índices de correlação (-0,69 e -0,72 para o parâmetro do modelo e 0,64 e 0,68 para a interpretação do índice, para o caso do índice original, e 0,62 e 0,60; e 0,60 e 0,64, para o caso do novo índice). Conforme já foi visto, a correlação entre as velocidades do ar e as respostas de sensação térmica foi bastante baixa. Assim, era de se esperar resultados semelhantes no desempenho desses índices. Contudo, independentemente desse fato, é interessante observar que o índice original tende a apontar para situações de calor, enquanto o novo índice aponta para situações mais frias. Deve-se observar também que esses índices apresentaram correlações significativamente mais altas com a ampliação da base empírica, provavelmente devido a consideração de situações termicamente mais frias com velocidades do vento mais consideráveis, situações as quais estão mais próximas daquelas em que os índices foram originalmente concebidos.

O PhS apresentou correlação um pouco mais significativa: -0,81 e -0,82 para o parâmetro do modelo e 0,71 e 0,77 para a interpretação do índice. Contudo, qualitativamente esse índice tende a indicar situações de esforço fisiológico por frio na maioria dos casos em que se obtiveram respostas de sensação térmica neutra. Assim como nos índices de resfriamento pelo vento, observou-se também aqui um aumento da correlação com o aumento da abrangência da base empírica.

Já o ITS apresentou correlação ainda melhor: 0,84 e 0,86 para o parâmetro do modelo e 0,75 e 0,76 para a interpretação do índice. Qualitativamente as respostas desse índice parecem bastante satisfatórias, indicando neutralidade térmica em praticamente todas as situações e esforço por calor apenas quando as respostas de sensação térmica aproximaram-se de valores

próximos a 1,0. Novamente, observaram-se aqui correlações mais significativas com a ampliação da base empírica, apontando para o fato, já esperado, de que índices de estresse térmico realmente apresentam melhores resultados em situações mais extremas. Esse fato é também observado nos resultados do índice a seguir, que apresentou as maiores correlações do grupo.

Por fim, o índice de estresse térmico que apresentou melhor desempenho foi o HL (0,89 e 0,88 para o parâmetro do modelo e 0,76 e 0,83 para a interpretação do índice). Observa-se que os valores do índice apresentaram correlação bem mais significativa que os demais, ainda que a correlação de sua interpretação esteja muito próxima da do ITS. Contudo, dado que os valores do índice apresentam correlação bem mais elevada, é possível melhorar a correlação de suas respostas propondo-se novas faixas de interpretação para seus valores. Esse estudo é apresentado no próximo capítulo.

5.6.2. Modelos de sensação térmica (conforto térmico)

Para consideração dos resultados dos índices baseados em modelos de sensação térmica, são estabelecidos três subgrupos, com base no principal critério interpretativo de seus índices, segundo a Tabela 5-2. Assim, têm-se: índices de sensação térmica baseados em analogia (temperatura equivalente), índices de sensação térmica baseados em parâmetros fisiológicos e índices de sensação térmica baseados em parâmetros qualitativos.

5.6.2.1. Índices de sensação térmica baseados em analogia (temperatura equivalente)

São aqui considerados quatro índices empíricos (ET*, CET*, OT, EOT*) e três analíticos (SET*, PET e STI).

O índice ET* e sua interpretação apresentaram as menores correlações (0,73 e 0,69 para o parâmetro do modelo e 0,59 e 0,58 para a interpretação do índice) resultando ainda em apenas 44% e 40% de acertos preditivos. Isso é devido ao fato de que esse modelo não considera os efeitos radiativos que, conforme já colocado, tiveram alta correlação com as respostas encontradas.

Os índices OT e EOT* apresentaram resultados um pouco melhores: 0,72 e 0,71 para o parâmetro do modelo, 0,69 e 0,63 para a interpretação do índice e 47% e 39% de acertos preditivos; e 0,70 e 0,67; 0,66 e 0,67; 42% e 36%, respectivamente. Cabe ainda observar que, com a consideração dos efeitos da umidade, a EOT* acabou por apresentar resultados menos satisfatórios que a OT.

Dos índices empíricos, o que apresentou mais altas correlações foi o CET*: 0,89 e 0,88 para o parâmetro do modelo e 0,77 e 0,79 para a interpretação do índice. Contudo, apresentou apenas 11% e 15% de acerto nas predições. Isso demonstra que as correlações dos valores do índice são bastante altas, mas que os intervalos de interpretação podem ser melhorados e, principalmente, a interpretação de cada intervalo. A CET* considera apenas a temperatura de globo corrigindo-a com relação aos efeitos da umidade, segundo o modelo de ET*. Esse índice empírico corrigido, que considera apenas duas tomadas de medição, apresenta resultado tão significativo devido à alta correlação entre temperatura de globo e as respostas de sensação térmica verificada nos casos levantados.

Com relação aos índices analíticos, os três apresentaram resultados bastante significativos: 0,87 e 0,86; 0,79 e 0,77 para o STI; 0,89 e 0,82; 0,78 e 0,78 para o PET; 0,89 e 0,82; 0,84 e 0,79 para o SET* (respectivamente para o parâmetro do modelo e para a interpretação do índice). Contudo, a porcentagem de acertos desses índices é ainda bastante baixa (respectivamente 53% e 52%; 31% e 35%; 28% e 19%), indicando que a escala de interpretação adotada para seus valores não é satisfatória. No próximo capítulo, são propostas novas escalas interpretativas em função dos resultados aqui obtidos.

5.6.2.2. Índices de sensação térmica baseados em parâmetros fisiológicos

São considerados aqui os seguintes índices, baseados em modelos analíticos: ECI, STE, PSI e S do modelo COMFA.

O ECI e o STE apresentaram as correlações mais baixas do grupo: respectivamente -0,78 e -0,73 para o parâmetro do modelo e 0,72 e 0,74 para a interpretação do índice, no caso do ECI; e 0,79 e 0,78; e 0,71 e 0,71, respectivamente, no caso do STE. Esses índices fazem predição das sensações térmicas em termos da temperatura da pele e do isolamento da roupa. Apresentam alta correlação entre si, contudo, o STE aponta, qualitativamente para situações mais frias e o ECI para situações mais quentes. Considerando-se válidas as associações apresentadas por esses índices e, confrontando-as com as situações levantadas em campo, pode-se afirmar que nessas tem-se uma associação de situações de conforto com temperaturas da pele mais baixas e com isolamentos de roupa mais altos.

O PSI e o S do COMFA apresentaram as correlações mais significativas do grupo: 0,89 e 0,87 para o parâmetro do modelo e 0,76 e 0,82 para a interpretação do índice, no caso do PSI; e 0,89 e 0,87; e -0,65 e -0,63, respectivamente, no caso do S. As porcentagens de acertos preditivos desses índices foram de 72% e 61% para o PSI e 61% e 58% para o S. O PSI apresenta, com

sua atual escala de interpretação, o melhor desempenho. Contudo, uma vez que a correlação dos valores do índice é maior no modelo do COMFA, uma adaptação de suas faixas de interpretação possivelmente levará à correlação mais significativa do grupo. Deve-se notar que a correlação negativa desse modelo, deve-se ao simples fato de que a sua interpretação é feita em termos de preferência, e não de percepção, de sensação térmica. Em tópico posterior, com a proposta de nova escala e faixas de interpretação, é utilizado o padrão comumente encontrado de percepção.

5.6.2.3. Índices de sensação térmica baseados em parâmetros qualitativos

São aqui discutidos os seguintes índices baseados em modelos analíticos: PMV e PPD (KMM), e os seguintes, baseados em modelos empíricos: Tne, TS e ASV.

O índice PMV, modelado por meio do KMM, apresenta correlações bem significativas para o conjunto de situações microclimáticas mais restrito: 0,87 para o parâmetro do modelo e 0,82 para a interpretação do índice, com 75% de acertos preditivos. A alta correlação da interpretação do índice se deve em parte à adoção nesta pesquisa de escala de valores igual a do modelo em questão. Contudo, deve-se ressaltar que o valor de velocidade do vento na situação 25 teve que ser limitado. Velocidades do vento mais significativas acabam por resultar em incoerências. Assim, a correlação encontrada não abrange a situação 25. Desta forma, se houvesse velocidades do ar mais significativas em várias situações, a correlação apresentada por esse modelo seria bastante baixa. Apenas a título de ilustração, a inclusão da situação 25 leva à correlação do parâmetro do modelo de 0,87 para 0,49. De forma análoga, observou-se a redução do desempenho do índice também quando considerado o conjunto mais abrangente de situações climáticas. As correlações desse índice foram as que sofreram as reduções mais significativas, passando para 0,78 para o parâmetro do modelo e 0,72 para a interpretação do índice, com apenas 56% de acertos preditivos. Assim, observa-se que, apesar das adaptações feitas para consideração de situações comumente encontradas em espaços abertos, o índice fornece resultados satisfatórios apenas em situações termicamente mais restritas, ou seja, mais próximas da neutralidade térmica.

Com relação aos índices empíricos, obtiveram-se para Tne 0,88 e 0,87 para o parâmetro do modelo e 0,70 e 0,74 para a interpretação do índice, com 33% e 31% de acertos preditivos, para TS 0,87 e 0,86; 0,84 e 0,86; 78% e 69%; para ASV 0,85 e 0,84; 0,77 e 0,74; 76% e 61%. A baixa porcentagem de acertos para Tne deve-se à adoção incorreta das faixas de interpretação. Feita essa ressalva, esses índices, ainda que desenvolvidos para outras regiões, apresentam resultados satisfatórios, que podem ainda ser otimizados se fossem empregadas escalas de interpretação específicas para o caso em análise. Observa-se também que, com a ampliação da

abrangência da base empírica, as correlações sofrem apenas pequena redução com relação aos resultados do conjunto de dados microclimáticos mais restrito. Devido ao fato desses modelos terem apresentado correlações relativamente altas para o grupo de dados em questão, motivou-se o estabelecimento de um modelo empírico com base específica nos dados levantados por esta pesquisa. Esse estudo será realizado no capítulo sétimo.

5.7. Considerações Finais

Conforme pode ser observado, os três critérios estabelecidos permitem aproximações sucessivas dos modelos em estudo. A primeira correlação verifica o potencial do modelo, em termos do parâmetro adotado, ou da relação entre parâmetros adotada, para prever a sensação térmica. A segunda correlação aponta o potencial do índice de interpretação do modelo. A terceira correlação fornece, efetivamente, uma quantificação dos acertos, em termos de predição, do modelo e de seu respectivo índice.

Considerando-se essas diferentes aproximações, são realizadas, no próximo capítulo, propostas de calibração para os modelos estudados por meio da consideração de novas faixas interpretativas que apresentem melhor correlação com os dados empíricos e melhor porcentagem de predições corretas.

5.8. Referências Bibliográficas

- AROTEGUI, M. Cuantificación del impacto de las sombras de los edificios. In: III ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1995, Gramado. *Anais...* ANTAC, 1995.
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). *Handbook of fundamentals*. Atlanta: ASHRAE, 2005.
- _____. *ASHRAE 55-2004 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ASHRAE, 2004.
- _____. *ASHRAE 55-1992 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ASHRAE, 1992.
- _____. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta, ASHRAE, 1967.
- BELDING, H. S.; HATCH, T. F. Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. *Heating, Piping, Air Conditioning*, 27, p.129-142, 1955.

- BLAZEJCZYK, Krzysztof. *MENEX 2002*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.htm>. 2002a. Acesso realizado em 24/04/2004.
- _____. *Man-environment heat exchange model*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.ppt>. 2002b. Acesso realizado em 24/04/2004.
- _____. Climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor and its applications in bioclimatological studies in different scales. *Zeszyty IGiPZ PAN*, 28, p.27-58, 1996.
- BLUESTEIN, M.; OSCZEWSKI, R. Wind chill and the development of frostbite in the face. Preprints, *15th Conference on Biometeorology and Aerobiology*, Kansas City, MO: Amer. Meteor. Soc., p. 168-171, 2002.
- BROWN, Robert D.; GILLESPIE, Terry J. *Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- DE FREITAS, C. R., Recreation climate assessment. *International Journal of Climatology*, 10, p. 89-103, 1997.
- DOMINGUEZ *et al.* *Control climatico en espacios abiertos: el proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992.
- FANGER, P. O. *Thermal comfort: analysis and application in environment engineering*. New York: McGraw Hill, 1972.
- GAGGE, A. P.; STOLWIJK J. A. J.; HARDY, J. D. "Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures". *Environ. Res.*, 1, p. 1-20, 1967.
- GIVONI, Baruch. *Man, climate and architecture*. New York: John Wiley & Sons, 1969.
- GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko. Issues in outdoor comfort research. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* London: James & James, p. 562-565, 2000.
- GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko; SAARONI, Hadas; POCHTER, Oded; YAACOV, Yaron; FELLER, Noa; BECKER, Stefan. Outdoor comfort research issues. *Energy and Buildings*, 35 (1), p. 77-86, jan. 2003.
- HÖPPE, Peter R. A universal index for the assessment of the thermal environment: the physiological equivalent temperature PET. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 261-266, 2000.

- _____. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43, p. 71-75, 1999.
- HOUGHTEN, F. C.; YAGLOU, C. P. Determining lines of equal comfort. *ASHVE Transactions*, 29, 1923.
- HUMPHREYS, Michael A. Outdoor temperatures and comfort indoors. *Building Research and Practice*, 6, p.92-105, 1978.
- INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Laboratório de Micrometeorologia*. São Paulo: IAGUSP, 2007. Disponível em <http://www.iag.usp.br/meteo/labmicro/>. Acesso em 27/07/2007.
- ISB COMMISSION 6 FOR THE DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX (UTCI). *Report 2006 of ISB Commission 6 on the Development of a Universal Thermal Climate Index UTCI. Genebra, ISB Comission 6, 2006.*
- ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION). *ISO 7933. Hot environments: analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate*. Genève: ISO, 1989.
- _____. *ISO 7243. Hot environments: estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature)*. Genève: ISO, 1989.
- JENDRITZKY, Gerd. *Perceived temperature: "Klima-Michel-model"*. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Presentations of Conference The Development...*, Friburgo, 2003. Disponível em www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/. Acesso realizado em 09/10/2004.
- _____. Selected questions of topical interest in human bioclimatology. *International Journal of Biometeorology*, 35 (3), p. 139-150, 1991.
- JENDRITZKY, Gerd *et al.* *Klimatologische Probleme – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung*, in Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde. Freiburg, 1979.
- JENDRITZKY, Gerd; NÜBLER, W. A model analyzing the urban thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol. Serial B* 29, p. 313-326, 1981.
- MASTERTON, J. M.; RICHARDSON, F. A. Humidex: a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity. *Environment Canada*, CLI 1-79. Ontario, Downsview: Atmospheric Environment Service, 1979.

- MCARIEL, B.; *et al.* The prediction of the physiological effect of warm and hot environments, *Med. Res. Council*, 47, London, 1947.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO (Brasil). *NR15 Atividades e operações insalubres*, Anexo 3 - Limites e tolerância para exposição ao calor. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978.
- MISSENARD, A. Equivalences thermiques des ambiances; equivalences de passage; equivalence de séjour. *Chaleur et Industrie*, 1948.
- NIKOLOPOULOU, Marialena (org). *Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach*. Atenas: CRES, 2004.
- PARSONS, A. T. *Human Thermal Environments*. Taylor & Francis, 1993.
- PICKUP, Janelle; DE DEAR, Richard. An outdoor thermal comfort index: the model and its assumptions. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 279-284, 2000.
- SANTAMOURIS, M.; ASIMAKOPOULOS, D. (ed.). *Passive cooling of buildings*. London: James & James, 1996.
- SIPLE, P. A.; PASSEL C. F. Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 89 (1), p.177-199, 1945.
- SZOKOLAY, Steven V. Use of the new effective temperature: ET* in practice. . In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18, 2001, Florianópolis. *Proceedings...* 2001.
- VERNON, H. M.; WARNER, C. G. The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J. Hyg.*, v.32, p.431-462, 1932.
- VOGT *et al.* A thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.*, 29, 313-326, 1981.
- WEBB, C. Thermal discomfort in an equatorial climate. A monogram for the equatorial comfort index. *Journal of the IHVE*, 27, p.10, 1960.
- WILLIAMSON, S. P. (coord.). *Report on wind chill temperature and extreme heat indices: evaluation and improvement projects*. Washington: Office of The Federal Coordinator For Meteorological Services And Supporting Research, 2003.
- YAGLOU, C. P.; MINARD, D. Control of heat casualties at military training centers. A.M.A. *Archives of Industrial Health*, 16, p. 302-16, 1957.

6. Estudo propositivo: calibração dos modelos

6.1. Considerações iniciais

Neste capítulo são apresentadas as proposições de calibração dos modelos estudados, de acordo com os resultados fornecidos pelo estudo comparativo entre os resultados dos modelos e os resultados da pesquisa de campo. Foram realizadas calibrações para dois conjuntos de dados, seguindo os critérios e procedimentos descritos no tópico a seguir. A abrangência de cada conjunto será discutida subsequentemente. Em seguida, apresentam-se os resultados encontrados e as faixas interpretativas calibradas, para cada conjunto considerado. Por fim, discute-se a utilização de cada uma das calibrações propostas.

6.2. Critérios e procedimentos de calibração

Os critérios para calibração dos índices dos modelos são aqui explicitados.

Estabeleceu-se, para cada critério interpretativo dos modelos, uma escala em termos de sensação térmica com sete valores, sendo três valores negativos (muito frio, frio, pouco frio), um valor de neutralidade e três valores positivos (pouco calor, calor, muito calor), de maneira análoga ao que foi estabelecido para a realização do levantamento de campo.

A calibração foi realizada então por meio de método iterativo, variando-se os limites de cada faixa interpretativa visando a maximizar a correlação entre os valores fornecidos por essas e os valores das respostas subjetivas de sensação térmica. Teria sido possível realizar a calibração por meio da maximização da quantidade, ou da porcentagem, de predições corretas. Contudo, admitiu-se que, ainda que com menor porcentagem de acertos, é mais interessante garantir uma maior correlação, uma vez que essa exprime mais significativamente a tendência para acertar outras predições.

A iteração realizada considerou a mesma precisão de casas decimais apresentadas pelos índices originais. No caso dos índices de temperatura equivalente, considerou-se uma casa decimal. Contudo, para a proposição dos limites das faixas interpretativas, adotaram-se apenas valores inteiros ou meios, arredondando-se os valores originais, que apresentaram variação decimal em alguns casos, sem que com isso houvesse alteração na segunda casa decimal da correlação obtida. De modo análogo, realizaram-se aproximações nos resultados dos demais índices sempre que também não houvesse alteração na segunda casa decimal da correlação. Desta forma, evita-se a indicação de resultados com graus de precisão inexistentes.

6.3. Abrangência da calibração

Foram inicialmente realizados os procedimentos de calibração para um primeiro conjunto de trinta e seis situações ambientais, que apresenta abrangência de variação microclimática restrita, conforme verificado no capítulo anterior.

Pode-se verificar, por meio dos resultados do levantamento de campo, que todas essas situações, com exceção de uma, levaram a sensações térmicas próximas da neutralidade ou com tendência para o calor. Com relação aos modelos que consideram apenas situações de calor, realizaram-se as correlações mantendo-se a situação que indica uma sensação térmica de pouco frio. Contudo, foram caracterizadas faixas interpretativas apenas de neutralidade e calor para esses modelos, uma vez que seus critérios interpretativos não permitem a verificação de situações térmicas de frio.

Como consequência, tem-se que a porcentagem máxima possível de acertos, para esses modelos, fica reduzida. Entretanto, por se tratar apenas de uma situação (representando menos de 3%), optou-se por aplicá-los a todo o conjunto de situações, facilitando a verificação de resultados. Deve-se ressaltar que o segundo processo de calibração, mais abrangente, considerando situações de frio, verifica as correlações desses modelos apenas nos casos em que eles se aplicam.

Ainda que dez dessas trinta e seis situações levantadas apresentem tendência à sensação de frio, nove delas estão na zona qualitativa de neutralidade térmica e apenas uma caracteriza-se efetivamente como sensação de um pouco de frio, conforme já mencionado. Assim, o estabelecimento dos limites das faixas interpretativas para situações de frio foi realizado, na primeira calibração, considerando-se a tendência distributiva dos valores sensação, ainda que não se saiba se, em situações mais frias, essa tendência se mantém. O mesmo raciocínio é aplicado para as situações mais quentes, ainda que possivelmente o erro nesse caso seja menor, devido às situações verificadas que abarcam sensações térmicas mais intensas de calor.

Devido a essas limitações, estudos subseqüentes contemplaram não apenas essas trinta e seis situações, mas também outras trinta e seis que apresentam situações térmicas em condições mais abrangentes, tanto para frio quanto para calor, possibilitando, assim, verificar não apenas as extrapolações realizadas, mas também propor novas faixas interpretativas. Desta forma, tem-se a proposição de uma segunda calibração, mais abrangente.

As duas calibrações realizadas são apresentadas nos tópicos seguintes. A discussão acerca dos casos em que cada calibração deve ser utilizada é realizada nas considerações finais deste capítulo.

6.4. Resultados da calibração

São aqui apresentados os resultados, em termos de correlações, da calibração dos índices dos modelos. As Tabela 6-3 e a Tabela 6-4 fornecem, respectivamente para os conjuntos de dados mais restrito e mais abrangente, essas correlações comparativamente com as correlações sem calibração, apresentadas no capítulo anterior.

As correspondências entre os limites e interpretação dos índices originais e das calibrações realizadas são apresentadas em subitens subsequentes. Os resultados das simulações considerando-se os novos limites das faixas interpretativas são apresentados nos Apêndices F e G, para o conjunto de situações microclimáticas mais restrito e mais abrangente, respectivamente.

As variáveis ambientais e individuais já foram apresentadas em capítulo anterior, mas, para maior comodidade, são reapresentados aqui os limites das variáveis microclimáticas para cada conjunto de dados utilizados nas calibrações. Assim, os valores-limite da Tabela 6-1 referem-se aos resultados apresentados na Tabela 6-3, e os da Tabela 6-2, aos apresentados na Tabela 6-4.

Tabela 6-1: Valores-limite das variáveis ambientais (conjunto de situações mais restrito)

variável	valor mínimo observado	valor máximo observado
t_{ar}	19,5	28,9
u_r	39,5	76,7
v_{ar}	0,1	2,2
t_{rm}	20,3	59,0

Tabela 6-2: Valores-limite das variáveis ambientais (conjunto de situações mais abrangente)

variável	valor mínimo observado	valor máximo observado
t_{ar}	15,1	33,1
u_r	30,9	94,7
v_{ar}	0,1	3,6
t_{rm}	15,5	65,5

Tabela 6-3: Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações (sem calibração e com calibração) para o conjunto mais restrito de situações

Modelo	Índice	Sem calibração			Com calibração	
		Correlação com o parâmetro do modelo	Correlação com as faixas do índice	Porcentagem de acertos preditivos	Correlação com as faixas do índice	Porcentagem de acertos preditivos
ET	ET*	0,73	0,59	44%	0,71	72%
ET	CET*	0,89	0,77	11%	0,85	81%
OT	OT	0,72	0,69	47%	0,72	75%
ET+OT	EOT*	0,70	0,66	42%	0,73	75%
WCT	WCTI	0,69	0,64	31%	0,74	78%
HSI	HSI	0,83	0,72	68%	0,89	81%
WBGT	WBGT	0,86	-	-	0,86	89%
Gagge	SET*	0,89	0,84	28%	0,86	86%
ITS	ITS	0,84	0,75	62%	0,89	86%
Humidex	HU	0,74	0,70	69%	0,78	81%
KMM	PMV	0,87	0,82	75%	0,83	86%
“	PPD	0,70	-	-	0,81	78%
Vogt	Swreq	0,87	-	-	0,86	83%
“	w	0,86	-	-	0,86	83%
Sevilha	Swreq'	0,89	0,83	72%	0,89	86%
COMFA	S'	0,89	0,65	61%	0,87	83%
Tne	Tne	0,88	0,70	33%	0,89	86%
MENEX	HL	0,89	0,76	62%	0,88	83%
“	PhS	0,81	0,71	28%	0,89	86%
“	R'	0,86	0,76	69%	0,86	83%
“	STI	0,87	0,79	53%	0,82	78%
“	SP	0,89	0,82	78%	0,89	86%
“	ECI	0,78	0,72	42%	0,80	81%
DeFreitas	PSI	0,89	0,76	72%	0,88	83%
“	STE	0,79	0,71	58%	0,81	83%
MEMI	PET	0,89	0,78	31%	0,89	86%
TS	TS	0,87	0,84	78%	0,89	89%
NWCT	NWCTI	0,62	0,60	22%	0,71	72%
ASV	ASV	0,85	0,77	76%	0,89	89%

Tabela 6-4: Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações (sem calibração e com calibração) para o conjunto mais abrangente de situações

Modelo	Índice	Sem calibração			Com calibração	
		Correlação com o parâmetro do modelo	Correlação com as faixas do índice	Porcentagem de acertos preditivos	Correlação com as faixas do índice	Porcentagem de acertos preditivos
ET	ET*	0,69	0,58	40%	0,64	61%
ET	CET*	0,88	0,79	15%	0,84	81%
OT	OT	0,71	0,63	39%	0,71	64%
ET+OT	EOT*	0,67	0,66	36%	0,73	65%
WCT	WCTI	0,72	0,68	25%	0,73	71%
HSI	HSI	0,80	0,74	64%	0,83	78%
WBGT	WBGT	0,80	-	-	0,82	77%
Gagge	SET*	0,82	0,79	19%	0,81	65%
ITS	ITS	0,86	0,76	58%	0,86	81%
Humidex	HU	0,65	0,61	51%	0,69	61%
KMM	PMV	0,78	0,72	56%	0,76	69%
“	PPD	0,66	-	-	0,73	66%
Vogt	Swreq	0,86	-	-	0,85	76%
“	w	0,84	-	-	0,83	76%
Sevilha	Swreq'	0,88	0,84	72%	0,88	78%
COMFA	S'	0,87	0,63	58%	0,84	81%
Tne	Tne	0,87	0,74	31%	0,87	81%
MENEX	HL	0,88	0,83	63%	0,87	83%
“	PhS	0,82	0,77	31%	0,88	81%
“	R'	0,87	0,75	67%	0,85	78%
“	STI	0,86	0,77	52%	0,81	78%
“	SP	0,86	0,82	72%	0,85	71%
“	ECI	0,73	0,74	36%	0,70	61%
DeFreitas	PSI	0,87	0,82	61%	0,85	74%
“	STE	0,78	0,71	54%	0,80	74%
MEMI	PET	0,82	0,78	35%	0,85	79%
TS	TS	0,86	0,83	69%	0,86	80%
NWCT	NWCTI	0,68	0,64	18%	0,69	64%
ASV	ASV	0,84	0,74	61%	0,81	79%

6.5. Proposição dos limites das faixas interpretativas

As tabelas do subitem seguinte, inicialmente apresentadas no segundo capítulo, sobre revisão histórica e estado da arte, são aqui reconsideradas comparativamente com a proposta de limites de faixas interpretativas de acordo com as duas calibrações realizadas, considerando-se as respostas subjetivas de preferência de sensação térmica.

Com relação aos índices baseados em analogia de temperaturas equivalentes, não foram localizadas as faixas interpretativas originalmente propostas, fato já esperado, na medida em que a interpretação do índice se realiza, em princípio, por meio de analogias entre temperaturas, e não de escalas interpretativas. Esses índices são considerados no subitem seguinte.

6.5.1. Resultados comparativos entre as faixas interpretativas originais e propostas

São aqui apresentadas comparativamente as faixas interpretativas originais e calibradas para os seguintes modelos e seus respectivos índices: WCTI, HSI, WBGT, ITS, HU, Sevilha (Swreq), KMM (PMV), Vogt (Swreq e w) COMFA (S), Tne, MENEX (HL, PhS, R', ECI, STI, SP), De Freitas (PSI, STE), TS, NWCTI e ASV.

6.5.1.1. Índice de temperatura e resfriamento pelo vento (WCTI)

Tabela 6-5: WCTI (Siple & Passel, 1945; *apud* Williamson, 2003) e calibrações propostas

WCTI	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
< 0,0	extremamente quente	< 20	muito calor	< 10	muito calor
0,0 - 58,3	muito quente	20 - 70	calor	10 - 70	calor
58,3 - 116,4	quente	70 - 120	pouco calor	70 - 100	pouco calor
116,4 - 232,7	pouco quente	120 - 360	neutra	120 - 240	neutra
232,7 - 581,5	confortável	360 - 680	pouco frio	240 - 580	pouco frio
581,5 - 930,4	pouco frio	680 - 1200	frio	580 - 1120	frio
930,4 - 1628,2	frio	> 1200	muito frio	> 1120	muito frio
1628,2 - 2326,0	congelante				
> 2326,0	extremamente congelante				

6.5.1.2. Índice de estresse térmico por calor (HSI)

Tabela 6-6: HSI (Belding & Hatch, 1955) e calibrações propostas

HSI	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
> 100	estresse térmico				
70 a 90	resposta muito severa ao calor	> 70	muito calor	> 62	muito calor
40 a 60	resposta severa ao calor	35 a 70	calor	34 a 62	calor
10 a 30	resposta leve/moderada ao calor	25 a 35	pouco calor	25 a 34	pouco calor
0 a 10	nenhuma resposta	0 a 25	neutra	0 a 25	neutra

6.5.1.3. Temperatura de globo e de bulbo úmido (WBGT)

Tabela 6-7: WBGT (Yaglou & Minard, 1957; ISO 7243, 1989) e calibrações propostas

WBGT	Para $65 < M < 130 \text{ W/m}^2$	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
30	Aclimatados ao calor				
29	Não aclimatados ao calor				
		> 28,0	muito calor	> 28,0	muito calor
		23,5 - 28,0	calor	24,5 - 28,0	calor
		22,0 - 23,5	pouco calor	22,5 - 24,5	pouco calor
		18,5 - 22,0	neutra	19,0 - 22,5	neutra
		17,0 - 18,5	pouco frio	14,5 - 19,0	pouco frio
		13,5 - 17,0	frio	9,0 - 14,5	frio
		< 13,5	muito frio	< 9,0	muito frio

6.5.1.4. Índice de estresse térmico (ITS)

Tabela 6-8: ITS (Givoni, 1969) e calibrações propostas

ITS	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
> 150	estresse (calor)				
		> 90	muito calor	> 150	muito calor
50 a 150	esforço (calor)	70 - 90	calor	70 - 150	calor
		50 - 70	pouco calor	45 - 70	pouco calor
-50 a 50	neutralidade	0 a 50	neutra	0 a 45	neutra
		-20 a 0	pouco frio	-25 a 0	pouco frio
		-40 a -20	frio	-90 a -25	frio
		< -40	muito frio	< -20	muito frio
-150 a -50	esforço (frio)				
< -150	estresse (frio)				

6.5.1.5. Humidex (HU)

Tabela 6-9: Humidex (Masterton & Richardson, 1979) e calibrações propostas

HU	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
≥ 54	Golpe térmico eminente				
≥ 45	Situação de perigo				
40 - 45	Muito desconforto, evitar esforço físico				
		> 34,0	muito calor	> 37,0	muito calor
30 - 40	Algum desconforto	30,5 - 34,0	calor	32,0 - 37,0	calor
		30,0 - 30,5	pouco calor	30,0 - 32,0	pouco calor
≤ 30	Sem desconforto	< 30,0	neutra	< 30,0	neutra

6.5.1.6. Modelo climático de Michel (KMM)

Tabela 6-10: PMV (Jendritzky *et al.*, 1979; *apud* Jendritzky, 1991) e calibrações propostas

PMV	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
> 2,5	muito quente	> 3,3	muito calor	> 4,0	muito calor
1,5 a 2,5	quente	1,3 a 3,3	calor	1,8 a 4,0	calor
0,5 a 1,5	pouco quente	0,6 a 1,3	pouco calor	0,6 a 1,8	pouco calor
-0,5 a 0,5	confortável	-0,9 a 0,6	neutra	-0,9 a 0,6	neutra
-1,5 a -0,5	pouco frio	-1,5 a -0,9	pouco frio	-2,0 a -0,9	pouco frio
-2,5 a -1,5	frio	-3,5 a -1,5	frio	-3,1 a -2,0	frio
< -2,5	muito frio	<-3,5	muito frio	<-3,1	muito frio

6.5.1.7. Vogt: modelo taxa de suor requerida

6.5.1.7.1. Taxa de suor requerida (Swreq)

Tabela 6-11: Swreq (Vogt *et al.*, 1981; ISO 7933, 1989) e calibrações propostas

Swreq máxima	Para $M > 65 \text{ W/m}^2$	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
400	Perigo para aclimatados				
300	Advertência para aclimatados				
250	Perigo para não aclimatados				
200	Advertência para não aclimatados				
		> 160	muito calor	> 150	muito calor
		90 - 160	calor	70 - 150	calor
		40 - 90	pouco calor	40 - 70	pouco calor
		0 - 40	neutra	0 - 40	neutra

6.5.1.7.2. Fração de pele coberta por suor (w)

Tabela 6-12: w (Vogt *et al.*, 1981; ISO 7933, 1989) e calibrações propostas

w máximo	Para $M > 65 \text{ W/m}^2$	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
1,0	Perigo para aclimatados				
0,85	Perigo para não aclimatados				
		> 0,63	muito calor	> 0,67	muito calor
		0,43 - 0,63	calor	0,45 - 0,67	calor
		0,26 - 0,43	pouco calor	0,28 - 0,45	pouco calor
		0 - 0,26	neutra	0 - 0,28	neutra

6.5.1.8. Sevilha: Taxa de suor requerida (Swreq')

Tabela 6-13: Swreq do modelo de Sevilha (Dominguez *et al.*, 1992) e calibrações propostas

Nível de sudação recomendado	Caráter do espaço externo	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
		> 280 g/h	muito calor	> 280 g/h	muito calor
		< 280 g/h	calor	< 280 g/h	calor
< 90 g/h	Zonas de passagem	< 130 g/h	pouco calor	< 140 g/h	pouco calor
< 60 g/h	Zonas de permanência	< 70 g/h	neutra	< 70 g/h	neutra

6.5.1.9. Saldo energético (S)

Tabela 6-14: S do modelo COMFA (Brown & Gillespie, 1995) e calibrações propostas

Saldo energético	Interpretação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
> 150	Preferir-se-ia muito mais frio	> 110	muito calor	> 100	muito calor
50 a 150	Preferir-se-ia mais frio	55 a 110	calor	45 a 100	calor
		15 a 55	pouco calor	15 a 45	pouco calor
- 50 a 50	Preferir-se-ia como está	-23 a 15	neutra	-23 a 15	neutra
		-55 a -23	pouco frio	-60 a -23	pouco frio
-150 a -50	Preferir-se-ia mais calor	-125 a -65	frio	-120 a -60	frio
		< -125	muito frio	< -120	muito frio
< -150	Preferir-se-ia muito mais calor				

6.5.1.10. Temperatura Neutra Exterior (T_{ne})

Tabela 6-15: T_{ne} (Aroztegui, 1995) e calibrações propostas

T_{ne} - tar	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
		> 11,5	muito calor	> 12,0	muito calor
		8,0 a 11,5	calor	8,0 a 12,0	calor
2,5 a 3,5	80% de satisfeitos (calor)	4,5 a 8,0	pouco calor	4,0 a 8,0	pouco calor
-2,5 a 2,5	90% de satisfeitos	-4,5 a 4,5	neutra	-4,0 a 4,0	neutra
-3,5 a 3,5	80% de satisfeitos (frio)	-8,0 a -4,5	pouco frio	-8,0 a -4,0	pouco frio
		-11,5 a -8,0	frio	-12,0 a -8,0	frio
		< -11,5	muito frio	< -12,0	muito frio

6.5.1.11. MENEX

6.5.1.11.1. Carga térmica (HL)

Tabela 6-16: HL (Blazejczyk *et al.*, 2000) e calibrações propostas

HL	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
		$\geq 1,80$	muito calor	$\geq 1,65$	muito calor
$\geq 1,600$	Estresse elevado por calor	1,26 - 1,80	calor	1,23 - 1,65	calor
1,186 - 1,600	Estresse moderado por calor	1,08 - 1,26	pouco calor	1,08 - 1,23	pouco calor
0,931 - 1,185	Neutralidade térmica	0,87 - 1,08	neutra	0,88 - 1,08	neutra
0,811 - 0,930	Estresse moderado por frio	0,83 - 0,87	pouco frio	0,72 - 0,88	pouco frio
$\leq 0,810$	Estresse elevado por frio	0,79 - 0,83	frio	0,65- 0,72	frio
		$\leq 0,79$	muito frio	$\leq 0,65$	muito frio

6.5.1.11.2. Esforço fisiológico (PhS)

Tabela 6-17: PhS (Blazejczyk *et al.*, 2000) e calibrações propostas

PhS	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
$< 0,25$	Esforço elevado por calor	$< 0,25$	muito calor	$< 0,30$	muito calor
0,25 - 0,49	Esforço moderado por calor	0,25 - 0,50	calor	0,30 - 0,70	calor
0,50 - 0,99	Esforço leve por calor	0,50 - 1,00	pouco calor	0,70 - 1,00	pouco calor
		1,00 - 3,10	neutra	1,00 - 3,10	neutra
1,00 - 1,99	Esforço leve por frio	3,10 - 3,60	pouco frio	3,10 - 4,20	pouco frio
2,00 - 4,00	Esforço moderado por frio	3,60 - 4,60	frio	4,20 - 5,50	frio
$> 4,00$	Esforço elevado por frio	$> 4,60$	muito frio	$> 5,50$	muito frio

6.5.1.11.3. Estímulo devido à intensidade de radiação solar (R')

Tabela 6-18: R' (Blazejczyk *et al.*, 2000) e calibrações propostas

R'	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
> 120	Estímulo forte	> 130	muito calor	> 135	muito calor
60 - 120	Estímulo moderado	50 - 130	calor	50 - 135	calor
< 60	Estímulo fraco	< 50	neutra ou pouco calor	< 50	neutra ou pouco calor

6.5.1.11.4. Isolamento esperado da roupa (ECI)

Tabela 6-19: ECI (Blazejczyk, 2002a) e calibrações propostas

ECI	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
< 0,3	muito quente	< 0,34	muito calor	< 0,32	muito calor
0,3 - 0,5	quente	0,34 - 0,48	calor	0,32 - 0,48	calor
0,5 - 0,8	pouco quente	0,48 - 0,52	pouco calor	0,48 - 0,52	pouco calor
0,8 - 1,2	confortável	0,52 - 0,88	neutra	0,52 - 0,85	neutra
1,2 - 2,0	pouco frio	0,88 - 1,50	pouco frio	0,85 - 1,30	pouco frio
2,0 - 3,0	frio	1,50 - 2,20	frio	1,30 - 2,00	frio
> 3,0	muito frio	> 2,20	muito frio	> 2,00	muito frio

6.5.1.11.5. Índice de temperatura subjetiva (STI)

Tabela 6-20: STI (Blazejczyk, 2002a) e calibrações propostas

STI	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
$\geq 55,0$	muito quente	$> 75,0$	muito calor	$> 70,0$	muito calor
46,0 a 54,9	quente	55,0 a 75,0	calor	49,0 a 70,0	calor
32,0 a 45,9	pouco quente	35,0 a 55,0	pouco calor	34,5 a 49,0	pouco calor
22,6 a 31,9	confortável	15,0 a 35,0	neutra	19,5 a 34,5	neutra
- 0,4 a 22,5	pouco frio	- 5,0 a 15,0	pouco frio	0,0 a 19,5	pouco frio
-38,0 a -0,5	frio	-35,0 a -5,0	frio	-33,05 a 0,0	frio
$\leq - 38,0$	muito frio	$< -35,0$	muito frio	$< -33,0$	muito frio

6.5.1.11.6. Índice de transpiração perceptível (SP)

Tabela 6-21: SP (Blazejczyk, 2002b) e calibrações propostas

SP	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
6	Roupa totalmente molhada				
5	Roupa quase totalmente molhada				
4	Roupa parcialmente molhada				
3	Testa e corpo molhados	3,2	muito calor	3,0	muito calor
2	Pele úmida com umidade visível	2,0	calor	2,1	calor
1	Pele úmida sem umidade visível	1,1	pouco calor	1,2	pouco calor
0	Testa e corpo secos	0	neutra	0	neutra

6.5.1.12. De Freitas

6.5.1.12.1. Índice de capacidade de armazenamento (PSI)

Tabela 6-22: PSI (De Freitas, 1997; *apud* Blazejczyk *et al.*, 2000) e calibrações propostas

PSI	Sensação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
< -281	extremamente quente				
-281 a -185	muito quente				
-184 a -111	quente	< - 115	muito calor	< - 140	muito calor
-110 a -50	pouco quente	-115 a - 52	calor	-140 a - 54	calor
-49 a +16	confortável	- 52 a - 22	pouco calor	- 54 a - 22	pouco calor
17 a 83	pouco frio	- 22 a 22	neutra	- 22 a 18	neutra
84 a 161	frio	22 a 52	pouco frio	18 a 50	pouco frio
162 a 307	muito frio	52 a 115	frio	50 a 128	frio
> 307	extremamente frio	> 128	muito frio	> 128	muito frio

6.5.1.12.2. Temperatura da pele de equilíbrio do balanço térmico (STE)

Tabela 6-23: STE (De Freitas, 1997; *apud* Blazejczyk *et al.*, 2000) e calibrações propostas

STE	Sensação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
> 35.2	extremamente quente				
34.5 - 35.2	muito quente	> 33,7	muito calor	> 34,3	muito calor
33.4 - 34.4	quente	32,5 - 33,7	calor	32,7 - 34,3	calor
32.2 - 33.3	pouco quente	32,0 - 32,5	pouco calor	32,0 - 32,7	pouco calor
30.9 - 32.2	confortável	30,3 - 32,0	neutra	30,1 - 32,0	neutra
29.1 - 30.8	pouco frio	28,7 - 30,3	pouco frio	28,5 - 30,1	pouco frio
26.0 - 29.0	frio	25,8 - 28,7	frio	25,2 - 28,5	frio
21.1 - 25.9	muito frio	< 25,8	muito frio	< 25,2	muito frio
< 21.1°C	extremamente frio				

6.5.1.13. Índice de sensação térmica (TS)

Tabela 6-24: TS (Givoni *et al.*, 2003) e calibrações propostas

TS	Classificação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
7	Muito quente	6,7	muito calor	6,5	muito calor
6	Quente	5,6	calor	5,6	calor
5	Pouco quente	4,7	pouco calor	4,7	pouco calor
4	Neutralidade térmica	4,0	neutra	4,0	neutra
3	Pouco frio	3,3	pouco frio	3,3	pouco frio
2	Frio	2,4	frio	2,4	frio
1	Muito frio	1,3	muito frio	1,5	muito frio

6.5.1.14. Novo índice de temperatura e resfriamento pelo vento (NWCTI)

Tabela 6-25: NWCTI (Bluestein & Osczevski, 2002) e calibrações propostas

NWCTI	Sensação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
> 35	muito quente	> 36	muito calor	> 38	muito calor
27 - 35	quente	30 - 36	calor	31 - 38	calor
23 - 27	pouco quente	24 - 30	pouco calor	24 - 31	pouco calor
21 - 23	confortável	12 - 24	neutra	14 - 24	neutra
17 - 21	pouco frio	6- 12	pouco frio	7 - 14	pouco frio
9 - 17	frio	0 - 6	frio	0 - 7	frio
< 9	muito frio	< 0	muito frio	< 0	muito frio

6.5.1.15. Voto real de sensação (ASV)

Tabela 6-26: ASV (Nikolopoulou, 2004) e calibrações propostas

ASV	Sensação	1ª.Calibração	Sensação	2ª.Calibração	Sensação
> 1,5	muito quente				
		> 1,20	muito calor	> 1,00	muito calor
0,5 a 1,5	quente	0,40 a 1,20	calor	0,35 a 1,00	calor
		0,15 a 0,40	pouco calor	0,15 a 0,35	pouco calor
-0,5 a 0,5	confortável	-0,15 a 0,15	neutra	-0,25 a 0,15	neutra
		-0,40 a -0,15	pouco frio	-0,40 a -0,25	pouco frio
-1,5 a 0,5	frio	1,20 a -0,40	frio	-1,20 a -0,40	frio
		< -1,20	muito frio	< -1,20	muito frio
< 1,5	muito frio				

6.5.2. Resultados das faixas interpretativas para índices de analogia de temperaturas

Conforme colocado no capítulo anterior, para os índices baseados em temperaturas equivalentes foram utilizadas inicialmente as faixas interpretativas propostas por De Freitas (1997).

Ainda que o autor aponte a utilização desse critério apenas para os índices baseados em temperatura efetiva, adotou-se o mesmo para os demais casos, por falta de outras referências bibliográficas. Contudo, verificou-se também que, embora alguns índices tenham apresentado considerável correlação com as respostas de percepção de sensação térmica, a porcentagem de acertos preditivos foi bastante baixa.

Assim, por não terem sido localizadas faixas interpretativas originalmente propostas por seus autores, são apresentadas na tabela a seguir apenas as faixas propostas por meio dos processos de calibração realizados para os índices ET*, CET*, OT, EOT*, SET* e PET. O índice STI (Blazejczyk, 2002a) já foi considerado em tópico anterior acerca do modelo MENEX.

Tabela 6-27: Primeira calibração proposta para os índices ET*, CET*, OT, EOT*, SET*, PET

Sensação	ET*	CET*	OT	EOT*	SET*	PET
muito calor	> 33,0	> 42	> 34	> 36	> 33	> 43
calor	> 27,5	> 35	> 30	> 29	> 26	> 34
pouco calor	> 25,5	> 29	> 26	> 26	> 22	> 26
neutra	21,0-25,5	21-29	20-26	21-26	12-22	17-26
pouco frio	< 21,0	< 21	< 20	< 21	< 12	< 17
frio	< 19,0	< 15	< 16	< 18	< 8	< 10
muito frio	< 13,5	< 8	< 12	< 11	< 1	< 3

Tabela 6-28: Segunda calibração proposta para os índices ET*, CET*, OT, EOT*, SET*, PET

Sensação	ET*	CET*	OT	EOT*	SET*	PET
muito calor	> 34	> 42	> 34	> 36	> 33	> 43
calor	> 28	> 34	> 30	> 29	> 26	> 31
pouco calor	> 26	> 29	> 26	> 25	> 22	> 26
neutra	21-26	21-29	20-26	20-25	17-22	18-26
pouco frio	< 21	< 21	< 20	< 20	< 17	< 18
frio	< 17	< 14	< 15	< 15	< 12	< 12
muito frio	< 8	< 7	< 10	< 8	< 5	< 4

6.6. Considerações Finais

São aqui considerados os resultados encontrados, apontando-se as situações em que devem ser utilizados. A tabela a seguir apresenta comparativamente os resultados da primeira e da segunda calibração.

Tabela 6-29: Módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações com calibração para os conjuntos mais restrito e mais abrangente de situações

Modelo	Índice	1ª. calibração			2ª. calibração		
		Correlação com o parâmetro do modelo	Correlação com as faixas do índice	Porcentagem de predições corretas	Correlação com o parâmetro do modelo	Correlação com as faixas do índice	Porcentagem de predições corretas
ET	ET*	0,73	0,71	72%	0,69	0,64	61%
ET	CET*	0,89	0,85	81%	0,88	0,84	81%
OT	OT	0,72	0,72	75%	0,71	0,71	64%
ET+OT	EOT*	0,70	0,73	75%	0,67	0,73	65%
WCT	WCTI	0,69	0,74	78%	0,72	0,73	71%
HSI	HSI	0,83	0,89	81%	0,80	0,83	78%
WBGT	WBGT	0,86	0,86	89%	0,80	0,82	77%
Gagge	SET*	0,89	0,86	86%	0,82	0,81	65%
ITS	ITS	0,84	0,89	86%	0,86	0,86	81%
Humidex	HU	0,74	0,78	81%	0,65	0,69	61%
KMM	PMV	0,87	0,83	86%	0,78	0,76	69%
“	PPD	0,70	0,81	78%	0,66	0,73	66%
Vogt	Swreq	0,87	0,86	83%	0,86	0,85	76%
“	w	0,86	0,86	83%	0,84	0,83	76%
Sevilha	Swreq’	0,89	0,89	86%	0,88	0,88	78%
COMFA	S’	0,89	0,87	83%	0,87	0,84	81%
Tne	Tne	0,88	0,89	86%	0,87	0,87	81%
MENEX	HL	0,89	0,88	83%	0,88	0,87	83%
“	PhS	0,81	0,89	86%	0,82	0,88	81%
“	R’	0,86	0,86	83%	0,87	0,85	78%
“	STI	0,87	0,82	78%	0,86	0,81	78%
“	SP	0,89	0,89	86%	0,86	0,85	71%
“	ECI	0,78	0,80	81%	0,73	0,70	61%
DeFreitas	PSI	0,89	0,88	83%	0,87	0,85	74%
“	STE	0,79	0,81	83%	0,78	0,80	74%
MEMI	PET	0,89	0,89	86%	0,82	0,85	79%
TS	TS	0,87	0,89	89%	0,86	0,86	80%
NWCT	NWCTI	0,62	0,71	72%	0,68	0,69	64%
ASV	ASV	0,85	0,89	89%	0,84	0,81	79%

A primeira calibração contempla, conforme já indicado, situações climáticas mais restritas, enquanto a segunda abarca uma maior variedade, incluindo situações térmicas mais quentes e mais frias. Assim, a primeira calibração, apesar de apresentar resultados um pouco superiores aos da segunda, conforme pode ser verificado na Tabela 6-29, resulta em faixas interpretativas que apresentam boas correlações apenas para situações mais restritas, sendo que os seus valores mais extremos são oriundos de extrapolações.

Desta forma, recomenda-se utilizar a primeira calibração quando todas as variáveis ambientais estiverem dentro dos limites nos quais foram realizados os levantamentos empíricos iniciais. Fora desses limites, recomenda-se a utilização das faixas interpretativas geradas pela segunda calibração. Vale ressaltar que, apesar de mais abrangente, essa também apresenta limites definidos nos quais se realizaram os levantamentos empíricos. De modo resumido, os limites são os encontrados na Tabela 6-30.

Tabela 6-30: Limites de aplicabilidade das faixas interpretativas calibradas

variável	1ª. calibração	2ª. calibração
t_{ar}	20 ~ 29°C	15 ~ 33°C
ur	40 ~ 75%	30 ~ 95%
v_{ar}	0,1 ~ 2,2m/s	0,1 ~ 3,6m/s
t_{rm}	20 ~ 60°C	15 ~ 66°C

As correlações estabelecidas dizem respeito aos limites recém apresentados. Deve-se colocar também que, ainda que não seja um fator limitante para situações habituais, os valores de isolamento de roupa verificados foram: mínimo de 0,4 clo e máximo de 0,9 clo, com médias entre 0,5 clo e 0,7 clo, para a primeira simulação; e mínimo de 0,3 clo e máximo de 1,2 clo, com médias entre 0,4 clo e 0,9 clo, para a segunda simulação.

Em resumo, pode-se concluir que a primeira calibração realizada é mais restrita, mas oferece melhores resultados dentro de suas restrições. Já a segunda calibração, apesar de apresentar resultados um pouco menos precisos para situações térmicas mais próximas das condições de neutralidade, é bastante mais abrangente. Situações mais extremas devem ser consideradas também com a segunda calibração, lembrando-se sempre que, nesse caso, trata-se de

extrapolações que, assim como no caso da primeira calibração, provavelmente não fornecem resultados tão precisos.

Por fim, deve-se colocar que, conforme pode ser verificado nas Tabela 6-29 e Tabela 6-30, o ganho correlativo da primeira calibração é bastante pequeno se comparado com o ganho em abrangência da segunda. Desta forma, pode-se recomendar para casos gerais, por simplificação e facilidade de uso, que seja utilizada a segunda calibração.

6.7. Referências Bibliográficas

- AROSZTEGUI, M. Cuantificación del impacto de las sombras de los edificios. In: III ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1995, Gramado. *Anais...* ANTAC, 1995.
- BELDING, H. S.; HATCH, T. F. Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. *Heating, Piping, Air Conditioning*, 27, p.129-142, 1955.
- BLAZEJCZYK, Krzysztof. *MENEX 2002*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.htm>. 2002a. Acesso realizado em 24/04/2004.
- _____. *Man-environment heat exchange model*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.ppt>. 2002b. Acesso realizado em 24/04/2004.
- BLAZEJCZYK, Krzysztof; TOKURA, Hiromi; BORTKIEWCZ, Alicja; Szymczak, W. Solar radiation and thermal physiology in man. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 267-272, 2000.
- BLUESTEIN, M.; OSCZEWSKI, R. Wind chill and the development of frostbite in the face. Preprints, *15th Conference on Biometeorology and Aerobiology*, Kansas City, MO: Amer. Meteor. Soc., p. 168-171, 2002.
- BROWN, Robert D.; GILLESPIE, Terry J. *Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- DE FREITAS, C. R., Recreation climate assessment. *International Journal of Climatology*, 10, p. 89-103, 1997.
- DOMINGUEZ *et al.* *Control climatico en espacios abiertos: el proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992.
- GIVONI, Baruch. *Man, climate and architecture*. New York: John Wiley & Sons, 1969.

- GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko; SAARONI, Hadas; POCHTER, Oded; YAACOV, Yaron; FELLER, Noa; BECKER, Stefan. Outdoor comfort research issues. *Energy and Buildings*, 35, 1, p. 77-86, 2003.
- ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION). *ISO 7933*. Hot environments: analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate. Genève: ISO, 1989.
- _____. *ISO 7243*. Hot environments: estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature). Genève: ISO, 1989.
- JENDRITZKY, Gerd. *Klima-Michel-model*. Selected questions of topical interest in human bioclimatology. *International Journal of Biometeorology*, 35, 3, p. 139-150, 1991.
- JENDRITZKY, Gerd *et al.* *Klimatologische Probleme – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung*, in Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde. Freiburg, 1979.
- MASTERTON, J. M.; RICHARDSON, F. A. Humidex: a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity. *Environment Canada*, CLI 1-79. Ontario, Downsview: Atmospheric Environment Service, 1979.
- NIKOLOPOULOU, Marialena (org). *Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach*. Atenas: CRES, 2004.
- SIPLE, P. A.; PASSEL C. F. Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 89, 1, 177-199, 1945.
- VOGT *et al.* A thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.*, 29, p. 313-326, 1981.
- WILLIAMSON, S. P. (coord.). *Report on wind chill temperature and extreme heat indices: evaluation and improvement projects*. Washington: Office of The Federal Coordinator For Meteorological Services And Supporting Research, 2003.
- YAGLOU, C. P.; MINARD, D. Control of heat casualties at military training centers. A.M.A. *Archives of Industrial Health*, 16, p. 302-16, 1957.

7. Proposição de uma nova modelagem

7.1. Considerações iniciais

A nova modelagem proposta é estabelecida por meio da correlação das diversas variáveis ambientais e individuais com as respostas subjetivas. A proposição está apoiada em estudos analíticos complementares aos dados levantados empiricamente. A correlação de múltiplas variáveis é comumente realizada por meio de regressões lineares, como pode ser verificado em Givoni & Noguchi (2000, 2002, 2004) e Nikolopoulou (1998, 2002, 2004), gerando equações bastante simples e de fácil utilização. Contudo, acredita-se ser necessária, em estudos posteriores, a verificação de regressões não lineares, que podem fornecer resultados mais significativos.

Os procedimentos e resultados que são apresentados neste capítulo dizem respeito inicialmente ao conjunto mais restrito de situações microclimáticas, constituído de um total de trinta e seis situações, com a aplicação de 876 questionários. Novos levantamentos de campo foram então realizados, para que o estudo pretendido fosse efetivamente realizado. Assim, chegou-se a um conjunto mais abrangente de situações microclimáticas, totalizando setenta e duas situações, com a aplicação de 1750 questionários. A seguir, são apresentadas as correlações encontradas para os dois conjuntos de dados e, na seqüência, inicia-se a descrição dos estudos realizados para a proposição da nova modelagem.

7.2. Correlações: variáveis subjetivas, individuais e ambientais

São consideradas aqui as relações estabelecidas entre variáveis individuais e ambientais com as respostas subjetivas de percepção de sensação térmica. As respostas subjetivas de sensação de conforto, de tolerância, de preferência de sensação térmica geral e de preferência de variáveis isoladas são consideradas também com relação às respostas subjetivas de percepção de sensação térmica.

As Tabela 7-1 e Tabela 7-2 apresentam os resultados de correlação das diversas variáveis subjetivas, individuais e ambientais com a variável subjetiva de percepção de sensação térmica, para as trinta e seis situações configuradas pelos valores médios de 876 questionários e para as setenta e duas situações configuradas pelos valores médios dos 1750 questionários. Um resumo dos resultados dessas situações é apresentado no Apêndice D.

Tabela 7-1: Correlação entre a variável subjetiva de percepção de sensação térmica e as demais variáveis subjetivas.

conjunto	r	Sens	Conf	Pref	Tol	Pt _{ar}	Pur	Pv _{ar}	Prad
restrito	876 casos	1,00	0,97	-0,98	0,97	-0,92	0,56	0,82	-0,94
complementar	874 casos	1,00	0,98	-0,98	0,97	-0,94	0,63	0,90	-0,94
abrangente	1750 casos	1,00	0,98	-0,98	0,97	-0,92	0,60	0,86	-0,94

Onde: Sens = percepção de sensação térmica; Conf = sensação de conforto térmico; Pref = preferência de sensação térmica; Tol = tolerância à situação térmica; Pt_{ar} = preferência de temperatura do ar; Pur = preferência de umidade relativa; Pv_{ar} = preferência de velocidade do vento; Prad = preferência de radiação solar; todos adimensionais.

Tabela 7-2: Correlação entre a variável subjetiva de percepção de sensação térmica e as variáveis individuais e ambientais.

conjunto	r	M	I _{cl}	t _{ar}	ur	v _{ar}	t _{rm}	t _g	t _{bu}
restrito	876 casos	0,00	-0,26	0,78	-0,79	-0,26	0,88	0,91	0,53
complementar	874 casos	0,00	-0,57	0,74	-0,82	0,43	0,91	0,94	0,47
abrangente	1750 casos	0,00	-0,44	0,73	-0,80	0,06	0,89	0,93	0,43

Onde: M = metabolismo, em W/m²; I_{cl} = resistência térmica da roupa ao calor sensível, em clo; t_{ar} = temperatura do ar, em °C; ur = umidade relativa do ar, em %; v_{ar} = velocidade do ar, em m/s; t_{rm} = temperatura radiante média, em °C; t_g = temperatura de globo, em °C; t_{bu} = temperatura de bulbo úmido, em °C.

Os resultados para a sensação de conforto e tolerância foram obtidos a partir de correlação dos valores dessas com os valores em módulo da percepção de sensação térmica. Observa-se a significativa correlação dessas com as sensações de conforto, indicando que, quanto maior o afastamento da neutralidade térmica, maior a sensação de desconforto e a intolerância ao ambiente.

A maior correlação obtida, em módulo, foi com a preferência de sensação térmica. Verifica-se, pois, que quanto maior a sensação de calor ou frio, maior é a preferência pelo retorno a uma situação de neutralidade. Contudo, os dados levantados indicam preferências que se deslocam do ponto central de neutralidade térmica. Esses deslocamentos são distintos para homens e mulheres e para aclimatados e não aclimatados. Essa questão é discutida no capítulo nono, quando os resultados são considerados em função do sexo e da aclimação. Os dados subjetivos coletados em função do sexo e da aclimação são apresentados no Apêndice C.

Quanto à preferência de variáveis individuais, observam-se significativas correlações negativas com as variáveis temperatura do ar e radiação térmica, conforme esperado. Há também considerável correlação positiva com a velocidade do vento, também conforme esperado. Com relação à variável umidade, verifica-se correlação bem inferior e positiva. Possivelmente, as respostas de preferência de umidade foram dadas com base em outros critérios que não os de sensação térmica. Essa suposição apóia-se em dois argumentos. Em primeiro lugar porque o organismo não possui sensores para distinguir separadamente as diversas variáveis ambientais, assim, a preferência por determinadas variáveis se dá em função da experiência de exposição à variação delas. Em segundo lugar pode-se aventar que, na realidade cultural em que o levantamento foi realizado, tem-se a preferência por ambientes mais úmidos, devido à possível consciência dos malefícios da baixa umidade relativa para a saúde.

Considerando-se as variáveis individuais, não há correlação com o metabolismo, dado que o valor desse foi arbitrado e mantido constante, já que não havia recursos para a quantificação individual das taxas metabólicas. O isolamento da roupa apresentou baixas correlações, indicando que ainda que se prefira outra sensação térmica, não é possível variar muito o isolamento da roupa. Contudo, apesar de baixas correlações, essas são negativas, indicando que sensações térmicas de calor levam à retirada de peças de vestuário e conseqüente diminuição do isolamento da roupa. Verifica-se também que no conjunto complementar, que abarca situações térmicas mais quentes e mais frias, nota-se correlação mais significativa, indicando que em um conjunto de situações mais extremas, há a possibilidade de maiores alterações no vestuário, modificando-se assim o isolamento da roupa em função das situações térmicas ambientais.

Com relação às variáveis ambientais, observam-se correlações significativas com a temperatura do ar, temperatura radiante média e temperatura de globo. Essa última apresenta maior correlação, provavelmente por considerar a temperatura do ar, a velocidade do ar e a radiação térmica. Vale ressaltar que os resultados apresentados foram obtidos com globos pintados de cinza, conforme ISO 7726 (1998). Resultados para globos de diferentes cores e com diferentes diâmetros são apresentados no Apêndice B.

A variável velocidade do ar apresenta correlação não significativa, explicada em grande parte pelo fato dessa variar sobremaneira nas mais diversas situações ambientais, de frio ou de calor. Não é possível, assim, atribuir a ela necessariamente um valor positivo ou negativo, já que em situações de calor maiores velocidades do ar seriam desejáveis e em situações de frio, velocidades menores. É importante ressaltar que em situações de muito calor, em que a temperatura do ar seja maior do que a da superfície exposta da pele ou da roupa, o aumento da velocidade do ar acarreta ganho de calor por convecção. Contudo, mesmo tendo-se observado fraca correlação com essa variável, nota-se alta correlação da preferência de velocidade do vento, indicando que, conforme já argumentado, as pessoas preferem maior velocidade do vento em situações de maior calor devido ao efeito dessa na sensação térmica global, e não necessariamente devido à percepção específica dela.

A umidade relativa apresentou significativa correlação negativa. A consideração direta dessa informação pode levar à falsa interpretação de que umidades relativas mais elevadas levam a sensações mais intensas de frio. Contudo, deve-se observar que a umidade relativa apresenta alta correlação negativa com a temperatura do ar, aproximando-se da unidade no conjunto de dados mais restrito, uma vez que, levando-se em consideração que a umidade absoluta é mais ou menos constante durante um período, quanto maior a temperatura do ar, menor a umidade relativa. Desta forma, a correlação obtida para umidade do ar é em grande parte devida à variação da temperatura do ar.

Considerando-se o conjunto complementar de dados, que conforme já colocado abarca situações térmicas mais quentes e mais frias, verifica-se que uma série maior de dias acaba por apresentar umidades absolutas distintas, levando então a correlações distintas entre temperatura do ar e umidade relativa. Ainda assim, a umidade relativa é dependente da temperatura do ar e, portanto, conforme é verificado nos estudos subseqüentes, é necessária a consideração da umidade absoluta para efetiva verificação dos efeitos da umidade nas respostas subjetivas de sensação térmica.

Na seqüência, são apresentados os estudos de correlação para a predição de sensação.

7.3. Modelagem numérica para avaliação preditiva

Nos subitens seguintes, são apresentados os estudos de correlação de múltiplas variáveis para a predição de sensação térmica sem necessariamente serem realizados levantamentos *in loco*. Possibilita-se, assim, a avaliação de projetos e ainda a avaliação de espaços existentes sem a necessidade obrigatória de realização de medições de campo.

No caso de não haver medições *in loco*, é necessária a utilização de modelagem específica para predição das condições microclimáticas específicas do espaço em avaliação, considerando-se os efeitos da matéria e forma urbana nas condições climáticas que comumente são conhecidas por meio de dados registrados em estações meteorológicas. Ressalta-se que essa modelagem não é objeto de estudo desta pesquisa, conforme apresentado no primeiro capítulo. No tópico seguinte é considerada, portanto, a modelagem para predição da sensação térmica a partir das condições microclimáticas.

7.3.1. Modelagem numérica para o conjunto mais restrito de situações

A seguir são apresentadas as regressões lineares realizadas para os valores médios alcançados para as trinta e seis situações levantadas inicialmente.

A primeira tentativa de estabelecimento de uma equação a partir de regressão linear foi realizada observando-se trinta e seis conjuntos de dados, considerando-se os valores médios obtidos para as situações consideradas. A equação seguinte foi obtida em função das quatro variáveis ambientais.

$$E7-1 \quad \text{Sens} = 7,188 - 0,182 \cdot t_{ar} - 0,0670 \cdot ur - 0,309 \cdot v_{ar} + 0,0604 \cdot t_{rm}$$

$$\text{com: } r = 0,925; r^2 = 0,855; r^2_{aj} = 0,836; ep = 0,339; p < 0,001$$

onde:

r = coeficiente de correlação, adimensional

r^2 = coeficiente de determinação, adimensional

r^2_{aj} = coeficiente de determinação ajustado, adimensional

ep = erro padrão, adimensional

p = nível de significância, adimensional

Observa-se alta correlação (0,925) entre os resultados da equação e os dados observados, sendo superior à correlação de todos os modelos estudados. O erro padrão é bastante razoável, dados os valores que a sensação térmica assume. Ao se considerar o valor que se assume tradicionalmente para p ($p < 0,05$), o valor encontrado indica que as variáveis contribuem efetivamente para a predição da variável dependente.

Contudo, considerando-se qualitativamente os resultados esperados de tal equação, observa-se um comportamento estranho devido aos sinais dos coeficientes das variáveis temperatura do ar e

umidade relativa. Esse fato se deve à presença de multicolinearidade presente entre as variáveis independentes. Conforme já foi discutido em item anterior, há forte correlação entre as variáveis temperatura do ar e umidade relativa. Assim, os resultados do modelo ficam prejudicados devido à colinearidade interna.

A tabela a seguir apresenta os resultados para a constante da equação e cada variável considerada.

Tabela 7-3: Resumo estatístico da constante e das quatro variáveis independentes

	c	ep	t	p	VIF
Constante	7,188	4,592	1,565	0,128	
t_{ar}	-0,182	0,120	-1,524	0,138	25,738
ur	-0,0670	0,0302	-2,220	0,034	24,099
v_{ar}	-0,309	0,164	-1,889	0,068	1,152
t_{rm}	0,0604	0,00876	6,893	<0,001	2,348

Onde: c = coeficiente; ep = erro padrão; t = valor estatístico t; p = nível de significância; VIF = fator de inflação da variância; todos adimensionais.

O valor estatístico t testa a hipótese nula de que o coeficiente da variável independente seja igual a zero, ou seja, que ela não contribui para a predição da variável dependente. O valor de t é a razão entre o coeficiente de regressão e o seu erro padrão. Os valores de p apresentados referem-se à predição da variável dependente por combinação linear das variáveis independentes.

Os elevados valores de VIF para as variáveis temperatura do ar e umidade relativa revelam a multicolinearidade, uma vez que tradicionalmente se adota $VIF < 4$. Quando VIF é igual à unidade, não há redundância nas outras variáveis independentes. Assim, devido aos altos valores de VIF, optou-se pela retirada de uma das duas variáveis independentes.

Como o valor de p da variável umidade relativa do ar é bem mais baixo que o da temperatura do ar, dever-se-ia retirar essa variável da análise. Contudo, considerando-se os argumentos apresentados no item anterior, em que se colocou que a umidade relativa varia em função da

temperatura do ar, optou-se por removê-la, ao invés da temperatura do ar. Estudos posteriores verificam outras possibilidades.

Por enquanto, é considerado novo estudo sem a variável umidade relativa. Realizou-se nova regressão linear observando-se os mesmos 36 dados, que consideram os valores médios obtidos para as trinta e seis situações consideradas. A equação foi obtida em função de três variáveis ambientais.

$$E7-2 \quad \text{Sens} = -2,858 + 0,0698 \cdot t_{ar} + 0,0603 \cdot t_{rm} - 0,306 \cdot v_{ar}$$

$$\text{com: } r = 0,912; r^2 = 0,832; r^2_{aj} = 0,816; ep = 0,359; p < 0,001$$

A tabela a seguir apresenta um resumo dos resultados estatísticos para a constante da equação e cada variável considerada.

Tabela 7-4: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes

	c	ep	t	p	VIF
constante	-2,858	0,831	-3,439	0,002	
t_{ar}	0,0698	0,0400	1,744	0,091	2,562
t_{rm}	0,0603	0,00928	6,495	<0,001	2,348
v_{ar}	-0,306	0,173	-1,764	0,087	1,152

Verifica-se que a variável temperatura radiante média apresenta valor de p muito inferior ao das demais variáveis, indicando que a variável dependente poderia ser prevista consideravelmente a partir apenas dessa variável. De fato, em item anterior, foi verificada a forte correlação entre elas: 0,88, valor consideravelmente próximo do valor 0,91 encontrado para as três variáveis em consideração.

A tabela seguinte mostra os resultados de análise de variância para a primeira equação proposta, com quatro variáveis dependentes, e para a segunda equação proposta, com três variáveis independentes.

Tabela 7-5: Análise de variância para as regressões realizadas

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	4	20,928	5,232	45,661	<0,001
Resíduo	31	3,552	0,115		
Total	35	24,480	0,699		
Regressão	3	20,363	6,788	52,759	<0,001
Resíduo	32	4,117	0,129		
Total	35	24,480	0,699		

Onde: DF = grau de liberdade; SS = soma dos quadrados; MS = razão entre SS e DF; F = teste estatístico F; p = nível de significância; todas adimensionais.

Verificam-se resultados bastante próximos, com a soma dos quadrados totais idêntica em ambos os casos. Contudo, por meio do teste estatístico F, que considera a razão entre os quadrados médios MS_{reg} e MS_{res} (sendo que MS é a razão entre a soma dos quadrados SS e o grau de liberdade DF), observa-se um maior valor para a regressão com três variáveis, indicando que as variáveis independentes consideradas contribuem mais significativamente para a predição da variável dependente do que quando consideradas juntamente com a variável umidade relativa.

A modelagem resultante apresenta, conforme se verificou na apresentação dos procedimentos realizados, correlação de 0,91 com os dados observados nas trinta e seis situações consideradas. Com relação aos resultados encontrados nas simulações apresentadas nos capítulos quinto e sexto, observa-se que o maior valor de correlação encontrado foi 0,89. Assim, pode-se afirmar que a modelagem proposta apresenta resultados mais significativos – o que era esperado, uma vez que foi obtida a partir de dados observados regredidos. Pode-se colocar ainda que, conforme é verificado na continuidade deste trabalho, a utilização do modelo em questão é mais fácil e direta que a da maioria dos modelos considerados, e tão fácil e direta quanto a de qualquer modelo considerado.

7.3.2. Modelagem numérica para conjunto mais abrangente de situações

A seguir são apresentadas as regressões lineares realizadas para os valores médios alcançados para as setenta e duas situações levantadas.

Assim como no estudo anterior, a primeira tentativa de estabelecimento de uma equação a partir de regressão linear foi realizada considerando-se as quatro variáveis independentes. Ainda que já se saiba previamente que há multicolinearidade entre as variáveis temperatura do ar e umidade relativa, manteve-se aqui tal consideração apenas para se manter a estrutura de raciocínio empregada anteriormente. Assim, a equação seguinte foi obtida em função das quatro variáveis ambientais, para as setenta e duas situações levantadas.

$$E7-3 \quad \text{Sens} = -1,237 + 0,022 \cdot t_{\text{ar}} - 0,0120 \cdot \text{ur} - 0,257 \cdot v_{\text{ar}} + 0,0656 \cdot t_{\text{rm}}$$

$$\text{com: } r = 0,936; r^2 = 0,875; r^2_{\text{aj}} = 0,868; \text{ep} = 0,315; p < 0,001$$

Verifica-se alta correlação (0,94) entre os resultados da equação e os dados observados, sendo superior à correlação de todos os modelos estudados. Comparando-se a equação com os modelos realizados para o grupo de situações mais restrito, com apenas trinta e seis casos, constata-se que a equação apresenta coeficientes mais próximos do modelo final então alcançado.

Ainda assim, verifica-se que, conforme pode ser observado na tabela seguinte, apesar do aumento da variação das condições de umidade, a variável umidade relativa apresenta colinearidade com a variável temperatura do ar, fato que se traduz, na prática, no coeficiente negativo para a constante da umidade relativa. Desta forma, no próximo tópico é realizada regressão linear suprimindo-se tal variável e, em seguida, são apresentados os mesmos procedimentos, anteriormente já realizados para o grupo mais restrito de trinta e seis situações microclimáticas, agora para o grupo mais abrangente de setenta e duas situações.

A tabela seguinte apresenta um resumo dos resultados estatísticos para a constante da equação e cada variável considerada.

Tabela 7-6: Resumo estatístico da constante e das quatro variáveis independentes

	c	ep	t	p	VIF
Constante	-1,237	1,24	-0,998	0,322	
t_{ar}	0,022	0,0291	0,754	0,453	8,764
ur	-0,012	0,0094	-1,276	0,206	9,816
v_{ar}	-0,257	0,114	-2,244	0,028	1,271
t_{rm}	0,0656	0,0059	11,164	<0,001	2,334

De acordo com os resultados da Tabela 7-6, há multicolinearidade entre as variáveis independentes. A variável com maior valor de VIF é comumente descartada e nova regressão é realizada. No caso do conjunto mais restrito de dados, observou-se que a temperatura do ar apresentava valor de VIF mais elevado, mas, ainda assim, optou-se pela remoção da variável umidade relativa, por entender-se que esta depende daquela, e não o contrário.

No caso atual, considerando-se uma maior quantidade de dados, fica evidente que aquela decisão foi acertada, tanto que tal variável apresenta agora o maior de VIF, devendo ser descartada, independentemente de outras considerações externas. Desta forma, na sequência, é considerado o estudo sem a variável umidade relativa.

Nova regressão múltipla linear foi realizada observando-se os mesmos setenta e dois conjuntos de dados, que consideram os valores médios obtidos para as situações verificadas. A equação seguinte foi obtida em função de três variáveis ambientais.

$$\text{E7-4} \quad \text{Sens} = -2,787 + 0,0544 \cdot t_{\text{ar}} + 0,0687 \cdot t_{\text{rm}} - 0,304 \cdot v_{\text{ar}}$$

$$\text{com: } r = 0,934; r^2 = 0,872; r^2_{\text{aj}} = 0,867; \text{ep} = 0,317; p < 0,001$$

Comparando-se os resultados com os encontrados para o conjunto de situações mais restrito, verifica-se que a correlação de 0,91 sobe para 0,93. Assim, observa-se que o aumento da abrangência da amostra contribui para uma correlação mais alta, mantendo-se a significância da mesma, com $p < 0,001$. A tabela a seguir apresenta um resumo dos resultados estatísticos para a constante da equação e cada variável considerada.

Tabela 7-7: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes

	c	ep	t	p	VIF
Constante	-2,787	0,249	-11,17	<0,001	
t_{ar}	0,0544	0,0143	3,796	<0,001	2,1
t_{rm}	-0,304	0,011	-2,803	<0,001	1,135
v_{ar}	0,0687	0,0053	12,861	<0,001	1,915

Verifica-se que todas as variáveis independentes contribuem significativamente para a predição da variável dependente. A significância é bastante alta, com $p < 0,001$ para todos os casos

(comumente adota-se $p < 0,05$), e os valores de VIF estão todos abaixo do esperado (comumente adota-se $VIF < 4$).

7.3.3. Resultados parciais do novo modelo

A última modelagem proposta apresenta, conforme se verificou por meio dos procedimentos realizados, correlação de 0,93 com os dados observados nas setenta e duas situações consideradas, contra a correlação de 0,91 da modelagem baseada na observação dos dados de trinta e seis situações. De qualquer forma, a primeira modelagem já apresentava resultados superiores aos dos demais modelos levantados e simulados, cuja melhor correlação foi de 0,89.

A tabela seguinte apresenta a análise de variância para as quatro regressões apresentadas anteriormente.

Tabela 7-8: Análise de variância para as regressões realizadas

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	4	20,928	5,232	45,661	<0,001
Resíduo	31	3,552	0,115		
Total	35	24,480	0,699		
Regressão	3	20,363	6,788	52,759	<0,001
Resíduo	32	4,117	0,129		
Total	35	24,480	0,699		
Regressão	4	46,667	11,667	117,44	<0,001
Resíduo	67	6,656	0,0993		
Total	71	53,323	0,751		
Regressão	3	46,505	15,502	154,61	<0,001
Resíduo	68	6,818	0,1		
Total	71	53,323	0,751		

Por meio do teste estatístico F, observa-se um maior valor para a regressão com três variáveis, o que indica que as variáveis independentes consideradas contribuem mais significativamente para

a predição da variável dependente do que quando consideradas juntamente com a variável independente umidade relativa.

De forma análoga, pode-se verificar que o aumento da quantidade de dados observados propiciou contribuição significativa, que pode ser notada por meio dos valores de F mais elevados para as regressões com o conjunto de dados mais abrangentes.

Verifica-se também que, para esse caso, o incremento no valor do teste estatístico F é ainda mais significativo, indicando que realmente deve-se utilizar a regressão múltipla de três variáveis realizada a partir do conjunto de dados mais abrangente.

7.3.4. Resultados de regressão dos dados considerados individualmente

É considerada agora a regressão dos dados observados individualmente: 876 e 1750 dados, respectivamente para o conjunto mais restrito e mais abrangente de situações microclimáticas.

Pretende-se confirmar os resultados encontrados para os valores médios considerados e ainda comparar os resultados com os das modelagens propostas para diferentes cidades da Europa, apresentados por Nikolopoulou (2004).

Assim, nos subitens a seguir, são apresentados sumariamente os resultados de regressão linear múltipla obtidos para quatro e três variáveis, para o conjunto de dados mais restrito e mais abrangente, seguindo os mesmos procedimentos apresentados anteriormente neste capítulo.

7.3.4.1. Conjunto mais restrito de situações

Realizou-se a regressão linear múltipla com quatro variáveis independentes para os 876 casos observados inicialmente, para se confirmar os resultados apresentados para os valores médios das trinta e seis situações.

$$\text{E7-5} \quad \text{Sens} = 6,512 - 0,165 \cdot t_{ar} - 0,0628 \cdot ur - 0,297 \cdot v_{ar} + 0,0604 \cdot t_{rm}$$

$$\text{com: } r = 0,740; r^2 = 0,548; r^2_{aj} = 0,546; ep = 0,689; p < 0,001$$

A tabela seguinte apresenta um resumo dos resultados estatísticos para a constante da equação e cada variável considerada. A tabela subsequente apresenta análise de variância.

Tabela 7-9: Resumo estatístico da constante e das quatro variáveis independentes

	c	ep	t	p	VIF
Constante	6,512	1,886	3,453	<0,001	
t_{ar}	0,165	0,0493	-3,352	<0,001	25,033
ur	0,0628	0,0124	-5,082	<0,001	23,082
v_{ar}	0,297	0,0684	-4,348	<0,001	1,130
t_{rm}	0,0604	0,00365	16,526	<0,001	2,404

Tabela 7-10: Análise de variância para a regressão com quatro variáveis independentes

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	4	501,163	125,291	263,699	<0,001
Resíduo	871	413,836	0,475		
Total	875	914,999	1,046		

Conforme já verificado anteriormente, há colinearidade entre as variáveis temperatura e umidade relativa do ar, que pode aqui ser observada por meio dos elevados valores de VIF para essas variáveis. Esse fato era esperado, já que para as variáveis ambientais a amostra é a mesma que a utilizada nas regressões para as trinta e seis situações.

A seguir, é considerada nova regressão sem a variável umidade relativa do ar. A equação seguinte foi obtida observando-se os 876 dados iniciais.

$$E7-6 \quad \text{Sens} = -2,927 + 0,0721 \cdot t_{ar} + 0,0599 \cdot t_{rm} - 0,287 \cdot v_{ar}$$

$$\text{com: } r = 0,731; r^2 = 0,534; r^2_{aj} = 0,533; ep = 0,699; p < 0,001$$

A tabela seguinte apresenta um resumo dos resultados estatísticos para a constante da equação e cada variável considerada. A tabela subsequente apresenta análise de variância para a regressão com três variáveis independentes.

Tabela 7-11: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes

	c	ep	t	p	VIF
constante	-2,927	0,332	-8,824	<0,001	
t_{ar}	0,0721	0,0160	4,496	<0,001	2,574
t_{rm}	-0,287	0,0694	-4,145	<0,001	1,129
v_{ar}	0,0599	0,00370	16,164	<0,001	2,402

Tabela 7-12: Análise de variância para a regressão com três variáveis independentes

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	3	488,891	162,964	333,494	<0,001
Resíduo	872	426,108	0,489		
Total	875	914,999	1,046		

Observa-se, pelos baixos valores de p, que as três variáveis consideradas contribuem para a predição da variável independente. O alto valor de F indica que as três variáveis em conjunto contribuem para a predição da variável independente.

7.3.4.2. Conjunto mais abrangente de situações

Apresenta-se aqui a regressão linear múltipla com quatro variáveis independentes para a totalidade de 1750 casos observados. Os resultados são apresentados na seqüência.

$$E7-7 \quad \text{Sens} = -1,301 + 0,0226 \cdot t_{ar} - 0,0115 \cdot ur - 0,246 \cdot v_{ar} + 0,0658 \cdot t_{rm}$$

$$\text{com: } r = 0,775; r^2 = 0,601; r^2_{aj} = 0,600; ep = 0,68952; p < 0,001$$

A tabela a seguir apresenta um resumo dos resultados estatísticos para a constante da equação e cada variável considerada. Na seqüência, apresenta-se tabela com análise de variância.

Tabela 7-13: Resumo estatístico da constante e das quatro variáveis independentes

	c	ep	t	p	VIF
Constante	-1,301	0,52	-2,501	<0,001	
t_{ar}	0,0226	0,0122	1,859	<0,001	8,46
ur	-0,012	0,004	-2,911	<0,001	9,51
v_{ar}	-0,246	0,0483	-5,106	<0,001	1,269
t_{rm}	0,0658	0,0025	26,735	<0,001	2,318

Tabela 7-14: Análise de variância para a regressão com quatro variáveis independentes

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	4	1113,8	278,45	655,57	<0,001
Resíduo	1745	740,76	0,425		
Total	1749	1854,6	1,061		

Em conformidade com a discussão anterior, há colinearidade interna. As variáveis temperatura do ar e umidade relativa apresentam elevados valores de VIF. Contudo, verifica-se agora um valor mais elevado para a variável umidade relativa, tendo-se assim verificado que a decisão de sua retirada foi acertada, conforme já argumentado. A seguir, é considerada nova regressão sem a variável umidade relativa do ar.

A equação seguinte foi obtida observando-se os 1750 dados.

$$E7-8 \quad \text{Sens} = -2,783 + 0,0534 \cdot t_{ar} - 0,291 \cdot v_{ar} + 0,0689 \cdot t_{rm}$$

$$\text{com: } r = 0,774; r^2 = 0,599; r^2_{aj} = 0,598; ep = 0,653; p < 0,001$$

A tabela a seguir apresenta um resumo dos resultados estatísticos para a constante da equação e cada variável considerada.

Tabela 7-15: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes

	c	ep	T	p	VIF
constante	-2,783	0,106	-26,15	<0,001	
t_{ar}	0,0534	0,0061	8,827	<0,001	2,08
t_{rm}	-0,291	0,0459	-6,328	<0,001	1,144
v_{ar}	0,0689	0,0022	30,952	<0,001	1,887

A tabela seguinte apresenta a análise de variância para a regressão com três variáveis independentes. Observa-se que os valores de F encontrados foram crescentes, assim como se verificou no conjunto de regressões realizadas para os valores médios de cada situação microclimática.

Tabela 7-16: Análise de variância para a regressão com três variáveis independentes

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	3	1110,2	370,07	867,55	<0,001
Resíduo	1746	744,36	0,427		
Total	1749	1854,6	1,061		

A seguir, é considerada uma análise comparativa com os resultados encontrados em pesquisas semelhantes realizadas no continente europeu.

7.3.4.3. Comparação com os resultados de outros modelos

A tabela seguinte apresenta os resultados das correlações dos modelos recém considerados com os dados observados nesta pesquisa e os resultados das correlações dos modelos propostos por Nikolopoulou (2004), obtidos a partir de dados observados em sete cidades européias.

Tabela 7-17: Correlação de diversos modelos com seus respectivos dados observados

Cidade	r
Atenas	0,27
Milão	0,44
Kassel	0,48
Thessaloniki	0,51
Cambridge	0,57
Sheffield	0,58
Friburgo	0,68
São Paulo ⁽¹⁾	0,73
São Paulo ⁽²⁾	0,77

(1) conjunto mais restrito de situações (876 dados)

(2) conjunto mais abrangente de situações (1750 dados)

Em cada cidade européia foram aplicados cerca de mil questionários, quantidade próxima à realizada no primeiro conjunto de levantamentos na cidade de São Paulo (876 questionários). Contudo, devem ser colocadas algumas questões.

Em primeiro lugar, as correlações apresentadas por Nikolopoulou são baseadas em dados de estação meteorológica, portanto, resultados menos significativos são esperados. Em segundo lugar, os levantamentos inicialmente realizados aqui contemplaram apenas trinta e seis situações distintas, com vinte e cinco pessoas em cada situação. Ainda que não se tenham dados do número de situações consideradas nos estudos nas cidades européias, o número de situações ambientais nesta pesquisa é possivelmente mais restrito. Por fim, deve-se considerar que para as equações das cidades européias não foram divulgados outros valores estatísticos senão a correlação da equação com os dados observados.

Conforme já colocado, possivelmente o número de situações ambientais levantadas nessas pesquisas é mais significativo. Porém, algumas equações apresentadas fornecem resultados que, considerados fora de contexto, aparentemente não são condizentes com a realidade de dados comumente observados.

De qualquer maneira, ainda que o levantamento inicial aponte para resultados mais significativos do que os encontrados pela referida autora, ampliou-se a base empírica, de forma a verificar a

validade dos resultados encontrados. De fato, a utilização de levantamentos subseqüentes, ampliando o conjunto para um total de 1750 questionários aplicados, indica melhores resultados, com maior representatividade, por considerarem limites mais abrangentes para as diversas variáveis independentes.

7.3.5. Considerações acerca das regressões realizadas

Foram realizadas regressões de dados para os valores médios das situações consideradas e para a totalidade dos conjuntos de dados individualmente. Optou-se por continuar a modelagem baseada nos valores médios devido a quatro motivos.

Em primeiro lugar por representar o número de situações ambientais efetivamente levantadas, podendo-se considerar que o grande número de questionários foi aplicado visando-se a obtenção de valores médios representativos. Nesse caso, estudos posteriores que analisassem a dispersão de todos os valores, assim como a porcentagem de satisfeitos e insatisfeitos, levando em consideração os dados de sensação de conforto e de tolerância, poderiam melhor descrever as situações em estudo.

O segundo motivo refere-se ao fato de que foram realizados levantamentos consecutivos visando à ampliação do conjunto de situações ambientais observadas. Deste modo, com uma amostra maior, foi possível refazer os dois conjuntos de regressões, verificando-se que os resultados inicialmente encontrados, ainda que não se mantivessem em sentido estrito, continuaram a apresentar a mesma ordem de grandeza, indicando que os estudos iniciais foram satisfatórios.

O terceiro motivo deve-se a várias considerações a serem realizadas nos capítulos subseqüentes, que se constituem de especulações teóricas para fornecimento de resultados complementares. Assim, a adoção dos valores médios, referentes à totalidade dos questionários aplicados, facilita a realização das análises.

Por fim, a consideração de valores médios facilita ainda a comparação dos resultados encontrados com os dos demais modelos utilizados nos capítulos anteriores.

Desta forma, por se acreditar que essa opção seja bastante satisfatória, a seguir é dada continuidade ao tratamento de modelagem.

7.3.6. Modelagem analítica

A seguir, apresentam-se os procedimentos realizados para a consideração da umidade relativa do ar na modelagem numérica proposta anteriormente.

Com base nos resultados encontrados chegou-se a uma equação que, considerando apenas três variáveis, fornece correlação mais significativa que as fornecidas pelas simulações realizadas com os modelos pré-existentes. Assim, como exercício teórico, resolveu-se adaptar a equação obtida por regressão, visando à consideração da umidade relativa do ar.

Optou-se, então, pela utilização dos resultados encontrados por outro modelo, para posterior verificação de sua validade por meio dos dados levantados considerados em termos de umidade absoluta, que não apresentam colinearidade com a temperatura do ar, pois, ao contrário da umidade relativa, não dependem dela.

Considerando-se a equação geral apresentada por Nikolopoulou (2004) para a Europa, utilizou-se a variação no voto atual de sensação induzida por variação nos valores de umidade relativa do ar, para contemplar essa na equação obtida a partir da regressão linear com três variáveis. Ainda que se assuma que o efeito da umidade na sensação de conforto é distinto em diversas regiões, devido à aclimação das pessoas, pode-se realizar um exercício teórico, uma vez que os valores encontrados são utilizados apenas como referência, já que na continuidade dos estudos são considerados os dados de umidade absoluta para a devida calibração do modelo.

Desta forma, partindo-se da variação de valores encontrada para o modelo apresentado pela autora, iterativamente acrescentaram-se e diminuíram-se pequenos incrementos na constante da equação proposta e no coeficiente da nova variável independente, obtendo-se uma nova equação que apresenta correlação com os dados observados da mesma ordem que a equação original. Assim, obtém-se a equação seguinte.

$$E7-9 \quad \text{Sens} = -2,457 + 0,0544 \cdot t_{ar} + 0,0687 \cdot t_{rm} + 0,0134 \cdot ur - 0,304 \cdot v_{ar}$$

Contudo, considerando-se o estudo experimental comparativo com os dados de umidade absoluta, verifica-se a aplicabilidade apenas parcial dos resultados encontrados com esse exercício teórico, uma vez que a correlação encontrada a partir desses dados foi de 0,917, com $p < 0,001$. Assim, por esse valor não estar muito próximo ao da correlação original de 0,934, optou-se por realizar nova regressão com base, inicialmente, nos dados de umidade absoluta, para então convertê-los em umidade relativa na equação proposta, que é apresentada na seqüência.

$$\text{E7-10} \quad \text{Sens} = -3,557 + 0,0632 \cdot t_{\text{ar}} + 0,0677 \cdot t_{\text{rm}} + 0,0105 \cdot \text{ur} - 0,304 \cdot v_{\text{ar}}$$

Considerando-se a correlação entre essa equação e a equação originalmente regredida, obtém-se um valor de 0,997, com $p < 0,001$ (mais precisamente, p é da ordem de 10^{-35}), indicando a validade preditiva da nova equação proposta. Com relação à correlação dessa com os dados empíricos, obteve-se um valor de 0,928, com $p < 0,001$. Deste modo, resolveu-se tomá-la como definitiva, uma vez que possíveis ganhos com novas modelagens seriam deveras restritos, não sendo possível melhorar a correlação da regressão linear múltipla anteriormente apresentada (0,934), considerando-se os resultados com duas casas significativas (0,93).

7.4. Proposição de índice baseado em temperatura equivalente

No capítulo segundo, em que se apresenta a revisão histórica e o estado da arte de índices e modelos de sensação térmica e esforço fisiológico, observou-se a tendência em se adotarem temperaturas equivalentes no lugar de escalas interpretativas.

Considerando-se a aplicação para espaços abertos, índices de temperatura equivalente apresentam algumas vantagens. Não precisam, em princípio, de escalas interpretativas, uma vez que fazem referência a uma situação equivalente de comparação. Por não precisarem de escala interpretativa, podem ser utilizados individualmente como valores de referência para sensação térmica, uma vez que consideram as diferentes variáveis ambientais e apresentam interpretação de caráter indutivo.

Para a proposição de uma equação que fornece valores de temperatura equivalente, assumiram-se aqui as seguintes condições para o ambiente de referência:

- temperatura radiante média igual à temperatura do ar: $t_{\text{rm}} = t_{\text{ar}}$
- velocidade do ar aproximadamente igual a zero: $v_{\text{ar}} = 0,1 \text{ m/s}$
- umidade relativa igual a cinquenta por cento: $\text{ur} = 50\%$

Baseando-se essas assunções, a relação entre a temperatura equivalente a ser proposta e as sensações previstas pela equação anteriormente apresentada é dada pelas equações seguintes.

$$\text{E7-11} \quad \text{Sens} = -3,062 + 0,131 \cdot t_{\text{ar}}$$

ou

$$E7-12 \quad t_{ar} = 23,395 + 7,639 \cdot \text{Sens}$$

Desta forma, correlacionando-se as variáveis ambientais das setenta e duas situações levantadas e o valor médio de percepção de sensação térmica verificado em cada uma delas (tendo como base os resultados dos 1750 questionários aplicados), e realizando-se as considerações teóricas e adaptações numéricas apresentadas ao longo deste capítulo, tem-se, para pessoas em pé e paradas, com vestimentas escolhidas por elas próprias, a proposição da equação seguinte.

$$E7-13 \quad TEP = -3,777 + 0,4828 \cdot t_{ar} + 0,5172 \cdot t_{rm} + 0,0802 \cdot ur - 2,322 \cdot v_{ar}$$

onde:

TEP = temperatura equivalente percebida

Em resumo, a temperatura equivalente percebida de um dado ambiente pode ser sucintamente definida como uma escala de sensação térmica que apresenta valores numericamente iguais aos da temperatura do ar de um ambiente de referência ($t_{ar}=t_{rm}$, $ur=50\%$ e $v_{ar}=0$) em que se verifica o mesmo valor médio de percepção de sensação térmica que no ambiente em questão.

Ressalta-se que a equação foi obtida a partir de dados compreendidos em determinadas situações ambientais e que a utilização em outras situações depende da verificação de correlação de resultados de possíveis extrapolações com dados observados.

Os limites verificados no levantamento de variáveis ambientais, já considerados no capítulo quarto, acerca do levantamento experimental, são aqui apresentados juntamente com os limites verificados para a temperatura equivalente percebida.

Tabela 7-18: Valores-limite das variáveis envolvidas na TEP, considerando-se os dados observados.

variável	valor mínimo observado	valor máximo observado
t_{ar}	15,1	33,1
ur	30,9	94,7
v_{ar}	0,1	3,6
t_{rm}	15,5	65,5
TEP	13,7	45,3

7.5. Considerações finais

Ainda que a vantagem de temperaturas equivalentes seja a possibilidade de interpretação intuitiva de seus valores, é também interessante a existência de escalas interpretativas, uma vez que a interpretação intuitiva só é possível após a exposição a vários ambientes e o conhecimento de suas respectivas temperaturas equivalentes.

Deste modo, apresenta-se na tabela a seguir as faixas para interpretação do índice de temperatura equivalente percebida, em função dos valores médios de sensação térmica.

Tabela 7-19: Faixas interpretativas para a temperatura equivalente percebida (TEP).

TEP	Sensação
> 50,0	extremo calor
42,5 ~ 50,0	muito calor
34,9 ~ 42,4	calor
27,3 ~ 34,8	pouco calor
25,4 ~ 27,2	leve calor
21,5 ~ 25,3	neutralidade
19,6 ~ 21,4	leve frio
12,0 ~ 19,5	pouco frio
4,4 ~ 11,9	frio
4,3 ~ -3,2	muito frio
< - 3,2	extremo frio

Conforme pode ser verificado na penúltima equação apresentada, em E7-12, a temperatura do ar de neutralidade de sensação térmica para o caso do ambiente de referência é, teoricamente, de 23,4°C, valor central da faixa de neutralidade da tabela recém apresentada, ou seja, temperatura equivalente percebida de neutralidade (TEP_n).

É preciso mencionar que foram estabelecidas as categorias extremo calor e extremo frio, antes não determinadas, simplesmente para indicar os valores fora dos limites teóricos de muito calor e muito frio, respectivamente.

Da mesma forma, foram estabelecidas as categorias leve calor e leve frio, criando-se categorias dentro da faixa central de neutralidade, considerando-se para tanto os seus valores intermediários, respectivamente em situações de neutralidade tendendo para calor e frio.

Assim, com a inclusão dessas novas categorias, tem-se a indicação dos limites das categorias muito calor e muito frio, indicando a abrangência teórica da classificação, e o refinamento da categoria neutralidade, indicando de modo mais preciso a sensação térmica em situações mais restritas.

7.6. Referências bibliográficas

- BLAZEJCZYK, Krzysztof. MENEX 2002. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Proceedings of Conference...*, Friburgo, 2003. Disponível em <http://www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/>. Visita realiza em 09/10/2004.
- BLAZEJCZYK, Krzysztof; TOKURA, Hiromi; BORTKIEWCZ, Alicja; Szymczak, W. Solar radiation and thermal physiology in man. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 267-272, 2000.
- GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko. Outdoor Comfort Responses of Japanese Persons. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21, 2004, Eindhoven. *Proceedings...* 2004.
- _____. Issues in outdoor comfort research. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* 2002.
- _____. Issues and Problems in Outdoor Comfort Research. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* 2000.
- ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION). ISO 7726. Ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genève: ISO, 1998.
- JENDRITZKY, Gerd *et al.* *Klimatologische Probleme – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung*, in Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde. Freiburg, 1979.
- JENDRITZKY, Gerd; NÜBLER, W. A model analyzing the urban thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* Serial B 29, p. 313-326, 1981.
- NIKOLOPOULOU, Marialena (org). *Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach*. Atenas: CRES, 2004.

NIKOLOPOULOU, Marialena. Microclimate and comfort conditions in urban spaces: an intricate relationship. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* 2002.

_____. *Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces*. PhD thesis. University of Cambridge: 1998.

8. Consideração das variáveis individuais

8.1. Considerações iniciais

São aqui consideradas as variáveis individuais atividade física, que implica em diferentes taxas metabólicas, e vestimenta, que caracteriza diferentes valores de isolamento térmico.

O próximo item apresenta os procedimentos realizados para a adaptação do modelo de TEP para sua utilização com diferentes taxas metabólicas, referentes às atividades comumente realizadas em espaços abertos.

O item subsequente considera o isolamento da roupa, propondo um modelo para sua predição, possibilitando assim a verificação das vestimentas comumente utilizadas nos espaços abertos urbanos.

8.2. Taxa metabólica

Nos levantamentos empíricos realizados, as pessoas estavam em pé e paradas, tendo aguardado entre vinte e trinta minutos nessa posição, para estabilização da taxa metabólica e adaptação ao ambiente em questão. Desta forma, considerando-se que se tratava de grupos de jovens em torno dos dezenove anos e que se comunicavam expansivamente entre si, adotou-se uma taxa metabólica equivalente a 1,3 Met para simulação computacional dos modelos.

Os modelos que apresentaram as maiores correlações com os resultados dos levantamentos de campo podem ser usados, por meio de estudos analíticos, para a predição das sensações térmicas em situações com outras taxas metabólicas. Contudo, sem os levantamentos empíricos, não se poderia afirmar se tais modelos forneceria resultados satisfatórios. Da mesma forma, estudos posteriores são necessários para verificar os resultados a partir de considerações analíticas que aqui são realizadas.

8.2.1. Modelos utilizados

São considerados a seguir os modelos para realização do balanço termofisiológico e da predição da velocidade relativa entre o ar e o indivíduo.

8.2.1.1. Modelo de balanço termofisiológico

Considerando-se o conjunto mais abrangente de dados, com setenta e duas situações microclimáticas e 1750 questionários aplicados, verificou-se no capítulo sexto que os modelos que apresentaram melhores resultados correlativos com a base empírica foram o MENEX (Blazejczyk, 1996; *apud* Blazejczyk, 2002a, 2002b), com a utilização do índice de carga térmica (Blazejczyk *et al.*, 2000), e o de Sevilha (Dominguez *et al.* 1992), com a utilização da taxa de suor requerida.

Esse último baseia-se no modelo de Vogt *et al.* (1981; *apud* Parsons, 1993), que também considera a taxa de suor requerida. Esse modelo apresentou resultados satisfatórios, com correlações apenas um pouco inferiores às dos dois modelos citados. Deve-se observar que o modelo de Sevilha destina-se apenas, a princípio, à verificação de situações térmicas de calor.

Desta forma, é utilizado aqui o modelo de balanço termofisiológico MENEX, proposto por Blazejczyk (1996), mas com algumas alterações. Devido às características próprias desse modelo, que considera a radiação solar independentemente por meio de correlações empíricas, optou-se por considerar as trocas térmicas radiativas de onda longa de acordo com Vogt *et al.* (1981), utilizando-se ainda para os ganhos de radiação solar o proposto por Dominguez *et al.* (1992). O trabalho desses autores foi apresentado no capítulo segundo e o balanço termofisiológico descrito no capítulo terceiro.

É aqui utilizado um modelo híbrido baseado nos autores citados, considerando-se como critério de interpretação o índice de carga térmica proposto por Blazejczyk *et al.* (2000), por ser, dentre os derivados de modelos analíticos que consideram situações térmicas de calor e de frio, o que apresentou as melhores correlações com a base empírica em utilização.

8.2.1.2. Modelos de predição da velocidade relativa

Considerando-se as atividades em espaços abertos, parte delas envolve deslocamentos. Em certos casos o deslocamento é o que caracteriza a atividade, como ocorre nos locais de passagem. Assim, nesses casos, é necessária a consideração não apenas da velocidade do ar, mas sim da velocidade relativa entre o ar e o indivíduo, uma vez que em muitos casos a velocidade do indivíduo é mais significativa do que a do ar. São então aqui descritos alguns modelos para predição da velocidade relativa entre o ar e o indivíduo.

A norma ISO 7933 (1989) propõe a utilização de velocidade do ar corrigida em função da taxa metabólica, utilizando-se o menor valor resultante das equações seguintes.

$$E8-1 \quad v_r = v_{ar} + 0,0052 \cdot (M-58)$$

e

$$E8-2 \quad v_r = v_{ar} + 0,7$$

onde:

v_r = velocidade relativa entre o ar e o indivíduo, em m/s

v_{ar} = velocidade do ar, em m/s

Essa modelagem foi gerada por meio da regressão de dados obtidos em estudos com trabalhadores braçais em situações térmicas de calor. Por não envolver necessariamente deslocamentos, mas sim atividades físicas mais pesadas, acredita-se não ser um modelo adequado para a consideração da velocidade relativa entre o ar e o indivíduo em espaços abertos.

Blazejczyk (2001), para a consideração da velocidade relativa entre o ar e o indivíduo, propõe a equação seguinte.

$$E8-3 \quad v_r = (v_{ar} + v_i)^{0,4}$$

onde:

v_i = velocidade do indivíduo, em m/s

Contudo, considerando-se resultados da referida equação, verifica-se um achatamento nos valores resultantes de velocidade relativa do indivíduo. Assumindo-se valores de 0,1m/s a 3,6m/s para a velocidade do ar e de 0,9m/s a 1,7m/s para a velocidade do indivíduo, verifica-se que o limite inferior da velocidade relativa é de 1,0m/s, sendo portanto o equivalente à soma numérica das velocidades mínimas. Por outro lado, o limite superior é de 1,9m/s, sendo assim exatamente igual à diferença numérica das velocidades máximas.

Deste modo, considerando-se os limites a serem utilizados neste trabalho, o modelo em questão, coincidentemente, acaba por fornecer resultados que, por um extremo caracterizam a concordância da direção e sentido dos vetores das velocidades e, por outro, a oposição de sentidos em uma mesma direção dos mesmos referidos vetores. Não é claro o objetivo do achatamento dos valores, sendo que para velocidades do ar ainda maiores, devido ao expoente da equação, o achatamento se acentua. Por esse motivo, esse modelo não parece adequado ao

caso em questão, por aparentemente subestimar a ação conjunta das velocidades do ar e do indivíduo exatamente quando essas assumem valores mais significativos.

Jendritzky (1991; *apud* Jendritzky, 2003) propõe a utilização da velocidade relativa entre o ar e o indivíduo, considerando-se a soma vetorial das mesmas.

$$\text{E8-4} \quad \vec{v}_r = \vec{v}_{ar} + \vec{v}_i$$

Para tanto, é necessário conhecer não apenas a magnitude da velocidade do ar, mas também sua direção e seu sentido. Nos trabalhos de campo foram levantados os dados de direção do vento. Contudo, a consideração da soma vetorial implica em saber também a direção e sentido em que as pessoas se locomovem. Mesmo em casos específicos, a determinação do fluxo nem sempre é precisa. Em locais de passagem, comumente tem-se o fluxo em uma direção, mas nos dois sentidos possíveis. Desta forma, para se avaliar um caso específico, por vezes tem-se mais de uma resposta, em função da direção e sentido do deslocamento do indivíduo, ou se chega a um valor representativo médio. Como o objetivo aqui é a determinação de uma equação geral, prefere-se chegar a um valor representativo médio. A problemática aqui levantada apontou para a solução a ser utilizada.

Considera-se, então, a soma vetorial da velocidade relativa entre o ar e o indivíduo, mas admitindo-se que o vento incide sempre lateralmente ao deslocamento do indivíduo. Ou seja, os vetores estão sempre perpendiculares. Deste modo, tem-se por simplificação a relação seguinte.

$$\text{E8-5} \quad v_r = (v_{ar}^2 + v_i^2)^{1/2}$$

Assim sendo, não é necessário conhecer a direção e sentido do deslocamento do ar, tampouco do indivíduo. Imaginando-se uma situação típica em local de passagem, em que as pessoas se deslocam em uma mesma direção e sentidos opostos, tem-se que a soma vetorial a noventa graus acaba por causar possível subestimação da velocidade relativa para um sentido, mas com conseqüente superestimação no outro sentido. Acredita-se, desta forma, que se chega a um valor médio representativo.

De modo análogo, em um local de permanência, em que os fluxos de pessoas não são bem delimitados, caso se admita que as pessoas estejam caminhando em direções e sentidos aleatórios, a incidência lateral do vento gera, mais uma vez, uma situação média representativa da realidade em questão.

Portanto, é aqui adotada a soma vetorial a noventa graus para a consideração da velocidade relativa entre ar e indivíduo.

8.2.2. Procedimentos para simulação

Para a verificação da alteração das taxas metabólicas na temperatura equivalente percebida (TEP), foram realizadas simulações por meio da modelagem anteriormente descrita, adaptando-se o proposto por Blazejczyk (1996), Vogt *et al.* (1981) e Dominguez *et al.* (1992).

Foi considerada toda a faixa de aplicação do índice TEP compreendida entre os seus valores-limite: $t_{ar}=15\sim33^{\circ}\text{C}$; $t_{rm}=15\sim66^{\circ}\text{C}$; $ur=30\sim95\%$; $v_{ar}=0,1\sim3,6\text{m/s}$ e $I_{cl}=0,3\text{-}1,2\text{clo}$.

Foram feitas simulações com incrementos de $t_{ar}=3^{\circ}\text{C}$; $t_{rm}=6^{\circ}\text{C}$; $ur=15\%$; $v_{ar}=0,5\text{m/s}$ e $I_{cl}=0,25\text{clo}$. Os seguintes ajustes foram feitos: para t_{rm} considerou-se até o valor de 69°C ; para ur iniciou-se em 35% ; e para I_{cl} iniciou-se em $0,25\text{ clo}$ e finalizou-se em $1,25\text{ clo}$; garantindo-se assim a integridade dos intervalos. Garante-se ainda a coincidência com os valores da t_{ar} , no caso da t_{rm} , e com os valores comumente empregados, no caso da ur e do I_{cl} .

Realizando-se todas as possibilidades combinatórias dessas variáveis (7 valores de t_{ar} , 10 de t_{rm} , 5 de ur , 8 de v_{ar} e 5 de I_{cl}), totalizaram-se 14.000 simulações para cada taxa metabólica, possibilitando a determinação adequada de valores de TEP que proporcionam a mesma sensação térmica em diferentes atividades.

A Tabela 8-1 traz de maneira esquemática as informações recém apresentadas.

Tabela 8-1: Valores simulados para determinação da variação da TEP em função da taxa metabólica.

Variável	intervalo testado	incremento utilizado	quantidade de valores
t_{ar}	$15\sim33^{\circ}\text{C}$	3°C	7
t_{rm}	$15\sim69^{\circ}\text{C}$	6°C	10
ur	$35\sim95\%$	15%	5
v_{ar}	$0,1\sim3,6\text{m/s}$	$0,5\text{m/s}$	8
I_{cl}	$0,25\text{-}1,25\text{clo}$	$0,25\text{clo}$	5

8.2.3. Resultados

A Tabela 8-2 e a Tabela 8-3 apresentam os valores médios dos resultados das simulações realizadas, agrupados de acordo com a TEP de referência. Os valores do índice de carga térmica (HL) foram utilizados para a determinação da TEP', que é o novo valor da temperatura equivalente percebida encontrada para as diversas taxas metabólicas testadas. O delta apresentado é a diferença entre os valores de TEP' e TEP.

A Tabela 8-4 apresenta a correção a ser aplicada na equação de TEP originalmente proposta para M=1,3met. Constam, ainda, os limites em que as correções foram obtidas e o erro estimado para cada valor.

Tabela 8-2: Resultados das simulações para determinação da TEP em função de diferentes taxas metabólicas (1 Met, 2 Met e 2,4 Met).

TEP	1,0 Met			2,0 Met			2,4 Met		
	HL	TEP'	Δ	HL	TEP'	Δ	HL	TEP'	Δ
12	0,55	10,5	-1,5	0,67	15,5	3,5	0,77	18,2	6,2
15	0,62	13,5	-1,5	0,76	18,5	3,5	0,84	21,1	6,1
18	0,70	16,5	-1,5	0,85	21,5	3,5	0,92	23,6	5,6
21	0,79	19,5	-1,5	0,95	24,5	3,5	1,02	26,2	5,2
24	0,88	22,5	-1,5	1,06	27,5	3,5	1,13	29,4	5,4
27	0,98	25,5	-1,5	1,17	30,5	3,5	1,25	32,8	5,8
30	1,09	28,5	-1,5	1,29	33,5	3,5	1,48	36,0	6,0
33	1,20	31,5	-1,5	1,33	36,6	3,6	1,56	39,1	6,1
36	1,41	34,5	-1,5	1,65	39,6	3,6	1,75	42,3	6,3
39	1,48	37,5	-1,5	1,75	42,6	3,6	1,87	45,2	6,2
42	1,59	39,5	-1,5	1,89	46,2	4,2	2,01	49,5	7,5
45	1,71	43,4	-1,6	2,03	49,9	4,9	2,16	51,5	6,5

Tabela 8-3: Resultados das simulações para determinação da TEP em função de diferentes taxas metabólicas (2,6 Met, 3,0 Met e 3,5 Met).

TEP	2,6 Met			3,0 Met			3,5 Met		
	HL	TEP'	Δ	HL	TEP'	Δ	HL	TEP'	Δ
12	0,86	21,7	9,7	1,08	28,0	16,0	1,37	36,0	24,0
15	0,95	24,5	9,5	1,18	30,7	15,7	1,51	38,7	23,7
18	1,04	26,5	8,5	1,29	33,5	15,5	1,65	41,6	23,6
21	1,12	29,0	8,0	1,40	36,0	15,0	1,78	44,5	23,5
24	1,18	31,4	7,4	1,49	37,0	13,0	1,91	47,3	23,3
27	1,21	34,0	7,0	1,56	39,0	12,0	2,01	49,5	22,5
30	1,52	37,1	7,1	1,59	41,7	11,7	2,15	51,3	21,3
33	1,61	40,2	7,2	2,16	44,6	11,6	2,31	52,9	19,9
36	1,80	43,9	7,9	1,91	47,4	11,4	2,50	53,1	17,1
39	1,93	47,5	8,5	2,04	50,0	11,0	2,68	53,8	14,8
42	2,07	50,7	8,7	2,20	51,7	9,7	2,89	54,7	12,7
45	2,24	51,9	6,9	2,37	52,5	7,5	2,96	54,6	9,6

Tabela 8-4: Resumo dos resultados das simulações para determinação da TEP em função de diferentes taxas metabólicas

Atividade	sentado		em pé		andando			
velocidade da pessoa (m/s)	-	-	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	
velocidade da pessoa (km/h)	-	-	3,2	4	4,7	5,4	6,1	
taxa metabólica (Met)	1	1,3	2,0	2,4	2,6	3,0	3,5	
TEP consideradas (°C)	12~45	12~45	12~39	12~39	15~36	15~36	15~36	
correção (°C)	-1,5	0,0	3,5	5,7	7,7	13,5	20,4	
erro estimado (°C)	± 0,0	± 0,0	± 0,1	± 0,5	± 0,8	± 2,0	± 3,3	

8.2.4. Discussão dos resultados

Conforme pode ser observado, para taxas metabólicas de 1,0 e 2,0 Met, os resultados são bastante precisos. Para 2,4 Met, o erro estimado é da ordem de 0,5 °C. Nos casos de taxas metabólicas mais elevadas, verifica-se que os erros estimados são crescentes, mesmo em faixas de aplicabilidade mais restritas.

Segundo vários autores, como Jendritzky (1979, *apud* Jendritzky & Nübler, 1981) e Blazejczyk (2003), a velocidade média do caminhar pela rua é de 1,1 m/s. Desta forma, as atividades metabólicas de maior interesse para avaliação de espaços abertos podem ser resumidas a três: 1,0 Met (pessoa sentada), 1,3 Met (pessoa em pé com pouca atividade) e 2,4 Met (pessoa caminhando a uma velocidade média de 1,1 m/s). Assim, as correções a serem aplicadas são de -1,5 °C para pessoas sentadas e 5,7 °C para pessoas caminhando.

Considerando-se que para a atividade metabólica de 2,4 Met o erro estimado de 0,5 °C seja aceitável, propõe-se a seguir uma linearização dos valores encontrados para atividade entre 0,0 e 2,4 Met, fornecendo-se assim uma equação para aplicação nas atividades comumente encontradas em espaços abertos.

$$E8-6 \quad \Delta TEP = -6,648 + 5,118 \cdot M$$

onde:

ΔTEP = variação na temperatura equivalente percebida, em °C

A equação anterior, para a faixa de valores proposta, apresenta correlação de 1, portanto com r^2 também igual 1, e r^2 ajustado de 0,999. O erro padrão é 0,080 e a significância de $p < 0,001$. Em termos práticos, a linearização proposta mantém a correção dos valores compreendidos entre 1,0 e 2,0 Met. Para o valor de 2,4 Met, a equação prediz um valor de 5,6°C, quando o correto seria 5,7°C. Como o erro estimado para os resultados dessa taxa metabólica já era de 0,5°C, no pior dos casos, ainda que improvável, o erro acumulado seria de 0,6°C.

É importante mencionar que para valores superiores a 2,4 Met, observa-se que o crescimento da variação na temperatura equivalente não é mais linear. Assim, se a mesma for empregada para esses casos, haverá uma subestimação da variação. Portanto, para $M=2,6\text{Met}$, a predição seria de 6,5°C, enquanto o valor encontrado foi de 7,5°C; para $M=3,0\text{Met}$ e $3,5\text{Met}$, têm-se respectivamente 8,5°C e 11,5°C contra 13,5 °C e 20,5°C originalmente encontrados. Deste modo, a utilização da equação deve ser restrita às taxas metabólicas especificadas. Seria possível a determinação de um modelo não linear que abarcasse a totalidade das taxas consideradas.

Contudo, conforme visto na Tabela 8-4, esses casos recém mencionados apresentam erros estimados consideráveis e ainda crescentes (respectivamente 0,8; 2,0 e 3,3). Portanto, como a equação linear abarca as atividades comumente praticadas em espaços abertos, optou-se por mantê-la.

Ressalta-se que as correções apresentadas na Tabela 8-4 são passíveis de utilização, desde que reconhecidas as faixas a que se aplicam e os respectivos erros estimados. Por outro lado, acredita-se que a equação recém proposta seja justificável pela possibilidade de poder ser adicionada à equação de TEP originalmente proposta. No item seguinte, é considerada essa questão.

8.2.5. Aplicação dos resultados

Com base nos resultados obtidos no item anterior, a nova equação de TEP é a que se segue.

$$\text{E8-7} \quad \text{TEP} = -10,425 + 0,4828 \cdot t_{\text{ar}} + 0,5172 \cdot t_{\text{rm}} + 0,0802 \cdot \text{ur} - 2,322 \cdot v_{\text{ar}} + 5,118 \text{ M}$$

A Tabela 8-5 rerepresenta os limites das variáveis ambientais, trazendo agora também os limites da variável taxa metabólica.

Tabela 8-5: Valores-limite das variáveis envolvidas na TEP

variável	valor mínimo	valor máximo
t_{ar}	15,1	33,1
ur	30,9	94,7
v_{ar}	0,1	3,6
t_{rm}	15,5	65,5
M	1,0	2,4
TEP	13,7	45,3

A taxa metabólica de 2,4 Met foi considerada tendo-se como base valores de TEP entre 12°C e 39°C. Contudo, como nesse caso têm-se acréscimos de $\Delta\text{TEP}=5,7^\circ\text{C}$, verifica-se um valor teórico máximo de validade de $\text{TEP}=44,7^\circ\text{C}$ para a taxa metabólica máxima de 2,4Met. Por simplificação, extrapolou-se esse valor em 0,6°C, adotando-se o valor-limite anteriormente verificado de 45,3°C.

Desta forma, passa-se a considerar também diferentes taxas metabólicas referentes às atividades comumente realizadas em espaços abertos. A tabela seguinte traz sucintamente essas atividades e respectivas taxas metabólicas.

Tabela 8-6: Valores referenciais de taxas metabólicas para utilização no cálculo de TEP

atividade	taxa metabólica (Met)	ΔTEP (°C)
Sentado	1,0	-1,5
Em pé, com pouca atividade	1,3	0,0
Locomovendo-se lentamente	1,6	1,5
Andando relaxadamente (3,2 km/h)	2,0	3,5
Caminhando normalmente (4,0 km/h)	2,4	5,7

Em locais de passagem, adota-se $M=2,0$ Met para situações de passeio e $M=2,4$ Met para situações em que haja deslocamento com objetivo específico. Para casos gerais, em locais de passagem, sugere-se adotar $M=2,4$ Met, pois, conforme anteriormente mencionado, é o valor referente ao caminhar médio (1,1m/s - 4,0km/h) comumente utilizado por vários autores.

Em locais de permanência, adota-se $M=1,0$ Met para pessoas sentadas; $M=1,3$ Met para pessoas em pé, paradas e com pouca atividade física; e $M=1,6$ Met para pessoas que estejam se locomovendo lentamente ou que estejam paradas com maior atividade física. Para casos gerais, em locais de permanência, nos quais as pessoas comumente exercem essas atividades, adota-se $M=1,3$ Met, retornando-se assim à equação originalmente proposta.

8.3. Isolamento da roupa

São apresentados aqui os procedimentos para a determinação de um modelo para estimativa do isolamento da roupa, com base nos dados empíricos levantados.

8.3.1. Estimativa restrita do isolamento da roupa

Apresentam-se aqui as regressões realizadas para o conjunto mais restrito de situações microclimáticas.

Conforme se verificou no capítulo anterior, há alta correlação entre as variáveis temperatura do ar e umidade relativa. Assim, não se considerou aqui essa última. A regressão de dados levou à equação seguinte, com caracterização estatística apresentada nas tabelas subseqüentes.

$$E8-8 \quad I_{cl} = 0,980 - (0,0196 \cdot t_{ar}) + (0,0467 \cdot v_{ar}) + (0,00168 \cdot t_{rm})$$

$$com: r = 0,609; r^2 = 0,370; r^2_{aj} = 0,323; ep = 0,052; p < 0,001$$

Tabela 8-7: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes

	c	ep	t	p	VIF
Constante	0,980	0,120	8,146	<0,001	
t_{ar}	-0,0196	0,00579	-3,381	<0,001	2,562
v_{ar}	0,0467	0,0251	1,860	0,172	1,152
t_{rm}	0,00168	0,00134	1,253	0,219	2,348

Tabela 8-8: Análise de variância para a regressão com três variáveis independentes

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	3	0,0736	0,0245	9,106	<0,001
Resíduo	32	0,0863	0,00270		
Total	35	0,160	0,00457		

Conforme pode se verificar, o valor de p, para o teste t, para as variáveis v_{ar} e t_{rm} é bastante elevado, indicando que possivelmente não contribuam significativamente para a predição da variável dependente I_{cl} . Como a temperatura do ar apresenta valor de p muito reduzido ($p < 0,001$) possivelmente ela é capaz de, individualmente, prever a variável independente em questão. Essa suposição é testada a seguir. Os resultados para a regressão linear simples da variável temperatura do ar são apresentados na seqüência.

$$E8-9 \quad I_{cl} = 0,989 - 0,0166 \cdot t_{ar}$$

$$com: r = 0,595; r^2 = 0,354; r^2_{aj} = 0,335; ep = 0,055; p < 0,001$$

Tabela 8-9: Resumo estatístico da constante e da variável independente.

	c	ep	t	p	VIF
Constante	0,989	0,0941	10,513	<0,001	
t_{ar}	-0,0166	0,00384	-4,318	<0,001	-

Tabela 8-10: Análise de variância para a regressão linear da variável independente.

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	1	0,0566	0,0566	18,642	<0,001
Resíduo	34	0,103	0,00304		
Total	35	0,160	0,00457		

Os resultados apresentados confirmam a hipótese levantada no item anterior. A correlação apresentada apenas pela variável temperatura do ar (0,595) é bastante significativa se comparada com a correlação com três variáveis dependentes (0,609). Inclusive, o valor de r quadrado ajustado é maior: 0,335 contra 0,323. Por fim, considerando-se o teste estatístico F, observa-se um valor bem maior para a regressão apenas com a variável t_{ar} (18,642 contra 9,106), indicando que essa variável independente sozinha prediz mais significativamente a variável dependente do que quando considerada conjuntamente com as duas outras variáveis independentes. Contudo, deve-se observar que as correlações obtidas são relativamente baixas, permanecendo em torno de 0,6. A seguir, é realizado o mesmo estudo, considerando-se a totalidade dos dados levantados. É verificado que, com um maior número de dados e maior abrangência de situações microclimáticas, obtêm-se melhores correlações.

8.3.2. Estimativa abrangente do isolamento da roupa

A seguir são apresentadas as regressões realizadas para o conjunto mais abrangente de dados, considerando-se as setenta e duas situações microclimáticas e os 1750 levantamentos individuais realizados. Apenas por uniformidade de raciocínio, partiu-se da suposição de que o isolamento da roupa apresenta correlação com uma ou mais variáveis microclimáticas, ainda que o estudo anterior já aponte para a necessidade de regressão apenas da variável temperatura do ar.

Conforme já argumentado anteriormente, também não é considerada aqui a umidade relativa do ar. A regressão de dados levou à equação a seguir, com caracterização estatística apresentada nas tabelas seguintes.

$$E8-10 \quad I_{cl} = 1,237 - 0,0312 \cdot t_{ar} - 0,0179 \cdot v_{ar} + 0,00308 \cdot t_{rm}$$

$$com: r = 0,844; r^2 = 0,712; r^2_{aj} = 0,707; ep = 0,064; p < 0,001$$

Tabela 8-11: Resumo estatístico da constante e das três variáveis independentes (variável dependente: I_{cl})

	c	ep	t	p	VIF
Constante	1,237	0,0504	24,527	<0,001	
t_{ar}	-0,031	0,0029	-10,77	<0,001	2,1
v_{ar}	-0,018	0,022	-0,814	0,418	1,135
t_{rm}	0,0031	0,0011	2,854	0,006	1,915

Tabela 8-12: Análise de variância para a regressão com três variáveis independentes (variável dependente: I_{cl})

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	3	0,75	0,25	61,01	<0,001
Resíduo	68	0,279	0,0041		
Total	71	1,028	0,0145		

Assim como verificado anteriormente, a temperatura do ar é a única a apresentar valor de p muito reduzido ($p < 0,001$), podendo assim possivelmente ser capaz de, individualmente, prever a variável independente em questão. A regressão linear simples é testada a seguir. Os resultados para a regressão linear simples da variável temperatura do ar são apresentados na sequência.

$$E8-11 \quad I_{cl} = 1,203 - 0,0263 \cdot t_{ar}$$

$$com: r = 0,832; r^2 = 0,691; r^2_{aj} = 0,687; ep = 0,067; p < 0,001$$

Tabela 8-13: Resumo estatístico da constante e da variável independente.

	c	ep	t	p	VIF
Constante	1,203	0,0515	23,373	<0,001	
t_{ar}	-0,026	0,0021	-12,53	<0,001	-

Tabela 8-14: Análise de variância para a regressão linear da variável independente.

	DF	SS	MS	F	p
Regressão	1	0,711	0,711	156,87	<0,001
Resíduo	70	0,317	0,0045		
Total	71	1,028	0,0145		

Conforme pode ser depreendido dos resultados encontrados, a correlação apresentada apenas pela variável temperatura do ar (0,83) é bastante significativa se comparada com a correlação com três variáveis dependentes (0,84).

Considerando-se o teste estatístico F, observa-se um valor bem maior para a regressão apenas com a variável t_{ar} no conjunto de dados mais abrangentes (156,87 contra 61,01), reiterando que essa regressão apresenta melhores resultados.

8.3.3. Limites de aplicabilidade do modelo

Ressaltam-se, na Tabela 8-15, os valores máximos e mínimos observados na média dos valores das setenta e duas situações consideradas e dos 1750 levantamentos individuais realizados.

Tabela 8-15: Valores-limite das variáveis isolamento da roupa e temperatura do ar, considerando-se os dados observados e os valores médios adotados.

variável	valor mínimo observado	valor máximo observado
I_{cl} absoluto	0,26	1,17
I_{cl} médio	0,39	0,86
t_{ar}	15,1	33,1

Esses valores são aqui apresentados para reafirmar os limites dentro dos quais as considerações anteriores são válidas. Para além desses valores, os resultados encontrados são extrapolações passíveis de verificação.

Para aplicações práticas do modelo proposto, sugere-se o estabelecimento de valores de referência para se limitar o valor mínimo de isolamento da roupa, uma vez que por questões físicas esse isolamento nunca será menor que zero e por questões culturais verificam-se valores mínimos de isolamento ainda maiores. A Tabela 8-16 apresenta esquematicamente esses limites.

Tabela 8-16: Valores-limite da variável isolamento da roupa, segundo critérios físicos e culturais.

limite	t_{ar}	I_{cl}
físico teórico	$> 45,5\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,00
para trajes de banho	$> 44,0\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,05
para vestimentas usadas em espaços urbanos	$> 30,0^{\circ}\text{C}$	0,40
para vestimentas usadas em escritório	$> 26,5^{\circ}\text{C}$	0,50

Assim, caso não houvesse restrições culturais, poderia ser adotado o limite, ainda que teórico, de $45,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, no qual se teria $I_{cl} = 0,00$ clo. Considerando-se trajes de banho, para $t_{ar} > 44,0^{\circ}\text{C}$, tem-se $I_{cl} = 0,05$ clo. Contudo, grosso modo, pode-se colocar que, em situações gerais em espaços abertos, para $t_{ar} > 30,0^{\circ}\text{C}$, tem-se $I_{cl} = 0,40$ clo. Caso se considere a limitação de vestimentas comumente utilizadas em atividades de escritório (calça social, camisa de manga curta, sapatos, meias e roupa íntima), verifica-se que para $t_{ar} > 26,5^{\circ}\text{C}$, tem-se $I_{cl} = 0,50$ clo.

8.3.4. Aplicação dos resultados

Considerando-se o mesmo raciocínio aplicado para a atividade metabólica, pode-se adotar o valor de isolamento da roupa de TEP_n como de referência para se propor uma equação para aplicação em possíveis situações em que haja um isolamento de roupa pré-definido para o uso em espaços abertos.

$$\text{E8-12} \quad \Delta TEP = -22,814 + 38,023 I_{cl}$$

Considerando-se os resultados obtidos no capítulo anterior, a nova equação de temperatura equivalente percebida é a que se segue.

$$\text{E8-13} \quad \text{TEP} = -26,591 + 0,4828 \cdot t_{ar} + 0,5172 \cdot t_{rm} + 0,0802 \cdot ur - 2,322 \cdot v_{ar} + 38,023 I_{cl}$$

As equações foram geradas, para maior facilidade de aplicação prática, admitindo-se isolamento de roupa de 0,6 clo (de acordo com os dados empíricos, $I_{cl} = 0,59$ clo para $\text{TEP}_n = 23,4^\circ\text{C}$), uma vez que a aproximação não causa perda de precisão, dado que a utilização da temperatura equivalente percebida de neutralidade é arbitrária (em verdade, a utilização do isolamento de roupa de 0,6 clo equivale a uma temperatura equivalente percebida de 23°C).

A tabela seguinte reapresenta os limites das variáveis ambientais, trazendo agora também os limites da variável isolamento da roupa.

Tabela 8-17: Valores-limite das variáveis envolvidas na TEP

variável	valor mínimo	valor máximo
t_{ar}	15,1	33,1
ur	30,9	94,7
v_{ar}	0,1	3,6
t_{rm}	15,5	65,5
I_{cl}	0,3	1,2
TEP	13,7	45,3

8.4. Considerações finais

Considerando conjuntamente as variáveis atividade metabólica e isolamento da roupa, tem-se a equação seguinte.

$$\text{E8-14} \quad \text{TEP} = -33,239 + 0,4828 \cdot t_{ar} + 0,5172 \cdot t_{rm} + 0,0802 \cdot ur - 2,322 \cdot v_{ar} + 5,118 M + 38,023 I_{cl}$$

A tabela a seguir reapresenta os limites das variáveis ambientais, trazendo também os limites das variáveis taxa metabólica e isolamento da roupa.

Tabela 8-18: Valores-limite das variáveis envolvidas na TEP

variável	valor mínimo	valor máximo
t_{ar}	15,1	33,1
ur	30,9	94,7
v_{ar}	0,1	3,6
t_{rm}	15,5	65,5
M	1,0	2,4
I_{cl}	0,3	1,2
TEP	13,7	45,3

Ressalta-se que para a eliminação das variáveis atividade metabólica ou isolamento da roupa, deve-se utilizar respectivamente os valores de referência 1,3 Met e 0,6 clo.

8.5. Referências bibliográficas

- BLAZEJCZYK, Krzysztof. MENEX 2002. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Proceedings of Conference...*, Friburgo, 2003. Disponível em <http://www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/>. Visita realiza em 09/10/2004.
- _____. MENEX 2002. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.htm>. 2002a. Acesso realizado em 24/04/2004.
- _____. *Man-environment heat exchange model*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.ppt>. 2002b. Acesso realizado em 24/04/2004.
- _____. Assessment of recreational potential of bioclimate based on the human heat balance. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CLIMATE, TOURISM AND RECREATION, 1, 2001, Halkidiki, Greece. *Proceedings...* Halkidiki, International Society of Biometeorology, p. 133-152, 2001.
- _____. Climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor and its applications in bioclimatological studies in different scales. *Zeszyty IGIPZ PAN*, v.28, p.27-58, 1996.
- BLAZEJCZYK, Krzysztof; BARANOWSKI, J.; PISARCZYK, S.; SMIETANKA, M. Influence of the human heat balance on respiratory and circulatory diseases. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF

BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 107-112, 2000.

DOMINGUEZ *et al.* *Control climatico en espacios abiertos: el proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992.

ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION). *ISO 7726*. Ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genève: ISO, 1998.

_____. *ISO 7933*. Hot environments: analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate. Genève: ISO, 1989.

JENDRITZKY, Gerd. *Klima-Michel-model*. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Presentations of Conference The Development of Heat Stress Watch Warning Systems for European Cities*, Friburgo, 2003. Disponível em www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/ Visita realizada em 15/11/2005.

_____. Selected questions of topical interest in human bioclimatology. *International Journal of Biometeorology*, 35 (3), p. 139-150, 1991.

JENDRITZKY, Gerd; NÜBLER, W. A model analyzing the urban thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* Serial B 29, p. 313-326, 1981.

JENDRITZKY, Gerd *et al.* *Klimatologische Probleme – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung*, in Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde. Freiburg, 1979.

PARSONS, A. T. *Human Thermal Environments*. Taylor & Francis, 1993.

VOGT *et al.* A thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* v.29, p. 313-326, 1981.

9. Consideração da influência de outros fatores na sensação térmica

9.1. Considerações iniciais

São considerados aqui alguns fatores cuja influência na percepção de sensação térmica será verificada.

Os principais fatores individuais comumente considerados são os referentes à atividade física, que determinará diferentes taxas metabólicas, e vestimenta, que determinará diferentes isolamentos térmicos. Esses dois fatores foram considerados no capítulo anterior e verificou-se de que forma eles se relacionam com a percepção da sensação térmica.

Contudo, outros fatores possivelmente podem interferir nos resultados. A seguir, mencionam-se alguns fatores considerados por vários autores, a maior parte deles em trabalhos voltados para ambientes internos, atendo-se aqui mais especificamente àqueles que apresentam relações específicas com ambientes externos. Assim, alguns diferentes fatores que podem influenciar na sensação térmica são:

- fatores pessoais gerais como sexo, idade e etnia; e pessoais específicos como alimentação, postura, constituição corporal, ritmo circadiano e ciclo menstrual;
- a localização geográfica e seu clima, considerando-se tanto o local de origem da pessoa quanto o tempo de aclimação em determinado local;
- transientes térmicos, nos quais a pessoa é submetida a diferentes condições no tempo;
- aquecimento ou esfriamento desigual do corpo, no qual a pessoa é submetida a diferentes condições no espaço, como em situações de campos de radiação assimétricos, correntes de ar e pisos quentes ou frios;
- outros fatores diversos, comuns em espaços abertos no meio urbano, como aglomeração de pessoas ou ainda fatores físicos como chuva, ruído e ofuscamento.

No tópico subsequente, é realizada uma verificação comparativa, em que são considerados dois fatores, sexo e aclimação, por meio dos resultados encontrados nos levantamentos empíricos. Finalmente, é considerada a questão mais específica da adaptação em função da exposição às condições climáticas anteriores, utilizando-se, além dos resultados dos levantamentos empíricos, dados climáticos de séries temporais de estações meteorológicas.

9.2. Verificação comparativa de fatores

Para a realização do estudo comparativo de diferentes fatores, são considerados sete diferentes conjuntos de dados microclimáticos, que configuram diferentes níveis para verificação de resultados.

Desta forma, têm-se os seguintes conjuntos: setenta e duas situações microclimáticas, trinta e seis situações de verão, trinta e seis situações de inverno, dezoito situações do verão mais quente, dezoito situações do inverno mais frio, seis situações mais quentes e seis situações mais frias.

A Tabela 9-1 fornece os valores médios, máximos e mínimos de cada conjunto em consideração.

Tabela 9-1: Valores das variáveis microclimáticas para os diversos conjuntos de situações levantados empiricamente.

conjuntos	situações	valor	t _{ar}	ur	v _{ar}	t _{rm}
total	72	méd	24,2	58,5	0,74	31,3
		máx	33,1	94,7	3,6	65,5
		mín	15,1	30,9	0,1	15,5
verão	36	méd	26,4	53,8	0,80	33,4
		máx	33,1	67,7	1,4	59,0
		mín	22,1	30,9	0,1	22,9
inverno	36	méd	21,9	63,2	0,67	29,2
		máx	28,9	94,7	3,6	51,4
		mín	15,1	39,5	0,2	16,0
verão mais quente	18	méd	28,0	50,4	1,08	35,6
		máx	33,1	65,4	1,4	65,5
		mín	24,1	30,9	0,3	27,8
inverno mais frio	18	méd	20,1	67,2	0,58	27,7
		máx	23,6	94,7	3,6	49,2
		mín	15,1	49,8	0,2	16,0
situações mais quentes	6	méd	30,1	38,2	0,94	50,8
		máx	33,1	43,4	1,4	65,5
		mín	28,9	31,8	0,3	45,8
situações mais frias	6	méd	16,6	87,4	1,05	18,4
		máx	19,5	94,7	3,6	22,3
		mín	15,1	76,7	0,4	16,0

9.2.1. Sexo

A Tabela 9-2 apresenta os resultados dos valores médios e desvios padrão encontrados para homens e mulheres aclimatados nos diferentes conjuntos de situações climáticas consideradas.

Tabela 9-2: Resultados dos valores médios e desvios padrão encontrados para homens e mulheres aclimatados em diferentes conjuntos de situações climáticas.

conjuntos	sexo	n	%	I_{cl}		Sens	
total	total	1750	100	0,56	$\pm 0,17$	0,46	$\pm 1,03$
	masc	652	37	0,55	$\pm 0,15$	0,49	$\pm 0,98$
	fem	1098	63	0,57	$\pm 0,17$	0,44	$\pm 1,06$
verão	total	912	100	0,47	$\pm 0,12$	0,62	$\pm 0,97$
	masc	330	36	0,47	$\pm 0,10$	0,63	$\pm 0,93$
	fem	582	64	0,47	$\pm 0,12$	0,61	$\pm 1,00$
inverno	total	838	100	0,67	$\pm 0,15$	0,29	$\pm 1,06$
	masc	322	38	0,64	$\pm 0,14$	0,35	$\pm 1,02$
	fem	516	62	0,68	$\pm 0,15$	0,24	$\pm 1,09$
verão mais quente	total	444	100	0,40	$\pm 0,05$	0,80	$\pm 0,96$
	masc	156	35	0,42	$\pm 0,05$	0,81	$\pm 0,93$
	fem	288	65	0,39	$\pm 0,05$	0,79	$\pm 0,98$
inverno mais frio	total	430	100	0,69	$\pm 0,14$	0,02	$\pm 0,95$
	masc	163	38	0,67	$\pm 0,15$	0,10	$\pm 0,94$
	fem	267	62	0,71	$\pm 0,14$	-0,05	$\pm 0,96$
situações mais quentes	total	154	100	0,40	$\pm 0,05$	2,10	$\pm 0,60$
	masc	48	31	0,42	$\pm 0,03$	2,11	$\pm 0,59$
	fem	106	69	0,39	$\pm 0,05$	2,09	$\pm 0,61$
situações mais frias	total	136	100	0,81	$\pm 0,14$	-1,16	$\pm 0,70$
	masc	52	38	0,79	$\pm 0,15$	-1,03	$\pm 0,51$
	fem	84	62	0,83	$\pm 0,13$	-1,27	$\pm 0,82$

Considerando-se o conjunto total das setenta e duas situações microclimáticas, verifica-se que a sensação térmica média dos grupos masculino e feminino é bastante próxima: 0,49 para aquele e 0,44 para este, apresentado valores de isolamento da roupa respectivamente de 0,55 clo e 0,57 clo. Observa-se que, mesmo com o grupo feminino apresentando em média um valor ligeiramente maior de isolamento de roupa, ainda assim tem-se uma sensação média de menos calor do que o grupo masculino.

Ressaltando-se que o modelo de TEP já considera a adaptação relativa à utilização da vestimenta adequada, pode-se sugerir, com base na diferença de $\pm 0,025$ encontrada para os valores médios de sensação térmica dos grupos masculino e feminino, uma correção equivalente a $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ no modelo. Portanto, para situações em que se tenha uma população com maiores porcentagens masculina ou feminina, poderiam ser adotadas correções entre $+0,2^{\circ}\text{C}$, para totalidade masculina, e $-0,2^{\circ}\text{C}$, para totalidade feminina. Contudo, a seguir, são considerados os diversos conjuntos de situações climáticas para se verificar as particularidades da diferença encontrada.

Com relação aos conjuntos referentes ao verão, verifica-se que para a totalidade de situações tem-se isolamento da roupa de 0,47 clo para homens e mulheres, sendo que aqueles apresentam sensação térmica média ligeiramente maior do que estas: 0,63 contra 0,61. Entretanto, observa-se que para o caso específico de verão, a diferença entre as sensações térmicas médias é metade da verificada para o conjunto total de situações. Considerando-se os conjuntos de situações do verão mais quente e das seis situações mais quentes de verão, em ambos verifica-se que as mulheres apresentam isolamento da roupa menor do que o dos homens: 0,39 clo e 0,42 clo, respectivamente. Nota-se ainda que as sensações térmicas são respectivamente 0,79 e 0,81 para o primeiro conjunto e 2,09 e 2,11 para o segundo.

Observa-se que a diferença encontrada na sensação térmica média de mais calor para os homens pode ser explicada pelo fato de apresentarem maior isolamento térmico da roupa. Possivelmente, esses valores não se reduziram tanto para o grupo masculino quanto para o feminino, provavelmente devido a limitações culturais relativas às vestimentas.

Considerando-se os conjuntos referentes ao inverno, verifica-se que para a totalidade de situações tem-se isolamento da roupa de 0,64 clo para homens e 0,68 clo para mulheres, sendo que aqueles apresentam sensação térmica média maior do que estas: 0,35 contra 0,24. Com relação aos conjuntos de situações do inverno mais frio e das seis situações mais frias de inverno, nota-se que em ambos mantém-se maior isolamento da roupa no grupo feminino em relação ao masculino: 0,71 clo e 0,67 clo para o primeiro conjunto e 0,83 e 0,79 clo para o segundo. Contudo, com relação à sensação térmica média de mulheres e homens, verifica-se o acentuamento das diferenças na medida em que se têm situações de mais frio. Assim, observa-se, respectivamente para o grupo feminino e masculino, -0,05 e 0,10 para o conjunto de situações do inverno mais frio e de -1,27 e -1,03 para o conjunto das seis situações mais frias de inverno.

Com base no que foi apresentado, podem-se resumir as diferenças encontradas para verão e inverno, e discuti-las, conforme se segue.

A diferença de 0,05 na sensação térmica média, verificada entre o grupo masculino e feminino, diminui para 0,02 no verão e praticamente desaparece nos conjuntos de verão mais quente e de situações de maior calor. A consideração da diferença praticamente nula nesses dois conjuntos deve-se à diferença no isolamento da roupa, que é inicialmente de 0,02 clo, tornando-se nula no conjunto de verão e então se invertendo no verão mais quente para 0,03 clo e assim permanecendo no conjunto das situações de maior calor. Esses dois conjuntos de verão mais quente e de situações de maior calor são os únicos em que o grupo feminino apresenta valores médios de isolamento da roupa menores que do grupo masculino, apresentando esse grupo, portanto, valores médios de sensação térmica ligeiramente maiores, devidos, nesses casos, ao maior isolamento térmico da roupa.

Por outro lado, a diferença inicial entre o grupo masculino e o feminino de 0,05, na sensação térmica média, aumenta para 0,11 no conjunto referente ao inverno, para 0,15 no conjunto referente ao inverno mais frio e, finalmente, para 0,24 no conjunto de situações mais frias. Ressalta-se que a diferença entre o isolamento térmico da roupa do grupo feminino e masculino se mantém constante em 0,04. Verifica-se, portanto, que ao se acentuar as situações de frio há maior diferença nas sensações térmicas entre homens e mulheres, enquanto que, ao se acentuar as situações de calor, a diferença nas sensações térmicas tende a desaparecer, chegando a inverter-se, passando os homens a sentir mais calor, devido possivelmente a diferenças culturais no valor do limite inferior para isolamento da roupa.

Calculando-se os valores de temperatura equivalente percebida para os valores médios apresentados na Tabela 9-1 obtém-se a coluna TEP da Tabela 9-3. Considerando-se as diferenças na sensação térmica entre os grupos masculino e feminino depreendidas da Tabela 9-2 e tratados conforme argumentação recém realizada, obtém-se a coluna Δ Sens da Tabela 9-3.

Tabela 9-3: Temperatura equivalente percebida e variação na sensação térmica de homens e mulheres para diferentes conjuntos de situações climáticas

conjuntos	situações	TEP	Δ Sens
situações mais quentes	6	37,9	$\pm 0,010$
verão mais quente	18	29,7	$\pm 0,010$
verão	36	28,7	$\pm 0,010$
total	72	27,1	$\pm 0,025$
inverno	36	25,4	$\pm 0,055$
inverno mais frio	18	24,3	$\pm 0,075$
situações mais frias	6	18,3	$\pm 0,120$

Realizando-se a correlação linear simples dos valores apresentados na Tabela 9-3, tem-se a equação seguinte.

$$E9-1 \quad \Delta Sens = \pm 0,208 - (0,00601 \cdot TEP)$$

$$com: r = 0,849; r^2 = 0,721; r^2_{aj} = 0,666; ep = 0,024; p = 0,016$$

Conforme pode ser verificado, o erro padrão é de 0,024. Inicialmente se propôs a correção dos valores de sensação térmica para homens e mulheres adotando-se o resultado geral de $\pm 0,025$. Como o erro padrão é praticamente o mesmo da simplificação inicial adotada, acredita-se que a linearização dos dados realizada não se justifica. Assim, propõe-se nova linearização, mas agora de forma condicional.

$$E9-2 \quad \Delta Sens = \pm 0,01; \text{ se } TEP \geq 28,7$$

e

$$E9-3 \quad \Delta Sens = \pm (0,321 - 0,0107 \cdot TEP); \text{ se } TEP < 28,7$$

$$com: r = 0,980; r^2 = 0,960; r^2_{aj} = 0,946; ep = 0,010; p = 0,003$$

Apresenta-se, na seqüência, a relação entre diferenças de valores de temperatura equivalente percebida e de sensação térmica.

$$E9-4 \quad \Delta TEP = 7,639 \cdot \Delta Sens$$

ou

$$E9-5 \quad \Delta Sens = 0,131 \cdot \Delta TEP$$

Considerando-se o exposto, para $TEP > 28,7^\circ C$, obtém-se $\Delta TEP < 0,1^\circ C$ e, portanto, não se justifica a aplicação da correção. Conseqüentemente tem-se a proposição da equação a seguir.

$$E9-6 \quad \Delta TEP = \pm (2,452 - 0,08174 \cdot TEP)$$

$$\text{para } TEP \leq 28,7^\circ C$$

A equação recém apresentada fornece a correção para a utilização da temperatura equivalente percebida para uma população masculina, adotando-se o sinal positivo, ou para uma população feminina, adotando-se o sinal negativo. Para valores de $TEP > 28,7^{\circ}\text{C}$ não é necessária a aplicação de correção, dado que a sensação térmica verificada para os grupos masculino e feminino é praticamente a mesma. Ressalta-se ainda que a equação foi gerada a partir da consideração de resultados médios de conjuntos de dados que apresenta valor médio mínimo de $TEP = 18,3^{\circ}\text{C}$ e valor mínimo observado em campo de $TEP = 13,7^{\circ}\text{C}$.

Por fim, menciona-se que, se por um lado valores de $TEP > 28,7^{\circ}\text{C}$ apresentam correção nula, indicando sensações térmicas iguais para homens e mulheres, para o limite inferior observado, em que $TEP = 13,7^{\circ}\text{C}$, a correção atinge o valor de $\pm 1,3^{\circ}\text{C}$. Para a temperatura equivalente percebida de neutralidade, $TEP_n = 23,4^{\circ}\text{C}$, a correção é de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

9.2.2. Aclimação

A Tabela 9-4 apresenta os resultados dos valores médios e desvios padrão encontrados para aclimatados e não aclimatados nos diferentes conjuntos de situações climáticas consideradas.

O conjunto de questionários respondidos por pessoas aclimatadas, perfazendo um total de 1750, refere-se ao utilizado até então para o desenvolvimento desta pesquisa. O conjunto de questionários respondidos por pessoas não aclimatadas constitui-se de 508 casos. Somando-se as duas situações, tem-se um valor de 2258, de um total de 2315 questionários aplicados. Observa-se que 57 questionários foram descartados. A seguir, explicitam-se os critérios utilizados para a determinação dos conjuntos de aclimatados e não aclimatados.

Foram consideradas aclimatadas todas as pessoas que, ao responderem o questionário de aclimação, declararam estar residindo de forma ininterrupta na Grande São Paulo há pelo menos um ano. Os questionários respondidos por aqueles que declararam ser residentes há menos de um ano, mas há mais de um mês, foram descartados. Enfim, foram consideradas não aclimatadas as pessoas que declararam estar residindo na referida área há menos de um mês.

Os questionários referentes a não aclimatados foram 31,4% respondidos por pessoas de outros estados, sendo: 3,8% da região Sul; 8,9% da região Centro-Oeste; 11,2% da região Nordeste; 0,0% da região N; e 6,5% de estados da região Sudeste, excetuando-se São Paulo. O restante dos 69,6% foi respondido por pessoas do Estado de São Paulo, excetuando-se a região metropolitana da capital, sendo: 7,5% do litoral paulista e 62,1% do interior do estado.

Tabela 9-4: Resultados dos valores médios e desvios padrão encontrados para aclimatados e não aclimatados em diferentes conjuntos de situações climáticas.

conjuntos	Aclimação	n	%	I_{cl}		Sens	
total	total	2258	100	0,56	$\pm 0,17$	0,45	$\pm 1,04$
	aclimatados	1750	77	0,56	$\pm 0,17$	0,46	$\pm 1,03$
	não aclimatados	508	23	0,58	$\pm 0,18$	0,43	$\pm 1,06$
verão	total	1200	100	0,47	$\pm 0,12$	0,61	$\pm 0,96$
	aclimatados	912	76	0,47	$\pm 0,12$	0,62	$\pm 0,97$
	não aclimatados	288	24	0,47	$\pm 0,12$	0,60	$\pm 0,92$
inverno	total	1059	100	0,68	$\pm 0,15$	0,28	$\pm 1,09$
	aclimatados	838	79	0,67	$\pm 0,15$	0,29	$\pm 1,06$
	não aclimatados	221	21	0,71	$\pm 0,15$	0,24	$\pm 1,16$
verão mais quente	total	608	100	0,40	$\pm 0,05$	0,79	$\pm 0,96$
	aclimatados	444	73	0,40	$\pm 0,05$	0,80	$\pm 0,96$
	não aclimatados	164	27	0,40	$\pm 0,05$	0,77	$\pm 0,94$
inverno mais frio	total	555	100	0,70	$\pm 0,14$	0,00	$\pm 1,00$
	aclimatados	430	77	0,69	$\pm 0,14$	0,02	$\pm 0,95$
	não aclimatados	125	23	0,72	$\pm 0,15$	-0,09	$\pm 1,15$
situações mais quentes	total	216	100	0,40	$\pm 0,05$	2,07	$\pm 0,57$
	aclimatados	154	71	0,40	$\pm 0,05$	2,10	$\pm 0,60$
	não aclimatados	62	29	0,39	$\pm 0,06$	1,98	$\pm 0,47$
situações mais frias	total	184	100	0,81	$\pm 0,15$	-1,25	$\pm 0,68$
	aclimatados	136	74	0,81	$\pm 0,14$	-1,16	$\pm 0,70$
	não aclimatados	48	26	0,85	$\pm 0,19$	-1,56	$\pm 0,63$

Conforme se observa, a grande maioria dos questionários referentes a não aclimatados foram respondidos por pessoas provenientes de locais mais quentes que a área em estudo. Uma consideração mais detalhada dos não aclimatados poderia ter sido realizada, separando-os pelo menos em dois grupos, referentes a locais mais quentes e mais frios do que a área em estudo, adotando-se para tanto algum determinado critério, como, por exemplo, a temperatura média anual ou ainda a temperatura equivalente percebida média anual calculada para as diferentes localidades. Contudo, por simplificação, optou-se por verificar os resultados em termos de todo o grupo, ressaltando-se que a maior parte desse é composta por pessoas vindas de locais mais quentes, tomando-se como critério a temperatura média anual.

Considerando-se o conjunto total das setenta e duas situações microclimáticas, verifica-se que a sensação térmica média dos grupos aclimatado e não aclimatado é consideravelmente próxima, com 0,46 para aquele e 0,43 para este. O isolamento médio da roupa apresenta respectivamente

valores de 0,56 clo e 0,58 clo. Pode ser observado que mesmo com o grupo de não aclimatados apresentando um valor ligeiramente maior de isolamento de roupa, nota-se sensação térmica média de menos calor do que a apresentada pelo grupo de aclimatados.

Com relação somente aos conjuntos referentes ao verão, verifica-se isolamento médio da roupa igual, ou praticamente igual, para aclimatados e não aclimatados: respectivamente 0,47 clo e 0,47 clo para todas as situações de verão; 0,40 clo e 0,40 clo para as situações do verão mais quente; e 0,40 clo e 0,39 clo para as situações mais quentes. Já com relação à sensação térmica média verificada, observa-se pequena diferença no conjunto de situações de verão, respectivamente 0,62 e 0,60 para aclimatados e não aclimatados, e de verão mais quente, respectivamente 0,80 e 0,77. Para o conjunto de situações mais quentes, tem-se uma diferença mais significativa: 2,10 para aclimatados e 1,98 para não aclimatados.

Considerando-se os conjuntos referentes ao inverno, verifica-se isolamento médio da roupa menos elevado para os aclimatados do que para os não aclimatados: respectivamente 0,67 clo e 0,71 clo para todas as situações de inverno; 0,69 clo e 0,72 clo para as situações do inverno mais frio; e 0,81 clo e 0,85 clo para as situações mais frias. Com relação à sensação térmica média, constata-se aumentos sucessivos na diferença entre as respostas de aclimatados e não aclimatados: respectivamente 0,29 e 0,24 para todas as situações de inverno; 0,02 e -0,09 para as situações do inverno mais frio; e -1,16 e -1,56 para as situações mais frias.

Observa-se, deste modo, que a diferença de 0,03 na sensação térmica média, verificada entre o grupo de aclimatados e não aclimatados, mantém-se mais ou menos constante considerando-se as situações de verão e verão mais quente, com diferenças de respectivamente 0,02 e 0,03. Já no conjunto de situações mais quentes nota-se um aumento considerável dessa diferença, que apresenta então o valor de 0,12. Ressalta-se que o isolamento térmico da roupa nas situações de calor mantém-se praticamente igual para os dois grupos, conforme argumentado anteriormente.

Por outro lado, já para as situações de frio, observa-se que as diferenças são crescentes: a diferença inicial de 0,03 na sensação térmica média aumenta para 0,05 no conjunto referente ao inverno, para 0,11 no conjunto referente ao inverno mais frio e, finalmente, para 0,40 no conjunto de situações mais frias. Ressalta-se ainda que a diferença entre o isolamento térmico da roupa dos grupos, nas situações de frio, mantém-se estável, conforme também já argumentado.

Verifica-se, portanto, que ao se acentuar as situações de frio há maior diferença nas sensações térmicas entre aclimatados e não aclimatados, enquanto que ao se acentuar as situações de calor, a diferença nas sensações térmicas mantém-se mais ou menos constante até apresentarem um aumento nas situações térmicas de maior calor.

Calculando-se os valores de TEP para os valores médios apresentados na Tabela 9-1 obtém-se os resultados já apresentados na Tabela 9-3 e reapresentados na Tabela 9-5. Considerando-se as diferenças na sensação térmica entre os grupos de aclimatados e não aclimatados depreendidas da Tabela 9-4 obtém-se a coluna $\Delta\text{Sens}'$ da Tabela 9-5.

Tabela 9-5: Temperatura equivalente percebida e variação na sensação térmica de aclimatados e não aclimatados para diferentes conjuntos de situações climáticas

conjuntos	situações	TEP	$\Delta\text{Sens}'$
situações mais quentes	6	37,9	0,12
verão mais quente	18	29,7	0,03
verão	36	28,7	0,02
total	72	27,1	0,03
inverno	36	25,4	0,05
inverno mais frio	18	24,3	0,11
situações mais frias	6	18,3	0,40

Observa-se que o $\Delta\text{Sens}'$ diz respeito à diferença entre os resultados de aclimatados e não aclimatados. Deve ser ressaltada a diferença com o ΔSens do tópico anterior, em que se tinha a diferença dos grupos masculino e feminino em relação ao todo. Optou-se por essa distinção conceitual porque o conjunto total dos grupos masculino e feminino representa exatamente o grupo de aclimatados. Portanto, essa distinção conceitual na diferença de sensação térmica referente ao sexo e à aclimação permite o estabelecimento de um mesmo grupo de referência para as duas análises, a saber, o conjunto total de aclimatados, que é a amostra principal de estudos desta pesquisa.

Dado que a proposição do modelo de temperatura equivalente percebida se deu por meio de linearizações, buscou-se até o momento manter-se esse padrão para que as diversas equações pudessem ser facilmente agrupadas e utilizadas. Argumentou-se acerca desse fato ao longo da discussão dos resultados dos diversos modelos estudados, em que se propôs desenvolver um método que gerasse um modelo de fácil aplicação.

Contudo, a consideração de resultados de sensação térmica de aclimatados e não aclimatados não pretende propiciar correlações a serem aplicadas, uma vez que, conforme já colocado, o estudo é bastante simplificado, sem a determinação de um critério de homogeneidade para os não aclimatados. Assim, o estudo em andamento destina-se apenas a elucidar as diferenças

entre o conjunto em estudo, representado pelo grupo de aclimatados, e um segundo conjunto, representado pelo grupo de não aclimatados, seguindo o critério de aclimação estabelecido.

Desta forma, não se tendo o objetivo de aplicação dos resultados, devido principalmente à limitação desses, são aqui consideradas regressões não lineares, pois essas se mostram mais elucidativas para os casos em análise.

9.3. Resultados comparativos com regressões não lineares

Com base nos dados da Tabela 9-5, o tipo de regressão que apresentou melhor resultado foi a polinomial, apresentando valores já bastante significativos com a utilização de equação de segunda ordem. Assim, a equação seguinte foi determinada, com $r=0,99$.

$$E9-7 \quad \Delta Sens' = 0,0025 TEP^2 - 0,1532 TEP + 2,3655$$

Com o objetivo de comparação, pode-se realizar o mesmo tipo de regressão polinomial de segunda ordem para as diferenças na sensação térmica obtidas para os grupos masculino e feminino. A equação encontrada, com $r=0,96$, é apresentada a seguir.

$$E9-8 \quad \Delta Sens = 0,0004 TEP^2 - 0,0303 TEP + 0,5378$$

Esses resultados são ilustrados pelos gráficos apresentados na Figura 9-1 e na Figura 9-2.

Figura 9-1: Diferença na sensação térmica de aclimatados e não aclimatados

Figura 9-2: Diferença na sensação térmica de homens e mulheres

Conforme pode ser observado, a diferença na sensação térmica entre aclimatados e não aclimatados mantém-se menor que 0,03 para valores de TEP entre aproximadamente 27°C e 35°C.

Para temperaturas mais baixas, observam-se diferenças crescentes, chegando-se ao valor de 0,40 para um valor médio de TEP de 18,3°C, referente ao conjunto de situações mais frias. Com relação a temperaturas mais elevadas, verifica-se a diferença de 0,12 para um valor médio de TEP de 37,9°C, referente ao conjunto de situações mais quentes.

Deve-se mencionar, porém, que a curva foi plotada considerando-se apenas um valor em sua porção ascendente. Portanto, a consideração de mais pontos poderia indicar, assim como no caso do estudo por sexo, que os dados são mais bem descritos por duas correlações distintas, uma para as situações de calor e outra para as de frio.

Considerando-se o estudo realizado com os grupos masculino e feminino, a utilização de duas regressões indicou melhores resultados de correlação do que a regressão polinomial. Contudo, essa foi realizada para ilustrar a diferença no abatimento das curvas para os estudos por sexo e de aclimação. Deve-se ressaltar que a diferença na magnitude dos resultados é significativa. Porém, deve-se lembrar que a diferença nos valores de sensação térmica são apresentados sempre em relação ao conjunto de aclimatados. Desta forma, a diferença entre os resultados do grupo masculino e feminino é o dobro da apresentada no gráfico.

Ainda assim, observa-se que as diferenças obtidas entre aclimatados e não aclimatados são bem mais significativas, verificando-se que o conjunto de não aclimatados apresentou sensações térmicas de menos calor, ou de mais frio, que o grupo de aclimatados. Observa-se, também, que nas situações térmicas de frio a diferença é bem mais acentuada.

Considerando-se os resultados encontrados, podem-se tecer as seguintes considerações, bastante plausíveis, mas que, devido às limitações apresentadas ao longo deste tópico, requerem estudos mais aprofundados para devida verificação.

Observam-se, conforme já exposto, sensações térmicas de menos calor, ou de mais frio, para os não aclimatados, indicando que, em geral, essas pessoas vêm de locais com climas mais quentes. Entretanto, verifica-se que em casos mais extremos de calor as diferenças nas sensações térmicas são maiores, indicando possivelmente maior adaptação fisiológica ao calor por parte do grupo de pessoas não aclimatadas ao local de estudo. Por outro lado, verificam-se diferenças ainda maiores nos diversos casos de frio, indicando, também possivelmente, que o grupo de não aclimatados apresenta, com relação ao frio, adaptação fisiológica bem menor que o grupo de pessoas consideradas aclimatadas ao local em estudo.

9.4. Verificação da adaptação

É considerada neste item a adaptação em função da exposição a condições climáticas prévias, utilizando-se, além dos resultados dos levantamentos empíricos, dados climáticos de séries temporais de estações meteorológicas.

A seguir, apresentam-se dados climáticos para os anos de 2004, 2005 e 2006. Ressalta-se que em 2004 foram realizados apenas pré-testes, tendo sido utilizados efetivamente os dados coletados nos anos de 2005 e 2006. Contudo, a totalidade dos dados climáticos do período é apresentada para melhor caracterização das condições climáticas prévias aos levantamentos. Finalmente, são considerados, ainda, os valores do ano climático de referência para a cidade de São Paulo.

A Tabela 9-6 apresenta os dados, mensais e anuais, da média, máxima e mínima temperatura do ar observada. A Tabela 9-7 apresenta os mesmo dados para a umidade relativa. A Tabela 9-8 apresenta os dados, mensais e anuais, da média e máxima velocidade do ar registrada a 10m do solo.

Esses dados foram registrados pela Estação Meteorológica da Seção Técnica de Serviços Meteorológicos do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, registrada junto à Organização Meteorológica Mundial sob o número 83004 e situada no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, no bairro da Água Funda, à latitude 23°39'S e à longitude 46°37'W (IAGUSP, 2007a).

A Tabela 9-9 apresenta os dados, mensais e anuais, da média e máxima radiação solar incidente no plano horizontal. Os dados foram registrados pela Plataforma Micrometeorológica do Laboratório de Micrometeorologia pertencente ao Grupo de Micrometeorologia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, situada no *campus* da Cidade Universitária, no bairro do Butantã, à latitude 23°24'S e à longitude 46°42'W (IAGUSP, 2007b).

Os dados do ano climático de referência (TRY: Test Reference Year) considerado são apresentados por Goulart *et al.* (1997). Segundo Goulart (1993), o ano climático de referência é constituído por meio da eliminação de anos cujos dados contenham temperaturas médias mensais altas ou baixas, até que se obtenha apenas um ano de dados médios, sendo, portanto, um ano sem extremos de temperatura, constituindo-se em uma situação referencial do clima em questão.

Tabela 9-6: Temperatura do ar (°C) - São Paulo

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média													
2004	20,7	20,8	20,3	20,6	16,7	16,0	16,0	16,3	19,9	18,6	20,2	20,6	18,9
2005	22,0	21,4	21,7	21,4	18,7	18,0	16,0	18,2	17,1	20,0	19,6	20,4	19,5
2006	22,6	22,4	22,6	19,7	16,1	16,2	16,9	17,4	17,4	19,1	20,1	22,0	19,4
TRY	22,5	22,4	21,2	18,5	16,7	16,7	16,0	17,2	18,1	17,9	18,9	20,0	18,8
Máxima													
2004	31,9	32,5	32,0	30,0	28,4	25,8	27,0	30,6	34,4	31,8	33,0	32,2	34,4
2005	33,0	32,4	32,7	31,9	29,0	27,1	27,0	32,3	29,9	34,7	31,8	32,1	34,7
2006	34,8	33,4	33,6	29,0	27,4	26,4	29,7	31,2	34,3	31,9	33,4	31,9	34,8
TRY	32,5	32,8	31,0	28,8	27,0	25,0	27,1	27,9	32,0	31,0	32,6	31,4	32,8
Mínima													
2004	14,6	13,2	12,3	13,2	7,0	6,6	5,1	4,1	9,6	8,1	12,4	12,3	4,1
2005	15,2	13,6	15,2	12,6	11,0	9,1	5,2	7,6	9,4	14,1	11,5	13,6	5,2
2006	15,3	16,7	16,1	12,4	8,1	7,9	7,8	5,0	4,3	9,9	11,3	15,9	4,3
TRY	15,5	16,5	15,0	11,5	9,2	8,7	9,1	7,5	9,4	10,0	12,5	12,4	7,5

Tabela 9-7: Umidade relativa do ar (%) - São Paulo

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média													
2004	84	83	82	83	83	82	82	78	74	81	79	82	81
2005	85	80	83	81	80	80	79	73	85	85	81	81	81
2006	80	81	81	81	81	80	77	73	77	83	81	82	80
TRY	80	84	86	85	88	85	80	72	80	85	82	79	82
Máxima													
2004	98	99	98	98	98	99	98	98	97	98	100	98	100
2005	97	97	99	98	98	98	98	96	100	98	100	96	100
2006	97	98	99	98	98	98	98	98	98	98	98	97	99
TRY	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mínima													
2004	30	35	39	30	38	30	36	27	14	16	25	38	14
2005	42	32	29	30	29	36	34	27	38	24	36	39	24
2006	33	39	41	37	30	34	28	23	20	28	32	45	20
TRY	32	37	37	39	47	35	32	21	25	31	22	30	21

Tabela 9-8: Velocidade do ar (m/s) - São Paulo

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média													
2004	1,8	1,8	1,5	1,6	1,7	1,4	1,7	1,5	1,8	2,0	2,1	1,9	1,7
2005	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,7	2,1	1,6	2,0	2,2	1,7
2006	1,6	1,8	1,8	1,7	1,5	1,5	1,2	1,6	2,0	1,7	1,9	2,1	1,7
TRY	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,1
Máxima													
2004	4,4	5,0	4,4	5,8	6,4	4,4	4,7	5,0	5,3	5,6	6,1	8,9	8,9
2005	5,0	4,7	5,8	4,2	5,3	4,2	6,4	6,1	4,7	4,7	5,3	7,2	7,2
2006	4,4	5,3	4,7	5,0	4,7	5,6	4,7	5,6	5,8	4,7	4,7	6,4	6,4
TRY	4,2	5,0	2,8	3,1	3,3	3,3	3,9	3,9	3,3	4,7	3,1	3,9	5,0

Tabela 9-9: Radiação Global (Wh/m²) - São Paulo

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média													
2004	231	228	205	197	154	147	152	171	208	250	244	276	205
2005	247	222	216	207	178	145	164	180	220	251	238	294	214
2006	269	236	251	180	152	153	152	189	207	254	254	296	216
TRY	262	245	220	197	155	155	155	197	200	241	257	283	214
Máxima													
2004	1178	1173	1124	962	778	798	786	840	924	1053	1124	1231	1231
2005	1253	1170	1059	959	736	713	740	821	1025	1207	1101	1273	1273
2006	1248	1251	1060	1044	784	741	781	945	897	933	1043	1211	1251
TRY	1074	1044	1007	956	781	764	790	877	918	1140	995	1245	1245

Considerando-se os valores de temperatura equivalente percebida de neutralidade para os dias de verão e inverno dos dois anos em que foram realizados os levantamentos e as temperaturas médias dos trinta dias anteriores a cada dia de levantamento, obtém-se a equação a seguir.

$$E9-9 \quad TEP_n = 20,033 + 0,1742 \cdot t_m$$

Ressalta-se que devido aos levantamentos terem sido realizados apenas em dias de verão e inverno de dois anos consecutivos, a equação apresentada baseia-se em dados deveras escassos. Assim, a mesma é considerada com o objetivo de apresentar uma possível abordagem

que considere a adaptação às condições climáticas prévias. Uma maior quantidade de levantamentos, realizados ao longo de todo o ano e ao longo de diversos anos, faz-se necessária para a devida verificação das condições adaptativas de uma dada população face às variações climáticas. Reconhecendo-se as limitações levantadas, a Figura 9-3 apresenta o gráfico da temperatura equivalente percebida de neutralidade em função das temperaturas médias mensais, abarcando os limites constantes no ano climático de referência para a cidade de São Paulo, conforme apresentado na Tabela 9-6. Indicam-se ainda os limites da neutralidade, segundo as faixas interpretativas propostas na Tabela 7-18 e rerepresentadas na Tabela 9-11.

Figura 9-3: Temperatura equivalente percebida de neutralidade em função da temperatura do ar média dos trinta dias anteriores

Com base nos resultados apresentados, pode-se propor uma correção nos valores de TEP em função da média horária da temperatura do ar nos trinta dias anteriores, conforme equação que se segue.

$$\text{E9-10} \quad \Delta \text{TEP} = 3,362 - 0,1742 \cdot t_m$$

Ressalta-se que, quando não houver disponibilidade de dados em base horária, é possível a utilização da temperatura média mensal, passível ainda de ponderação com a média mensal do mês anterior, proporcionalmente ao número de dias transcorridos em cada mês, totalizando-se trinta dias. Utilizando-se a equação geral da temperatura equivalente percebida, obtém-se a equação seguinte.

$$\text{E9-11} \quad \text{TEP} = -0,4149 + 0,4828 \cdot t_{ar} + 0,5172 \cdot t_{rm} + 0,0802 \cdot ur - 2,322 \cdot v_{ar} - 0,1742 \cdot t_m$$

$$\text{com: } r = 0,937; r^2 = 0,878; r^2_{aj} = 0,868; ep = 0,315; p < 0,001$$

Observa-se que o ganho correlativo com a consideração da temperatura média do ar, em comparação com a TEP sem consideração dessa variável, não é significativo, uma vez que o ganho é notado apenas na terceira casa decimal.

Contudo, acredita-se que quando houver dados disponíveis para essa variável, é justificável seu emprego na medida em que possibilita a adoção de valores de neutralidade de TEP mais baixos para situações de frio e mais altos para situações de calor. Mais uma vez ressalta-se a limitação da presente proposição acerca da adaptação, necessitando-se de levantamentos mais extensivos para sua devida verificação.

Por fim, para se observar a representatividade dos dados levantados e a sua utilização como parâmetro de verificação da adaptação ao clima, apresenta-se a Tabela 9-10, que, considerando os valores do ano climático de referência, traz as freqüências de ocorrência anual das variáveis microclimáticas observadas nos levantamentos empíricos.

Tabela 9-10: Freqüências de ocorrência anual das variáveis microclimáticas observadas nos levantamentos empíricos

		t_{ar}	ur	V_{ar}	I_g
36 situações microclimáticas	valor mínimo	19,5	39,5	0,1	0
	valor máximo	28,9	76,7	2,2	1074
	< valor mínimo	42%	3%	0%	0%
	abrangência	53%	37%	75%	100%
	> valor máximo	5%	61%	25%	0%
	< valor mínimo	32%	4%	0%	0%
	abrangência	61%	51%	66%	100%
	> valor máximo	7%	45%	34%	0%
	24 horas do dia				
	das 06h às 22h				
72 situações microclimáticas	valor mínimo	15,1	30,9	0,1	0
	valor máximo	33,3	94,7	3,6	1074
	< valor mínimo	12%	1%	0%	0%
	abrangência	88%	83%	99%	100%
	> valor máximo	0%	16%	1%	0%
	< valor mínimo	7%	1%	0%	0%
	abrangência	93%	92%	99%	100%
	> valor máximo	0%	7%	1%	0%
	24 horas do dia				
	das 06h às 22h				

Considerando-se todo o conjunto de situações microclimáticas, para o total de horas do ano compreendidas entre as 6h e as 22h, horários em que comumente se tem o uso de espaços abertos, observa-se que os dados levantados abrangem 92% das situações microclimáticas constantes do ano climático de referência. Ressalta-se que dos 8% restantes, referentes a situações não abrangidas, a maior parte refere-se a temperaturas do ar mais baixas e, conseqüentemente, a umidades relativas mais altas do que as verificadas.

9.5. Considerações finais

A proposição da temperatura equivalente percebida (TEP) foi realizada em E7-14 e é aqui reapresentada.

$$\text{E9-12} \quad \text{TEP} = -3,777 + 0,4828 \cdot t_{\text{ar}} + 0,5172 \cdot t_{\text{rm}} + 0,0802 \cdot \text{ur} - 2,322 \cdot v_{\text{ar}}$$

Essa equação apresenta as quatro variáveis comumente utilizadas em estudos de conforto térmico e possibilita, para situações gerais, dentro dos limites apresentados, a predição das sensações térmicas para uma população adaptada às condições climáticas da cidade de São Paulo. Para o ambiente de referência, assumiu-se que $t_{\text{rm}} = t_{\text{ar}}$, $\text{ur} = 50\%$ e $v_{\text{ar}} = 0 \text{ m/s}$.

Considerando-se as variáveis apresentadas no presente capítulo e no anterior, a equação E9-12 pode ser reescrita, com base em E8-6, E8-12 e E9-10.

$$\begin{aligned} \text{E9-13} \quad \text{TEP} = & -29,877 + 0,4828 \cdot t_{\text{ar}} + 0,5172 \cdot t_{\text{rm}} + 0,0802 \cdot \text{ur} - 2,322 \cdot v_{\text{ar}} - \\ & - 0,1742 \cdot t_{\text{m}} + 5,118 \cdot M + 38,023 \cdot I_{\text{cl}} \end{aligned}$$

Ressalta-se que para a utilização da equação sem a disponibilidade de dados para todas as variáveis, podem ser usados os valores de referência adotados:

- $t_{\text{m}} = 19,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperatura média anual segundo a base de dados climática utilizada);
- $M = 1,3$ (valor de taxa metabólica adotada para os levantamentos empíricos);
- $I_{\text{cl}} = 0,6 \text{ clo}$ (valor aproximado de isolamento da roupa verificado na temperatura equivalente percebida de neutralidade $\text{TEP}_n = 23,4^{\circ}\text{C}$).

A Figura 9-4 apresenta o gráfico dos valores médios da percepção de sensação térmica em função da temperatura equivalente percebida, considerando os 1750 questionários aplicados nas setenta e duas situações levantadas empiricamente ($r=0,93$; $p<0,001$).

Figura 9-4: Valores médios de percepção de sensação térmica em função da temperatura equivalente percebida

A Tabela 9-11 reapresenta a Tabela 7-19, com as faixas interpretativas para consideração dos valores de TEP.

Tabela 9-11: Faixas interpretativas para a temperatura equivalente percebida.

TEP	Sensação
> 50,0	extremo calor
42,5 ~ 50,0	muito calor
34,9 ~ 42,4	calor
27,3 ~ 34,8	pouco calor
25,4 ~ 27,2	leve calor
21,5 ~ 25,3	neutralidade
19,6 ~ 21,4	leve frio
12,0 ~ 19,5	pouco frio
4,4 ~ 11,9	frio
4,3 ~ -3,2	muito frio
< - 3,2	extremo frio

Por fim, considerando-se a Tabela 7-18, a Tabela 8-5, a Tabela 8-15 e a Tabela 9-6, apresentam-se os valores-limite de todas as variáveis envolvidas na temperatura equivalente percebida.

Tabela 9-12: Valores-limites das variáveis da temperatura equivalente percebida.

variável	valor mínimo	valor máximo
t_{ar}	15,1	33,1
u_r	30,9	94,7
v_{ar}	0,1	3,6
t_{rm}	15,5	65,5
t_m	16,0	22,6
M	1,0	2,4
I_{cl}	0,3	1,2
TEP	13,7	45,3

Ressalta-se que os valores-limite são baseados nos dados observados empiricamente, exceto para o caso da atividade metabólica, em que os dados foram simulados, conforme apresentado no capítulo anterior.

9.6. Referências bibliográficas

- GOULART, S. *Dados Climáticos para Avaliação de Desempenho Térmico de Edificações em Florianópolis*. 1993. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Florianópolis: UFSC, 1993.
- GOULART, S., LAMBERTS, R., FIRMINO, S. *Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras*. Florianópolis: UFSC, 1997.
- INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Laboratório de Micrometeorologia*. São Paulo: IAGUSP, 2007a. Disponível em <http://www.iag.usp.br/meteo/labmicro/>. Acesso em 27/07/2007.
- _____. *Estação Meteorológica*. São Paulo: IAGUSP, 2007b. Disponível em <http://www.dca.iag.usp.br/www/estacao/>. Acesso em 27/07/2007.

10. Considerações finais

10.1. Síntese conclusiva

Conforme apresentado no capítulo introdutório, Brown e Gillespie (1995), em relação à questão da intervenção voltada para o conforto térmico humano, propõem uma abordagem em três etapas: (1) reconhecer as condições microclimáticas consideradas termicamente confortáveis, (2) reconhecer os mecanismos pelos quais forma e matéria afetam o microclima e (3) relacionar esses dois conhecimentos para efetivamente realizar a proposta de intervenção. Os trabalhos de pesquisa desenvolvidos concentraram-se no escopo da etapa 1 da abordagem mencionada, com enfoque específico nos modelos preditivos do conforto térmico em espaços abertos.

Tendo-se como objeto de pesquisa a relação entre as variáveis microclimáticas urbanas e as de sensação térmica, partiu-se da hipótese de que a predição de conforto térmico em espaços abertos requer modelos com calibração e validação específicas para dada população adaptada a determinadas condições climáticas, com o objetivo de propor um método para quantificar as correlações entre variáveis microclimáticas urbanas (temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação térmica) e variáveis subjetivas (percepção e preferência de sensações térmicas), mediadas por variáveis individuais (vestimentas e atividade física), possibilitando a predição do grau de adequação térmica de espaços abertos para uma população adaptada à condição climática em que se encontra (no caso específico, na cidade de São Paulo).

No segundo capítulo, em que se apresentou a revisão histórica e o atual estado da arte dos modelos preditivos de conforto e estresse térmico em espaços abertos, constatou-se a existência de duas correntes principais na área de pesquisa: a de modelos empíricos, para situações específicas; e a de modelos analíticos, para situações gerais. Contudo, o desenvolvimento de um índice termoclimático universal baseado em modelo analítico vem sendo realizado, mas prevendo-se a utilização de calibrações particulares. Desta forma, a revisão histórica e atual estado da arte já apontaram inicialmente a necessidade de calibração e validação específicas para dada população adaptada a determinadas condições climáticas.

No terceiro capítulo, em que se realizou o aprofundamento teórico relativo aos mecanismos de regulação da temperatura do corpo e modos de transferência de calor, considerando-se ainda conseqüentes modelagens matemáticas para quantificação desses fenômenos, constatou-se que, ainda que exista a possibilidade de utilização de modelos matemáticos refinados, com grande quantidade de nós, os mecanismos termofisiológicos envolvidos são os mesmos e, partindo-se desses mecanismos, é possível chegar a diferentes graus de simplificação ou complexidade na representação da realidade por meio de diferentes modelagens, de acordo com o objetivo

pretendido. Da mesma forma que modelos analíticos tendem para o universal e modelos empíricos tendem para o específico, aqueles tendem para a representação detalhada da realidade (ao custo de muitas informações muitas vezes imprecisas), enquanto estes tendem para uma representação simplificada da mesma (ao custo da ausência de quantificação dos fenômenos termofisiológicos envolvidos).

No quarto capítulo foram apresentados os procedimentos para quantificação empírica de variáveis ambientais, individuais e subjetivas, cumprindo-se assim o primeiro resultado pretendido do item 1.7 *Resultados a alcançar*, apresentado no capítulo introdutório. Os procedimentos foram realizados para uma população específica da cidade de São Paulo, tendo sido os resultados utilizados nos subseqüentes estudos comparativos e propositivos.

No quinto capítulo, em que foram consideradas as simulações dos modelos apresentados nos capítulo segundo e terceiro, propôs-se um quadro comparativo dos modelos preditivos, obtendo-se o segundo resultado pretendido. Propôs-se ainda uma classificação para os modelos de sensação térmica e esforço fisiológico, realizando-se então a comparação com os resultados apresentados no capítulo quarto, verificando-se os diferentes potenciais preditivos dos modelos desenvolvidos com objetivos diversos e em distintas situações e, conseqüentemente, confirmando-se a necessidade de validação específicas para dada população adaptada a determinadas condições climáticas.

No sexto capítulo propôs-se a calibração dos modelos estudados, alcançando-se o terceiro resultado pretendido. O estabelecimento dos critérios, parâmetros e procedimentos das calibrações constitui um método de aplicação para outros casos que vem a satisfazer o quarto resultado inicialmente pretendido. Considerando-se a calibração dos modelos para o caso em estudo de acordo com os resultados fornecidos pelo estudo comparativo e pelos levantamentos de campo, propuseram-se novos índices interpretativos, com correlações mais significativas que as apresentadas no capítulo anterior, confirmando-se a necessidade de calibração específica para dada população adaptada a determinadas condições climáticas.

No sétimo capítulo foi proposta uma nova modelagem, representativa das situações específicas estudadas, baseando-se nos resultados encontrados ao longo de toda pesquisa, alcançando-se assim o quinto e o sexto resultados pretendidos, considerando-se o modelo em si e o seu respectivo método de obtenção. Verificou-se que os resultados modelares encontrados, derivados de tratamento estatístico da base de dados empírica, são mais significativos que de qualquer outro modelo, mesmo calibrado. Ainda que seja de se esperar que, na comparação de um modelo com os demais, na qual o critério de comparação seja a própria base empírica geradora do modelo, tenham-se melhores resultados correlativos do próprio modelo, não se pode

negar a conclusão de que um simples modelo linear gerado, dada uma população adaptada a determinadas condições climáticas, é de mais fácil utilização e apresenta melhores resultados que qualquer outro modelo. Tem-se, assim, com base nos capítulos anteriores e conseqüentes resultados, a confirmação de que a predição de conforto térmico em espaços abertos requer modelos com calibração e validação específicas para dada população adaptada a determinadas condições climáticas. Tem-se ainda, com base nos diversos critérios e procedimentos desenvolvidos ao longo da pesquisa, o cumprimento do objetivo da mesma, com a proposição de um método para quantificar as correlações propostas.

No oitavo capítulo são consideradas as variáveis individuais taxa metabólica e isolamento da roupa, ampliando-se o método desenvolvido. No objetivo inicial, essas variáveis eram apenas mediadoras, e não seriam necessariamente correlacionadas, mas a inclusão das mesmas leva à adequação, por meio de recursos empíricos e teóricos, do modelo geral proposto para a sua utilização em condições específicas. Desta forma, os quinto e sexto resultados pretendidos são ampliados.

Já no nono capítulo, realizou-se verificação específica para os fatores sexo, aclimação e adaptação. Os resultados encontrados não apenas corroboram a afirmação de que a predição de conforto térmico em espaços abertos requer modelos com calibração e validação específicas para dada população adaptada a determinadas condições climáticas, uma vez que os resultados em termos de sexo e aclimação são díspares em diferentes graus, mas também apontam que a adaptação às condições climáticas é um processo dinâmico face às mudanças sazonais.

Finalmente, este capítulo conclusivo realiza o último resultado pretendido, o de síntese crítica de todo o trabalho desenvolvido. O objetivo de propor um método para quantificar as correlações entre variáveis microclimáticas urbanas e variáveis subjetivas, mediadas por variáveis individuais, possibilitando a predição do grau de adequação térmica de espaços abertos para uma população adaptada à condição climática em que se encontra, é alcançado em sua plenitude no capítulo sétimo, sendo ampliado nos capítulos oitavo e nono.

Conforme pode ser observado, a confirmação da hipótese, de que a predição de conforto térmico em espaços abertos requer modelos com calibração e validação específicas para dada população adaptada a determinadas condições climáticas, constrói-se ao longo dos capítulos. Anuncia-se teoricamente já no capítulo segundo, desenvolve-se teórica e empiricamente nos capítulos terceiro e quarto respectivamente, aponta-se parcialmente nos capítulos quinto e sexto e, em definitivo, no capítulo sétimo, confirmando-se. Após a ampliação da satisfação do objetivo nos capítulos oitavo e nono, retoma-se a confirmação da hipótese.

10.2. Inserção da pesquisa no estado da arte

10.2.1. Nacional

No capítulo introdutório foi considerado o panorama brasileiro das pesquisas de conforto térmico em espaços abertos que focam a relação entre microclima e usuário.

Verificou-se, por meio dos trabalhos de Ameur (1999), Katzschnner *et al.* (1999), Lois & Labaki (2001), Labaki & Santos (2001), Mendonça & Assis (2001, 2003), Costa & Araújo (2002, 2003), Araújo & Caram (2004), Silva & Corbella (2004), Costa & Araújo (2004), Alucci & Monteiro (2004), Torres & Barbirato (2004), Katzschnner (2005), Ananian *et al.* (2005), Monteiro & Alucci (2005, 2006a, 2006b), Alucci & Monteiro (2006), Borges & Labaki (2006) e Costa & Araújo (2006), que nenhum desses desenvolve um novo modelo para avaliação das condições de conforto térmico.

Observou-se também que as contribuições mais específicas para a relação entre microclima e usuário diziam respeito a calibrações ou novas interpretações para modelos pré-existentes. Afirmava-se que os resultados encontrados eram dificilmente passíveis de extrapolação para outras situações, afirmação que vem a ser corroborada com os resultados da presente pesquisa.

Colocava-se ainda que era necessário o estabelecimento de uma base empírica mais significativa e ainda da possibilidade de interpretação cruzada dos dados obtidos em diferentes pesquisas para um adequado mapeamento das relações entre microclimas e usuários nas diferentes regiões do país.

A presente pesquisa estabelece uma base empírica considerável, propiciando ainda um método passível de reaplicação. Considerando-se que objeto e método estejam intrinsecamente ligados, tendo-se o mesmo objeto de pesquisa, o método desenvolvido poderia ser aplicado em outras regiões. Contudo, reconhecem-se as especificidades em que o presente método foi desenvolvido e as possíveis limitações que a aplicação do método encontraria em outras situações e, portanto, provavelmente a reaplicação do método levaria necessariamente à sua revisão.

Por outro lado, deve-se reconhecer que todo e qualquer método não garante o êxito de um experimento, mas fornece uma experiência prévia que facilita a sua execução. Dentro dessa consideração, esta pesquisa insere-se no estado da arte brasileiro por propiciar um método possível de aplicação e estudo, em um campo novo, mas crescente de atuação.

Deve-se mencionar que esta pesquisa contribui também para a referida interpretação cruzada dos dados obtidos em diferentes pesquisas. Não apenas teoricamente, com a possibilidade de utilização de um mesmo método de base para aplicação em diferentes regiões, mas também na prática, por meio do estudo comparativo dos diversos modelos preditivos, uma vez que se

estabeleceu um denominador comum para comparação de pesquisas que tenham utilizado índices distintos, ou mesmo aquelas que não tenham utilizado índice algum.

Ressalta-se ainda que, na medida em que o enfoque na relação entre microclima e usuário em espaços abertos é recente, não havia um modelo desenvolvido especificamente para uma cidade ou região brasileira. Nesse âmbito, a pesquisa contribui fornecendo como resultado prático, dentro de suas limitações, um modelo e respectivo índice para avaliação e projeto de espaços abertos na cidade de São Paulo, bem como, conforme já explicitado, o método desenvolvido para tanto.

10.2.2. Internacional

O segundo capítulo considerou a revisão histórica e o estado da arte internacional das pesquisas sobre conforto térmico em espaços abertos focadas na relação entre microclima e usuário.

As pesquisas consideradas foram os trabalhos empíricos de Houghten e Yaglou (1923), Vernon & Warner (1932), McAriel (1947), Missenard (1948), Siple & Passel (1945), Belding & Hatch (1955), Yaglou e Minard (1957), Webb (1960) e Masterton & Richardson (1979). Foram então considerados os índices das pesquisas baseadas em modelos de balanço térmico: Gagge *et al.* (1967), Givoni (1969), Jendritzky (1979), Dominguez (1992) e Brown & Gillespie (1995). Apresentaram-se, em seguida, os trabalhos de pesquisas mais recentes: Aroztegui (1995), Blazejczyk (1996), Höppe (1999), Pickup & De Dear (2000), Givoni & Noguchi (2000), Bluestein & Osczevski (2002), Jendritzky (2003), Nikolopoulou (2004) e ISB (2006).

Verificou-se que, no início, o objetivo das pesquisas era a determinação empírica de um índice válido universalmente. Entretanto, estudos posteriores demonstraram que os índices empíricos apresentam respostas significativas apenas às situações específicas em que foram determinados. Por outro lado, o anseio de se obter respostas universais levou ao desenvolvimento de modelos analíticos, que proporcionam a vantagem da avaliação específica das diversas trocas térmicas, possibilitando a determinação das necessidades de intervenção nos espaços abertos. Em contrapartida, apresentam resultados menos satisfatórios do que os índices desenvolvidos empiricamente para determinada situação.

Com relação aos trabalhos mais recentes, observou-se a abordagem adaptativa de Aroztegui (1995), que traz a característica de se enfatizar a adaptação do usuário frente às condições em que se encontra.

Novos modelos analíticos foram também desenvolvidos, com destaque para o de Blazejczyk (1996), que propõe o modelo MENEX, fornecendo uma série de índices, entre eles o de Carga térmica (HL), utilizado nesta pesquisa para desenvolvimento das especulações teóricas do capítulo oitavo, devido aos resultados satisfatórios encontrados na verificação comparativa e subsequente calibração dos modelos. Outros modelos analíticos são os de Höppe (1999), Pickup & De Dear (2000) e Jendritzky (2003), baseados nos trabalhos de Gagge *et al.* (1967) e que adotam temperaturas representativas de sensação térmica.

Diferentes abordagens empíricas para condições específicas são também desenvolvidas. Bluestein & Osczevski (2002) desenvolvem modelo empírico com objetivo de aplicação universal para situações específicas de frio em que o vento seja a variável preponderante. Givoni & Noguchi (2000) e Nikolopoulou (2004) desenvolvem também modelos empíricos, mas para aplicação específica nas situações climáticas em que foram desenvolvidos, respectivamente no Japão e na Europa.

Finalmente, tem-se há quatro anos o desenvolvimento da proposta de um índice termoclimático universal, pela Comissão 6 da Sociedade Internacional de Biometeorologia (ISB, 2006). A tendência em se utilizar temperaturas equivalentes de sensação térmica é aqui confirmada. Contudo, ao contrário dos demais modelos analíticos, a referida comissão propõe que haja escalas de conforto e de alerta de perigo para cada região em que o índice for aplicado. Desta forma, reconhece-se que a adaptação e a aclimação são aspectos a serem considerados na interpretação do conforto e no estabelecimento de critérios de perigo.

Considerando-se a simplicidade e facilidade de aplicação dos modelos de Givoni & Noguchi (2000) e Nikolopoulou (2004), e os resultados satisfatórios das calibrações realizadas para esses modelos, optou-se pelo desenvolvimento de um modelo próprio para o caso em estudo. A tendência em se utilizar temperaturas representativas de sensação térmica levou à proposição da temperatura equivalente percebida (TEP). Assim, é possível obter-se os resultados avaliativos não apenas em termos de respostas subjetivas na tradicional escala de sete pontos (com o zero representando a neutralidade, valores positivos, sensação de calor e valores negativos, sensação de frio), mas também em termos de uma temperatura de referência, que pode apresentar ainda, igualmente, uma escala interpretativa.

Por outro lado, conforme já colocado, para as explorações teóricas do capítulo oitavo, foi utilizado o modelo MENEX e o seu índice de carga térmica (HL), de Blazejczyk (1996). A opção se deu não somente devido ao fato dos resultados correlativos encontrados serem bastante satisfatórios, como também devido à possibilidade de verificação das diversas trocas envolvidas no balanço térmico e da consideração das diversas variáveis envolvidas individualmente. Ao mesmo tempo,

a abordagem adaptativa de Aroztegui (1995), baseada nos estudos de Humphreys (1975), foi utilizada no capítulo nono, apontando para a adaptação do usuário frente à sazonalidade das condições climáticas.

Conforme se pode depreender, esta pesquisa, ainda que tenha buscado sistematizar os diversos modelos existentes, identificando duas abordagens principais em que se convencionou, de modo simplista, referir-se a seus modelos como empíricos ou analíticos, não se alinha diretamente a nenhuma das abordagens. A proposta de modelagem preditiva desta pesquisa é eminentemente empírica, mas, conforme se verificou ao longo da mesma, modelos analíticos foram utilizados para as comparações e calibrações realizadas, inclusive para a proposição da consideração da variável metabolismo na modelagem proposta. Assim, acredita-se que, da mesma forma que o levantamento de dados empíricos não foi convencional, uma vez que foram utilizados espaços abertos, mas com caráter laboratorial, dado que as pessoas foram guiadas e organizadas para a execução dos levantamentos, a proposição dos métodos utilizados não é convencional, por utilizar simultaneamente recursos das vertentes eminentemente empíricas e analíticas.

O não alinhamento com uma ou outra vertente não é em si original, mesmo porque toda pesquisa carrega em si necessariamente as duas abordagens, em maior ou menor grau. Contudo, o levantamento dos diversos modelos, seguido de avaliação comparativa e calibração, não perdendo de vista as diferentes propostas e objetivos dos diversos modelos, levou à compreensão da possibilidade de apreensão dos recursos que melhor contribuíssem para a presente pesquisa, independentemente da vertente modelar em que eles foram desenvolvidos.

Desta forma, acredita-se que a presente pesquisa insere-se no estado da arte internacional em diferentes níveis. Realiza-se uma avaliação comparativa de diferentes modelos preditivos e subsequente calibração, propondo-se novas faixas interpretativas para os índices dos modelos, constituindo-se em uma verificação cuja amplitude em termos de quantidade de modelos e de base empírica não apresenta precedentes na literatura levantada. Propõe-se um modelo preditivo para a cidade de São Paulo, realizando-se o que, em diferentes termos, Givoni & Noguchi (2000) e Nikolopoulou (2004) realizaram em seus trabalhos, em cidades específicas do Japão e da Europa. Propõe-se um método híbrido que visa conciliar abordagens que muitas vezes são tratadas como antagônicas e, conseqüentemente, acabam por desnecessariamente se excluírem.

A modelagem empírica principal para quantificação das relações entre variáveis microclimáticas e respostas subjetivas, as explorações teóricas analíticas da variável taxa metabólica, a modelagem empírica da variável isolamento da roupa para aplicação em modelo analítico, a consideração das variáveis sexo, aclimação e adaptação, tendo nessas duas últimas recaído a ênfase que a abordagem adaptativa vem apregoando nos últimos trinta anos, vêm constituir um

conjunto de relações entre modelos preditivos empíricos e analíticos que foram utilizados nesta pesquisa conforme a situação, a conveniência e o objetivo determinaram. O método híbrido desenvolvido e os conseqüentes modelos propostos apresentam, pois, diversos usos práticos e teóricos, que são apresentados na aplicação dos resultados.

10.3. Aplicação dos resultados

10.3.1. Usos práticos

O primeiro uso prático dos resultados alcançados é o propiciado pelo procedimento para quantificação empírica de variáveis ambientais microclimáticas, individuais e subjetivas, apresentado no capítulo quarto. O procedimento permite a quantificação dessas variáveis em situações diversas.

O segundo uso prático dos resultados é a utilização do quadro comparativo da avaliação empírica dos modelos preditivos simulados computacionalmente, apresentado no capítulo quinto, mais especificamente na Tabela 5-4. O quadro comparativo traz os módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações e ainda os acertos preditivos de cada modelo, fornecendo critérios para a seleção de modelos a serem aplicados em avaliação de espaços abertos na cidade de São Paulo.

O terceiro uso prático dos resultados é o propiciado pela calibração dos modelos para o caso em estudo, apresentada no capítulo sexto. A Tabela 6-3 e a Tabela 6-4 indicam os módulos das correlações entre resultados do levantamento de campo e resultados das simulações, sem calibração e com calibração. Da Tabela 6-5 à Tabela 6-28 apresentam-se as novas faixas interpretativas propostas para os índices dos modelos calibrados.

O quarto, e último, uso prático é o do novo modelo preditivo proposto com base no caso em estudo. Considerando-se as limitações apresentadas e discutidas ao longo dos capítulos, em especial no capítulo sétimo, tem-se a proposição da temperatura equivalente percebida (TEP). A formulação apresentada em E7-14 considera as quatro variáveis microclimáticas comumente utilizadas em estudos de conforto térmico e possibilita, para situações gerais, dentro dos limites apresentados, a predição das sensações térmicas para uma população adaptada às condições climáticas da cidade de São Paulo.

Ao longo dos capítulos oitavo e nono, outras variáveis são consideradas e, em E9-13, reapresenta-se a TEP levando-se em conta além das quatro variáveis microclimáticas, as variáveis temperatura média mensal do ar, atividade metabólica e isolamento da roupa,

possibilitando-se, assim, a predição das sensações térmicas considerando-se a adaptação à sazonalidade climática e ainda situações específicas com relação às variáveis individuais.

10.3.2. Usos teóricos

O primeiro uso teórico diz respeito à revisão histórica e ao estado da arte internacional, apresentados no capítulo segundo, e a conceituação e modelagem termofisiológica considerados no capítulo terceiro. Foi compilada uma grande quantidade de material referente a modelos preditivos de conforto térmico que serve como base de consulta e referência bibliográfica para futuras pesquisas.

O segundo uso teórico refere-se aos métodos de levantamento empírico, avaliação comparativa e calibração de modelos apresentados, respectivamente, nos capítulos quarto, quinto e sexto. Os métodos são constituídos não apenas pelos procedimentos, mas também pelos parâmetros e critérios adotados, que por meio das discussões realizadas são passíveis de alteração para aplicação em outros casos.

O terceiro uso teórico diz respeito aos métodos de modelagem preditiva desenvolvidos nos capítulos sétimo, oitavo e nono. Utilizando-se recursos estatísticos, iterativos e analíticos, desenvolveu-se uma série de métodos, de diferentes abordagens, que permite a sua aplicação em casos diversos, ressaltando-se que devem ser efetuadas as devidas adaptações necessárias frente às especificidades a serem encontradas.

O quarto, e último, uso teórico dos resultados alcançados refere-se à avaliação crítica do caso em estudo e dos métodos desenvolvidos, que se realiza ao longo dos capítulos e se sintetiza neste último. A síntese conclusiva, a inserção da pesquisa no estado da arte nacional e internacional e a aplicação dos resultados, com seus usos práticos e teóricos, permitem o vislumbamento de novas perspectivas para prosseguimento da pesquisa e ainda outras possibilidades de pesquisas correlatas.

10.4. Novas perspectivas

10.4.1. Prosseguimento da pesquisa

Para a realização da pesquisa, foram adotados procedimentos de caráter laboratorial, utilizando-se levantamentos de campo em que se tinha uma população homogênea em situações controladas.

O prosseguimento das atividades de pesquisa será centrado na adaptação dos métodos desenvolvidos para aplicação em situações reais que apresentem diversidade populacional. O objetivo é a verificação da validade da extrapolação dos resultados, obtidos junto a uma população específica homogênea em situação laboratorial, para populações heterogêneas em situações urbanas reais. A análise dos resultados mostrará comparativamente as correlações e capacidades preditivas dos modelos existentes, sem e com calibração, e dos novos modelos propostos, utilizando-se a base empírica levantada junto a populações heterogêneas em situações urbanas reais.

Os resultados finais do prosseguimento da pesquisa fornecerão: (I) método para levantamentos de variáveis ambientais, individuais e subjetivas em situações urbanas reais; (II) quadro comparativo de resultados de predição de modelos preditivos; (III) validação e/ou calibração e/ou proposição de modelos preditivos; (IV) métodos para validação e/ou calibração e/ou proposição de modelos preditivos; (V) análise e síntese do caso em estudo e dos métodos desenvolvidos.

10.4.2. Outras possibilidades de pesquisa

Além do prosseguimento das atividades de pesquisa, outras possibilidades foram levantadas no decorrer dos trabalhos desenvolvidos. Na seqüência, apresentam-se oito possibilidades gerais de diferentes abordagens para pesquisas futuras de desenvolvimento de trabalhos já iniciados. As três primeiras dizem respeito principalmente à ampliação da base empírica e conseqüente aplicação, adaptação e proposição de métodos; as quatro seguintes relacionam-se ao desenvolvimento de estudos eminentemente teóricos utilizando-se a base empírica existente ou ampliada; e a última refere-se a estudos também teóricos, mas que dependem do estabelecimento prévio de bases empíricas mais significativas.

Os métodos desenvolvidos e apresentados ao longo deste trabalho, em específico o de quantificação empírica de variáveis, considerado no capítulo quarto, o de calibração de modelos, desenvolvido no capítulo seis, e o de modelagem preditiva, proposto no capítulo sete, são passíveis de utilização em outros casos. A aplicação do conjunto de métodos em outras cidades, com condições climáticas distintas, propiciaria o estabelecimento de bases empíricas mais significativas, possibilitando o mapeamento das relações entre variáveis microclimáticas e sensações térmicas nos diversos domínios climáticos brasileiros e, conseqüentemente, as similaridades e especificidades das diversas situações levantadas. A aplicação do conjunto de métodos em outros casos leva ainda à sua revisão de acordo com as peculiaridades dos levantamentos a serem realizados, refinando e diferenciando os procedimentos e aumentando as possibilidades de uso dos mesmos.

Os levantamentos de campo realizados, apresentados no capítulo quatro, são de caráter laboratorial, em que se tinha uma população homogênea em situações controladas. Novas pesquisas podem ser realizadas utilizando-se populações homogêneas em situações controladas, mas com características específicas que se desejem verificar. Deste modo, levantamentos focando em aclimação, adaptação, classe social, faixa etária, vestimentas, atividade física, entre outros, podem ser realizados. Ressalta-se que as explorações teóricas, realizadas no capítulo oitavo, acerca das diferentes taxas metabólicas, seriam passíveis de verificação empírica por meio de levantamento de campo focando em populações homogêneas executando-se diferentes atividades físicas em situações controladas.

Os levantamentos não se mostraram limitados apenas em termos de abrangência de população, mas também dos levantamentos empíricos que foram realizados. Em termos percentuais de abrangência das variáveis climáticas, os mesmos foram suficientes, conforme apontaram os dados do capítulo nono. Por outro lado, para a verificação da adaptação da população frente à sazonalidade das condições climáticas, o número de dias de levantamentos de campo foi demasiado reduzido, relegando as verificações de adaptação a uma representatividade apenas no plano teórico. Desta forma, uma possibilidade de pesquisa seria o desenvolvimento de averiguação específica para a adaptação frente à sazonalidade climática. Novos levantamentos de campo seriam realizados, aplicando-se e adaptando-se os métodos empregados no capítulo nono, para períodos de trinta dias, bem como para períodos mais curtos e mais longos, objetivando-se assim verificar as correlações mais significativas.

Ainda com relação aos levantamentos, nota-se que embora tenham sido coletados dados de sensação térmica e de conforto, preferência e tolerância de sensação térmica e de preferência de variáveis ambientais, os mesmos foram considerados somente de forma breve. O desenvolvimento da pesquisa baseou-se nas observações gerais de todos os dados, mas centrou-se na percepção de sensação térmica, conforme pode ser verificado no capítulo sétimo. Deste modo, uma possibilidade para pesquisas futuras é utilizar a base empírica já estabelecida e verificar as correlações entre as variáveis subjetivas coletadas e entre essas e as variáveis ambientais e individuais, uma vez que dentre as variáveis subjetivas apenas a variável percepção de sensação térmica foi correlacionada nesta pesquisa.

Para o estudo comparativo por meio de simulações computacionais, apresentado no capítulo quinto, foram estabelecidos três critérios: a correlação entre os resultados do parâmetro adotado pelo modelo e os de percepção de sensação térmica, a correlação entre os resultados do índice do modelo e os de percepção de sensação térmica; e a porcentagem de acertos preditivos do modelo e respectivo índice. Ressalta-se que outros critérios poderiam ter sido adotados, e que uma possibilidade de pesquisa futura é a exploração desses critérios e a verificação comparativa

dos resultados. Em específico, para o caso de modelos analíticos, poderiam ser utilizados critérios em que se correlacionasse resultados parciais dos modelos, como valores das trocas termofisiológicas, com resultados específicos dos levantamentos de campo, como respostas de preferências referentes a variáveis ambientais individuais.

A proposta de calibração dos modelos preditivos, apresentada no capítulo sexto, foi realizada por método iterativo, variando-se os limites das faixas interpretativa dos índices, maximizando-se a correlação entre os valores fornecidos por esses e os valores das respostas subjetivas de sensação térmica. Em pesquisa futura seria possível realizar a calibração por meio da maximização da quantidade, ou da porcentagem, de predições corretas. Conforme colocado no referido capítulo, admitiu-se que, ainda que com menor porcentagem de acertos, optou-se por garantir maior correlação, já que essa exprime mais significativamente a tendência para acertar outras predições. Por outro lado, com o estabelecimento de bases empíricas mais significativas, passa-se a ter uma representatividade maior da realidade, dependendo-se menos de extrapolações teóricas. Desta forma, com uma base empírica mais ampla, talvez fosse interessante a utilização do critério de maximização de predições corretas para realização das iterações. Em verdade, seria necessária a realização da calibração dos modelos preditivos, utilizando-se uma mesma base empírica, mas se aplicando separadamente os dois critérios, a fim de se verificar se realmente há diferenças significativas nos resultados.

A nova modelagem preditiva, proposta no capítulo sétimo, foi realizada por meio da correlação de múltiplas variáveis por meio de regressões lineares dos dados levantados empiricamente. A utilização desse método estatístico é recorrente em pesquisas de conforto térmico em espaços abertos, conforme já foi mencionado anteriormente quando se apresentou os trabalhos de Givoni & Noguchi (2000) e Nikolopoulou (2004). Por outro lado, conforme já colocado no referido capítulo, acredita-se que pesquisas futuras poderiam verificar comparativamente também regressões não lineares. Para a consideração dos resultados deve-se focar não apenas no potencial preditivo do modelo, mas também em sua facilidade de entendimento e conseqüente aplicação. Em outras palavras, é preciso ponderar se o ganho na capacidade preditiva é relevante em termos do aumento da complexidade do modelo.

As ampliações de base teórica e empírica realizadas na proposição da nova modelagem, desenvolvidas nos capítulos oitavo e nono, são apresentadas como explorações de possibilidades e apontamentos de procedimentos e métodos. Com o estabelecimento de bases empíricas mais significativas, conforme indicado no prosseguimento da pesquisa e nas três possibilidades iniciais apontadas no presente item, é possível o desenvolvimento de pesquisas futuras que detalhem as questões que foram apenas inicialmente exploradas.

10.5. Consideração final

Com a satisfação do objetivo da pesquisa, o apontamento de sua inserção no estado da arte, a indicação dos usos dos resultados alcançados e o vislumbamento de novas perspectivas, tem-se que a instância última do processo que ora se finaliza é a de produção de conhecimento inovador e, nesse sentido, o teórico tem primazia sobre o prático, o geral tem precedência sobre o particular. De fato, a contribuição do presente trabalho é o seu todo, a estrutura inerente que o organiza e lhe confere unidade, o seu método e conteúdo indissociáveis.

10.6. Referências bibliográficas

- ALUCCI, M.; MONTEIRO, L. Estresse térmico dos usuários em espaços externos. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2004.
- _____. Modelagem termofisiológica para avaliação de espaços sombreados por membranas têxteis. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2006, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2006.
- AMEUR, K. Validation of a thermal comfort index for public outspaces. In: V ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1999, Fortaleza. *Anais...* ANTAC, 1999.
- ANANIAN, P. *et al.* Avaliação quanto ao desempenho térmico de equipamento urbano no calçadão de Bauru. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
- ARAÚJO, B.; CARAM, R. Análise ambiental: estudo bioclimático urbano em centro histórico. In: X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. *Anais...* ANTAC, 2004.
- AROSZTEGUI, M. Cuantificación del impacto de las sombras de los edificios. In: III ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1995, Gramado. *Anais...* ANTAC, 1995.
- BELDING, H. S.; HATCH, T. F. Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. *Heating, Piping, Air Conditioning*, 27, p.129-142, 1955.
- BLAZEJCZYK, Krzysztof. Climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor and its applications in bioclimatological studies in different scales. *Zeszyty IGiPZ PAN*, 28, p.27-58, 1996.

- BLUESTEIN, M.; OSCZEWSKI, R. Wind chill and the development of frostbite in the face. Preprints, *15th Conference on Biometeorology and Aerobiology*, p. 168-171. Kansas City: American Meteorological Society, 2002.
- BORGES, M.; LABAKI, L. Conforto térmico em espaços externos: preferência dos usuários e índices de conforto. In: IV CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE CONFORT Y COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICACIONES, Ciudad de México, 2005. *Memorias...* UAM, 2006
- BROWN, Robert D.; GILLESPIE, Terry J. *Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- COSTA, A. ARAÚJO, V. Contribuição para a definição de faixas-limite de conforto térmico para ambientes externos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. *Anais...* ANTAC, 2006.
- _____. A perspectiva do usuário sobre o conforto térmico em espaços abertos. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2004.
- _____. Estudo do conforto térmico em ambientes externos: o caso de Petrópolis em Natal/RN. In: VII ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2003, Curitiba. *Anais...* ANTAC, 2003.
- _____. Em busca da sustentabilidade para espaços urbanos. In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2002, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2002.
- DOMINGUEZ *et al.* *Control climatico en espacios abiertos: evaluacion del proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992.
- GAGGE, A. P.; STOLWIJK, J. A. J.; HARDY, J. D. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. *Environ. Res.*, 1, p. 1-20, 1967.
- GIVONI, Baruch. *Man, climate and architecture*. New York: John Wiley & Sons, 1969.
- GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko. Issues in outdoor comfort research. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* p. 562-565. London: James & James, 2000.
- HÖPPE, Peter R. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43, p. 71-75, 1999.
- HOUGHTEN, F. C.; YAGLOU, C. P. Determining lines of equal comfort. *ASHVE Transactions*, 29, 1923.

- HUMPHREYS, Michael A. Field studies of thermal comfort compared and applied. *BRE Current Paper*, 75/76, London, UK, 1975.
- ISB COMMISSION 6 FOR THE DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX (UTCI). *Report 2006 of ISB Commission 6 on the Development of a Universal Thermal Climate Index UTCI*. Geneva, ISB Comission 6, 2006.
- JENDRITZKY, Gerd. *Perceived temperature: "Klima-Michel-model"*. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Presentations of Conference The Development...*, Friburgo, 2003. Disponível em www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/. Acesso realizado em 09/10/2004.
- JENDRITZKY, Gerd *et al.* *Klimatologische Probleme – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung*, in Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde. Freiburg, 1979.
- KATZSCHNER, L. The contribution of urban climate studies to a new urbanity. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
- KATZSCHNER, L. *et al.* Urban climate study of Salvador: thermal comfort pattern. In: V ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1999, Fortaleza. *Anais...* ANTAC, 1999.
- LOIS, E.; LABAKI, L. Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Pedro. *Anais...* ANTAC, 2001.
- LABAKI, L SANTOS, R. Um método para medir a sombra. *Pesquisa FAPESP*, 61, janeiro e fevereiro, 2001.
- MASTERTON, J. M.; RICHARDSON, F. A. *Humidex: a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity*. Environment Canada, CLI 1-79. Ontario, Downsview: Atmospheric Environment Service, 1979.
- MCARIEL, B.; *et al.* The prediction of the physiological effect of warm and hot environments, *Med. Res. Council*, 47, London, 1947.
- MENDONÇA, R. ASSIS, E. Conforto térmico urbano. Estudo de caso do Bairro Floresta, Belo Horizonte. . In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Pedro. *Anais...* ANTAC, 2001.
- _____. Conforto térmico urbano. Estudo de caso do Bairro Floresta, Belo Horizonte. *Ambiente Construído*, p.45-63. Porto Alegre: ANTAC, 2003.
- MISSENARD, A. Equivalences thermiques des ambiances; equivalences de passage; equivalence de séjour. *Chaleur et Industrie*, 1948.

- MONTEIRO, L.; ALUCCI, M. Procedimentos para quantificação de variáveis para análise termofisiológica em espaços abertos. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
- _____. Verificação comparativa experimental da aplicabilidade de diferentes modelos preditivos de conforto térmico em ambientes externos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. *Anais...* ANTAC, 2006a.
- _____. Proposta de calibração de modelos preditivos para avaliação térmica de conforto em espaços externos na cidade de São Paulo. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2006, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2006b.
- NIKOLOPOULOU, Marialena (org). *Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach*. Atenas: CRES, 2004.
- PICKUP, Janelle; DE DEAR, Richard. An outdoor thermal comfort index: the model and its assumptions. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* p. 279-284. Geneva: World Meteorological Organization, 2000.
- SILVA, C; CORBELL, O. Conforto ambiental urbano – apropriação e análise de dados microclimáticos. In: X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. *Anais...* ANTAC, 2004.
- SIPLE, P. A.; PASSEL C. F. Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 89 (1), p.177-199, 1945.
- TORRES, S.; BARBIRATO, G. Qualidade bioclimática de espaços públicos urbanos: um estudo de caso em conjuntos habitacionais de Maceió – AL. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2004.
- VERNON, H. M.; WARNER, C. G. The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J. Hyg.*, v.32, p.431-462, 1932.
- WEBB, C. Thermal discomfort in an equatorial climate. A monogram for the equatorial comfort index. *Journal of the IHVE*, 27, p.10, 1960.
- YAGLOU, C. P.; MINARD, D. Control of heat casualties at military training centers. A.M.A. *Archives of Industrial Health*, 16, p. 302-16, 1957.

Bibliografia

1. AHMED, Khandaker S. Comfort in urban spaces: defining the boundaries of outdoor thermal comfort for the tropical urban environments. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* p. 571-576. London: James & James Science Publishers Ltd, 2000.
2. ALLNUT, M.F.; ALLAN, J.R. The effects of core temperature elevation and thermal sensation on performance. *Ergonomics*, 16, p. 189-196, 1973.
3. AKUTSU, Maria; VITTORINO, Fulvio; AQUILINO, Marcelo de M.; BRITO, Thiago V. Dados climáticos da cidade de São Paulo: variações nos últimos anos. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, nov. 2001, São Pedro. *Anais...* ANTAC, 2001.
4. ALFANO, Gaetano; D'AMBROSIO, Francesca R.; RICCIO, Giuseppe. Sensibility of the PMV index to variations of its independent variables. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor, UK. *Proceedings...* Oxford Brookes University, p. 158-165, 2001.
5. ALUCCI, M.; MONTEIRO, L. M. Outdoor thermal comfort in the tropics: a computational model to assess urban spaces and design membrane shading systems. In: COMPUTERS IN URBAN PLANING AND URBAN MANAGING, Iguassu Falls, 2007. *Proceedings...* 2007.
6. _____. Modelagem termofisiológica para avaliação de espaços sombreados por membranas têxteis. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2006, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2006.
7. _____. Estresse térmico dos usuários em espaços externos. In: V Seminário Internacional do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2004, São Paulo. *Anais...* Nutau, 2004.
8. _____. Climate and thermal stress in outdoor spaces. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21, 2004, Eindhoven. *Proceedings...* 2004.
9. ALUCCI, M. P.; MONTEIRO, L. M.; BRANDAO, R.; MIANA, A.; MARCONDES, M.; COSTOLA, D.; MOURA, N. A computational application to assess thermal and luminous comfort under tensioned membrane structures. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 23, 2006, Geneva. *Proceedings...* 2006.
10. _____. Avaliação do conforto térmico e luminoso de espaços urbanos cobertos por membranas têxteis. In: PLANEAMENTO, URBANO, REGIONAL, INTEGRADO, SUSTENTÁVEL, 2006, Braga. *Anais...* Braga: Universidade do Minho, 2006.
11. AMEUR, K. Validation of a thermal comfort index for public outspaces. In: V ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1999, Fortaleza. *Anais...* ANTAC, 1999.
12. ANANIAN, P. *et al.* Avaliação quanto ao desempenho térmico de equipamento urbano no calçadão de Bauru. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
13. ARAÚJO, B.; CARAM, R. Análise ambiental: estudo bioclimático urbano em centro histórico. In: X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. *Anais...* ANTAC, 2004.

14. ARAÚJO, Virgínia M. D. Índices e zonas de conforto térmico. Trabalho Programado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
15. _____. *Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino brasileiro*. Tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
16. ARENS, E. Pedestrian level winds. *Building and Environment*, 24, 4, p. 289-289, 1989.
17. ARENS, Edward; BOSSELMANN, Peter. Wind, sun and temperature: predicting the thermal comfort of people in outdoor spaces. *Building and Environment*, 24, 4, p. 315-320, 1989.
18. ARENS, E.; GONZALEZ, R.; BERGLUND, L. G. Thermal comfort under an extended range of environmental conditions. *ASHRAE Transactions*, 92, 1, p. 18-26, 1986.
19. ARENS, Edward.; HUIZENGA, C.; ZHANG, H. Thermal comfort modeling for the 21st century: breaking out of the comfort chamber. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor, UK. *Proceedings...* Oxford Brookes University, p. 166-175, 2001.
20. ARENS, Edward; ZHANG, Hui ; HUIZENGA, Charlie. Partial- and whole-body thermal sensation and comfort - Part II: Non-uniform environmental conditions. *Journal of Thermal Biology*, 31, p. 60-66, 2006.
21. _____. Partial- and whole-body thermal sensation and comfort - Part I: Uniform environmental conditions. *Journal of Thermal Biology*, 31, p. 53-59, 2006.
22. AROZTEGUI, M. Cuantificación del impacto de las sombras de los edificios. In: III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 1995, Gramado. *Anais...* ANTAC, 1995.
23. ASAEDA, Takashi; CA, Vu T.; WAKE, Akio. Heat storage and its effect on the lower atmosphere. *Atmospheric Environment*, 30 (3), p. 413-427, 1996
24. ASAWA, T.; HOYANO, A.; NAKAOHHKUBO, K. Thermal design tool for outdoor space based on numerical simulation system using 3DCAD. . In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21, 2004, Eindhoven. *Proceedings...* 2004.
25. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). *Handbook of applications*. Atlanta: ASHRAE, 2007.
26. _____. *Handbook of fundamentals*. Atlanta: ASHRAE, 2005.
27. _____. *ASHRAE 55-2004 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ASHRAE, 2004.
28. _____. *ASHRAE 55-1992 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ASHRAE, 1992.
29. _____. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta, ASHRAE, 1967.
30. ASSIS, Eleonora Sad. Impactos na forma urbana na mudança climática: método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano. Tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
31. _____. Mecanismos de desenho urbano apropriados à atenuação da ilha de calor urbana: análise de desempenho de áreas verdes em clima tropical. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1990.

32. ASTRAND, P.O. and RODAHL, K. *Textbook of work physiology*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1988.
33. AULICIEMS, A. Psychophysiological criteria for global thermal zones of building design *International Journal of Biometeorology*, 27, p.69-86, 1983.
34. _____. Towards a psychophysiological model of thermal perception. *International Journal of Biometeorology*, 25, p.109-122, 1981.
35. AULICIEMS, A.; SZOKOLAY, S.V. *Thermal Comfort*, Brisbane: University of Queensland, 1997.
36. AYNSLEY, Richard. Effects of Airflow on Human Comfort. *Building Sciences*, 9, p. 91-94. Pergamon Press, 1974.
37. AYNSLEY, Richard; SPRUILL, Marcus. Thermal comfort models for outdoor thermal comfort in warm humid climates and probabilities of low wind speeds. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 36 (1-3), p. 481-488, out. 1990.
38. AYOADE, J. O. Spatial and seasonal patterns of physiologic comfort in Nigeria. *Arch Meteorol Geophys Bioklimatol*, 26, p. 319–337, 1978.
39. AZEVEDO, Giselle A. N. *As escolas públicas do rio de Janeiro: considerações sobre o conforto térmico das edificações*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.
40. BAKER, Nick. We are really outdoor animals. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor. *Proceedings...* p. 102-111. Oxford Brookes University, 2001.
41. _____. We are outdoor animals. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* London: James & James Science Publishers Ltd, p. 553-555, 2000.
42. BAKER, N.; STANDEVEN, M. A behavioural approach to thermal comfort assessment in naturally ventilated buildings. CIBSE NATIONAL CONFERENCE. *Proceedings...* p. 76-84, 1995.
43. BARBIRATO, Gianna M. *Aplicação de modelo de balanço de energia para análise do ambiente térmico de Maceió-AL*. Tese de doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
44. BARBIRATO, Gianna M.; TORRES, Simone C.; LISBOA, Thaísa de A. Microclimatic conditions of urban public spaces in a tropical city. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, 5, 2003, Lodz, Poland. *Proceedings...* 2003.
45. BARTHOLOMEI, C. L.; CASTRO, L. L.; LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. Thermal comfort in outdoor spaces: the role of vegetation as a means of controlling solar radiation. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* 2002.
46. BEAZLEY, E. Sun, shade and shelter near buildings: the forgotten area of planning with the microclimate in mind - Part IV. *Journal of the Landscape Institute*, 197, p. 46-50, 1991.
47. BEDFORD, T. Researches on thermal Comfort. *Ergonomics*, 4, 4, p. 280-310, 1961.
48. BECKER, Stefan; POTCHTER, Oded; YAAKOV, Yaron. Thermal sensation in extremely hot and dry urban environments. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, 5, 2003, Lodz, Poland. *Proceedings...* 2003.
49. BELDING, H. S.; HATCH, T. F. Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. *Heating, Piping, Air Conditioning*, 27, p.129-142, 1955.

50. BERGER, X. Human thermal comfort at Nîmes in summer heat. *Energy and Buildings*, 33, 3, p. 283-287, 2001.
51. _____. About thermal comfort. In: PROCEEDINGS OF THE THIRD PASCOOL MEETING. *Proceedings...* Florence: CMF Subgroup; 1993.
52. BILLINGTON, N.S. The evolution of environmental temperature. *Building and Environment*, 22, 4, p. 241-249, 1987.
53. BLAZEJCZYK, Krzysztof. MENEX 2002. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Proceedings of Conference...*, Friburgo, 2003. Disponível em <http://www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/>. Acesso realizado em 09/10/2004.
54. _____. Assessment of recreational potential of bioclimate based on the human heat balance. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CLIMATE, TOURISM AND RECREATION, 1, 2001, Halkidiki, Greece. *Proceedings...* Halkidiki, International Society of Biometeorology, p. 133-152, 2001.
55. _____. MENEX 2005. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.htm>. 2005. Acesso realizado em 16/11/2005.
56. _____. MENEX 2002. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.htm>. 2002. Acesso realizado em 24/04/2004.
57. _____. *Man-environment heat exchange model*. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/menex.ppt>. 2002. Acesso realizado em 24/04/2004.
58. _____. Bioklima. <http://www.igipz.pan.pl/klimat/blaz/bioklima.htm>. 2002. Acesso realizado em 24/04/2004.
59. _____. Climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor and its applications in bioclimatological studies in different scales. *Zeszyty IGIPZ PAN*, 28, p.27-58, 1996.
60. BLAZEJCZYK, Krzysztof; BARANOWSKI, J.; PISARCZYK, S.; SMIETANKA, M. Influence of the human heat balance on respiratory and circulatory diseases. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 107-112, 2000.
61. BLAZEJCZYK, K., BARANOWSKI, J., SMIETANKA, M., PISARCZYK S. *Influence des conditions météorologiques sur la santé des habitants de Varsovie*. Publ. de IAIC, 11, p. 338-342, 1998.
62. BLAZEJCZYK, Krzysztof; TOKURA, Hiromi; BORTKIEWCZ, Alicja; Szymczak, W. Solar radiation and thermal physiology in man. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 267-272, 2000.
63. BLUESTEIN, M. An evaluation of the wind chill factor: its development and applicability. *Journal Biomech*, 120, p. 255-258, 1998.
64. BLUESTEIN, M.; OSCZEWSKI, R. Wind chill and the development of frostbite in the face. Preprints, *15th Conference on Biometeorology and Aerobiology*, Kansas City, MO: Amer. Meteor. Soc., p. 168-171, 2002.
65. BLUESTEIN, M.; ZECHER, J. A new approach to an accurate wind chill factor. *Bulletin of American Meteorology Society*, 80, p.1893-1899, 1999.
66. BOREL, Jean C. *Confort thermique en climat chaud* : folheto. São Paulo: FAUUSP, 1967.

67. BORGES, M.; LABAKI, L. Conforto térmico em espaços externos: preferência dos usuários e índices de conforto. In: IV CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE CONFORT Y COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICACIONES, Ciudad de México, 2005. *Memorias...* UAM, 2006
68. BOSSELMANN E.A.; ARENS, E.; DUNKER, K.; WRIGHT, R. Urban form and climate. *Journal of the American Planning Association*, 61, 2, p.226-239, 1995.
69. BOTTEMA, M. A method for optimisation of wind discomfort criteria, *Building and Environment*, 35, 1, p. 1-18, 2000.
70. BOUDEN, C.; GHRAB, N. An adaptive thermal comfort model for the Tunisian context: a field study results. *Energy and Buildings*, 37, p. 952–963, 2005.
71. BOUSSOUALIM, Aïcha; ADOLPHE, Luc. Microclimate conditions and space use variations. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* p. 335-340, 2002.
72. BRAGER, G.S.; DE DEAR, R. Climate, Comfort & Natural Ventilation: A new adaptive comfort standard for ASHRAE Standard 55. In: INTERNACIONAL CONFERENCE MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY. *Proceedings...* Windsor, Oxford Brookes University, 2001.
73. BROWN, Robert D.; GILLESPIE, Terry J. *Microclimatic landscape design: creating thermal comfort and energy efficiency*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
74. BRUSE, M. *ENVI-met 3.0: Updated Model Overview*. ENVI-met website, 2004.
75. BRUSE, M.; FLEER, H. Simulating surface-plant-air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model, *Environmental Modelling and Software*, 13, p. 373–384, 1998.
76. BRUSE M.; JESIONEK K. Impacts of vegetation on the microclimate: modeling standardized building structures with different greening levels. Institute of Geography, University of Bochum, Germany, 1999.
77. BSRIA. A guide to computer modelling services. Berkshire: BSRIA, 2000.
78. BURTON, A. C.; EDHOLM, O. G. *Man in a Cold Environment*. London: Edward Arnold, 1955.
79. BUTERA, F.M. Principles of thermal comfort. In: GALLO, C.; SALA, M.; SAYIGH, A. (ed.) *Architecture: comfort and energy*. p. 39–66. Oxford: Elsevier Science Limited, 1998.
80. CA, Vu T.; ASAEDA, Takashi; ABU, Eusuf M. Reductions in air conditioning energy caused by a nearby park. *Energy and Buildings*, 29, p. 83-92, 1998.
81. CASTRO, Larissa F.; LABAKI, Lucila C. People and environment: thermal comfort in green urban areas. In: 3rd European Conference on Applied Climatology, 2000, Pisa. *Proceedings...* 2000.
82. CENA, Krzysztof; DAVEY, Nicole; ERLANDSON, Tamara. Thermal comfort and clothing insulation of resting tent occupants at high altitude. *Applied Ergonomics*, 34 (6), p. 543-550, nov. 2003.
83. CENA, Krzysztof; DEAR, Richard de. Thermal neutrality and preference in a hot-arid climate. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 297-302, 2000.
84. CHALFOUN, Nader V. Thermal comfort assessment of outdoor spaces using MRT and fish-eye lens photography of architectural scale models: a case study of the arts oasis

- plaza at the University of Arizona, USA. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18, 2001, Florianópolis. *Proceedings...* 2001.
85. CHANDLER, Tony J. *Urban climatology and its relevance to urban design*. Geneva: Secretariat of the World Meteorological Organization, 1976.
 86. CHEN, Hong; OOKA, Ryoza; HARAYAMA, Kazuya; KATO, Shinsuke; LI, Xiaofeng. Study on outdoor thermal environment of apartment block in Shenzhen, China with coupled simulation of convection, radiation and conduction. *Energy and Buildings*, 36, 1247-1258, 2004.
 87. CHRISOMALLIDOU, Niob; TSIKALOUDAKI, Katerina; THEODOSIOU, Theodore. Quality of life and open spaces: a survey of microclimate and comfort in outdoor urban areas. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* p. 345-350, 2002.
 88. CHUN, C.; KWOK, A.; TAMURA, A.. Thermal comfort in transitional spaces, basic concepts: literature review and trial measurement. *Building and Environment*, 39, p. 1187–1192, 2004.
 89. CHUN, C.; TAMURA, A. Thermal comfort in urban transitional spaces. *Building and Environment*, 40, p. 633-639, 2005.
 90. CLARKE, J.F.; BACH, B. Comparison of the comfort conditions in different urban and suburban microenvironments. *International Journal of Biometeorology*, 15, p. 41-54, 1971.
 91. COHEN, J.; COHEN, P. *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioural sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1983.
 92. CONCEIÇÃO, Eusébio Z. E. Numerical simulation of buildings thermal behaviour and human thermal comfort multi-node models In: BUILDING SIMULATION CONFERENCE. *Proceedings...* Eindhoven: IBPSA, 2003
 93. _____. Evaluation of thermal comfort and local discomfort conditions using the numerical modelling of the human and clothing thermal system. In: 7TH INT. CONFERENCE ON AIR DISTRIBUTION IN ROOMS, ROOMVENT. *Proceedings...* Reading: University of Reading, 2000
 94. CONCEIÇÃO, Eusébio Z. E.; LÚCIO, M. J. R., Numerical and Subjective Responses of Human Thermal Sensation. In: 6TH PORTUGUESE CONFERENCE ON BIOMEDICAL ENGINEERING. *Anais...* Faro: University of Algarve, 2001
 95. CORONEL, J. F.; ALVAREZ, S. Experimental work and analysis of confined urban spaces. *Solar Energy*, 70, p. 263-273, 2001.
 96. COST (European Cooperation in Scientific and Technical Research). *Action 730 . Towards a Universal Thermal Climate Index (UTCI) for assessing the thermal environment of the human being*. Brussels, COST, 2007.
 97. COSTA, Angelina. A influência da forma de ocupação do solo urbano no microclima: uma fração do bairro de Petrópolis em Natal-RN. Dissertação de mestrado. Natal: UFRN, 2003.
 98. COSTA, Angelina; ARAÚJO, Virgínia. Contribuição para a definição de faixas-limite de conforto térmico para ambientes externos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. *Anais...* ANTAC, 2006.
 99. _____. A perspectiva do usuário sobre o conforto térmico em espaços abertos. In: V Seminário Internacional do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2004, São Paulo. *Anais...* Nutau, 2004.

100. _____. Estudo do conforto térmico em ambientes externos: o caso de Petrópolis em Natal/RN. In: VII ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2003, Curitiba. *Anais...* ANTAC, 2003.
101. _____. Thermal comfort assessment in open spaces: an Instrument of urban management for the district of Petrópolis, in the coastal city of Natal/RN, Brazil. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20, 2003, Santiago. *Proceedings...* 2003.
102. _____. Em busca da sustentabilidade para espaços urbanos. In: IV Seminário Internacional do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2002, São Paulo. *Anais...* Nutau, 2002.
103. COWAN, H. J. *et al. Models in architecture*. London: Elsevier, 1968.
104. DE DEAR, Richard. A global database of thermal comfort field experiments. *ASHRAE Transactions*, 104, p.1141-1152, 1998.
105. _____. A global database of thermal comfort applied to questions of air speed and humidity limits in standards. In: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM, Yokohama, pp 342–345. *Proceedings...* 1998.
106. DE DEAR, Richard; BRAGER, G.S. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. *ASHRAE Transactions*, 104, p.145-167, 1998.
107. DE DEAR, Richard; BRAGER, G.; COOPER, D. *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference*. Final Report, ASHRAE RP-884, Macquire University, 1997.
108. DE DEAR, Richard; PICKUP, Janelle. An outdoor thermal comfort index: applications. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 285-290, 2000.
109. _____. An outdoor thermal comfort index (OUT_SET*). In: BIOMETEOROLOGY AND URBAN CLIMATOLOGY AT THE TURN OF THE MILLENNIUM, WCASP-50, WMO, Geneva. *Proceedings...* p. 279–290, 2000.
110. DE FREITAS, C. R., Recreation climate assessment. *International Journal of Climatology*, 10, p. 89-103, 1997.
111. DESSI, Valentina. People's behaviour in an open space as design indicator: comparison between thermal comfort simulation and users' behaviour in an open space. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* p. 373-377, 2002.
112. _____. Evaluation of microclimate and thermal comfort in open urban space. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18, 2001, Florianópolis. *Proceedings...* 2001.
113. DINES, Milton. *Climatologia urbana e o desenho das cidades: insumos para o planejamento da metrópole paulistana*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
114. DOMINGUEZ *et al. Control climatico en espacios abiertos: el proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992.
115. _____. *Control climatico en espacios abiertos: evaluacion del proyecto Expo'92*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1992.
116. DOUGLAS, C. R. *et al. Tratado de fisiologia aplicada às ciências da saúde*. São Paulo: Robe Editorial, 1994.

117. DRISCOLL, D. M. Thermal Comfort Indexes. Current Uses and Abuses. *Natural Weather Digest*, 17, 4, p. 33-38, 1992.
118. DUARTE, Denise Helena Silva. *Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental*. Tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
119. _____. *Clima como parâmetro de projeto para a região de Cuiabá-MT*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
120. DUARTE, Denise H. S.; GONÇALVES, J.; MONTEIRO, L. M. Desenho urbano e conforto térmico: avaliação dos espaços abertos da Barra Funda, em São Paulo, por meio de levantamentos de campo e simulação preditiva. . In: VIII ENCONTRO NACIONAL E V ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2007, Ouro Preto. *Anais...* ANTAC, 2007.
121. _____. Urban design and thermal comfort: assessment of open spaces in Barra Funda, a brownfield site in São Paulo, by means of site measurements and predictive simulations. In: SEVENTH SYMPOSIUM ON THE URBAN ENVIRONMENT, 2007, San Diego. *Proceedings...* AMS, 2007.
122. DUBICKA, Maria; SIKORA, Sebastian. Influence of the city on the structure of the net heat storage in Wroclaw. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, 5, 2003, Lodz, Poland. *Proceedings...* 2003.
123. DUBOIS D.; DUBOIS, E. F. A formula to estimate approximate surface area, if height and weight are known. *Archives of Internal Medicine*, 17, p. 863-871, 1916.
124. DUFFIE, John A.; BECKMAN, William A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 2. ed. New York: Willey Interscience, 1991.
125. ECHENIQUE, Marcial. Modelos: una discusión. In: *La estructura del espacio urbano*. Barcelona: Gili, 1975.
126. FANGER, P. O. *Thermal comfort: analysis and application in environment engineering*. New York: McGraw Hill, 1972.
127. FANGER, P.O.; HOJBJERRE, J.; THOMSEN, J.O.B. Thermal comfort conditions in the morning and in the evening. *Int J Biometeor*, 18, p.16-22, 1974.
128. FANGER, P.O.; TOFTUM, Jørn. Thermal comfort in the future: excellence and expectation. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor, UK. *Proceedings...* Oxford Brookes University, p. 11-18, 2001.
129. FARIA, João R. G. de. Givoni, Fanger: uma comparação. In: V ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, nov. 1999, Fortaleza. *Anais...* ANTAC, 1999.
130. FERREIRA, Maurício S. *Um modelo do sistema termorregulador do corpo humano: exposição a ambientes quentes*. 130p. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
131. FIALA, Dusan; LASCHEWSKI, Gudrun; JENDRITZKY, Gerd. Comparison of human thermal and regulatory responses predicted by simple and multi-node complete heat budget models. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMETEOROLOGY AND AEROBIOLOGY, 17, 2005, Garmisch-Partenkirchen. *Proceedings...* 2005.
132. FIALA, Dusan; LOMAS, K. J. The dynamic effect of adaptive human responses in the sensation of thermal comfort. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE

- 21ST CENTURY, 2001, Windsor. *Proceedings...* p.147-157. Oxford Brookes University, 2001.
133. FIALA, Dusan; LOMAS K.J.; STOHRER M. Dynamic simulation of human heat transfer and thermal comfort. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS, 12, 2007, Piran. *Proceedings...* 2007.
 134. ———, M. Computer prediction of human thermoregulatory and temperature responses to a wide range of environmental conditions. *International Journal of Biometeorology*, 45, p. 143-159, 2001.
 135. ———. Computer prediction of human thermoregulatory and temperature responses to a wide range of environmental conditions. *Int. J. Biometeorol.*, 45, p. 143-159, 2001.
 136. ———. A computer model of human thermoregulation for a wide range of environmental conditions: The passive system. *Journal of Applied Physiology*, 87, 5, p.1957-1972, 1999.
 137. FONTES, Maria Solange G. C. *Efeito climático das áreas de fundo de vale no ambiente urbano: o caso de São Carlos-SP*. Tese de doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
 138. FORWOOD, Bruce; TADEPALLI, Srinivas; HAYMAN, Simon. Modelling thermal adaptation and thermal preferences in outdoor urban environments. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* p. 577-580, 2000.
 139. FRIEDRICH M; GRÄTZ A; JENDRITZKY G. Further development of the urban bioclimate model UBIKLIM, taking local wind systems into account. *Meteorologische Zeitschrift*, 10, 4, 267-272, 2001.
 140. FROESE, G.; BURTON, A.C. Heat losses from the human head. *Journal of Applied Physiology*, 10, 2, p. 235-241, 1957.
 141. FROTA, Anésia B. *Clima local e micro-clima na cidade universitária: estudos de micro-clima do edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
 142. FROTA, Anésia B.; SCHIFFER, Sueli B. *Manual de conforto térmico*. São Paulo: Nobel, 1995.
 143. FUJITA, Akihiro; KANEMARU, Jun-ichi; NAKAGAWA, Hiroshi; OZEKI, Yoshiichi. Numerical simulation method to predict the thermal environment inside a car cabin. *JSAE Review*, 22, p. 39-47, 2001.
 144. GAGGE, A. P. Rational temperature indices of man's thermal environment and their use with a 2-node model of his temperature regulation. *Federation of American Societies for Experimental Biology*, 32, p.1572-1582, 1973.
 145. ———. *Temperature, its measurement and control in Science and Industry*. New York: Reinhold, 1941
 146. GAGGE, A. P.; FOBELETS, A. P.; BERGLUND, L. G. A standard predictive index of human response to the thermal environment. *ASHRAE Trans*, 92, p. 709-731, 1986.
 147. GAGGE, A. P.; NISHI, Y. Heat exchange between human skin surface and the thermal environment. In: *Handbook of physiology*. Bethesda: American Physiological Society, 1980.
 148. GAGGE, A. P.; NISHI, Y.; GONZALEZ, R.R. *Standard Effective Temperature: a single index of temperature sensation and thermal discomfort*. CIB Commission W45 (Human Requirements) Symposium, Building Research Station, 1972.

149. GAGGE, A. P.; STOLWIJK J. A. J.; HARDY, J. D. Comfort and thermal sensations and associated physiological responses at various ambient temperatures. *Environ. Res.*, 1, p. 1-20, 1967.
150. GAGGE, A.P.; STOLWIJK, J.A.J.; NISHI, Y. The new Effective Temperature (ET*): an index of human adaptation to warm environments. *Environmental Physiology*, Elsevier, 1980.
151. _____. An effective temperature scale based on a simple model of human physiological regulatory response, *ASHRAE Transactions*, 77, 1971.
152. GAITANI, N. ; MIHALAKAKOU, G.; SANTAMOURIS, M. On the use of bioclimatic architecture principles in order to improve thermal comfort conditions in outdoor spaces. *Building and Environment* , 42, p. 317–324, 2007.
153. GEIGER, R. *The climate near the ground*. Cambridge, Harvard University Press, 1971.
154. GENNUSA, Maria; NUCARA, Antonino; RIZZO, Gianfranco; SCACCIANOCE, Gianluca. The calculation of the mean radiant temperature of a subject exposed to the solar radiation - a generalised algorithm. *Building and Environment*, 40, p. 367-375, 2005.
155. GIBSON, J.J. A List of the Sources of Potential Stimulation in the Terrestrial Environment - the Ordinary Causes of Actual Stimulation. In:_____. *The Purple Perils: A selection of James J. Gibson's unpublished essays on the psychology of perception*, 1961. Disponível em <http://lor.trincoll.edu/~psyc/perils/>. Acessado em 28/08/2006.
156. GILES B.D.; BALAFOUTIS C. The Greek heatwaves of 1987 and 1988. *International Journal of Climatology*, 10, p.505–517, 1990.
157. GILES B.D.; BALAFOUTIS C.; MAHERAS P. Too hot for comfort. The heat waves in Greece in 1987 and 1988. *International Journal of Biometeorology*, 34, p. 98-104, 1990.
158. GIVONI, Baruch. *Climate considerations in building and urban design*. New York: John Wiley & Sons, 1998.
159. _____. *Passive and low energy in buildings*. New York: John Wiley & Sons, 1994.
160. _____. Biometeorological Indices. In: TROMP, S.W.; BOUMA J.J. (eds.) *Progress in biometeorology*, 1, p. 138-145, 1974.
161. _____. *Man, climate and architecture*. New York: John Wiley & Sons, 1969.
162. _____. Estimation of the effect of the climate on man: development of a new thermal index. Research Report to UNESCO. Haifa: Building Research Station, 1963.
163. _____. The influence of work and environmental conditions on the physiological responses and thermal equilibrium of man. In: SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL PHYSIOLOGY AND PSYCHOLOGY IN ARID CONDITIONS, Lucknow, Índia. *Anais...* Lucknow: UNESCO, p. 199-204, 1962.
164. GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko. Outdoor Comfort Responses of Japanese Persons. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21, 2004, Eindhoven. *Proceedings...* 2004.
165. _____. Issues in outdoor comfort research. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* 2002.
166. _____. Issues and Problems in Outdoor Comfort Research. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* p. 562-565. London: James & James, 2000.

167. GIVONI, Baruchi; KHEDARI, J. and HIRUNLABH, J. Comfort Formula for Thailand. *ASES Conference*, Portland, 2004.
168. GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko; SAARONI, Hadas; POCHTER, Oded; YAACOV, Yaron; FELLER, Noa; BECKER, Stefan. Outdoor comfort research issues. *Energy and Buildings*, 35, 1, p. 77-86, 2003.
169. GLICKMAN, N. Physiological examination of the effective temperature index. *ASHVE Trans.*, v.56, p.51-56, 1950.
170. GONZALEZ, R.R.; NISHI, Y; GAGGE, A. P. Experimental evaluation of standard effective temperature: a new biometeorological index of man's thermal discomfort. *International Journal of Biometeorology*, 18, p.1-15, 1974.
171. GOULART, S. *Dados Climáticos para Avaliação de Desempenho Térmico de Edificações em Florianópolis*. 1993. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Florianópolis: UFSC, 1993.
172. GOULART, S., LAMBERTS, R., FIRMINO, S. Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, 1997.
173. GÓMEZ, F.; TAMARIT, N.; JABALOYES, J. Green zones, bioclimatics studies and human comfort in the future development of urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 55, p. 151-161, 2001.
174. GOULDING, John; LEWIS, J. O.; STEEMERS, T. C. *Energy in architecture: the European passive solar handbook*. London: B.T., 1994.
175. GRAETZ, A; JENDRITZKY, G; SIEVERS, U. The urban bioclimate model of the Deutscher Wetterdienst. In: HOESCHELE, K. (ed): PLANNING APPLICATIONS OF URBAN AND BUILDING CLIMATOLOGY. Klimaforschg, Uni Karlsruhe, p. 96-105, 1992.
176. GRUNDSTRÖM, K. ; JOHANSSON, E. ; MRAISI, M. ; OUAHRANI, D. ; *Climat et Urbanisme - la relation entre confort thermique et la forme du cadre*. Report 8. Housing Development and Management. Lund University, 2003.
177. GULYAS, Agnes; UNGERA, Janos; MATZARAKIS, Andreas. Assessment of the microclimatic and human comfort conditions in a complex urban environment: Modelling and measurements. *Building and Environment*, 41, p. 1713-1722, 2006.
178. HACKENBERG, Ana Mirhtes. *Clima urbano numa cidade estuária de fundo de baía, Joinville-SC*. . Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
179. HACKENBERG, A. M.; PEREIRA, J. T. V.; LIMA FILHO, E. C. Evaluation of workers' thermal sensations in industrial environments using the questionnaire proposed by ISO 10551. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor. *Proceedings...* p. 207-222. Oxford Brookes University, 2001.
180. HAGHIGHAT, Fariborz; DONNINI, Giovanna. Impact of psycho-social factors on perception of the indoor air environment: studies in 12 office buildings. *Building and Environment*, 34 (4), p. 479-503, 1 jul. 1999.
181. HALE, J. R. S. (ed.) *Thermal Physiology*. New York: Raven Press, 1994.
182. HALE, J.R.S.; RICHARDS, D.A.B.. Heat stress. Physical exertion and environment. *1st World Conference on Heat Stress*. Sydney. *Proceedings...* 1987.
183. HARDY, J.D. *Temperature measurement and control in science and industry*. New York: Rheinhold, 1963.

184. _____. Heat Transfer. In: NEWBURG, W. B.; SAUNDERS, W. B. (eds.) *Physiology of heat regulation and science of clothing*. London, 1949.
185. HARDY, J.D.; DUBOIS, E.F. Basal metabolism, radiation, convection and vaporization at temperatures 22-35°C. *Journal of Nutrition*, 15, p.477-496, 1938.
186. HAVENITH, George; HOLMER, Ingvar; PARSONS, Ken. Personal factors in thermal comfort assessment: clothing properties and metabolic heat production. *Energy and Buildings*, 34, p. 581-591, 2002.
187. HAVENITH, G.; HOLMER, I.; DEN HARTOG, E. PARSONS, K. C. Clothing evaporative heat resistance: proposal for improved representation in standards and models. *Annals of Occupational Hygiene*, 43, p. 339-346, 1999.
188. _____. Representation of the effects of movement and wind on clothing vapour resistance in ISO standards. In: ENVIRONMENTAL ERGONOMICS. *Proceedings...* San Diego, ICEE, 1998.
189. HEIDARI, Shahin; SHARPLES, Steve. A comparative analysis of short-term and long-term thermal comfort surveys in Iran. *Energy and Buildings*, 34 (6), p. 607-614, jul. 2002.
190. HERRING, D.A., HOPPA, R.D. Changing patterns of mortality seasonality among the western James bay cree. *Int. J. Circumpolar Health*. 56, 4, p. 121-133, 1997.
191. HEVENER, O. F. All about humiture. *Weatherwise*, 12, 56, p.83-85. 1959.
192. HEWITT, G.F.; SHIRES, G.L.; POLEZHAEV, Y.V. (eds.) *International encyclopedia of heat and mass transfer*. New York, CRC Press, 1996.
193. HOLMAN, Jack P. *Transferência de calor*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
194. HOLMER, I.; NILSSON, H.; HAVENITH, G.; PARSONS, K. C. Clothing convective heat exchange: proposal for improved prediction in standards and models. *Annals of Occupational Hygiene*, 43, p. 329-337, 1999.
195. _____. Convective heat loss through clothing. In: ENVIRONMENTAL ERGONOMICS. *Proceedings...* San Diego, ICEE, 1998.
196. HÖPPE, Peter R. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings*, 34, 6, p. 661-665, 2002.
197. _____. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor. *Proceedings...* p. 368-375. Oxford Brookes University, 2001.
198. _____. A universal index for the assessment of the thermal environment: the physiological equivalent temperature PET. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 261-266, 2000.
199. _____. The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43, p. 71-75, 1999.
200. _____. Heat balance modelling. *Experientia*, 49, p. 741-746, 1993.
201. HORIKOSHI, T.; EINISHI, M.; TSUCHIKAWA, T.; Imai, H. Development of a new thermal environmental index for outdoors and its application. *Journal of the Human-Environment System*, 1, 1, p. 87-92, 1997.
202. HORIKOSHI, T.; TSUCHIKAWA, T.; KURAZUMI, Y.; MATSUBARA, N. Mathematical expression of combined and separate effect of air temperature, humidity, air velocity and thermal

- radiation on thermal comfort. *Archives of Complex Environmental Studies*, 7, 3-4, p. 9-12, 1995.
203. HOUAISS, Antonio (ed.). *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
 204. HOUGHTEN, F. C.; YAGLOU, C. P. Determining lines of equal comfort. *ASHVE Transactions*, 29, p.163-169, 1923.
 205. HOWELL, D.C. *Statistical methods for psychology*. California: Wadsworth Publishing Company, 1992.
 206. HOYANO, Akira; ASANO, Koichi; ARAKI, Ryota; TAMURA, Tetsuo. Evaluation of outdoor thermal environment with new spherical thermograph system. In: *PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE*, 18, 2001, Florianópolis. *Proceedings...* 2001.
 207. HUIZENGA, C.; HUI, Z.; ARENS, E. A model of human physiology and comfort for assessing complex thermal environments. *Building and Environment*, 36, 6, p. 691-699, 2001.
 208. HUMPHREYS, Michael A. An adaptive guideline for UK office temperatures. In: *Standards for Thermal Comfort: Indoor Air Temperature Standards for the 21st Century*, p. 190-195. London: E&FN Spon, 1995.
 209. _____. Outdoor temperatures and comfort indoors. *Building Research and Practice*, 6, p.92-105, 1978.
 210. _____. Clothing and the outdoor microclimate in summer, *Building and Environment*, 12, p.137-142, 1977.
 211. _____. Field studies of thermal comfort compared and applied. *BRE Current Paper*, 75/76, London, 1975.
 212. HUMPHREYS, Michael A.; HANCOCK, Mary. Do people like to feel "neutral"? exploring the variation of the desired thermal sensation on the ASHRAE scale. *Energy and Buildings*, 39, p. 867-874, 2007.
 213. HUMPHREYS, Michael A.; NICOL, J. Fergus. The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. *Energy and Buildings*, 34, 6, p. 667-684, jul. 2002.
 214. _____. The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. In: *MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY*, 2001, Windsor, UK. *Proceedings...* p. 406-430, Oxford Brookes University, 2001.
 215. _____. Effects of measurement and formulation error on thermal comfort indices in the ASHRAE database of field studies. *ASHRAE Transactions*, 106, p.493-502, 2000.
 216. HUNT, J.C.R.; POULTON, E.C.; MUMFORD, J.C. The effects of wind on people; New criteria based on wind tunnel experiments. *Building and Environment*, 11, 1, p. 15-28, 1976.
 217. INSTITUTO ASTRONÔMICO E GEOFÍSICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Laboratório de Micrometeorologia*. São Paulo: IAGUSP, 2007a. Disponível em <http://www.iag.usp.br/meteo/labmicro/>. Acesso em 27/07/2007.
 218. _____. *Estação Meteorológica*. São Paulo: IAGUSP, 2007b. Disponível em <http://www.dca.iag.usp.br/www/estacao/>. Acesso em 27/07/2007.
 219. ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION). *ISO 9886*. Ergonomics: Evaluation of thermal strain by physiological measurements. Genève: ISO, 2004.
 220. _____. *ISO 12894*. Ergonomics of the thermal environment: medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments. Genève: ISO, 2001.

221. _____. *ISO 7726*. Ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities. Genève: ISO, 1998.
222. _____. *ISO 9920*. Ergonomics of the thermal environment: estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble. Genève: ISO, 2007.
223. _____. *ISO 9920*. Ergonomics of the thermal environment: estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Genève: ISO, 1995.
224. _____. *ISO 10551*. Ergonomics of the thermal environment: assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales. Genève: ISO, 1995.
225. _____. *ISO 11399*. Ergonomics of the thermal environment: principles and application of relevant International Standards. Genève: ISO, 1995.
226. _____. *ISO 7730*. Ergonomics of the thermal environment: analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Genève: ISO, 2005.
227. _____. *ISO 7730*. Moderate thermal environments: determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Genève: ISO, 1994.
228. _____. *ISO/TR 11079*. Evaluation of cold environments: determination of required clothing insulation (IREC). Genève: ISO, 1993.
229. _____. *ISO 8996*. Ergonomics of the thermal environment: determination of metabolic rate. Genève: ISO, 2004.
230. _____. *ISO 8996*. Ergonomics: determination of metabolic heat production. Genève: ISO, 1990.
231. _____. *ISO 7933*. Ergonomics of the thermal environment: analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain. Genève: ISO, 2004.
232. _____. *ISO 7933*. Hot environments: analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate. Genève: ISO, 1989.
233. _____. *ISO 7243*. Hot environments: estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature). Genève: ISO, 1989.
234. ISB (International Society of Biometeorology). *Guidelines for ISB Commissions and Study Groups*. Oklahoma, ISB, 2004. Disponível em <http://www.biometeorology.org/study.htm>. Visita realizada em 09/10/2004.
235. ISB COMMISSION 6 FOR THE DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL THERMAL CLIMATE INDEX (UTCI). *Report 2006 of ISB Commission 6 on the Development of a Universal Thermal Climate Index UTCI*. Genebra, ISB Commission 6, 2006.
236. _____. *Guidelines for ISB Commission*. Oklahoma, 2004.
237. _____. *Report for 2003*. Genebra, ISB Commission 6, 2003.
238. _____. Meeting Report, June 7-8, 2001, Freiburg, Germany. Friburgo, ISB Commission, 2001.
239. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. *Introduction to Heat Transfer*. New York: Wiley, 1996.
240. JAKŠ, Danilo; JAKŠ, Nikola. The tolerance time of the human body overcooling or overheating in unfavourable environmental conditions. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 321-326, 2000.

241. JENDRITZKY, Gerd. *Perceived temperature: "Klima-Michel-model"*. In: THE DEVELOPMENT OF HEAT STRESS WATCH WARNING SYSTEMS FOR EUROPEAN CITIES. Freiburg May 3, 2003. *Presentations of Conference The Development...*, Freiburg, 2003. Disponível em www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg/. Acesso realizado em 09/10/2004.
242. _____. Selected questions of topical interest in human bioclimatology. *International Journal of Biometeorology*, 35, 3, p. 139-150, 1991.
243. JENDRITZKY, Gerd *et al.* *Klimatologische Probleme – ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmebelastung*, in Zeitschrift für angewandte Bäder und Klimaheilkunde. Freiburg, 1979.
244. JENDRITZKY, Gerd; GRÄTZ, A.; FRIEDRICH, M. The assessment of human thermal climates in cities. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 65-72, 2000.
245. JENDRITZKY, Gerd; HAVENITH, George. The Thermal Environment of the Human Being: A subjective retrospection on methodologies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMETEOROLOGY AND AEROBIOLOGY, 17, 2005, Garmisch-Partenkirchen. *Proceedings...* 2005.
246. JENDRITZKY, Gerd; HAVENITH, George; WEIHS, Philipp; BATCHVAROVA, Ekaterina. COST action 730 on the Universal Thermal Climate Index UTCI. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMETEOROLOGY AND AEROBIOLOGY, 17, 2005, Garmisch-Partenkirchen. *Proceedings...* 2005.
247. JENDRITZKY, Gerd; HAVENITH, George; WEIHS, Philipp; BATCHVAROVA, Ekaterina; DEDEAR, Richard. The Universal Thermal Climate Index UTCI. *Nceub London Meeting*, September 20, 2007.
248. _____. The Universal Thermal Climate Index UTCI goal and state of COST action. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS, 12, 2007, Piran. *Proceedings...* 2007.
249. JENDRITZKY, G.; KALKSTEIN, L. S.; MAUNDER W. J. *Climate and Human Health*. Geneve: WMO, 1996.
250. JENDRITZKY, Gerd; MAAROUF, Abdel; STAIGER, Henning. Looking for a universal thermal climate index UTCI for outdoor applications. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor. *Proceedings...* p. 353-367. Oxford Brookes University, 2001.
251. JENDRITZKY, Gerd; MAAROUF, Abdel; FIALA, Dusan; STAIGER, Henning. An update on the development of a Universal Thermal Climate Index. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMETEOROLOGY AND AEROBIOLOGY, 16, 2002, Kansas City. *Proceedings...* 2002.
252. JENDRITZKY, Gerd; NÜBLER, W. A model analyzing the urban thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* Serial B 29, p. 313-326, 1981.
253. JENDRITZKY, G.; STAIGER, H.; BUCHER, K.; GRAETZ, A.; LASCHEWSKI, G. *The Perceived Temperature: The Method of the Deutscher Wetterdienst for the Assessment of Cold Stress and Heat Load for the Human Body*. Deutscher Wetterdienst, 2005.
254. JITKHAJORNWANICH, Kitchai; PITTS, Adrian C. Interpretation of thermal responses of four subject groups in transitional spaces of buildings in Bangkok. *Building and Environment*, 37, 11, p. 1193-1204, 2002.

255. JONES, Byron W. Capabilities and limitations of thermal models for use in thermal comfort standards. *Energy and Buildings*, 34, p. 653-659, 2002.
256. KALKSTEIN, L.S.; GREEN, J.S. An evaluation of climate/mortality relationship in large U.S. cities and the possible impacts of climate change. *Environmental Health Perspectives*, 105. p. 84-93, 1997.
257. KALKSTEIN, L. S.; VALIMONT, K. M. An evaluation of winter weather severity in the United States using the weather stress index. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 68, p. 1535-1540. 1987.
258. _____. An evaluation of summer discomfort in the United States using a relative climatological index. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 67, p. 842-848, 1986.
259. KATZSCHNER, Lutz. The contribution of urban climate studies to a new urbanity. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
260. _____. Urban bioclimate and open space planning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, 5, 2003, Lodz, Poland. *Proceedings...* 2003.
261. _____. Urban climate maps: a tool for calculations of thermal conditions in outdoor spaces. In: PLEA, 2000, Cambridge. *Proceedings...* p. 453 - 458, 2000.
262. _____. Urban Climate Studies as tools for Urban Planning and Architecture In: IV ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1997. *Anais...* ANTAC, 1997.
263. KATZSCHNER, Lutz; BOSCH, Ulrike; RÖTTGEN, Mathias. Behaviour of people in open spaces in dependency of thermal comfort conditions. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings....* p. 411-415, 2002.
264. KATZSCHNER, L. *et al.* Urban climate study of Salvador: thermal comfort pattern. In: V ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1999, Fortaleza. *Anais...* ANTAC, 1999.
265. KEATINGE, W. R., DONALDSON, G. C. Differences in cold exposures associated with excess winter mortality. In: HOLMÉR, I; KUKLANE, K. (ed) *Problems with cold work*, Arbete och hälsa, 18: p. 210-215, 1998.
266. KESSLER, E. Wind Chill Errors. *Bulletin of American Meteorological Society*, 74, p. 1743-1744, 1993.
267. KILBOURNE, E. M., Heat waves and hot environments. *The Public Health Consequences of Disasters*. p. 245-269, Oxford University Press, New York, 1997. LE
268. KNEZ, Igor. Climate: a nested physical structure in places. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, 5, 2003, Lodz, Poland. *Proceedings...* 2003.
269. KONZ S.; HWANG C.; DHIMAN B.; DUNCAN J.; and MASUD A. An experimental validation of mathematical simulation of human thermoregulation. *Comput Biol Med*, 7, p. 71-82, 1977.
270. KRÄUCHI, Kurt. How is the circadian rhythm of core body temperature regulated? *Clinical Autonomic Research*, 12, p. 147-149, 2002.
271. KREITH, Frank. *Princípios da transmissão de calor*. São Paulo: Edgar Blücher, 1973.
272. KRÜGER, Eduardo L.; DUMKE, Eliane M. S.; MICHALOSKI, Ariel O. Sensação de conforto térmico: respostas dos moradores da Vila Tecnológica de Curitiba. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, nov. 2001, São Pedro. *Anais...* ANTAC, 2001.

273. KRYN, S. A.; BROWN, R. D. Radiation absorbed by a vertical cylinder in complex outdoor environments under clear sky conditions. *International Journal of Biometeorology*, 34, p. 69-75, 1990.
274. KUKLANE, Kalev; GAVHED, Désirée; FREDRIKSSON, Klas. A field study in dairy farms: thermal condition of feet. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 27 (6), p. 367-373, jun. 2001.
275. KUWABARA, K.; MOCHIDA, T.; NAGANO, K.; SHIMAKURA, K. Evaluation of thermal sensation in urban environment.
276. KWOK, Alison. Keeping cool in the tropics with air movement. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 309-314, 2000.
277. LABAKI, L SANTOS, R. Um método para medir a sombra. *Pesquisa FAPESP*, 61, janeiro e fevereiro, 2001.
278. LABAKI, L. C.; OLIVEIRA, M. C.; FREIRE, A. P. The effect of pavement materials on thermal comfort in open spaces. In: Passive and Low Energy Architecture, 20, 2003, Santiago. *Proceedings...* 2003.
279. LANDSBERG, Helmut E. *The urban climate*. New York: Academic Press, 1981.
280. _____. The Assessment of Human Bioclimate, a Limited Review of Physical Parameters. World Meteorological Organization, *Technical Note 123*, WMO, Geneva, 1972.
281. LASCHEWSKI, G. JENDRITZKY, G. Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. *Clim Res*, 21, p. 91-103, 2002.
282. LEE, D. H. K.: 75 years of searching for a heat index. *Environmental Research*, 22, p. 331-356, 1980.
283. LEITE, Brenda Chaves Coelho. Sistema de ar condicionado com insuflamento pelo piso em ambientes de escritórios: avaliação do conforto térmico e condições de operação. Tese de doutorado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
284. LIU, W.; LIAN, Z.; ZHAO, B. A neural network evaluation model for individual thermal comfort. *Energy and Buildings*, 39, 10, p. 1115-1122, 2007.
285. LOIS, Érika; LABAKI, Lucila C. Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Pedro. *Anais...* ANTAC, 2001.
286. MAAROUF, A.; BITZOS, M. *Windchill indices: a review of science, current applications and future directions for Canada*. Meteorological Service of Canada, Environment Canada, 2000.
287. MACPHERSON, R. K. The assessment of the thermal environment: a review. *British Journal of Industrial Medicine*, 19, p.151, 1962.
288. MAJID, Noor HANITA, Abdul. Thermal Comfort of Urban Spaces in the Hot Humid Climate. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21, 2004, Eindhoven. *Proceedings...* 2004.
289. MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. *Técnicas de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1990.
290. MARKUS, T.A. ; MORRIS, E.N. *Buildings, climate, and energy*. London: Pitman International Publishing Limited, 1980.

291. MASTERTON, J. M.; RICHARDSON, F. A. Humidex: a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity. *Environment Canada*, CLI 1-79. Ontario, Downsview: Atmospheric Environment Service, 1979.
292. MATZARAKIS, Andreas. *Rayman*. 2002.
293. _____. Validation of modelled mean radiant temperature within urban structures. AMS SYMPOSIUM ON URBAN ENVIRONMENT. *Proceedings...* Norfolk, 2002.
294. _____. Modelling of radiation fluxes in urban areas and their relevance to thermal conditions of humans. In: THIRD SYMPOSIUM ON THE URBAN ENVIRONMENT. *Proceedings...* p. 163-164, 2000.
295. MATZARAKIS, A.; MAYER, H. Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology*, 41, p.34-39, 1997.
296. _____. Another kind of environmental stress: Thermal stress. *Newsletters* No. 18, p. 7-10. WHO collaborating centre for air quality management and air pollution control, 1996.
297. MATZARAKIS, Andreas; MAYER, H.; IZION, M. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology*, 43, p. 76-84, 1999.
298. MATZARAKIS, Andreas; RUTZ, F.; MAYER, H. Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 273-278, 2000.
299. MAYER, H. Urban bioclimatology. *Experientia*, 49, p.957-963, 1993.
300. MAYER H.; HÖPPE P. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology*, 38, p. 43-49, 1987.
301. MAYER, H.; MATZARAKIS, A. Human-biometeorological assessment of urban microclimates' thermal component. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MONITORING AND MANAGEMENT OF URBAN HEAT ISLAND, Fujisawa, 1998. *Proceedings...* p. 155–168, 1998.
302. MCARIEL, B.; *et al.* The prediction of the physiological effect of warm and hot environments, *Med. Res. Council*, 47, London, 1947.
303. MCCULLOUGH, E.A.; JONES, B.W. *A comprehensive database for estimating clothing insulation*. IER technical report 84-01 (final report to ASHRAE research project RP-411). Institute for Environmental Research, 1984.
304. MCINTYRE D. A. *Indoor Climate*. London: Applied Science Publishers Ltd., 1980.
305. MELBOURNE, W.H. Criteria for environmental wind conditions. *Journal of Industrial Aerodynamics*, 3, p. 241-249, 1978.
306. MENDONÇA, R. ASSIS, E. Conforto térmico urbano. Estudo de caso do Bairro Floresta, Belo Horizonte. . In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Pedro. *Anais...* ANTAC, 2001.
307. _____. Conforto térmico urbano. Estudo de caso do Bairro Floresta, Belo Horizonte. *Ambiente Construído*, 2003, p. 45-63, Porto Alegre: ANTAC, 2003.
308. METJE, N.; STERLING, M.; BAKER, C.J. Pedestrian comfort using clothing values and body temperatures. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*. Disponível em doi:10.1016/j.jweia.2008.01.003. 2008.
309. MILLS, Gerald. The radiative effects of building groups on single structures. *Energy and Buildings*, 25, p. 51-61, 1997.

310. MINISTÉRIO DO TRABALHO (Brasil). *NR15 Atividades e operações insalubres*, Anexo 3 - Limites e tolerância para exposição ao calor. Brasília: Ministério do Trabalho, 1978.
311. MISSENARD, A. Equivalences thermiques des ambiances; equivalences de passage; equivalence de sejour. *Chaleur et Industrie*, Juillet-Août, 1948.
312. MIYANAGA, T.; URABE, W.; NAKANO, Y. Simplified human body model for evaluating thermal radiant environment in a radiant cooled space. *Building and Environment*, 36, p. 801-808, 2001.
313. MOLNAR, G.W. An evaluation of wind chill. In: HORVATH, S.M. (ed.) *Cold Injury*. US Army Med. Res. Lab. Montpelier, Capital City Press, pp 175-221, 1958.
314. MONTEIRO, L. M. Review of numerical modelling of outdoor thermal comfort. In: WORLD SUSTAINABLE BUILDING CONFERENCE, 2005, Tokyo. *Proceedings...* 2005.
315. _____. Modelos preditivos de conforto térmico. In: ENCONTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS DA UNIVERIDADE DE CAMPINAS, 2004. *Anais...* 2004.
316. MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. A. Comfort models calibration for thermal assessment of urban spaces in São Paulo, Brazil. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIQUE CONFERENCE CISBAT, Lausanne, 2007. *Proceedings...* 2007.
317. _____. Empirical evaluation of outdoor thermal comfort models considering different microclimatic conditions. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 24, 2007, Singapore. *Proceedings...* 2007.
318. _____. Transitional spaces in São Paulo, Brazil: mathematical modeling and empirical calibration for thermal comfort assessment. In: *Building Simulation*, 2007, Beijing. *Proceedings...* IBPSA, 2007.
319. _____. Providing thermal comfort conditions in high mean radiant temperature environments in hot climates. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIQUE CONFERENCE CISBAT, Lausanne, 2007. *Proceedings...* 2007.
320. _____. Conforto térmico em espaços abertos com diferentes abrangências microclimáticas. Parte 1: verificação experimental de modelos preditivos. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E V ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2007, Ouro Preto. *Anais...* ANTAC, 2007.
321. _____. Conforto térmico em espaços abertos com diferentes abrangências microclimáticas. Parte 2: proposição de calibração de modelos preditivos. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E V ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2007, Ouro Preto. *Anais...* ANTAC, 2007.
322. _____. Avaliação das condições térmicas de espaços semi-confinados por meio de verificação modelar comparativa e calibração empírica para a cidade de São Paulo. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2007, Campo Grande. *Anais...* 2007.
323. _____. Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos: consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos. *Ambiente Construído*, 7, 3, p. 43-58, 2007.
324. _____. Thermal comfort in transitional spaces. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIQUE CONFERENCE CISBAT, Lausanne, 2007. *Proceedings...* 2007.
325. _____. Calibration of outdoor thermal comfort models In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 23, 2006, Geneva. *Proceedings...* 2006.

326. _____. Outdoor thermal comfort: comparison of results of empirical field research and predictive models simulation. In: Windsor International Conference, 2006, Windsor. *Proceedings...* NCEUB, 2006.
327. _____. Verificação comparativa experimental da aplicabilidade de diferentes modelos preditivos de conforto térmico em ambientes externos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. *Anais...* ANTAC, 2006.
328. _____. Proposta de calibração de modelos preditivos para avaliação térmica de conforto em espaços externos na cidade de São Paulo. In: VI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2006, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2006.
329. _____. Conforto térmico em espaços urbanos: verificação empírica de diferentes modelagens. In: PLANEJAMENTO, URBANO, REGIONAL, INTEGRADO, SUSTENTÁVEL, 2, Braga, 2006. *Anais...* 2006.
330. _____. Outdoor thermal comfort: numerical modelling approaches and new perspectives. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 23, 2005, Geneva. *Proceedings...* , 2005.
331. _____. Modelos preditivos de conforto térmico: estudo comparativo e experimental em espaços abertos. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
332. _____. Procedimentos para quantificação de variáveis para análise termofisiológica em espaços abertos. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
333. _____. Índices de conforto térmico em espaços abertos. Parte 1: revisão histórica. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
334. _____. Índices de conforto térmico em espaços abertos. Parte 2: estado da arte. In: VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2005, Maceió. *Anais...* ANTAC, 2005.
335. _____. Different approaches of outdoor thermal comfort. In: INTERNATIONAL SCIENTIFQUE CONFERENCE CISBAT, Lausanne, 2005. *Proceedings...* 2005.
336. _____. Modelos preditivos de conforto térmico em espaços abertos: estudo experimental. In: VI CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE CONFORT Y COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICACIONES, Ciudad de México, 2005. *Memorias...* UAM, 2005.
337. MORABITO, Marco *et al.* A biometeorological procedure to determine the optimal outdoor clothing insulation for the forecasted weather. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS, 12, 2007, Piran. *Proceedings...* 2007.
338. MORGAN, D. L.; BASKETT, R. I. Comfort of man in the city: an energy balance model of man-environment coupling, *International Journal of Biometeorology*, v. 18, p. 184-198, 1974.
339. MORILLÓN, D.; SÁMANO, D. A.; ÁVILA, F. E.; ZAYAS, J. L. Fernández. The comfort zone and the oscillation of the driving temperature. *Applied Energy*, 57 (1), p. 1-11, mai. 1997.
340. MURAKAMI, S.; IWASA, Y.; MORIKAWA, Y. Study on acceptable criteria for assessing wind environment at ground level based on residents' diaries. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 24, p. 1-18, 1986.

341. NAKAGAWA, K. Recent trends of urban climatological studies in Japan, with special emphasis on the thermal environments of urban areas. *Geographical Review of Japan*, n. 69B, p.206-224, 2006.
342. NAKANO, J.; TANABE, S. Thermal comfort and adaptation in semioutdoor environments. *ASHRAE Transactions*, 110, 2, p.543-553, 2004.
343. NAGARA, K.; SHIMODA, Y.; MIZUNO, M. Evaluation of the thermal environment in an outdoor pedestrian space. *Atmospheric Environment*, 30. p. 497-505, 1996.
344. NASCIMENTO, Cicerino C. *Clima e morfologia urbana em Belém*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 1993.
345. NEWSHAM G.R.; TILLER, D.K. A field study of office thermal comfort using questionnaire software. *ASHRAE Transactions*, 103, 2, p. 3-17. Paper 4052, 1997.
346. NICOL, J. Fergus. Comfort and energy use in buildings – Getting them right. *Energy and Buildings*, 39, p.737-739, 2007.
347. _____. Some like it hot, comfort and energy in Pakistan. In: EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY PERFORMANCE AND INDOOR CLIMATE IN BUILDINGS. Proceedings... p.1117-1122. Lyon, 1994.
348. _____. *Thermal comfort:: a handbook for field studies toward an adaptive model*. London, University of East London, 1993.
349. NICOL, J. F.; HUMPHREYS, M.A. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and Buildings*, 34, 6, p. 563-572, 2002.
350. NICOL, J. F.; PARSONS, K. Special issue on thermal comfort standards. *Energy and Buildings*, 34, 6, p. 529-532, 2002
351. NICOL, J. F.; RAJA, Iftikhar A.; ALLAUDIN, Arif; JAMY, Gul N. Climatic variations in comfortable temperatures: the Pakistan projects. *Energy and Buildings*, 30, 3, p. 261-279, aug. 1999.
352. NIELSEN, B. Heat stress causes fatigue! In: MARCONNET, P.; KOMI, P.V; SALTIN, B; SEJERSTED, O.M. (ed.) *Medicine and Sport Sciences*. Basel: Karger, 1992.
353. NIELSEN, B.; NIELSEN M. Body temperature during work at different environmental temperatures. *Acta Physiologica Scandinavica*, 56, p.120-129, 1962.
354. NIKOLOPOULOU, Marialena (org). *Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach*. Atenas: CRES, 2004.
355. NIKOLOPOULOU, Marialena. Microclimate and comfort conditions in urban spaces: an intricate relationship. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* p. 447-450, 2002.
356. _____. *Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces*. PhD thesis. University of Cambridge: 1998.
357. NIKOLOPOULOU, Marialena; BAKER, Nick; STEEMERS, Koen. Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: the Human Parameter. *Solar Energy*, 70, p.227-235, 2001.
358. _____. Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. *Solar Energy*, 70 (3), p. 227-235, 2001.
359. _____. Thermal comfort in urban spaces: different forms of adaptation. In: REBUILD 1999: SHAPING OUR CITIES FOR THE 21ST CENTURY. *Proceedings...* Barcelona, 1999.
360. _____. Thermal comfort in outdoor urban spaces. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 15, 1998, Lisbon. *Proceedings...* p. 179-182, 1998.

361. NIKOLOPOULOU, Marialena; LYKODIS, Spyros. Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Building and Environment*, 41, p.1455–1470, 2006.
362. NIKOLOPOULOU, Marialena; LYKODIS, Spyros; KIKIRA, Maria. Thermal comfort in outdoor spaces: field studies in Greece. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, 5, 2003, Lodz, Poland. *Proceedings...* 2003.
363. NIKOLOPOULOU, Marialena; STEEMERS, Koen. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, 35 (1), p. 95-101, jan. 2003.
364. _____. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* p. 565-570, London: James & James Science Publishers Ltd., 2000.
365. _____. Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 15, 1998, Lisbon. *Proceedings...* Ed. James & James, London, 1998.
366. NISHI, Y.; GAGGE, A. P. Moisture permeation of clothing: a factor governing thermal equilibrium and comfort. *ASHRAE Transactions*, 76, 1, p. 137-145, 1970.
367. NISHI, Y.; GONZALEZ, R. R.; GAGGE, A. P. Direct measurement of clothing heat transfer properties during sensible and insensible heat exchange with thermal environment. *ASHRAE Transactions*, 81, 2, 1975.
368. NOGUCHI, M; GIVONI, B. Outdoor comfort as a factor in sustainable towns. In: 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE FOR TEACHERS IN ARCHITECTURE, Florence. *Proceedings...* 1997.
369. OCHOA, J. M.; SERRA, R. Microclimatic analysis of some urban scenarios, In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 15, 1998, Lisbon. *Proceedings...* Ed. James & James, London, 1998.
370. OKE, T.R. *Boundary Layer Climates*. London, 1987.
371. OLESEN, Bjarne. W. Introduction to the new revised draft of EN ISO 7730. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor, UK. *Proceedings...* Oxford Brookes University, p. 31-44, 2001.
372. _____. Guidelines for comfort. *ASHRAE Journal*, August, pp. 41-46, Atlanta: ASHRAE, 2000.
373. _____. International standards and the ergonomics of the thermal environment. *Applied Ergonomics*, 26 (4), p. 293-302, 1995.
374. OLGAY, V. *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos e urbanistas*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1998.
375. OLGAY, V. *Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. New Jersey: Princeton University Press, 1963.
376. OLIVEIRA, Paulo Marcos P. *Cidade apropriada ao clima e à forma urbana como instrumentio de controle do clima urbano*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 1985.
377. OLIVETI, G.; ARCURI, N.; RUFFOLO, S. Experimental investigation on thermal radiation exchange of horizontal outdoor surfaces. *Building and Environment*, 38, p. 83-89, 2003.
378. OSCZEWSKI, R. J. Understanding windchill. *Internet Workshop on Windchill*, April 3-7, 2000. Toronto: Meteorological Service of Canada - Environment Canada, 2000.

379. _____. Windward cooling: an overlooked factor in the calculation of wind chill. *Bulletin of American Meteorological Society*, 81, p. 2975-2978, 2000.
380. _____. The basis of wind chill. *Arctic*, 48, p. 372-382, 1995.
381. OSCZEWSKI, R.J.; BLUESTEIN, M. The new wind chill equivalent temperature chart. *Bulletin of American Meteorological Society*, 86, p. 1453-1458, 2005.
382. OSELAND N.A. A within groups comparison of predicted and reported thermal sensation votes on climate chambers, offices and homes. In: *HEALTHY BUILDINGS. Proceedings...* Budapest, 1994.
383. OSELAND, N.A.; HUMPHREYS, M.A. (ed.) *Thermal comfort: past, present and future*. Garston: BRE, 1994.
384. PAUL, Keryn I.; POLGLASE, Philip J.; SMETHURST, Philip J.; O'CONNELL, Anthony M.; CARLYLE, Clive J.; KHANNA, Partap K. Soil temperature under forests: a simple model for predicting soil temperature under a range of forest types. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121, p. 167-182, 2004.
385. PARSONS, A. T. *Human Thermal Environments*. Taylor & Francis, 1993.
386. PARSONS, K. C. Introduction to thermal comfort standards. In: *MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY*, 2001, Windsor. *Proceedings...* p. 19-30. Oxford Brookes University, 2001.
387. _____. International Standards for the assessment of the risk of the strain on clothes workers in hot environments. *The Annals of Occupational Hygiene*, 43 (5), p. 297-308, 1999.
388. _____. Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models. *Applied Ergonomics*, 31, p. 581-594, 2000.
389. _____. International Standards for the assessment of the risk of the strain on clothing workers in hot environments. *The Annals of Occupational Hygiene*, 43, 5, p. 297-308, 1999.
390. _____. Assessment of heat stress and heat stress indices. In: Michel HANSENNE (org.) *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. Geneva, International Labour Office, 1998.
391. _____. Thermal comfort standards: past, present and future, and open discussion that follows. In: OSELAND, N.A.; HUMPHREYS, M.A. (ed.) *Thermal comfort: past, present and future*. p. 184-197. Garston: BRE, 1994.
392. PARSONS, K. C.; HAVENITH, G.; HOLMER, I.; NILSSON, H.; MALCHAIRE, J. The effects of wind and human movement on the heat and vapour transfer properties of clothing. *Annals of Occupational Hygiene*, 43, p. 347-352, 1999.
393. PATTON, Harry D.; FUCHS, Albert F. *et al. Textbook of Physiology*. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1989.
394. PEARLMUTTER, David; BERLINER, Pedro; SHAVIV, Edna. Integrated modeling of pedestrian energy exchange and thermal comfort in urban street canyons. *Building and Environment*, 42, 6, p. 2396-2409, 2007.
395. _____. Analyzing the microclimatic influence of urban canyon geometry with an open-air scale model In: *PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE*, 20, 2003, Santiago. *Proceedings...* 2003.
396. PEARLMUTTER, D.; BITAN, A.; BERLINER, P. Microclimatic analysis of "compact" urban canyons in an arid zone. *Atmospheric Environment*, 33, p. 4143-4150, 1999.

397. PELLERIN, Nicolas; CANDAS, Victor. Combined effects of temperature and noise on human discomfort. *Physiology and Behavior*, 78, p. 99-106, 2003.
398. PEPI, J.: The summer simmer index. *Weatherwise*, 40, 1987
399. PERETTI, Gabriela; MONTACCHINI, Elena. Environmental quality of open spaces. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* p. 465-468, 2002.
400. PICKUP, Janelle; DE DEAR, Richard. An outdoor thermal comfort index: the model and its assumptions. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 279-284, 2000.
401. PICOT, X. Thermal comfort in urban spaces: impact of vegetation growth. *Energy and Buildings*, p. 1-6, 2004.
402. PITTS, Donald R.; SISSOM, Leighton E. *Fenômenos de transporte*. Transmissão de calor, mecânica dos fluidos e transferência de massa. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.
403. POTTER, Jennifer; DE DEAR, Richard. Field study to calibrate an outdoor thermal comfort index. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 315-320, 2000.
404. POTVIN, A.; HEUREUX, A.; SARICOGLU, B.; ZARNOVICAN, K. Assessing environmental comfort: towards a systemic quantitative and qualitative approach. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* p. 475-479, 2002.
405. PRADO, Racine T. A. *Apostila de sistemas prediais para conforto ambiental* (PCC 5775). São Paulo, EPUSP, 2004.
406. PSIKUTA, Agnieszka; FIALA, Dusan; RICHARDS, Mark. Validation of the Fiala model of human physiology and comfort for COST. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS, 12, 2007, Piran. *Proceedings...* 2007.
407. QUAYLE, R.G.; STEADMAN, R.G. The Steadman Wind Chill: An Improvement over Present Scales. *Weather and Forecasting*, 13, p. 1187-1193, 1998.
408. RADÜNZ, Tiago L. *La notion de confort thermique dans les grands stades*. 118p. Etudes Approfondies - Ecole Polytechnique de Nantes, Nantes, 2003.
409. RAJA, Iftikhar A.; VIRK, Gurvinder S. Thermal comfort in urban open spaces: a review. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor. *Proceedings...* p. 342-352. Oxford Brookes University, 2001.
410. RAMOS, Marylis Corinth; STEEMERS, Koen. Comfort in Urban Spaces: The roles of physiological and psychological parameters. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20, 2003, Santiago. *Proceedings...* 2003.
411. RICHARDS, Mark; HAVENITH, George. Progress towards the final UTCI model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS, 12, 2007, Piran. *Proceedings...* 2007.
412. RIJAL, H. B.; TUOHY, P.; HUMPHREYS, M. A.; NICOL, J. F.; SAMUEL, A.; CLARKE, J. Using results from field surveys to predict the effect of open windows on thermal comfort and energy use in buildings. *Energy and Buildings*, 39, p. 823-836, 2007.
413. ROAF, Susan. Standards for sustainability. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor. *Proceedings...* p. 1-10. Oxford Brookes University, 2001.

414. ROHLES, F.H. Thermal comfort and strategies for energy conservation. *Journal of Social Issues*, 37, 2, p. 132-149, 1981.
415. ROHLES, F.H.; HAYTER, R.; MILLIKEN, G. Effective temperature (ET*) as a predictor of thermal comfort, *ASHRAE Transactions*, 81, 1975.
416. ROHLES, F.H.; NEVINS, R.G. The nature of thermal comfort for sedentary an. *ASHRAE Transactions*, 77, 1, 1971.
417. ROMERO, Marta A. B. *Princípio bioclimático para o desenho urbano*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 1985.
418. RORIZ, Maurício. Flutuações horárias dos limites de conforto térmico: uma hipótese de modelo adaptativo. In: VII ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2003, Curitiba. *Anais...* ANTAC, 2003.
419. _____. *Conforto térmico em edificações: um modelo matemático e uma aplicação*. Tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
420. _____. *Zona de conforto térmico: um estudo comparativo de diferentes abordagens*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.
421. RUAS, Álvaro C.; LABAKI, Lucila C. Thermal comfort evaluation: international standards and their practical application. In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE 21ST CENTURY, 2001, Windsor. *Proceedings...* p. 446-452. Oxford Brookes University, 2001.
422. SANDERS, A. F. Towards a model of stress and human performance. *Acta Psychologica*, 53, p. 64-97, 1983.
423. SAITO, Masaya; HOJO, Atsuko; KOZUKA, Tomomi; SHUKUYA, Masanori. Investigation of the characteristics of outdoor air movement providing with 'Suzusisa' sensation. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* 2000.
424. SALTIN, B.; HERMANSEN, L. Esophageal rectal and muscle temperature during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 21, p. 1757-1762, 1966.
425. SAMPAIO, Ana Virginia C. F. *Clima urbano e arquitetura: adequação, conforto e qualidade de vida*. Dissertação de mestrado, Universidade Mackenzie, São Paulo, 1996
426. SANTAMOURIS, M.; ASIMAKOPOULOS, D. (ed.). *Passive cooling of buildings*. London: James & James, 1996.
427. SANTAMOURIS, M.; PAPANIKOLAOU, N.; KORONAKIS, I.; LIVADA, I.; ASIMAKOPOULOS, D. Thermal and air flow characteristics in a deep pedestrian canyon under hot weather conditions. *Atmospheric Environment*, 33, p. 4503-4521, 1999.
428. SARAIVA, J. Ação do vento e nível de conforto em espaços urbanos. In: ENCONTRO DE PROFESSORES DE CONFORTO AMBIENTAL, 2, 1994, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa, UFPa, 1994.
429. SASAKI, Ryoji; YAMADA, Motohiko; UEMATSU, Yasushi; SAEKI, Hiromu. Comfort environment assessment based on bodily sensation in open air: relationship between comfort sensation and meteorological factors. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 87 (1), p. 93-110, set. 2000.
430. SCARAZZATO, Paulo Sérgio. *Investigando sobre critérios para determinação dos níveis de conforto térmico*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

431. SCHILLER, G.; KARSCHON, R. Microclimate and recreational value of tree plantings in deserts. *Landscape Planting*, 1, p. 329-337, 1974.
432. SCHOENAU, G.J.; LUMBIS, A.J.; BESANT, R.W. Thermal performance of four sunspaces in a cold climate. *Energy and Buildings*, 14, 4, p. 273-286, 1990.
433. SERRA, Geraldo. Teoria, simulação e modelo na arquitetura. In: *Seminário Modelos de Simulação de Ambientes*. São Paulo: NUTAU, p. 9-18, 1995.
434. SERRES, Laurent; TROMBE, Alain; MIRIEL, Jacques. Flux solaires absorbés par l'occupant d'un local vitré: prise en compte dans l'équation du confort thermique. *International Journal of Thermal Sciences*, 40, p. 478-488, 2001.
435. SHARMA, M. R.; ALI, Sharafat. Tropical Summer Index – a study of thermal comfort of indian subjects. *Building and Environment*, 21,1, p.11-24, 1986.
436. SHITZER, Avraham. Assessing the effects of environmental radiation on Wind Chill equivalent temperatures. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS, 12, 2007, Piran. *Proceedings...* 2007.
437. _____. Wind chill equivalent temperatures – regarding the impact due to the variability of the environmental convection heat transfer coefficient. *International Journal of Biometeorology*, 50, 4, p. 224-232, 2006.
438. _____. A parametric analysis of wind chill equivalent temperatures by a dimensionless, steady-state analysis. *International Journal of Biometeorology*, 50, 4, p. 215-223, 2006.
439. SHITZER, A.; EBERHART, R.C. (eds.) *Heat transfer in medicine and biology - analysis and applications*. London: Plenum Press, 1985.
440. SILVA, Adriane B. A. *Da arquitetura imposta á arquitetura espontânea: um estudo de caso de conforto ambiental*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.
441. SILVA, C; CORBELLA, O. Conforto ambiental urbano – apropriação e análise de dados microclimáticos. In: X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. *Anais...* ANTAC, 2004.
442. SILVA DIAS, Pedro L. Humid tropics characteristics and tropics climate. In: MAKSIMOVIC, Cedo; TUCCI, Carlos E. M. (ed.). *Urban drainage in specific climates*. Paris: UNESCO, p. 41-66, 2001.
443. SINOU, M.; STEEMERS, Koen. Environmental diversity in urban form. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20, 2003, Santiago. *Proceedings...* 2003.
444. SIPLE, P. A.; PASSEL C. F. Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 89 (1), p.177-199, 1945.
445. SMITH, F. E. Indices of heat stress. *Med. Res. Council*, Memo n.29, 1958.
446. SOLIGO, M. J.; IRWIN, P. A.; WILLIAMS, C. J. Pedestrian comfort including wind and thermal effects. In: THIRD ASIA-PACIFIC SYMPOSIUM ON WIND ENGINEERING, Hong Kong, 1993. *Proceedings...* 1993.
447. SOUZA, Aristóteles N. Impacto ambiental na mudança do ambiente construído: análise qualitativa dos efeitos nos sistemas de condicionamento ambiental. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.
448. SPAGNOLO, Jennifer; DEAR, Richard de. A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment*, 38, 5, p. 721-738, 2003.

449. STAIGER *et al.* Gefühlte Temperatur. Die physiologisch gerechte Bewertung von Wärmebelastung und Kältestress beim Aufenthalt im Freien in der Maßzahl Grad Celsius. *Annalen der Meteorologie*, v.33, p.100-107, 1998.
450. STATHOPOULOS, Theodore. Pedestrian level winds and outdoor human comfort. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 94, p. 769–780, 2006.
451. STATHOPOULOS, Theodore; WU, Hanqing; ZACHARIAS, John. Outdoor human comfort in an urban climate. *Building and Environment*, 39 (3), p. 297-305, mar. 2004.
452. STEADMAN, R. G. Norms of apparent temperature in Australia. *Aust. Met. Mag.*, 43, 1-16, 1994.
453. _____. A universal scale of apparent temperature. *J. Clim and Appl. Meteor.*, 23, p. 1674-1687, 1984.
454. _____. The assessment of sultriness, part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science, *Journal of Applied Meteorology*, 18, 1979.
455. _____. The Assessment of Sultriness, part II: effects of wind, extra radiation and atmospheric, *Journal of Applied Meteorology*, 18, 1979.
456. _____. Indices of Windchill of Clothed Persons. *Journal of Applied Meteorology*, 10, p. 674-683, 1971.
457. STEEMERS, Koen. Energy and the city: density, buildings and transport. *Energy and Buildings*, 35 (1), p. 3-14, jan. 2003.
458. _____. Assessing the urban microclimate: introducing innovative modelling techniques. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* p. 157-158, 2002.
459. STOLWIJK, J.A.J. A mathematical model of physiological temperature regulation in man. *NASA contractor report, NASA CR-1855*, Washington DC., 1971.
460. STOOPS, John Leland. *The physical environment and occupant thermal perceptions in office buildings*. An evaluation of sampled data from five European countries. Göteborg, Chalmers University of Technology, 2001.
461. SULMAN, F.G. *Short and long-term changes in climate*. Boca Raton, Florida, CRC Press Inc., 1982.
462. SWAID, H; BAR-EL, M.; HOFFMAN, M.E. A bioclimatic design methodology for urban outdoor spaces. *Theoretical and Applied Climatology*, 48, p.49-61, 1993.
463. SZAREK, Wojciech; KUKLANE, Kalev; HOLMÉR, Ingvar. Comparison of Fiala model predictions with experimental data for extreme cold conditions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS, 12, 2007, Piran. *Proceedings...* 2007.
464. SZOKOLAY, Steven V. Use of the new effective temperature: ET* in practice. . In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18, 2001, Florianópolis. *Proceedings...* 2001.
465. _____. Bioclimatic architecture and solar energy. In: AULICIEMS A (ed.) *Advances in bioclimatology*, p. 111-131. New York: Springer, 1998.
466. TACKEN, M. A comfortable wind climate for outdoor relaxation in urban area. *Building and Environment*, 24, 4, p. 321-324, 1989.
467. TAN, Siew A.; FWA, Tien F. Pavement evaluation for thermal/glare comfort during footdrills. *Building and Environment*, 32 (3), p. 257-269, mai. 1997.
468. TANABE, Shin-ichi. Clothing, climate, and architecture. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15,

- 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 303-308, 2000.
469. TANABE S.I., KOBAYASHI K., NAKANO J., OZEKI Y., KONISHI M. Evaluation of thermal comfort using combined multi-node thermoregulation (65MN) and radiation models and computational fluid dynamics (CFD). *Energy and Buildings*, 34, 637-646, 2002.
 470. TELLER, J.; AZAR, S. Townscope II - A computer system to support solar access decision-making. *Solar Energy*, 70, p. 187-200, 1999.
 471. TESTA Alba; SPECCHIA, Vilma. The outdoors space system of urban microclimate conditioning. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* 2000.
 472. THOM, E.C.; BOSEN, J.F.; The discomfort index. *Weatherwise*, 12, p.57–60, 1959.
 473. THORSSON, S.; LINDQVIST, M.; LINDQVIST, S. Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Göteborg, Sweden. *International Journal of Biometeorology*, 48, p.149-156, 2004.
 474. THORSSON, S.; TSUYOSHI, H.; LINBERG, F.; ELIASSON I.; Lim, E. Thermal comfort conditions and patterns of behaviour in outdoor urban spaces in Tokyo. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21, 2004, Eindhoven. *Proceedings...* 2004.
 475. TIKUISIS, P.; OSCZEWSKI, R. J. Facial cooling during cold air exposure. *Bulletin of American Meteorological Society*, 84, p. 927-933, 2003.
 476. _____. Dynamic model of facial cooling. *Journal of Applied Meteorology*, 12, p. 1241-1246, 2002.
 477. TOGAWA, T. Non-contact skin emissivity: measurement from reflectance using step change in ambient radiation temperature. *Clin. Phys. Physiol. Meas.*, 10, 1, p. 39-48, 1989.
 478. TORRES, S.; BARBIRATO, G. Qualidade bioclimática de espaços públicos urbanos: um estudo de caso em conjuntos habitacionais de Maceió – AL. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004, São Paulo. *Anais...* NUTAU, 2004.
 479. TOUDERT, Fazia Ali. *Dependence of outdoor thermal comfort on street design in hot and dry climate*. Freiburg, Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg. 2005
 480. TRIBESS, Arlindo. *Apostila de Conforto Térmico (PME5405)*. São Paulo, EPUSP, 2006.
 481. TSUJIHARA, Makihiko; NAKAMURA, Yasuto; TANAKA, Minoru. Proposal of climatic mitigation ratio for evaluation of thermal comfort inside semi-outdoor space attached to buildings corresponding to geographical characteristics. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 53-58, 2000.
 482. TSUZUKI, Kazuyo. Thermal comfort and thermophysiological responses of school boys and girls. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATOLOGY, 15, 1999, Sydney. *Selected Papers from the Conference...* Geneva: World Meteorological Organization, p. 291-296, 2000.
 483. UNGER, János. Comparisons of urban and rural bioclimatological conditions in the case of a European city. *International Journal of Biometeorology*, 43, p. 139-144, 1999.
 484. VALLE, F. J. C. *Zona variable de confort térmico*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2002.

485. VAN HOOF, J.; HENSEN, J. L. M. Quantifying the relevance of adaptive thermal comfort models in moderate thermal climate zones. *Building and Environment*, 42, 1, p. 156-170, 2007.
486. VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. *VDI 3787*, Part 1: Environmental meteorology, methods for the human biometeorological evaluation of climate and air quality for the urban and regional planning at regional level; climate. Beuth, Berlin, 1998.
487. _____. *VDI 3789*, Part 2: Environmental meteorology, interactions between atmosphere and surfaces; calculation of the short and long wave radiation. Beuth, Berlin, 1994.
488. _____. *VDI 3789*, Part 3: Environmental meteorology, interactions between atmosphere and surfaces; calculation of spectral irradiances in the solar wave-length range. Beuth, Berlin, 2001.
489. VELOSO *et al.* Quality and environmental comfort in Natal/RN, Brazil. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 19, 2002, Toulouse. *Proceedings...* p. 497-501, 2002.
490. VERNON, H. M.; WARNER, C. G. The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J. Hyg.*, v.32, p.431-462, 1932.
491. VIANNA, Nelson S. *O estado da arte em ensino e pesquisa na área de conforto ambiental no Brasil*. 190p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
492. VIANNA, Valéria B. *Exigências do conforto térmico por usuários do conjunto habitacional São Carlos I*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
493. VIEIRA, Fernanda M. Proposta de roteiro para análise e concepção bioclimática dos espaços externos urbanos. Estudo de casos: praças. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.
494. VIEIRA, Tereza C. Conforto higrotérmico nas oficinas do Centro de Formação Profissional do SENAI-RJ: análise e recomendação de projeto. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.
495. VOGT *et al.* A thermal environment in physiologically significant terms. *Arch. Meteor. Geophys. Bioclimatol.* v.29, p. 313-326, 1981.
496. WALTON, D. ; DRAVITZKI, V. ; DONN, M. The relative influence of wind, sunlight and temperature on user comfort in urban outdoor spaces. *Building and Environment*, 42, p. 3166–3175, 2007.
497. WATSON, I.D.; JOHNSON, G.T. Estimating person view-factors from fish eye lens photographs. *International Journal of Biometeorology*, 32, p. 123-128, 1988.
498. WEBB, C. G. Thermal discomfort in an equatorial climate. A monogram for the equatorial comfort index. *Journal of the IHVE*, 27, p.10, 1960.
499. _____. An analysis of some observations of thermal comfort in an equatorial climate. *British Journal of Industrial Medicine*, 16, p.297-310, 1959.
500. WESTERBERG, Ulla; KNEZ, Igor; ELIASSON, Ingegärd. Urban climate spaces: a multidisciplinary research project. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, 5, 2003, Lodz, Poland. *Proceedings...* 2003.
501. WHITTOW, G. C. Terminology of thermoregulation. *The Physiologist*, 1966.
502. WILLIAMSON, S. P. (coord.). *Report on wind chill temperature and extreme heat indices: evaluation and improvement projects*. Washington: Office of The Federal Coordinator For Meteorological Services And Supporting Research, 2003.

503. WINSLOW, C. E. A.; HARRINGTON, L. P. *Temperature and human life*. Princeton: Princeton University Press, 1949.
504. WINSLOW, C. E. A.; HERRINGTON, L. P.; GAGGE, A. P. Relations between atmospheric conditions, physiological reactions and sensations of pleasantness. *American Journal of Hygiene*, 26, 1, p.103-115, 1937.
505. WISSLER E.H. Mathematical simulation of human thermal behaviour using whole body models. In: SHITZER A.; EBERHART R.C. (ed) *Heat transfer in medicine and biology analysis and applications*. New York and London, Plenum Press, p. 325-373, 1985.
506. WONG, Nyuk Hie; TAN, Freddie; LAM, Khee Poh. Designing for Tropical Hot-and-Humid Outdoors. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20, 2003, Santiago. *Proceedings...* 2003.
507. XAVIER, Antônio A. P. *Condições de conforto térmico para estudantes de segundo grau na região de Florianópolis*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
508. XAVIER, A. A. P.; LAMBERTS, R.; LUCILA C. *Proposta de zona de conforto térmico obtida a partir de estudos de campo em Florianópolis*. In: V ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, nov. 1999, Fortaleza. *Anais...* ANTAC, 1999.
509. YAGLOU, C. P.: A method of improving the effective temperature index, *ASHVE Transactions*, 53, 1947.
510. YAGLOU, C. P.; MINARD, D. Control of heat casualties at military training centers. *A.M.A. Archives of Industrial Health*, 16, p. 302-16, 1957.
511. YAN, Y.Y.; OLIVER, J.E. The clo: a utilitarian unit to measure weather/climate comfort. *International Journal of Climatology*, 16, p.1045-1056, 1996.
512. YE, G.; YANG, C.; CHEN, Y.; LI, Y. A new approach for measuring predicted mean vote (PMV) and standard effective temperature (SET*). *Building and Environment*, 38, 1, p.33-44, 2003.
513. YOKLIC, Martin R. Human thermal comfort: a catalyst for more sustainable urban design. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18, 2001, Florianópolis. *Proceedings...* p. 677-680, 2001.
514. ZACHARIAS, J.; STATHOPOULOS, T.; WU, H. Microclimate and downtown open space activity. *Environment and Behaviour*, 33, 2, p. 296-315, 2001.
515. ZANINOVIĆ, K. Limits of warm and cold bioclimatic stress in different climatic regions. *Theor. Appl. Climatol.*, 45, 65-70, 1992.
516. ZAHNEN, Barbara. The human dimension of doing urban climatology: some hermeneutical aspects. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, 5, 2003, Lodz, Poland. *Proceedings...* 2003.
517. ZHANG, Y.; ZHAO, R. Overall thermal sensation, acceptability and comfort. *Building and Environment*, 43, 1, p. 44-50, 2008.
518. ZHAO, R. Investigation of transient thermal environments, *Building and Environment*, 42, 12, p. 3926-3932, 2007.
519. ZÖLD, András. Thermal comfort at transient conditions. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17, 2000, Cambridge. *Proceedings...* London: James & James Science Publishers Ltd, 2000.

Apêndices

Listas de reduções dos apêndices

- A. Dados dos levantamentos tabulados
- B. Resultados dos levantamentos de variáveis microclimáticas
- C. Resultados dos levantamentos de respostas subjetivas
- D. Resultados dos levantamentos empíricos
- E. Resultados das simulações computacionais
- F. Resultados das simulações computacionais (primeira calibração)
- G. Resultados das simulações computacionais (segunda calibração)

Listas de reduções dos apêndices

Apêndice A - Dados dos levantamentos tabulados

Cód = código do dado

D = dia de levantamento

T = turma

G = grupo

B = base

Data = data do levantamento

Hora = hora do levantamento

Loc = local do levantamento

tar = temperatura do ar, em °C

ur = umidade relativa, em %

var = velocidade do ar, em m/s

trm = temperatura radiante média, em °C

Cód.L = código de levantamento

Cód.A = código de aclimação

S = sexo

I = idade

A = aclimação

M = metabolismo, em met

Icl,f = isolamento da roupa (foto), em clo

Icl,c = isolamento da roupa corrigido, em clo

S = percepção de sensação térmica

C = conforto térmico

P = preferência de sensação térmica

T = tolerância térmica

t = preferência de temperatura do ar

u = preferência de umidade relativa

v = preferência de velocidade do vento

r = preferência de radiação solar

Apêndice B - Resultados dos levantamentos de variáveis microclimáticas

tar = temperatura do ar, em °C

ur = umidade relativa, em %

var = velocidade do ar, em m/s

trm = temperatura radiante média, em °C

Tgc = temperatura de globo cinza (D=17 cm), em °C

Tgp = temperatura de globo preto (D=17 cm), em °C

Tgpp = temperatura de globo preto (D=9 cm), em °C

trmc = temperatura radiante média (base Tgc), em °C

trmp = temperatura radiante média (base Tgp), em °C

trmpp = temperatura radiante média (base Tgpp), em °C

Ig = radiação global no plano horizontal, em W/m²

Apêndice C - Resultados dos levantamentos de respostas subjetivas

n° = amostra

id = idade média

Sens = percepção de sensação térmica

Conf = conforto térmico

Pref = preferência de sensação térmica

Tol = tolerância térmica

tar = preferência de temperatura do ar

ur = preferência de umidade relativa

v = preferência de velocidade do vento

rad = preferência de radiação solar

Apêndice D - Resultados dos levantamentos empíricos

Sit = número da situação levantada

Data = data do levantamento

Hora = hora do levantamento

M = metabolismo, em met

Icl = isolamento da roupa, em clo

tg = temperatura de globo (cinza), em °C

tbu = temperatura de bulbo úmido, em °C

Reduções da nomenclatura de variáveis ambientais conforme Lista de reduções do Apêndice B.

Reduções da nomenclatura de variáveis subjetivas conforme Lista de reduções do Apêndice C.

Apêndice E - Resultados das simulações computacionais

Apêndice F - Resultados das simulações computacionais (primeira calibração)

Apêndice G - Resultados das simulações computacionais (segunda calibração)

Reduções da nomenclatura de modelos e índices, constantes nos Apêndices E, F e G, conforme *Lista de reduções*, página XIX.

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

1 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
1A101	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-01	A-01	F	19	S	1,3	0,67	0,67	1	0	-1	1	-1	0	0	0
1A102	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-02	A-02	F	20	N	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
1A103	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-03	A-03	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	1	0	0
1A104	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-04	A-04	F	21	S	1,3	0,65	0,65	0	0	1	0	1	1	0	0
1A105	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-05	A-05	M	19	S	1,3	0,47	0,47	0	1	-1	0	-1	1	0	0
1A106	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-06	A-06	F	17	S	1,3	0,39	0,39	1	0	1	1	0	0	1	0
1A107	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-07	A-07	F	17	S	1,3	0,72	0,72	0	1	-1	0	-1	0	1	0
1A108	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-08	A-08	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	1	0
1A109	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-09	A-09	M	17	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
1A110	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-10	A-10	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	1	0	0	0	-1
1A111	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-11	A-11	F	18	S	1,3	0,52	0,52	1	0	0	1	0	0	-1	0
1A112	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-12	A-12	F	18	S	1,3	0,72	0,72	1	0	-1	1	0	0	0	0
1A113	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-13	A-13	F	19	S	1,3	0,72	0,72	1	0	-1	1	-1	0	1	0
1A114	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-14	A-14	M	17	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	2	1	1	0	-1	1
1A115	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-15	A-15	F	17	S	1,3	0,64	0,64	0	0	0	0	0	0	-1	0
1A116	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-16	A-16	F	18	N	1,3	0,67	0,67	0	0	1	0	0	1	0	0
1A117	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-17	A-17	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	1	-1	0	0	0	1	-1
1A118	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-18	A-18	F	21	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	-1	1	0	0
1A119	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-19	A-19	F	21	S	1,3	0,67	0,67	1	0	0	0	0	0	0	-1
1A120	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-20	A-20	M	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	-1
1A121	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-21	A-21	F	18	N	1,3	0,67	0,67	-1	0	0	0	0	-1	0	0
1A122	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-22	A-22	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	1	0	0	-1	0
1A123	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-23	A-23	F	19	S	1,3	0,56	0,56	-2	1	1	1	1	0	-1	0
1A124	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-24	A-24	M	18	N	1,3	0,42	0,42	0	1	-1	1	-1	0	1	-1
1A125	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-25	A-25	F	17	S	1,3	0,47	0,47	0	0	1	0	1	0	-1	1
1A126	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-26	A-26	M	18	S	1,3	0,52	0,52	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
1A127	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-27	A-27	F	20	N	1,3	0,36	0,36	-1	0	0	1	0	0	0	0
1A128	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-28	A-28	M	18	N	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	0	0	0	0	0
1A129	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-29	A-29	M	19	S	1,3	0,47	0,47	1	0	-2	0	-1	0	0	-1
1A130	1	1	A	1	28/3	09:20	EXT	25,1	54,5	0,73	31,8	A-30	A-30	M	20	S	1,3	0,45	0,45	1	1	0	0	-1	0	0	0
1A201	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-01	A-31	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
1A202	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-02	A-32	F	20	N	1,3	0,77	0,77	0	1	0	1	1	-1	1	-1
1A203	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-03	A-33	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
1A204	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-04	A-34	F	21	S	1,3	0,65	0,65	0	0	1	0	1	1	0	1
1A205	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-05	A-35	M	19	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	1
1A206	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-06	A-36	F	17	S	1,3	0,39	0,39	1	1	-1	1	0	0	1	0
1A207	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-07	A-37	F	17	S	1,3	0,72	0,52	0	0	0	0	0	0	1	0
1A208	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-08	A-38	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	1	0
1A209	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-09	A-39	M	17	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	1	0
1A210	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-10	A-40	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
1A211	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-11	A-41	F	18	S	1,3	0,52	0,52	-1	0	0	1	0	0	0	1
1A212	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-12	A-42	F	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
1A213	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-13	A-43	F	19	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	1	1
1A214	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-14	A-44	M	17	S	1,3	0,72	0,72	0	0	1	1	1	0	-1	1
1A215	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-15	A-45	F	17	S	1,3	0,64	0,44	0	0	1	0	1	0	0	0
1A216	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-16	A-46	F	18	N	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
1A217	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-17	A-47	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	1	0
1A218	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-18	A-48	F	21	S	1,3	0,42	0,42	-1	0	0	0	0	0	1	0
1A219	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-19	A-49	F	21	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
1A220	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-20	A-50	M	18	S	1,3	0,77	0,77	-1	0	1	0	1	0	0	0
1A221	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-21	A-51	F	18	N	1,3	0,67	0,67	1	0	-1	0	0	-1	1	0
1A222	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-22	A-52	F	19	S	1,3	0,67	0,67	-1	1	1	1	0	0	0	1
1A223	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-23	A-53	F	19	S	1,3	0,56	0,56	-1	1	1	1	1	1	0	0
1A224	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-24	A-54	M	18	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	1	0
1A225	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-25	A-55	F	17	S	1,3	0,47	0,47	-1	1	2	1	1	0	0	1
1A226	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-26	A-56	M	18	S	1,3	0,52	0,52	-1	0	0	0	-1	0	0	0
1A227	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-27	A-57	F	20	N	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
1A228	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6	66,5	0,28	24,2	A-28	A-58	M	18	N	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
1A229	1	1	A	2	28/3	09:40	ARV	22,6																			

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

2 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
1B101	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-01	A-91	F	18	S	1,3	0,57	0,57	-1	0	0	0	-1	0	0	0
1B102	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-02	A-92	F	19	S	1,3	0,67	0,67	-1	1	1	1	1	0	0	1
1B103	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-03	A-93	F	17	S	1,3	0,62	0,42	-1	0	0	0	-1	1	0	0
1B104	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-04	A-94	M	18	S	1,3	0,62	0,62	-1	0	1	1	1	0	0	0
1B105	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-05	A-95	F	17	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
1B106	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-06	A-96	M	18	N	1,3	0,52	0,52	0	1	1	1	1	-1	0	0
1B107	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-07	A-97	F	19	S	1,3	0,53	0,53	0	0	1	0	1	0	0	0
1B108	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-08	A-98	F	18	S	1,3	0,62	0,62	1	0	0	1	0	0	0	1
1B109	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-09															
1B110	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-10															
1B111	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-11	B-11	M	18	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	0	0	0	0	0
1B112	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-12	B-12	F	21	S	1,3	0,57	0,57	0	0	0	0	-1	0	1	0
1B113	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-13	B-13	M	19	S	1,3	0,47	0,47	0	0	-1	0	0	0	0	0
1B114	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-14	B-14	F	17	S	1,3	0,32	0,32	0	0	1	-1	1	-1	0	1
1B115	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-15	B-15	M	18	S	1,3	0,67	0,47	0	1	0	1	1	0	0	0
1B116	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-16	B-16	M	18	S	1,3	0,50	0,50	-1	0	0	0	0	0	0	0
1B117	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-17	B-17	F	17	N	1,3	0,47	0,47	-1	0	0	1	0	-1	0	0
1B118	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-18	B-18	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	1
1B119	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-19															
1B120	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-20															
1B121	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-21	B-21	F	18	S	1,3	0,46	0,26	0	0	0	0	0	0	0	0
1B122	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-22	B-22	F	20	S	1,3	0,72	0,72	0	1	1	1	1	0	1	0
1B123	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-23	B-23	F	21	S	1,3	0,40	0,20	0	0	0	1	0	1	0	0
1B124	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-24	B-24	M	19	S	1,3	0,45	0,45	-1	0	1	0	0	0	0	0
1B125	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-25	B-25	M	18	S	1,3	0,45	0,45	0	0	1	0	1	0	0	0
1B126	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-26	B-26	F	32	S	1,3	0,62	0,62	0	0	1	0	1	0	0	1
1B127	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-27	B-27	F	19	N	1,3	0,57	0,57	1	0	-1	0	0	0	1	0
1B128	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-28	B-28	M	29	N	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	0	0	0	0
1B129	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-29															
1B130	1	1	B	1	28/3	09:20	ARV	22,1	67,7	0,47	22,9	B-30															
1B201	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-01	B-01	F	18	S	1,3	0,57	0,57	0	0	-1	0	-1	0	0	0
1B202	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-02	B-02	F	19	S	1,3	0,67	0,67	1	0	0	1	0	0	1	1
1B203	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-03	B-03	F	17	S	1,3	0,62	0,42	0	1	-1	1	-1	1	0	0
1B204	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-04	B-04	M	18	S	1,3	0,62	0,62	-1	0	0	0	0	0	0	0
1B205	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-05	B-05	F	17	S	1,3	0,42	0,42	-1	1	1	1	1	-1	0	0
1B206	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-06	B-06	M	18	N	1,3	0,52	0,52	0	0	0	0	0	0	-1	0
1B207	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-07	B-07	F	19	S	1,3	0,53	0,53	0	0	0	1	0	0	0	0
1B208	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-08	B-08	F	18	S	1,3	0,62	0,42	0	0	0	1	0	-1	1	0
1B209	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-09															
1B210	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-10															
1B211	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-11	B-11	M	18	S	1,3	0,67	0,67	1	0	-1	0	0	0	1	0
1B212	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-12	B-12	F	21	S	1,3	0,57	0,57	0	0	0	1	0	0	-1	0
1B213	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-13	B-13	M	19	S	1,3	0,47	0,47	-1	0	0	1	1	-1	0	1
1B214	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-14	B-14	F	17	S	1,3	0,32	0,32	-1	1	1	1	1	0	-1	0
1B215	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-15	B-15	M	18	S	1,3	0,67	0,47	0	0	0	1	1	0	-1	0
1B216	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-16	B-16	M	18	S	1,3	0,50	0,50	0	0	0	0	0	0	-1	0
1B217	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-17	B-17	F	17	N	1,3	0,47	0,47	0	0	0	1	0	0	0	1
1B218	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-18	B-18	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	-1	0
1B219	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-19															
1B220	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-20															
1B221	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-21	B-21	F	18	S	1,3	0,46	0,46	1	1	-1	0	0	0	0	0
1B222	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-22	B-22	F	20	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	-1	1	1	-1
1B223	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-23	B-23	F	21	S	1,3	0,40	0,40	0	0	0	1	0	0	-1	0
1B224	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-24	B-24	M	19	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0
1B225	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-25	B-25	M	18	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0
1B226	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-26	B-26	F	32	S	1,3	0,62	0,62	1	0	-1	1	0	0	0	1
1B227	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-27	B-27	F	19	N	1,3	0,57	0,57	0	0	1	0	0	1	0	0
1B228	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-28	B-28	M	29	N	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
1B229	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-29															
1B230	1	1	B	2	28/3	09:40	TEN	22,9	64,5	0,45	24,9	B-30															
1B301	1	1	B	3	28/3	10:00	EXT	25,5	55,6	0,11	31,1	B-01	B-01	F	18	S</											

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

3 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	lcl,f	lcl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
1C101	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-01	C-01	M	20	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	1	1	0
1C102	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-02	C-02	M	20	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	1	0
1C103	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-03	C-03	M	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
1C104	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-04	C-04	M	16	S	1,3	0,32	0,32	0	0	0	1	0	1	1	0
1C105	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-05	C-05	M	20	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	0	1	0	0
1C106	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-06	C-06	F	19	S	1,3	0,40	0,40	0	0	0	1	0	1	1	0
1C107	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-07	C-07	F	27	S	1,3	0,62	0,62	1	1	-1	1	0	0	0	0
1C108	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-08	C-08	F	19	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	1	0	1	1	0
1C109	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-09	C-09	F	18	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	1	1	1	0	-1	0
1C110	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-10	C-10	F	19	S	1,3	0,65	0,65	0	0	0	1	1	0	0	0
1C111	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-11	C-11	F	17	N	1,3	0,67	0,67	0	1	1	1	1	0	0	1
1C112	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-12	C-12	M	19	N	1,3	0,75	0,75	1	0	-1	0	0	1	1	0
1C113	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-13	C-13	M	22	N	1,3	0,42	0,42	0	0	-1	0	0	0	1	0
1C114	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-14	C-14	F	17	S	1,3	0,56	0,56	1	1	-1	1	0	0	1	0
1C115	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-15	C-15	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	1	0	1	0	0
1C116	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-16	C-16	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	1	1	0
1C117	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-17	C-17	F	19	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	1	0	1	0	0	1
1C118	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-18	C-18	F	18	S	1,3	0,55	0,55	0	0	0	0	-1	0	1	0
1C119	1	1	C	1	28/3	09:20	TEN	22,7	64,1	0,38	24,1	C-19	C-19	F	19	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	1	1	-1	1	0	0
1C120	1	1	C	1																							

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

4 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
1D101	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-01	D-01	M	17	S	1,3	0,70	0,50	2	2	-2	2	-1	1	1	-1
1D102	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-02	D-02	M	19	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	0	-1	0	1	0
1D103	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-03	D-03	M	19	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-2	2	-1	-1	1	-1
1D104	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-04	D-04	M	19	S	1,3	0,42	0,42	1	1	0	1	0	1	-1	0
1D105	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-05	D-05	M	23	N	1,3	0,42	0,42	2	1	-2	1	-1	1	1	-1
1D106	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-06	D-06	M	19	S	1,3	0,47	0,47	2	1	-2	2	-1	1	1	-1
1D107	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-07	D-07	F	19	S	1,3	0,65	0,45	2	1	-1	2	-1	1	0	-1
1D108	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-08	D-08	F	20	S	1,3	0,47	0,47	1	2	-1	2	-1	1	1	-1
1D109	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-09	D-09	F	18	S	1,3	0,52	0,32	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
1D110	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-10	D-10	M	20	S	1,3	0,67	0,47	2	2	-2	1	-1	1	1	-1
1D111	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-11	D-11	F	19	S	1,3	0,67	0,67	2	1	-2	2	-1	1	1	-1
1D112	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-12	D-12	F	19	S	1,3	0,52	0,52	2	2	-2	1	-1	0	1	-1
1D113	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-13	D-13	M	19	S	1,3	0,56	0,36	1	1	-1	0	-1	0	1	-1
1D114	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-14	D-14	M	18	S	1,3	0,47	0,47	2	1	-1	1	1	0	1	-1
1D115	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-15	D-15	M	18	N	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
1D116	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-16	D-16	F	18	N	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	0	0	0	0
1D117	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-17	D-17	F	21	S	1,3	0,50	0,50	1	0	0	0	0	0	0	-1
1D118	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-18	D-18	F	20	S	1,3	0,51	0,51	1	0	0	0	0	0	0	0
1D119	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-19	D-19	F	18	S	1,3	0,57	0,37	1	1	-1	1	-1	1	1	-1
1D120	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-20	D-20	M	18	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
1D121	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-21	D-21	M	21	N	1,3	0,62	0,62	1	2	-1	1	-1	0	1	-1
1D122	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-22	D-22	F	17	N	1,3	0,65	0,65	1	1	-1	2	-1	0	1	-1
1D123	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-23	D-23	M	18	S	1,3	0,47	0,27	1	1	-1	1	0	0	1	-1
1D124	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-24	D-24	F	34	N	1,3	0,65	0,65	1	1	-1	1	-1	-1	1	0
1D125	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-25															
1D126	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-26															
1D127	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-27															
1D128	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-28															
1D129	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-29															
1D130	1	2	D	1	28/3	11:00	EXT	28,7	45	0,72	56,5	D-30															
1D201	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-01	D-01	M	17	S	1,3	0,70	0,70	1	1	-1	1	-1	0	1	0
1D202	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-02	D-02	M	19	S	1,3	0,42	0,42	0	0	-1	0	-1	0	0	0
1D203	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-03	D-03	M	19	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	-1	-1	0	1
1D204	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-04	D-04	M	19	S	1,3	0,42	0,42	0	1	0	0	-1	-1	-1	0
1D205	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-05	D-05	M	23	N	1,3	0,42	0,42	0	1	-1	1	-1	-1	1	-1
1D206	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-06	D-06	M	19	S	1,3	0,47	0,47	0	1	-1	1	0	1	1	-1
1D207	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-07	D-07	F	19	S	1,3	0,65	0,45	0	0	0	0	0	0	1	0
1D208	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-08	D-08	F	20	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	1	0	0	0	0
1D209	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-09	D-09	F	18	S	1,3	0,52	0,52	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
1D210	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-10	D-10	M	20	S	1,3	0,67	0,67	1	0	-1	1	-1	1	0	0
1D211	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-11	D-11	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	-1	1	-1	0	1	0
1D212	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-12	D-12	F	19	S	1,3	0,52	0,52	1	0	0	0	0	0	1	0
1D213	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-13	D-13	M	19	S	1,3	0,56	0,56	1	1	-1	0	0	0	1	0
1D214	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-14	D-14	M	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	1	0
1D215	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-15	D-15	M	18	N	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	1	0
1D216	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-16	D-16	F	18	N	1,3	0,67	0,67	1	0	-1	0	0	0	0	0
1D217	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-17	D-17	F	21	S	1,3	0,50	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0
1D218	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-18	D-18	F	20	S	1,3	0,51	0,51	1	0	0	0	0	0	0	0
1D219	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-19	D-19	F	18	S	1,3	0,57	0,37	0	0	-1	0	-1	-1	0	0
1D220	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-20	D-20	M	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
1D221	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-21	D-21	M	21	N	1,3	0,62	0,62	0	0	-1	0	-1	0	0	-1
1D222	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-22	D-22	F	17	N	1,3	0,65	0,65	0	0	-1	0	0	0	0	0
1D223	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-23	D-23	M	18	S	1,3	0,47	0,27	0	0	0	0	0	0	0	0
1D224	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-24	D-24	F	34	N	1,3	0,65	0,65	1	0	-1	1	-1	0	1	0
1D225	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-25															
1D226	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-26															
1D227	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-27															
1D228	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-28															
1D229	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-29															
1D230	1	2	D	2	28/3	11:20	TEN	26,2	50,3	0,51	30,3	D-30															
1D301	1	2	D	3	28/3	11:40	ARV	24,5	60,4	1,00	25,6	D-01	D-01	M	17	S	1,3	0,70	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0
1D302</																											

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

5 de 24

Cód	D T G B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
1E101	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-01	E-01	F	18	S	1,3	0,61	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0
1E102	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-02	E-02	F	18	S	1,3	0,56	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
1E103	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-03	E-03	F	22	S	1,3	0,52	0,32	0	0	-1	0	0	0	0	0
1E104	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-04	E-04	F	21	N	1,3	0,45	0,45	0	0	-1	1	-1	0	1	0
1E105	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-05	E-05	F	17	S	1,3	0,57	0,57	1	1	-2	1	-1	1	1	0
1E106	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-06	E-06	F	18	S	1,3	0,67	0,67	-1	0	0	0	0	-1	0	0
1E107	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-07	E-07	M	20	S	1,3	0,52	0,52	0	0	0	0	0	0	0	1
1E108	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-08	E-08	F	17	S	1,3	0,47	0,47	0	0	-1	0	0	0	1	0
1E109	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-09	E-09	F	18	S	1,3	0,40	0,40	2	1	-1	1	-1	0	1	0
1E110	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-10	E-10	F	20	S	1,3	0,57	0,57	2	1	-1	1	-1	0	1	0
1E111	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-11	E-11	F	18	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	0	0	0	0	0
1E112	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-12	E-12	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	-1	1	-1	0	0	-1
1E113	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-13	E-13	F	19	S	1,3	0,30	0,30	-1	0	0	0	0	0	0	0
1E114	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-14	E-14	M	19	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
1E115	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-15	E-15	M	21	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
1E116	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-16	E-16	F	18	S	1,3	0,56	0,56	0	0	0	0	0	0	0	1
1E117	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-17	E-17	F	18	N	1,3	0,67	0,67	0	0	-1	0	0	0	1	0
1E118	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-18	E-18	F	17	N	1,3	0,48	0,48	0	0	0	0	0	0	1	1
1E119	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-19	E-19	F	17	N	1,3	0,42	0,42	0	1	-1	1	-1	0	1	0
1E120	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-20	E-20	F	19	N	1,3	0,66	0,66	0	0	0	0	0	1	0	0
1E121	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-21	E-21	F	22	S	1,3	0,46	0,46	0	0	0	1	0	0	0	0
1E122	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-22	E-22	F	19	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	1	1	0	0	0	0
1E123	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-23	E-23	M	21	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	-1	0	1	0
1E124	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-24	E-24	M	17	S	1,3	0,47	0,47	-1	0	1	0	0	0	0	0
1E125	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-25	E-25	F	25	S	1,3	0,47	0,47	-1	0	1	0	1	0	0	0
1E126	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-26	E-26	M	22	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	1	0
1E127	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-27	E-27	F	22	S	1,3	0,46	0,46	-1	1	1	1	0	0	0	0
1E128	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-28															
1E129	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-29															
1E130	1 2 E 1	28/3	11:00	ARV	24	61,1	0,54	26,3	E-30															
1E201	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-01	E-01	F	18	S	1,3	0,61	0,61	3	2	-2	2	-1	0	0	-1
1E202	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-02	E-02	F	18	S	1,3	0,56	0,56	3	2	-2	2	-1	0	0	-1
1E203	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-03	E-03	F	22	S	1,3	0,52	0,52	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
1E204	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-04	E-04	F	21	N	1,3	0,45	0,45	2	3	-2	2	-1	0	1	-1
1E205	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-05	E-05	F	17	S	1,3	0,57	0,57	3	3	-3	3	-1	1	1	-1
1E206	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-06	E-06	F	18	S	1,3	0,67	0,67	3	3	-2	2	-1	0	0	-1
1E207	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-07	E-07	M	20	S	1,3	0,52	0,52	3	2	-2	2	-1	0	1	0
1E208	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-08	E-08	F	17	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-1	2	-1	0	1	-1
1E209	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-09	E-09	F	18	S	1,3	0,40	0,40	2	2	-1	2	-1	0	1	-1
1E210	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-10	E-10	F	20	S	1,3	0,57	0,57	2	2	-2	2	-1	0	0	-1
1E211	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-11	E-11	F	18	S	1,3	0,67	0,67	2	1	-2	2	-1	0	1	-1
1E212	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-12	E-12	F	18	S	1,3	0,47	0,47	3	2	-2	2	-1	1	1	-1
1E213	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-13	E-13	F	19	S	1,3	0,30	0,30	3	2	-2	2	-1	1	1	0
1E214	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-14	E-14	M	19	N	1,3	0,72	0,72	2	2	-2	2	0	0	1	-1
1E215	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-15	E-15	M	21	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-1	2	-1	0	0	-1
1E216	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-16	E-16	F	18	S	1,3	0,56	0,56	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
1E217	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-17	E-17	F	18	N	1,3	0,67	0,67	2	2	-2	2	-1	0	0	-1
1E218	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-18	E-18	F	17	N	1,3	0,48	0,48	3	3	-2	2	-1	0	1	-1
1E219	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-19	E-19	F	17	N	1,3	0,42	0,42	2	3	-2	3	-1	1	1	-1
1E220	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-20	E-20	F	19	N	1,3	0,66	0,66	2	3	-2	2	-1	1	1	-1
1E221	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-21	E-21	F	22	S	1,3	0,46	0,46	2	2	-2	2	0	0	1	0
1E222	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-22	E-22	F	19	S	1,3	0,72	0,72	2	2	-1	2	-1	0	1	-1
1E223	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-23	E-23	M	21	S	1,3	0,39	0,39	3	3	-3	2	-1	0	1	-1
1E224	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-24	E-24	M	17	S	1,3	0,47	0,47	2	3	-1	2	0	1	1	-1
1E225	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-25	E-25	F	25	S	1,3	0,47	0,47	2	1	-1	1	0	0	0	-1
1E226	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-26	E-26	M	22	S	1,3	0,47	0,47	3	3	-3	2	-1	0	1	-1
1E227	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-27	E-27	F	22	S	1,3	0,46	0,46	2	2	-1	2	0	0	0	-1
1E228	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-28															
1E229	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-29															
1E230	1 2 E 2	28/3	11:20	EXT	29,1	43,4	0,80	59	E-30															
1E301	1 2 E 3	28/3	11:40	TEN	25,5	50,3	0,68	27,1	E-01	E-01	F	18	S	1,3	0,61	0,61	0	0	0	1	0	0	0	0
1E302	1 2 E 3	28/3	11:40	TEN	25,5	50,3	0,68	27,1	E-02	E-02	F	18	S	1,3	0,56	0,56	1	0	-1	1	-1	0	0	0
1E303	1 2 E 3	28/3	11:40	TEN	25,5	50,3	0,68	27,1	E-03	E-03	F	22	S	1,3	0,52	0,52	0	0	-1	1	0	0	1	0
1E304	1 2 E 3	28/3	11:40	TEN	25,5	50,3	0,68	27,1	E-04	E-04	F	21	N	1,3	0,45	0,45	1	1	-2					

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

6 de 24

Cód	D T G B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
1F101	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-01	F-01	F	18	S	1,3	0,69	0,69	1	1	-1	0	-1	0	1	-1
1F102	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-02	F-02	F	18	N	1,3	0,62	0,42	1	0	0	1	0	0	1	0
1F103	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-03	F-03	M	20	S	1,3	0,45	0,45	1	1	-1	1	-1	1	0	0
1F104	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-04	F-04	F	20	S	1,3	0,72	0,72	1	0	0	1	0	0	1	0
1F105	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-05	F-05	M	18	N	1,3	0,47	0,47	0	0	1	1	0	1	-1	0
1F106	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-06	F-06	M	18	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	1	0	0	1	0
1F107	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-07	F-07	F	19	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	0	0	1	0
1F108	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-08	F-08	M	19	N	1,3	0,47	0,47	-1	0	0	0	0	0	0	1
1F109	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-09	F-09	M	19	S	1,3	0,47	0,47	1	0	-1	0	-1	0	0	0
1F110	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-10	F-10	M	19	S	1,3	0,72	0,52	1	0	-1	1	0	0	1	0
1F111	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-11	F-11	M	20	S	1,3	0,47	0,47	1	0	-1	0	0	0	1	0
1F112	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-12	F-12	M	18	S	1,3	0,45	0,45	1	0	-1	1	0	0	0	-1
1F113	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-13	F-13	M	21	S	1,3	0,62	0,62	1	1	0	0	-1	0	0	1
1F114	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-14	F-14	F	21	S	1,3	0,47	0,47	0	0	1	0	0	1	1	-1
1F115	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-15	F-15	M	19	N	1,3	0,67	0,67	2	2	-1	1	-1	0	1	0
1F116	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-16	F-16	F	18	S	1,3	0,47	0,27	1	1	0	1	1	0	0	0
1F117	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-17	F-17	F	20	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
1F118	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-18															
1F119	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-19															
1F120	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-20															
1F121	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-21	F-21	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	1	0
1F122	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-22	F-22	M	18	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	0	0	0	0
1F123	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-23	F-23	F	20	S	1,3	0,55	0,55	1	1	-1	1	0	0	1	0
1F124	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-24	F-24	F	19	S	1,3	0,75	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0
1F125	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-25	F-25	F	17	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	0	0	0	0
1F126	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-26	F-26	F	17	N	1,3	0,56	0,56	1	1	-1	1	0	0	0	-1
1F127	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-27	F-27	F	20	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	1	0	0	1	0
1F128	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-28	F-28	F	19	S	1,3	0,52	0,52	1	1	-1	1	-1	0	1	0
1F129	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-29	F-29	F	22	S	1,3	0,40	0,40	1	1	-1	2	-1	1	0	0
1F130	1 2 F 1	28/3	11:00	TEN	25,3	54,9	0,19	28,2	F-30															
1F201	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-01	F-01	F	18	S	1,3	0,69	0,69	1	1	-2	1	-1	0	1	-1
1F202	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-02	F-02	F	18	N	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0
1F203	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-03	F-03	M	20	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0
1F204	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-04	F-04	F	20	S	1,3	0,72	0,72	0	0	-1	0	0	0	0	0
1F205	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-05	F-05	M	18	N	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	0	1	0	-1
1F206	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-06	F-06	M	18	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
1F207	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-07	F-07	F	19	S	1,3	0,67	0,67	1	2	-2	1	-1	0	1	-1
1F208	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-08	F-08	M	19	N	1,3	0,47	0,47	1	0	-1	0	0	0	0	0
1F209	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-09	F-09	M	19	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
1F210	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-10	F-10	M	19	S	1,3	0,72	0,72	0	0	-1	0	-1	0	1	0
1F211	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-11	F-11	M	20	S	1,3	0,47	0,47	1	0	-1	0	0	0	1	0
1F212	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-12	F-12	M	18	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	1	-1
1F213	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-13	F-13	M	21	S	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	1	0	0
1F214	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-14	F-14	F	21	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
1F215	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-15	F-15	M	19	N	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	-1
1F216	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-16	F-16	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
1F217	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-17	F-17	F	20	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	-1	0	1	0
1F218	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-18															
1F219	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-19															
1F220	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-20															
1F221	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-21	F-21	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
1F222	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-22	F-22	M	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	-1	0	0	0	1	0
1F223	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-23	F-23	F	20	S	1,3	0,55	0,55	0	0	0	0	0	1	0	0
1F224	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-24	F-24	F	19	S	1,3	0,75	0,75	0	0	0	0	0	1	0	0
1F225	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-25	F-25	F	17	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
1F226	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-26	F-26	F	17	N	1,3	0,56	0,56	1	0	0	0	0	0	0	0
1F227	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-27	F-27	F	20	S	1,3	0,67	0,67	1	0	0	0	0	0	0	0
1F228	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-28	F-28	F	19	S	1,3	0,52	0,52	0	0	0	0	0	0	1	0
1F229	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-29	F-29	F	22	S	1,3	0,40	0,40	0	0	-1	0	0	0	1	0
1F230	1 2 F 2	28/3	11:20	ARV	24,9	57,4	0,73	27,5	F-30															
1F301	1 2 F 3	28/3	11:40	EXT	28,1	47,5	0,83	39,4	F-01	F-01	F	18	S	1,3	0,69	0,69	2	1	-2	1	-1	0	1	-1
1F302	1 2 F 3	28/3	11:40	EXT	28,1	47,5	0,83	39,4	F-02	F-02	F	18	N	1,3	0,62	0,62	1	1	0	1	-1	1	1	-1
1F303	1 2 F 3	28/3	11:40	EXT	28,1	47,5	0,83	39,4	F-03	F-03	M	20	S	1,3	0,45	0,45	2	1	-1	1	-1	1	0	-1
1F304	1 2 F 3	28/3	11:40	EXT	28,1	47,5	0,83	39,4	F-04	F-04	F	20	S	1,3	0,72	0,52	0	1</						

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

7 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
2A101	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-01	B-26	F	32	S	1,3	0,92	0,92	1	1	-1	1	-1	0	0	0
2A102	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-02	F-17	F	20	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
2A103	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-03	C-24	F	20	S	1,3	0,67	0,67	2	1	-1	1	0	0	0	-1
2A104	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-04	B-14	F	17	S	1,3	0,82	0,62	1	1	-1	1	0	0	0	-1
2A105	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-05	G-01	M	18	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	0	0	0	-1
2A106	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-06	G-02	M	18	S	1,3	0,72	0,72	2	2	-1	2	-1	0	1	-1
2A107	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-07	A-15	F	17	S	1,3	0,62	0,42	0	0	1	0	0	0	0	0
2A108	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-08	A-18	F	21	S	1,3	0,64	0,64	-1	1	1	1	1	0	0	-1
2A109	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-09	A-19	F	21	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	1	0	1	0	-1
2A110	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-10	A-17	F	18	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	0	0	0	0	-1
2A111	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-11	G-03	F	18	S	1,3	1,09	1,09	1	1	-1	1	0	0	0	-1
2A112	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-12	B-25	M	18	S	1,3	0,77	0,57	0	1	0	1	0	0	-1	-1
2A113	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-13	B-24	M	19	S	1,3	0,70	0,70	1	1	-1	1	0	0	1	-1
2A114	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-14	B-08	F	18	S	1,3	0,62	0,42	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
2A115	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-15	A-01	F	19	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	1	0	0	0	0
2A116	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-16	A-12	F	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	1	0	0	-1	0
2A117	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-17	A-13	F	19	S	1,3	0,79	0,79	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
2A118	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-18	B-06	M	18	N	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
2A119	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-19	C-09	F	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-2	2	-1	0	0	-1
2A120	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-20	C-08	F	19	S	1,3	0,42	0,42	3	2	-2	2	-1	0	0	-1
2A121	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-21	B-01	F	18	S	1,3	0,67	0,47	0	0	-1	1	-1	0	0	-1
2A122	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-22	A-06	F	17	S	1,3	0,97	0,97	1	1	-2	1	0	0	0	0
2A123	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-23	B-15	M	18	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	0	0	0	-1
2A124	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-24															
2A125	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-25															
2A126	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-26															
2A127	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-27															
2A128	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-28															
2A129	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-29															
2A130	2	1	A	1	30/5	09:20	EXT	22,1	65	0,59	40,7	A-30															
2A201	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-01	B-26	F	32	S	1,3	0,92	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0
2A202	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-02	F-17	F	20	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
2A203	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-03	C-24	F	20	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	-1	0	0
2A204	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-04	B-14	F	17	S	1,3	0,82	0,62	1	1	-1	1	0	0	0	0
2A205	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-05	G-01	M	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
2A206	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-06	G-02	M	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
2A207	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-07	A-15	F	17	S	1,3	0,62	0,62	-1	1	1	1	1	0	0	1
2A208	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-08	A-18	F	21	S	1,3	0,64	0,64	-1	0	1	1	1	0	0	0
2A209	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-09	A-19	F	21	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	1	1	1	0	0
2A210	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-10	A-17	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	1	0
2A211	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-11	G-03	F	18	S	1,3	1,09	1,09	0	0	0	0	0	0	0	0
2A212	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-12	B-25	M	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
2A213	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-13	B-24	M	19	S	1,3	0,70	0,70	0	0	0	0	0	0	1	0
2A214	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-14	B-08	F	18	S	1,3	0,62	0,42	0	0	1	1	1	0	-1	1
2A215	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-15	A-01	F	19	S	1,3	0,77	0,77	-1	0	0	1	1	0	0	1
2A216	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-16	A-12	F	18	S	1,3	0,77	0,77	-1	1	1	1	1	0	0	1
2A217	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-17	A-13	F	19	S	1,3	0,79	0,79	-1	0	0	1	0	1	0	0
2A218	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-18	B-06	M	18	N	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	1
2A219	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-19	C-09	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	-1	0
2A220	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-20	C-08	F	19	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
2A221	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-21	B-01	F	18	S	1,3	0,67	0,67	-1	0	0	0	0	0	1	0
2A222	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-22	A-06	F	17	S	1,3	0,97	0,77	-1	1	1	1	1	0	-1	1
2A223	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-23	B-15	M	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
2A224	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-24															
2A225	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-25															
2A226	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-26															
2A227	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-27															
2A228	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-28															
2A229	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-29															
2A230	2	1	A	2	30/5	09:40	ARV	20,9	71,2	1,21	22,5	A-30															
2A301	2	1	A	3	30/5	10:00	TEN	21,9	67,8	0,61	24,2	A-01	B-26	F	32	S	1,3	0,92	0,92	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
2A302	2	1	A	3	30/5	10:00	TEN</																				

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

8 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
2B101	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-01	C-25	M	19	N	1,3	0,80	0,80	-1	0	0	1	0	0	0	1
2B102	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-02	A-27	F	20	N	1,3	0,67	0,67	-1	0	1	1	1	0	0	0
2B103	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-03	C-13	M	22	N	1,3	0,77	0,77	-1	0	1	1	0	0	-1	0
2B104	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-04	A-26	M	18	S	1,3	0,67	0,67	-1	0	1	1	0	0	0	0
2B105	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-05	B-02	F	19	S	1,3	0,70	0,70	-1	0	1	1	1	0	-1	1
2B106	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-06	B-12	F	21	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	-1	0
2B107	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-07	C-06	F	19	S	1,3	1,02	1,02	0	0	0	0	0	0	0	0
2B108	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-08	B-03	F	17	S	1,3	0,69	0,69	-1	0	0	0	0	0	0	-1
2B109	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-09	F-07	F	19	S	1,3	0,52	0,52	-3	3	2	2	1	0	-1	0
2B110	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-10	A-20	M	18	S	1,3	0,72	0,72	-2	2	2	1	1	0	0	1
2B111	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-11	C-03	M	18	S	1,3	0,69	0,69	0	0	0	0	0	0	0	0
2B112	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-12	A-25	F	17	S	1,3	0,87	0,87	0	0	1	0	0	0	-1	1
2B113	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-13	C-02	M	20	S	1,3	0,70	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0
2B114	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-14	A-03	F	19	S	1,3	0,72	0,72	-2	2	2	2	1	0	-1	1
2B115	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-15	A-21	F	18	N	1,3	0,87	0,87	-2	1	2	2	1	0	-1	1
2B116	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-16	A-22	F	19	S	1,3	0,90	0,90	-3	2	2	2	1	0	-1	1
2B117	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-17	A-11	F	18	S	1,3	0,67	0,67	-2	1	1	2	1	1	-1	1
2B118	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-18	C-12	M	19	N	1,3	0,42	0,42	-1	1	2	1	1	1	0	0
2B119	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-19	A-14	M	17	S	1,3	0,70	0,70	-1	1	2	1	1	0	0	1
2B120	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-20	C-22	M	23	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
2B121	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-21	B-16	M	18	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	1	0	0	0	-1	0
2B122	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-22	C-14	F	17	S	1,3	0,69	0,69	-1	1	1	1	1	0	-1	1
2B123	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-23															
2B124	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-24															
2B125	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-25															
2B126	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-26															
2B127	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-27															
2B128	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-28															
2B129	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-29															
2B130	2	1	B	1	30/5	09:20	ARV	19,5	76,7	2,20	22,3	B-30															
2B201	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-01	C-25	M	19	N	1,3	0,80	0,80	0	0	0	0	0	0	0	0
2B202	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-02	A-27	F	20	N	1,3	0,67	0,67	1	1	0	1	0	1	0	0
2B203	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-03	C-13	M	22	N	1,3	0,77	0,77	-1	1	0	1	0	1	0	1
2B204	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-04	A-26	M	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	-1	1	0	0	1	-1
2B205	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-05	B-02	F	19	S	1,3	0,70	0,70	0	0	0	0	0	0	0	1
2B206	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-06	B-12	F	21	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
2B207	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-07	C-06	F	19	S	1,3	1,02	1,02	1	1	-1	1	-1	1	0	0
2B208	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-08	B-03	F	17	S	1,3	0,69	0,69	-1	0	0	0	0	0	0	0
2B209	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-09	F-07	F	19	S	1,3	0,52	0,52	-2	2	2	2	1	0	-1	0
2B210	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-10	A-20	M	18	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	1	1	1	0	0	1
2B211	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-11	C-03	M	18	S	1,3	0,69	0,69	0	0	-1	0	0	0	0	0
2B212	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-12	A-25	F	17	S	1,3	0,87	0,87	0	0	0	0	0	0	0	1
2B213	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-13	C-02	M	20	S	1,3	0,70	0,70	1	1	-1	0	0	1	1	0
2B214	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-14	A-03	F	19	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
2B215	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-15	A-21	F	18	N	1,3	0,87	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0
2B216	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-16	A-22	F	19	S	1,3	0,90	0,90	-1	1	1	1	1	0	0	1
2B217	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-17	A-11	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
2B218	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-18	C-12	M	19	N	1,3	0,42	0,42	-1	1	1	1	1	1	0	0
2B219	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-19	A-14	M	17	S	1,3	0,70	0,70	0	0	1	0	1	0	0	1
2B220	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-20	C-22	M	23	S	1,3	0,72	0,72	0	0	-1	0	-1	0	0	0
2B221	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-21	B-16	M	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
2B222	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-22	C-14	F	17	S	1,3	0,69	0,69	-1	0	0	0	0	0	0	0
2B223	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-23															
2B224	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-24															
2B225	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-25															
2B226	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-26															
2B227	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-27															
2B228	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-28															
2B229	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-29															
2B230	2	1	B	2	30/5	09:40	TEN	21,7	67,9	0,62	23,6	B-30															
2B301	2	1	B	3	30/5	10:00	EXT	24,3	55,5	0,59	33,8	B-01	C-25	M	19	N	1,3	0,80	0,80	2	2	-2	2	0	0	1	-1
2B302	2	1	B	3	30/5	10:00	EXT	24,3	55,5																		

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	lcl,f	lcl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
2C101	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-01	A-09	M	17	S	1,3	0,47	0,47	0	0	1	1	1	0	0	0
2C102	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-02	B-04	M	18	S	1,3	0,67	0,67	0	1	0	0	0	0	-1	0
2C103	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-03	B-22	F	20	S	1,3	0,47	0,47	0	1	1	1	1	0	1	0
2C104	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-04	B-23	F	21	S	1,3	0,57	0,57	0	0	0	0	0	0	1	0
2C105	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-05	B-13	M	19	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	-1	-1	0	-1
2C106	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-06	G-04	F	18	S	1,3	0,87	0,87	0	0	0	0	0	0	0	-1
2C107	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-07	A-07	F	17	S	1,3	0,72	0,72	-1	0	0	1	-1	0	0	0
2C108	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-08	A-10	F	18	S	1,3	0,77	0,77	-1	1	0	1	-1	0	0	-1
2C109	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-09	C-17	F	19	S	1,3	0,82	0,82	0	0	1	0	1	0	-1	0
2C110	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-10	C-10	F	19	S	1,3	0,67	0,67	-1	0	0	0	0	0	0	0
2C111	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-11	B-27	F	19	N	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	1	1	0
2C112	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-12	C-11	F	17	N	1,3	0,87	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0
2C113	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-13	A-02	F	20	N	1,3	0,77	0,77	-1	1	1	1	1	0	0	0
2C114	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-14	A-16	F	18	N	1,3	0,67	0,67	-1	0	1	0	0	0	-1	0
2C115	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-15	C-15	F	19	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	0	1	0	-1	0	0
2C116	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-16	C-07	F	27	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
2C117	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-17	C-21	F	19	S	1,3	0,42	0,42	-1	0	1	1	0	0	-1	0
2C118	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-18	C-19	F	19	S	1,3	0,67	0,67	-1	0	1	1	1	0	0	0
2C119	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-19	C-18	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
2C120	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-20	B-11	M	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
2C121	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-21	A-04	F	21	S	1,3	0,77	0,77	1	0	0	0	1	0	0	0
2C122	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-22	B-21	F	18	S	1,3	0,69	0,49	0	0	0	0	0	0	0	0
2C123	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-23															
2C124	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-24															
2C125	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-25															
2C126	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-26															
2C127	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-27															
2C128	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-28															
2C129	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-29															
2C130	2	1	C	1	30/5	09:20	TEN	20,6	73,6	0,97	20,3	C-30															
2C201	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-01	A-09	M	17	S	1,3	0,47	0,47	1	2	-1	2	-1	1	1	-1
2C202	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-02	B-04	M	18	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	0	0	0	-1
2C203	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-03	B-22	F	20	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-2	2	-1	1	1	-1
2C204	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-04	B-23	F	21	S	1,3	0,57	0,57	1	2	-1	2	-1	0	1	-1
2C205	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-05	B-13	M	19	S	1,3	0,72	0,72	2	2	-2	2	-1	1	1	-1
2C206	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-06	G-04	F	18	S	1,3	0,87	0,87	2	3	-3	2	-1	0	1	-1
2C207	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-07	A-07	F	17	S	1,3	0,72	0,72	3	2	-3	3	-1	0	1	-1
2C208	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-08	A-10	F	18	S	1,3	0,77	0,77	3	2	-3	3	-1	0	1	-1
2C209	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-09	C-17	F	19	S	1,3	0,82	0,82	1	0	0	1	0	1	0	0
2C210	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-10	C-10	F	19	S	1,3	0,67	0,67	1	2	-1	2	0	0	1	-1
2C211	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-11	B-27	F	19	N	1,3	0,77	0,77	1	1	-2	1	-1	1	1	-1
2C212	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-12	C-11	F	17	N	1,3	0,87	0,87	1	1	-1	1	0	0	1	-1
2C213	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-13	A-02	F	20	N	1,3	0,77	0,77	1	0	0	1	0	0	1	0
2C214	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-14	A-16	F	18	N	1,3	0,67	0,67	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
2C215	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-15	C-15	F	19	S	1,3	0,72	0,52	1	1	-1	1	-1	1	1	-1
2C216	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-16	C-07	F	27	S	1,3	0,67	0,47	1	1	-1	1	0	0	0	-1
2C217	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-17	C-21	F	19	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	-1	0	1	0
2C218	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-18	C-19	F	19	S	1,3	0,67	0,67	2	2	-2	2	-1	1	1	-1
2C219	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-19	C-18	F	18	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-2	2	0	0	1	-1
2C220	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-20	B-11	M	18	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	0	0	1	-1
2C221	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-21	A-04	F	21	S	1,3	0,77	0,77	1	1	-1	1	1	0	0	0
2C222	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-22	B-21	F	18	S	1,3	0,69	0,49	1	0	0	1	0	0	0	-1
2C223	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-23															
2C224	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-24															
2C225	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-25															
2C226	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-26															
2C227	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-27															
2C228	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-28															
2C229	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-29															
2C230	2	1	C	2	30/5	09:40	EXT	23,1	60	0,64	42	C-30															
2C301	2	1	C	3	30/5	10:00	ARV	21,3	70,5	0,77	20,9	C-01	A-09	M	17	S	1,3	0,47	0,47	0	0	1	0	1	-1	0	0
2C302	2	1	C	3	30/5	10:00	ARV	21,3	70,5	0,77	20,9	C-02	B-04	M	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
2C303	2	1	C	3	30/5	10:00	ARV	21,3	70,5	0,77	20,9	C-03	B-22	F	20	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
2C304	2	1	C	3	30/5																						

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

10 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
2D101	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-01	E-22	F	19	S	1,3	0,47	0,47	1	2	-1	2	-1	0	0	-1
2D102	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-02	F-01	F	18	S	1,3	0,72	0,72	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
2D103	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-03	E-17	F	18	N	1,3	0,92	0,92	1	1	-1	1	0	0	0	-1
2D104	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-04	C-04	M	16	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-2	2	-1	1	1	-1
2D105	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-05	F-27	F	20	S	1,3	0,45	0,45	2	2	-1	2	-1	0	1	-1
2D106	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-06	F-03	M	20	S	1,3	0,47	0,47	2	1	-1	0	0	0	0	-1
2D107	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-07	G-05	F	18	S	1,3	0,52	0,52	2	1	-1	2	-1	0	0	-1
2D108	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-08	D-07	F	19	S	1,3	0,47	0,47	2	1	-1	2	0	0	1	-1
2D109	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-09	D-09	F	18	S	1,3	0,62	0,62	2	2	-2	2	-1	0	0	-1
2D110	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-10	G-06	F	18	S	1,3	0,40	0,20	2	1	-1	2	-1	1	1	-1
2D111	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-11	D-04	M	19	S	1,3	0,62	0,62	1	1	-1	1	-1	0	-1	-1
2D112	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-12	D-23	M	18	S	1,3	0,67	0,47	1	0	0	0	0	0	1	0
2D113	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-13	E-14	M	19	N	1,3	0,72	0,72	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
2D114	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-14	D-15	M	18	N	1,3	0,72	0,72	2	2	-2	1	-1	0	1	-1
2D115	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-15	E-16	F	18	S	1,3	0,67	0,67	2	1	-1	2	0	0	0	-1
2D116	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-16	E-09	F	18	S	1,3	0,57	0,57	2	2	-1	2	0	0	1	-1
2D117	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-17	D-12	F	19	S	1,3	0,67	0,67	1	0	0	1	0	0	1	0
2D118	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-18	F-28	F	19	S	1,3	0,46	0,26	2	1	-1	1	0	0	0	-1
2D119	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-19	F-04	F	20	S	1,3	0,77	0,57	1	1	-1	1	-1	0	0	0
2D120	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-20	E-12	F	18	S	1,3	0,55	0,35	2	1	-1	1	-1	1	1	-1
2D121	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-21	D-13	M	19	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-2	2	-1	1	1	-1
2D122	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-22	F-09	M	19	S	1,3	0,42	0,42	2	1	-2	1	0	1	1	-1
2D123	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-23	G-07	M	18	S	1,3	0,72	0,72	1	0	0	1	0	0	-1	0
2D124	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-24															
2D125	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-25															
2D126	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-26															
2D127	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-27															
2D128	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-28															
2D129	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-29															
2D130	2	2	D	1	30/5	11:00	EXT	27	46,2	0,49	44,1	D-30															
2D201	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-01	E-22	F	19	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	0	0	1	0
2D202	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-02	F-01	F	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	1	0
2D203	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-03	E-17	F	18	N	1,3	0,92	0,92	0	0	0	0	0	0	0	0
2D204	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-04	C-04	M	16	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	-1	1	1	-1
2D205	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-05	F-27	F	20	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	-1	1	1	-1
2D206	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-06	F-03	M	20	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	0	-1	0	0	0
2D207	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-07	G-05	F	18	S	1,3	0,52	0,52	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
2D208	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-08	D-07	F	19	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	1	0
2D209	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-09	D-09	F	18	S	1,3	0,62	0,62	1	1	-1	1	-1	0	1	0
2D210	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-10	G-06	F	18	S	1,3	0,40	0,40	0	1	-1	1	0	1	0	0
2D211	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-11	D-04	M	19	S	1,3	0,62	0,42	0	0	0	0	0	1	0	0
2D212	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-12	D-23	M	18	S	1,3	0,67	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
2D213	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-13	E-14	M	19	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	1	0
2D214	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-14	D-15	M	18	N	1,3	0,72	0,72	0	0	-1	0	-1	0	1	-1
2D215	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-15	E-16	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
2D216	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-16	E-09	F	18	S	1,3	0,57	0,57	0	0	0	0	0	0	1	0
2D217	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-17	D-12	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
2D218	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-18	F-28	F	19	S	1,3	0,46	0,26	0	0	0	0	0	0	0	0
2D219	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-19	F-04	F	20	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
2D220	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-20	E-12	F	18	S	1,3	0,55	0,55	0	0	0	0	0	1	0	0
2D221	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-21	D-13	M	19	S	1,3	0,47	0,47	1	0	-1	1	0	1	0	0
2D222	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-22	F-09	M	19	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
2D223	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-23	G-07	M	18	S	1,3	0,72	0,72	1	0	-1	0	0	0	0	0
2D224	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-24															
2D225	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-25															
2D226	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-26															
2D227	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-27															
2D228	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-28															
2D229	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-29															
2D230	2	2	D	2	30/5	11:20	TEN	25,8	51,7	0,41	27,5	D-30															
2D301	2	2	D	3	30/5	11:40	ARV	25,6	52	0,58	26,4	D-01	E-22	F	19	S	1,3	0,47	0,47	1	0	-1	1	0	0	0	0
2D302	2	2	D	3	30/5	11:40	ARV	25,6	52	0,58	2																

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

11 de 24

Cód	D T G B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
2E101	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-01	E-26	M	22	S	1,3	0,47	0,47	0	3	0	0	0	0	0	0
2E102	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-02	E-05	F	17	S	1,3	0,47	0,47	0	3	0	0	0	0	1	1
2E103	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-03	D-16	F	18	N	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0
2E104	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-04	D-03	M	19	S	1,3	0,47	0,47	-1	0	0	0	0	0	0	0
2E105	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-05	F-15	M	19	N	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
2E106	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-06	D-22	F	17	N	1,3	0,75	0,75	0	0	0	0	-1	-1	1	0
2E107	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-07	E-18	F	17	N	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	0	1	0
2E108	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-08	E-20	F	19	N	1,3	0,92	0,92	0	0	-1	1	0	0	1	0
2E109	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-09	E-19	F	17	N	1,3	0,97	0,97	1	1	-1	1	0	0	1	0
2E110	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-10	D-21	M	21	N	1,3	0,42	0,42	0	0	-1	0	-1	0	1	-1
2E111	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-11	D-02	M	19	S	1,3	0,67	0,67	-1	0	0	0	0	0	0	0
2E112	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-12	D-01	M	17	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	0	1
2E113	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-13	G-08	M	18	S	1,3	0,47	0,47	0	3	0	0	0	0	1	0
2E114	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-14	F-22	M	18	S	1,3	0,77	0,77	1	1	-1	0	-1	1	0	0
2E115	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-15	D-10	M	20	S	1,3	0,47	0,47	-1	0	1	1	0	0	0	0
2E116	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-16	F-23	F	20	S	1,3	0,73	0,73	1	0	0	0	0	-1	1	0
2E117	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-17	F-14	F	21	S	1,3	0,57	0,57	1	0	0	0	0	0	0	0
2E118	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-18	E-27	F	22	S	1,3	1,02	1,02	0	0	0	0	0	0	0	0
2E119	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-19	F-11	M	20	S	1,3	0,72	0,72	2	1	-2	1	0	0	0	0
2E120	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-20	E-15	M	21	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
2E121	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-21	D-20	M	18	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	-1	0	0	0
2E122	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-22	E-01	F	18	S	1,3	0,70	0,50	0	0	0	0	0	1	0	0
2E123	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-23	A-05	M	19	S	1,3	0,52	0,52	1	1	-2	1	0	0	1	1
2E124	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-24															
2E125	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-25	E-02	F	18	S	1,3	0,60	0,60	1	1	-1	0	0	0	0	0
2E126	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-26															
2E127	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-27															
2E128	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-28															
2E129	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-29															
2E130	2 2 E 1	30/5	11:00	ARV	23,3	61,7	1,37	25,2	E-30															
2E201	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-01	E-26	M	22	S	1,3	0,47	0,47	3	3	-2	3	-1	0	1	-1
2E202	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-02	E-05	F	17	S	1,3	0,47	0,47	1	2	-1	2	0	1	1	-1
2E203	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-03	D-16	F	18	N	1,3	0,62	0,62	2	2	-1	2	0	1	1	-1
2E204	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-04	D-03	M	19	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-2	1	-1	1	1	-1
2E205	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-05	F-15	M	19	N	1,3	0,77	0,77	2	3	-2	2	0	0	1	-1
2E206	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-06	D-22	F	17	N	1,3	0,75	0,75	3	3	-3	3	-1	-1	1	-1
2E207	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-07	E-18	F	17	N	1,3	0,62	0,42	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
2E208	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-08	E-20	F	19	N	1,3	0,92	0,72	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
2E209	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-09	E-19	F	17	N	1,3	0,97	0,77	2	2	-1	2	0	1	1	-1
2E210	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-10	D-21	M	21	N	1,3	0,42	0,42	2	2	-2	1	-1	0	1	-1
2E211	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-11	D-02	M	19	S	1,3	0,67	0,67	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
2E212	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-12	D-01	M	17	S	1,3	0,45	0,45	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
2E213	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-13	G-08	M	18	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
2E214	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-14	F-22	M	18	S	1,3	0,77	0,77	3	2	-2	2	0	1	1	-1
2E215	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-15	D-10	M	20	S	1,3	0,47	0,47	2	1	-1	1	0	1	1	-1
2E216	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-16	F-23	F	20	S	1,3	0,73	0,53	2	1	-1	1	-1	-1	1	-1
2E217	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-17	F-14	F	21	S	1,3	0,57	0,57	3	2	-2	1	-1	0	1	-1
2E218	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-18	E-27	F	22	S	1,3	1,02	1,02	2	2	-2	2	-1	1	1	-1
2E219	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-19	F-11	M	20	S	1,3	0,72	0,72	2	1	-2	1	0	0	1	-1
2E220	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-20	E-15	M	21	S	1,3	0,72	0,72	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
2E221	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-21	D-20	M	18	S	1,3	0,72	0,52	2	2	-2	2	-1	0	0	-1
2E222	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-22	E-01	F	18	S	1,3	0,70	0,50	3	3	-3	3	-1	0	1	-1
2E223	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-23	A-05	M	19	S	1,3	0,52	0,32	2	3	-2	3	-1	0	1	-1
2E224	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-24															
2E225	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-25	E-02	F	18	S	1,3	0,60	0,40	3	2	-2	2	-1	0	1	-1
2E226	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-26															
2E227	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-27															
2E228	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-28															
2E229	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-29															
2E230	2 2 E 2	30/5	11:20	EXT	27,3	46	0,51	51,4	E-30															
2E301	2 2 E 3	30/5	11:40	TEN	26,5	47,2	0,82	28,7	E-01	E-26	M	22	S	1,3	0,47	0,47	1	0	-1	1	-1	0	1	0
2E302	2 2 E 3	30/5	11:40	TEN	26,5	47,2	0,82	28,7	E-02	E-05	F	17	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	-1	1	1	0
2E303	2 2 E 3	30/5	11:40	TEN	26,5	47,2	0,82	28,7	E-03	D-16	F	18	N	1,3	0,62	0,42	1	0	0	0	0	1	1	0
2E304	2 2 E 3	30/5	11:40	TEN	26,5	47,2	0,82	28,7	E-04	D-03	M	19	S	1,3	0,47	0,47	0	1	-2	1	-1	1	1	0
2E305	2 2 E 3	30/5	11:40	TEN	26,5	47,2	0,82	28,7	E-05	F-15	M	19	N	1,3	0,77	0,77	0	0	-1	0	0	0	1	0</

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

12 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
2F101	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-01	B-28	M	29	N	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	1	0	0
2F102	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-02	E-07	M	20	S	1,3	0,52	0,52	0	0	0	0	0	0	0	0
2F103	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-03	D-17	F	21	S	1,3	0,87	0,87	0	0	0	0	0	1	0	0
2F104	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-04	E-06	F	18	S	1,3	0,62	0,62	1	0	0	0	0	0	1	0
2F105	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-05	F-21	F	18	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	0	0	1	-1
2F106	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-06	F-08	M	19	N	1,3	0,77	0,77	1	0	-1	0	0	0	0	0
2F107	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-07	D-14	M	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	1	0	0	1	0
2F108	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-08	E-25	F	25	S	1,3	0,77	0,77	1	1	-1	0	0	0	0	0
2F109	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-09	F-25	F	17	S	1,3	0,67	0,67	2	1	-1	1	0	0	1	-1
2F110	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-10	F-16	F	18	S	1,3	0,67	0,47	1	1	-1	1	-1	0	1	0
2F111	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-11	D-19	F	18	S	1,3	0,97	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
2F112	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-12	F-12	M	18	S	1,3	0,62	0,62	0	0	-1	1	-1	1	0	0
2F113	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-13	F-06	M	18	N	1,3	0,75	0,75	0	0	-1	0	-1	0	1	0
2F114	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-14	F-13	M	21	S	1,3	0,62	0,62	0	1	1	0	1	0	0	1
2F115	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-15	C-05	M	20	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	1	0	0
2F116	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-16	D-11	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	1	0	1	1	0
2F117	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-17	D-05	M	23	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	1	0	0
2F118	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-18	F-05	M	18	N	1,3	0,47	0,47	0	3	0	0	0	0	0	0
2F119	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-19	G-09	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
2F120	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-20	E-13	F	19	S	1,3	0,67	0,67	2	2	-1	1	0	1	1	-1
2F121	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-21	F-24	F	19	S	1,3	0,71	0,71	0	0	1	1	1	0	0	1
2F122	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-22	G-10	M	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	-1	1	-1	1	0	0
2F123	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-23															
2F124	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-24															
2F125	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-25															
2F126	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-26															
2F127	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-27															
2F128	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-28															
2F129	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-29															
2F130	2	2	F	1	30/5	11:00	TEN	24,9	54,9	0,50	26,7	F-30															
2F201	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-01	B-28	M	29	N	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	1	0	0
2F202	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-02	E-07	M	20	S	1,3	0,52	0,52	0	0	0	0	0	0	0	0
2F203	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-03	D-17	F	21	S	1,3	0,87	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0
2F204	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-04	E-06	F	18	S	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0
2F205	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-05	F-21	F	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	-1	1	0	0	1	0
2F206	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-06	F-08	M	19	N	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
2F207	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-07	D-14	M	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	1	0	-1	1	0
2F208	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-08	E-25	F	25	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	1	0
2F209	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-09	F-25	F	17	S	1,3	0,67	0,67	2	1	-1	1	0	0	1	0
2F210	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-10	F-16	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
2F211	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-11	D-19	F	18	S	1,3	0,97	0,97	0	0	0	0	0	0	0	0
2F212	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-12	F-12	M	18	S	1,3	0,62	0,62	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
2F213	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-13	F-06	M	18	N	1,3	0,75	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0
2F214	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-14	F-13	M	21	S	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	1	1	0
2F215	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-15	C-05	M	20	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	1	1	0
2F216	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-16	D-11	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
2F217	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-17	D-05	M	23	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
2F218	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-18	F-05	M	18	N	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
2F219	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-19	G-09	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	-1
2F220	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-20	E-13	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	1	0	0
2F221	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-21	F-24	F	19	S	1,3	0,71	0,71	0	0	0	0	0	0	0	0
2F222	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-22	G-10	M	18	S	1,3	0,67	0,47	1	0	-1	0	0	0	0	0
2F223	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-23															
2F224	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-24															
2F225	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-25															
2F226	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-26															
2F227	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-27															
2F228	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-28															
2F229	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-29															
2F230	2	2	F	2	30/5	11:20	ARV	24	58,9	0,32	25,4	F-30															
2F301	2	2	F	3	30/5	11:40	EXT	28,9	39,5	0,57	45,8	F-01	B-28	M	29	N	1,3	0,67	0,67	2	2	-1	2	0	1	1	-1
2F302	2	2	F	3	30/5	11:40	EXT	28,9	39,5	0,57	45,8	F-02	E-07	M	20	S	1,3										

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

13 de 24

Cód.	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	lcl,f	lcl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
31D1-1A	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-1A	D-1A	F	23	N	1,3	0,36	0,36	2	2	-2	2	0	1	1	-1
31D1-1B	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-1B	D-1B	M	19	N	1,3	0,39	0,39	3	2	-2	2	-1	0	1	-1
31D1-1C	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-1C	D-1C	F	19	S	1,3	0,38	0,38	1	1	-1	1	0	0	1	-1
31D1-1D	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-1D	D-1D	F	19	S	1,3	0,33	0,33	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
31D1-1E	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-1E	D-1E	F	19	S	1,3	0,38	0,38	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
31D1-1F	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-1F	D-1F	F	18	S	1,3	0,42	0,42	2	1	-2	1	-1	0	1	-1
31D1-1G	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-1G	D-1G	M	22	S	1,3	0,36	0,36	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
31D1-2A	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-2A	D-2A	M	24	S	1,3	0,45	0,45	2	2	-1	2	-1	0	1	-1
31D1-2B	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-2B	D-2B	M	17	S	1,3	0,42	0,42	2	2	-1	1	-1	0	1	-1
31D1-2C	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-2C	D-2C	M	18	S	1,3	0,45	0,45	3	3	-2	2	-1	0	1	-1
31D1-2D	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-2D	D-2D	F	19	S	1,3	0,45	0,45	3	2	-2	2	-1	0	1	-1
31D1-2E	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-2E	D-2E	M	17	N	1,3	0,37	0,37	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
31D1-2F	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-2F	D-2F	F	18	S	1,3	0,44	0,44	1	1	-2	2	-1	0	1	-1
31D1-2G	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-2G															
31D1-3A	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-3A	D-3A	M	19	S	1,3	0,41	0,41	1	1	-1	1	-1	0	1	0
31D1-3B	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-3B	D-3B	M	19	N	1,3	0,47	0,47	1	2	-1	2	0	0	1	-1
31D1-3C	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-3C	D-3C	F	17	S	1,3	0,42	0,42	2	2	-1	1	-1	0	1	-1
31D1-3D	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-3D	D-3D	M	21	S	1,3	0,42	0,42	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
31D1-3E	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-3E	D-3E	F	17	N	1,3	0,44	0,44	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
31D1-3F	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-3F	D-3F	F	18	S	1,3	0,38	0,38	2	1	-2	1	-1	0	1	-1
31D1-3G	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-3G															
31D1-4A	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4A	D-4A	F	19	S	1,3	0,39	0,39	1	1	-1	2	0	0	0	-1
31D1-4B	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4B	D-4B	M	19	S	1,3	0,36	0,36	1	1	-1	0	-1	0	1	-1
31D1-4C	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4C	D-4C	F	17	S	1,3	0,44	0,44	1	1	-1	2	0	0	1	-1
31D1-4D	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4D	D-4D	M	19	S	1,3	0,36	0,36	1	1	-1	1	0	0	1	-1
31D1-4E	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4E	D-4E	F	21	N	1,3	0,42	0,42	2	2	-1	1	-1	0	0	-1
31D1-4F	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4F	D-4F	F	17	N	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
31D1-4G	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4G															
31D1-4H	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4H															
31D1-4I	1	1	D	1	20/3	09:00	EXT	25,6	52,4	0,61	44	D-4I															
31D2-1A	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-1A	D-1A	F	23	N	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-1B	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-1B	D-1B	M	19	N	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-1C	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-1C	D-1C	F	19	S	1,3	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-1D	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-1D	D-1D	F	19	S	1,3	0,33	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-1E	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-1E	D-1E	F	19	S	1,3	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-1F	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-1F	D-1F	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-1G	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-1G	D-1G	M	22	S	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-2A	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-2A	D-2A	M	24	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-2B	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-2B	D-2B	M	17	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-2C	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-2C	D-2C	M	18	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-2D	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-2D	D-2D	F	19	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-2E	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-2E	D-2E	M	17	N	1,3	0,37	0,37	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-2F	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-2F	D-2F	F	18	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-2G	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-2G															
31D2-3A	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-3A	D-3A	M	19	S	1,3	0,41	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-3B	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-3B	D-3B	M	19	N	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-3C	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-3C	D-3C	F	17	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-3D	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-3D	D-3D	M	21	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-3E	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-3E	D-3E	F	17	N	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-3F	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-3F	D-3F	F	18	S	1,3	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-3G	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-3G															
31D2-4A	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4A	D-4A	F	19	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-4B	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4B	D-4B	M	19	S	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-4C	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4C	D-4C	F	17	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	1	0
31D2-4D	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4D	D-4D	M	19	S	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-4E	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4E	D-4E	F	21	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	1	0	0
31D2-4F	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4F	D-4F	F	17	N	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
31D2-4G	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4G															
31D2-4H	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4H															
31D2-4I	1	1	D	2	20/3	09:30	ARV	25,6	61,3	1,13	28,1	D-4I															
31D3-1A	1	1	D	3	20/3	10:00	TEN	27,9	51,9	0,97	31,9	D-1A	D-1A	F	23	N	1,3	0,36	0,36	0	0	-1	1	0	1	1	-1
31D3-1B	1	1	D																								

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

14 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
31J1-1A	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-1A	J-1A	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-1B	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-1B	J-1B	F	17	N	1,3	0,28	0,28	0	0	-1	0	-1	0	0	0
31J1-1C	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-1C	J-1C	F	20	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	-1	0	0
31J1-1D	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-1D	J-1D	M	17	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	1	0
31J1-1E	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-1E	J-1E	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	1	0	0
31J1-1F	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-1F	J-1F	F	19	S	1,3	0,44	0,44	0	1	0	1	0	-1	0	0
31J1-1G	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-1G	J-1G	M	19	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-2A	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-2A	J-2A	F	17	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-2B	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-2B	J-2B	F	18	N	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-2C	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-2C	J-2C	F	18	S	1,3	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-2D	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-2D	J-2D	F	18	S	1,3	0,31	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-2E	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-2E	J-2E	F	17	N	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-2F	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-2F	J-2F	F	18	S	1,3	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-2G	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-2G															
31J1-3A	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-3A	J-3A	M	19	S	1,3	0,39	0,39	-1	0	0	0	0	0	0	0
31J1-3B	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-3B	J-3B	F	22	S	1,3	0,39	0,39	1	0	0	0	0	0	0	0
31J1-3C	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-3C	J-3C	M	19	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	-1	0	0
31J1-3D	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-3D	J-3D	F	20	S	1,3	0,28	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-3E	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-3E	J-3E	M	19	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-3F	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-3F	J-3F	F	18	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-3G	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-3G															
31J1-4A	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4A	J-4A	M	19	S	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0
31J1-4B	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4B	J-4B	M	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	1	0	0	0	-1	0
31J1-4C	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4C	J-4C	F	20	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	-1	0	1	0
31J1-4D	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4D	J-4D	F	19	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	-1
31J1-4E	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4E	J-4E	F	18	N	1,3	0,26	0,26	0	0	0	0	0	0	-1	1
31J1-4F	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4F	J-4F	F	17	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	-1	1
31J1-4G	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4G															
31J1-4H	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4H															
31J1-4I	1	1	J	1	20/3	09:00	ARV	24,8	65,4	1,44	27,8	J-4I															
31J2-1A	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-1A	J-1A	F	18	S	1,3	0,42	0,42	1	0	-1	0	-1	0	1	-1
31J2-1B	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-1B	J-1B	F	17	N	1,3	0,28	0,28	1	0	-1	1	0	0	1	0
31J2-1C	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-1C	J-1C	F	20	S	1,3	0,44	0,44	0	0	-1	1	-1	0	1	0
31J2-1D	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-1D	J-1D	M	17	S	1,3	0,47	0,47	0	0	-1	1	-1	0	1	0
31J2-1E	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-1E	J-1E	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	1	0	1	1	0
31J2-1F	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-1F	J-1F	F	19	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0
31J2-1G	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-1G	J-1G	M	19	S	1,3	0,39	0,39	0	0	-1	0	0	0	0	0
31J2-2A	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-2A	J-2A	F	17	N	1,3	0,42	0,42	1	0	0	1	-1	0	0	0
31J2-2B	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-2B	J-2B	F	18	N	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
31J2-2C	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-2C	J-2C	F	18	S	1,3	0,38	0,38	1	0	0	0	0	0	0	0
31J2-2D	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-2D	J-2D	F	18	S	1,3	0,31	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0
31J2-2E	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-2E	J-2E	F	17	N	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	1	0
31J2-2F	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-2F	J-2F	F	18	S	1,3	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
31J2-2G	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-2G															
31J2-3A	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-3A	J-3A	M	19	S	1,3	0,39	0,39	1	0	-1	1	0	1	1	0
31J2-3B	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-3B	J-3B	F	22	S	1,3	0,39	0,39	1	1	-1	1	0	0	1	0
31J2-3C	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-3C	J-3C	M	19	S	1,3	0,42	0,42	1	0	-1	0	-1	0	1	0
31J2-3D	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-3D	J-3D	F	20	S	1,3	0,28	0,28	1	0	0	0	-1	0	0	0
31J2-3E	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-3E	J-3E	M	19	S	1,3	0,42	0,42	1	0	-1	1	-1	0	0	0
31J2-3F	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-3F	J-3F	F	18	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	1	0
31J2-3G	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-3G															
31J2-4A	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-4A	J-4A	M	19	S	1,3	0,45	0,45	0	0	-1	1	-1	0	1	0
31J2-4B	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-4B	J-4B	M	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	0	0	1	-1
31J2-4C	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-4C	J-4C	F	20	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	0	0	1	0
31J2-4D	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-4D	J-4D	F	19	S	1,3	0,44	0,44	1	1	-2	1	-1	0	1	-1
31J2-4E	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-4E	J-4E	F	18	N	1,3	0,26	0,26	1	0	0	0	0	0	-1	0
31J2-4F	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-4F	J-4F	F	17	S	1,3	0,44	0,44	0	1	0	0	0	0	1	0
31J2-4G	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-4G															
31J2-4H	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2	J-4H															
31J2-4I	1	1	J	2	20/3	09:30	TEN	27,5	55,8	0,94	31,2																

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

15 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
31F1-1A	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-1A	F-1A	F	18	N	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-1B	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-1B	F-1B	F	23	S	1,3	0,40	0,40	0	0	-1	0	-1	0	0	0
31F1-1C	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-1C	F-1C	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	-1	0	0
31F1-1D	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-1D	F-1D	M	17	N	1,3	0,45	0,45	0	0	0	0	0	0	1	0
31F1-1E	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-1E	F-1E	M	18	S	1,3	0,33	0,33	1	1	0	0	0	1	0	0
31F1-1F	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-1F	F-1F	F	19	N	1,3	0,39	0,39	1	0	0	1	0	-1	0	0
31F1-1G	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-1G															
31F1-2A	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-2A	F-2A	F	18	S	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-2B	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-2B	F-2B	F	19	S	1,3	0,44	0,44	1	1	0	0	0	0	0	0
31F1-2C	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-2C	F-2C	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-2D	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-2D	F-2D	F	19	N	1,3	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-2E	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-2E	F-2E	F	19	S	1,3	0,33	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-2F	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-2F	F-2F	M	19	S	1,3	0,42	0,42	1	1	0	0	-1	0	1	0
31F1-2G	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-2G															
31F1-3A	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-3A	F-3A	M	20	S	1,3	0,42	0,42	1	1	0	0	0	0	0	0
31F1-3B	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-3B	F-3B	F	19	S	1,3	0,42	0,42	1	0	0	0	0	0	0	0
31F1-3C	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-3C	F-3C	M	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	-1	0	0
31F1-3D	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-3D	F-3D	M	17	S	1,3	0,45	0,45	1	1	0	0	0	0	1	0
31F1-3E	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-3E	F-3E	F	18	S	1,3	0,38	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-3F	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-3F	F-3F	M	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-3G	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-3G															
31F1-4A	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4A	F-4A	F	17	S	1,3	0,31	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-4B	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4B	F-4B	M	19	N	1,3	0,39	0,39	0	1	-1	0	0	0	0	0
31F1-4C	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4C	F-4C	M	18	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	-1	0	1	0
31F1-4D	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4D	F-4D	F	18	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-4E	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4E	F-4E	M	18	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
31F1-4F	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4F	F-4F	F	18	S	1,3	0,44	0,44	0	1	0	0	0	0	0	0
31F1-4G	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4G															
31F1-4H	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4H															
31F1-4I	1	1	F	1	20/3	09:00	TEN	24,1	56,9	0,47	30,7	F-4I															
31F2-1A	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-1A	F-1A	F	18	N	1,3	0,44	0,44	1	1	-1	1	0	0	0	-1
31F2-1B	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-1B	F-1B	F	23	S	1,3	0,40	0,40	2	1	-1	2	-1	0	1	-1
31F2-1C	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-1C	F-1C	F	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
31F2-1D	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-1D	F-1D	M	17	N	1,3	0,45	0,45	1	1	-1	0	-1	0	0	-1
31F2-1E	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-1E	F-1E	M	18	S	1,3	0,33	0,33	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
31F2-1F	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-1F	F-1F	F	19	N	1,3	0,39	0,39	1	2	-1	1	0	0	0	0
31F2-1G	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-1G															
31F2-2A	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-2A	F-2A	F	18	S	1,3	0,36	0,36	3	3	-2	2	-1	1	1	-1
31F2-2B	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-2B	F-2B	F	19	S	1,3	0,44	0,44	3	3	-2	2	-1	1	1	-1
31F2-2C	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-2C	F-2C	F	18	S	1,3	0,42	0,42	3	2	-1	2	0	0	2	-1
31F2-2D	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-2D	F-2D	F	19	N	1,3	0,38	0,38	3	2	-2	2	-1	0	1	-1
31F2-2E	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-2E	F-2E	F	19	S	1,3	0,33	0,33	2	1	-1	1	-1	1	1	-1
31F2-2F	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-2F	F-2F	M	19	S	1,3	0,42	0,42	1	2	-2	2	0	1	0	-1
31F2-2G	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-2G															
31F2-3A	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-3A	F-3A	M	20	S	1,3	0,42	0,42	2	2	-1	1	-1	1	1	-1
31F2-3B	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-3B	F-3B	F	19	S	1,3	0,42	0,42	2	2	-2	1	-1	0	1	-1
31F2-3C	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-3C	F-3C	M	18	S	1,3	0,42	0,42	2	2	-2	2	0	0	1	-1
31F2-3D	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-3D	F-3D	M	17	S	1,3	0,45	0,45	1	1	-1	1	-1	0	1	0
31F2-3E	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-3E	F-3E	F	18	S	1,3	0,38	0,38	2	2	-1	1	-1	0	1	-1
31F2-3F	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-3F	F-3F	M	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
31F2-3G	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-3G															
31F2-4A	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4A	F-4A	F	17	S	1,3	0,31	0,31	2	2	-1	2	-1	0	0	-1
31F2-4B	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4B	F-4B	M	19	N	1,3	0,39	0,39	3	2	-3	2	-1	1	1	-1
31F2-4C	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4C	F-4C	M	18	N	1,3	0,42	0,46	1	1	-1	1	0	0	1	-1
31F2-4D	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4D	F-4D	F	18	S	1,3	0,39	0,39	3	2	-2	2	-1	0	1	-1
31F2-4E	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4E	F-4E	M	18	N	1,3	0,42	0,42	2	2	-1	2	-1	0	0	-1
31F2-4F	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4F	F-4F	F	18	S	1,3	0,44	0,44	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
31F2-4G	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4G															
31F2-4H	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4H															
31F2-4I	1	1	F	2	20/3	09:30	EXT	28,5	48,9	1,21	44	F-4I															
31F3-1A	1	1	F	3	20/3	10:00	ARV	26,3	57,1	0,92	31,																

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

16 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
32D1-1A	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-1A	D-1A	M	24	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-2	0	0	0	1	-1
32D1-1B	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-1B	D-1B	M	17	S	1,3	0,42	0,42	3	2	-3	2	-1	1	1	-1
32D1-1C	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-1C	D-1C	F	18	S	1,3	0,42	0,42	2	2	-1	2	-1	0	1	-1
32D1-1D	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-1D	D-1D	M	18	S	1,3	0,42	0,42	2	2	-2	2	-1	1	1	-1
32D1-1E	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-1E	D-1E	F	18	S	1,3	0,38	0,38	1	1	-2	2	-1	-1	0	-1
32D1-1F	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-1F	D-1F	M	18	S	1,3	0,42	0,42	2	1	-1	1	0	0	0	-1
32D1-1G	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-1G															
32D1-2A	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-2A	D-2A	M	18	S	1,3	0,36	0,36	2	2	-1	2	-1	0	1	-1
32D1-2B	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-2B	D-2B	F	17	S	1,3	0,36	0,36	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
32D1-2C	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-2C	D-2C	F	18	S	1,3	0,42	0,42	2	2	-2	1	-1	0	1	-1
32D1-2D	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-2D	D-2D	F	19	N	1,3	0,37	0,37	3	3	-1	3	-1	0	1	-1
32D1-2E	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-2E	D-2E	F	18	S	1,3	0,34	0,34	1	0	0	1	0	0	1	-1
32D1-2F	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-2F	D-2F	F	18	S	1,3	0,38	0,38	2	2	-2	2	-1	0	1	-1
32D1-2G	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-2G															
32D1-3A	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-3A	D-3A	F	17	N	1,3	0,31	0,31	1	1	-1	1	-1	0	0	0
32D1-3B	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-3B	D-3B	M	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
32D1-3C	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-3C	D-3C	M	19	N	1,3	0,46	0,46	2	2	-1	1	-1	0	0	-1
32D1-3D	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-3D	D-3D	M	17	S	1,3	0,51	0,51	1	2	-1	1	-1	0	1	-1
32D1-3E	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-3E	D-3E	M	17	S	1,3	0,69	0,69	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
32D1-3F	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-3F	D-3F	M	19	S	1,3	0,45	0,45	2	2	-2	1	-1	1	0	-1
32D1-3G	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-3G															
32D1-4A	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4A	D-4A	F	17	S	1,3	0,41	0,41	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
32D1-4B	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4B	D-4B	F	17	S	1,3	0,44	0,44	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
32D1-4C	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4C	D-4C	F	17	S	1,3	0,39	0,39	2	1	-2	1	-1	0	1	-1
32D1-4D	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4D	D-4D	M	17	S	1,3	0,36	0,36	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
32D1-4E	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4E															
32D1-4F	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4F															
32D1-4G	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4G															
32D1-4H	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4H															
32D1-4I	1	2	D	1	20/3	11:00	EXT	29,3	38,7	0,78	44,1	D-4I															
32D2-1A	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-1A	D-1A	M	24	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	1	0
32D2-1B	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-1B	D-1B	M	17	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	-1	0	1	-1
32D2-1C	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-1C	D-1C	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	-1	1	-1	0	0	0
32D2-1D	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-1D	D-1D	M	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	-1	1	0	-1
32D2-1E	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-1E	D-1E	F	18	S	1,3	0,38	0,38	1	1	-1	0	-1	0	0	0
32D2-1F	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-1F	D-1F	M	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
32D2-1G	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-1G															
32D2-2A	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-2A	D-2A	M	18	S	1,3	0,36	0,36	0	1	-1	0	-1	0	1	0
32D2-2B	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-2B	D-2B	F	17	S	1,3	0,36	0,36	1	1	-1	1	-1	0	0	0
32D2-2C	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-2C	D-2C	F	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	-1	0	1	0
32D2-2D	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-2D	D-2D	F	19	N	1,3	0,37	0,37	1	0	0	1	0	1	0	-1
32D2-2E	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-2E	D-2E	F	18	S	1,3	0,34	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0
32D2-2F	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-2F	D-2F	F	18	S	1,3	0,38	0,38	1	0	-1	1	-1	0	0	-1
32D2-2G	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-2G															
32D2-3A	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-3A	D-3A	F	17	N	1,3	0,31	0,31	0	0	-1	1	-1	0	0	0
32D2-3B	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-3B	D-3B	M	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	1	0	1	1	0
32D2-3C	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-3C	D-3C	M	19	N	1,3	0,46	0,46	1	1	-1	0	-1	0	0	-1
32D2-3D	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-3D	D-3D	M	17	S	1,3	0,51	0,51	0	0	0	1	-1	0	1	0
32D2-3E	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-3E	D-3E	M	17	S	1,3	0,69	0,69	1	0	-1	1	0	0	1	-1
32D2-3F	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-3F	D-3F	M	19	S	1,3	0,45	0,45	1	0	-1	1	-1	1	0	-1
32D2-3G	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-3G															
32D2-4A	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4A	D-4A	F	17	S	1,3	0,41	0,41	0	0	-1	1	0	0	1	0
32D2-4B	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4B	D-4B	F	17	S	1,3	0,44	0,44	0	0	-1	0	-1	0	0	0
32D2-4C	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4C	D-4C	F	17	S	1,3	0,39	0,39	1	0	-1	1	-1	0	0	-1
32D2-4D	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4D	D-4D	M	17	S	1,3	0,36	0,36	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
32D2-4E	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4E															
32D2-4F	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4F															
32D2-4G	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4G															
32D2-4H	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4H															
32D2-4I	1	2	D	2	20/3	11:30	TEN	29,1	50,4	0,97	33,8	D-4I															
32D3-1A	1	2	D	3	20/3	12:00	ARV	27,9	51,9	1,23	28,2	D-1A	D-1A	M	24	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	-1	0	0
32D3-1B																											

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

17 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	lcl,f	lcl,c	S	C	P	T	t	u	v	r	
32J1-1A	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-1A	J-1A	F	17	S		1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	-1	0
32J1-1B	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-1B	J-1B	F	20	N		1,3	0,42	0,42	0	0	-1	0		-1	0	1
32J1-1C	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-1C	J-1C	F	19	S		1,3	0,44	0,44	0	0	-1	0		0	0	1
32J1-1D	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-1D	J-1D	F	18	S		1,3	0,42	0,42	-1	1	1	1		0	0	-1
32J1-1E	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-1E	J-1E	F	17	S		1,3	0,37	0,37	0	0	0	0		0	0	0
32J1-1F	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-1F	J-1F	M	17	S		1,3	0,42	0,42	1	0	-1	0		-1	0	0
32J1-1G	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-1G																
32J1-2A	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-2A	J-2A	F	19	S		1,3	0,41	0,41	0	0	0	0		0	1	0
32J1-2B	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-2B	J-2B	F	20	S		1,3	0,39	0,39	0	0	0	0		0	0	0
32J1-2C	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-2C	J-2C	F	18	N		1,3	0,42	0,42	0	0	0	0		0	1	0
32J1-2D	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-2D	J-2D	M	18	S		1,3	0,42	0,42	0	3	0	0		0	1	0
32J1-2E	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-2E	J-2E	F	18	N		1,3	0,34	0,34	0	0	1	1		0	1	0
32J1-2F	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-2F	J-2F	F	18	S		1,3	0,36	0,36	0	0	-2	0		-1	0	1
32J1-2G	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-2G																
32J1-3A	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-3A	J-3A	F	18	N		1,3	0,36	0,36	0	0	0	0		0	0	-1
32J1-3B	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-3B	J-3B	F	18	S		1,3	0,32	0,32	0	1	0	1		0	1	0
32J1-3C	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-3C	J-3C	F	18	S		1,3	0,26	0,26	1	0	0	0		0	0	0
32J1-3D	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-3D	J-3D	F	19	S		1,3	0,39	0,39	1	0	0	0		0	1	-1
32J1-3E	1	2	J	1	20/3	11:00	ARV	26,3	56,6	1,33	28,2	J-3E	J-3E	M	19	S		1,3	0,61	0,61	0	0	0	0		0	0	1
32J1-3F																												

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

18 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
32F1-1A	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-1A	F-1A	F	20	S	1,3	0,40	0,40	1	0	0	0	0	0	1	0
32F1-1B	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-1B	F-1B	F	19	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
32F1-1C	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-1C	F-1C	F	21	S	1,3	0,35	0,35	0	0	0	0	0	0	1	0
32F1-1D	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-1D	F-1D	F	17	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
32F1-1E	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-1E	F-1E	F	19	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
32F1-1F	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-1F	F-1F	F	18	N	1,3	0,31	0,31	0	1	-1	1	0	0	0	-1
32F1-1G	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-1G	F-1G	M	27	S	1,3	0,42	0,42	2	1	-1	1	-1	-1	1	-1
32F1-2A	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-2A	F-2A	M	17	S	1,3	0,42	0,42	1	0	-1	0	-1	-1	1	-1
32F1-2B	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-2B	F-2B	F	17	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
32F1-2C	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-2C	F-2C	M	19	N	1,3	0,39	0,39	1	1	-2	1	-1	0	1	-1
32F1-2D	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-2D	F-2D	F	18	S	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	-1	0	0	0
32F1-2E	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-2E	F-2E	M	19	S	1,3	0,42	0,42	1	0	-1	0	0	1	0	0
32F1-2F	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-2F	F-2F	F	18	N	1,3	0,28	0,28	1	0	-1	1	0	0	0	-1
32F1-2G	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-2G	F-2G	F	18	S	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	2	-1	0	1	-1
32F1-3A	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-3A	F-3A	F	17	S	1,3	0,38	0,38	0	3	0	0	0	0	0	0
32F1-3B	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-3B	F-3B	F	19	N	1,3	0,42	0,42	0	0	-1	1	-1	1	1	0
32F1-3C	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-3C	F-3C	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	-1	1	-1	0	0	0
32F1-3D	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-3D	F-3D	F	18	S	1,3	0,39	0,39	1	1	-1	1	0	1	1	0
32F1-3E	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-3E	F-3E	F	18	N	1,3	0,44	0,44	0	0	-1	0	-1	1	0	0
32F1-3F	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-3F	F-3F	F	17	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
32F1-3G	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-3G	F-3G	F	18	N	1,3	0,42	0,42	1	1	-1	0	-1	0	0	0
32F1-4A	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4A	F-4A	F	19	N	1,3	0,44	0,44	1	1	-1	1	0	0	1	0
32F1-4B	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4B	F-4B	F	19	S	1,3	0,37	0,37	0	0	0	1	0	1	0	0
32F1-4C	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4C	F-4C	F	20	N	1,3	0,36	0,36	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
32F1-4D	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4D	F-4D	F	20	N	1,3	0,44	0,44	1	1	-1	1	-1	0	0	0
32F1-4E	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4E	F-4E	M	21	S	1,3	0,47	0,47	1	0	0	0	0	0	0	-1
32F1-4F	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4F	F-4F	M	18	N	1,3	0,42	0,42	1	0	-1	0	0	0	1	-1
32F1-4G	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4G	F-4G	M	19	S	1,3	0,41	0,41	1	1	-2	1	-1	0	1	0
32F1-4H	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4H															
32F1-4I	1	2	F	1	20/3	11:00	TEN	27,9	52,5	0,92	31,1	F-4I															
32F2-1A	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-1A	F-1A	F	20	S	1,3	0,40	0,40	1	0	0	0	0	0	1	0
32F2-1B	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-1B	F-1B	F	19	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-1C	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-1C	F-1C	F	21	S	1,3	0,35	0,35	1	0	-1	1	-1	0	0	0
32F2-1D	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-1D	F-1D	F	17	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	-1	0
32F2-1E	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-1E	F-1E	F	19	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-1F	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-1F	F-1F	F	18	N	1,3	0,31	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-1G	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-1G	F-1G	M	27	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-2A	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-2A	F-2A	M	17	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-2B	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-2B	F-2B	F	17	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-2C	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-2C	F-2C	M	19	N	1,3	0,39	0,39	1	1	-1	1	-1	0	1	0
32F2-2D	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-2D	F-2D	F	18	S	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-2E	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-2E	F-2E	M	19	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-2F	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-2F	F-2F	F	18	N	1,3	0,28	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-2G	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-2G	F-2G	F	18	S	1,3	0,42	0,42	0	0	-1	1	0	1	1	0
32F2-3A	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-3A	F-3A	F	17	S	1,3	0,38	0,38	0	0	-1	0	0	0	0	0
32F2-3B	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-3B	F-3B	F	19	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-3C	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-3C	F-3C	F	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-3D	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-3D	F-3D	F	18	S	1,3	0,39	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-3E	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-3E	F-3E	F	18	N	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-3F	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-3F	F-3F	F	17	S	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	1	0	0
32F2-3G	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-3G	F-3G	F	18	N	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-4A	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-4A	F-4A	F	19	N	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	-1	0	1	0
32F2-4B	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-4B	F-4B	F	19	S	1,3	0,37	0,37	0	0	0	0	0	1	0	0
32F2-4C	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-4C	F-4C	F	20	N	1,3	0,36	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-4D	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-4D	F-4D	F	20	N	1,3	0,44	0,44	0	0	-1	0	-1	0	1	0
32F2-4E	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-4E	F-4E	M	21	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
32F2-4F	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-4F	F-4F	M	18	N	1,3	0,42	0,42	0	0	-1	0	0	0	1	0
32F2-4G	1	2	F	2	20/3	11:30	ARV	27,9	54,2	1,33	28,2	F-4G	F-4G	M	19	S	1,3	0,41	0,41	1	0	-1	0	-1	0	0	0
32F2-4H	1	2	F	2																							

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

19 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r	
41D1-1A	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-1A	J-2A	F	17	N	1,3	0,86	0,86	-1	1	1	0	0	0	0	0	
41D1-1B	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-1B	J-2B	F	18	N	1,3	1,02	1,02	-1	1	1	0	0	0	0	0	
41D1-1C	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-1C	D-1H	F	20	S	1,3	0,90	0,90	0	0	1	0	0	0	0	-1	
41D1-1D	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-1D	J-1F	F	19	S	1,3	0,92	0,92	-1	1	1	1	0	0	0	0	
41D1-1E	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-1E	J-1C	F	20	S	1,3	0,89	0,89	0	1	0	0	0	0	0	0	
41D1-1F	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-1F	D-3E	F	17	N	1,3	0,97	0,97	0	1	0	0	0	0	0	0	
41D1-1G	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-1G																
41D1-2A	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-2A	F-2A	F	18	S	1,3	0,84	0,84	1	1	0	0	0	0	0	-1	
41D1-2B	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-2B	F-2C	F	18	S	1,3	0,97	0,97	0	1	0	1	0	0	0	0	
41D1-2C	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-2C	F-2B	F	19	S	1,3	0,89	0,89	1	1	-1	1	0	0	1	-1	
41D1-2D	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-2D	D-1F	F	18	S	1,3	0,87	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0	
41D1-2E	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-2E	F-3C	M	18	S	1,3	0,67	0,67	-1	0	1	1	0	0	0	0	
41D1-2F	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-2F	J-2F	F	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	1	0	0	0	0	-1	
41D1-2G	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-2G	J-1D	M	17	S	1,3	0,80	0,80	0	1	0	0	0	0	0	-1	
41D1-3A	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-3A	J-1E	F	18	S	1,3	0,92	0,92	0	1	0	0	0	0	0	-1	
41D1-3B	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-3B	D-2A	M	24	S	1,3	0,87	0,87	0	1	0	0	0	1	1	-1	
41D1-3C	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-3C	D-4D	M	19	S	1,3	0,67	0,67	-1	0	1	0	0	0	0	1	
41D1-3D	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-3D	J-4F	F	17	S	1,3	0,89	0,89	0	1	0	1	0	1	0	-1	
41D1-3E	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-3E	F-3D	M	17	S	1,3	0,92	0,92	0	0	0	0	0	-1	1	0	
41D1-3F	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-3F	D-2H	F	18	S	1,3	0,64	0,64	-2	0	1	1	1	0	0	0	
41D1-3G	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-3G	D-1C	F	19	S	1,3	0,78	0,53	-1	0	1	0	0	1	0	0	
41D1-4A	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4A	D-1A	M	24	S	1,3	0,94	0,94	-1	0	1	0	0	1	0	0	
41D1-4B	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4B	D-1B	M	19	N	1,3	0,92	0,92	0	1	0	1	0	1	0	0	
41D1-4C	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4C	D-1E	F	19	S	1,3	0,89	0,89	0	0	1	0	0	0	1	0	
41D1-4D	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4D	D-3F	F	18	S	1,3	0,64	0,64	-1	1	0	0	0	0	0	-1	
41D1-4E	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4E	J-2C	F	18	S	1,3	0,91	0,91	0	1	0	0	0	1	1	-1	
41D1-4F	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4F	D-3D	M	21	S	1,3	0,89	0,89	-1	0	1	0	0	0	0	0	
41D1-4G	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4G	D-1D	F	19	S	1,3	0,89	0,89	-1	0	1	0	0	0	1	0	0
41D1-4H	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4H																
41D1-4I	2	1	D	1	22/5	09:00	EXT	15,2	90,6	0,73	20,8	D-4I																
41D2-1A	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-1A	J-2A	F	17	N	1,3	0,76	0,76	-2	2	2	2	1	0	-1	1	
41D2-1B	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-1B	J-2B	F	18	N	1,3	0,92	0,92	-1	1	1	2	1	0	-1	1	
41D2-1C	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-1C	D-1H	F	20	S	1,3	0,80	0,80	-1	1	1	1	0	0	0	0	
41D2-1D	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-1D	J-1F	F	19	S	1,3	0,82	0,82	0	0	0	0	0	0	0	0	
41D2-1E	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-1E	J-1C	F	20	S	1,3	0,79	0,79	-1	0	0	0	0	0	0	0	
41D2-1F	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-1F	D-3E	F	17	N	1,3	0,87	0,87	-2	2	1	2	1	0	0	0	
41D2-1G	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-1G																
41D2-2A	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-2A	F-2A	F	18	S	1,3	0,74	0,74	-1	1	1	1	1	0	0	1	
41D2-2B	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-2B	F-2C	F	18	S	1,3	0,87	0,87	0	0	0	0	0	0	-1	0	
41D2-2C	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-2C	F-2B	F	19	S	1,3	0,79	0,79	0	0	0	0	0	0	0	0	
41D2-2D	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-2D	D-1F	F	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0	
41D2-2E	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-2E	F-3C	M	18	S	1,3	0,57	0,57	-1	1	1	1	1	0	0	0	
41D2-2F	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-2F	J-2F	F	18	S	1,3	0,62	0,62	-1	1	1	1	1	1	0	0	0
41D2-2G	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-2G	J-1D	M	17	S	1,3	0,70	0,70	-1	1	1	1	0	0	0	0	
41D2-3A	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-3A	J-1E	F	18	S	1,3	0,82	0,82	0	0	0	0	0	0	0	0	
41D2-3B	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-3B	D-2A	M	24	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0	
41D2-3C	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-3C	D-4D	M	19	S	1,3	0,57	0,57	-1	0	1	0	0	-1	0	1	
41D2-3D	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-3D	J-4F	F	17	S	1,3	0,79	0,79	0	0	0	0	0	0	-1	0	
41D2-3E	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-3E	F-3D	M	17	S	1,3	0,82	0,82	0	0	0	0	0	0	0	0	
41D2-3F	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-3F	D-2H	F	18	S	1,3	0,54	0,54	-2	2	2	1	1	0	0	1	
41D2-3G	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-3G	D-1C	F	19	S	1,3	0,68	0,68	-1	1	2	1	1	-1	0	1	
41D2-4A	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-4A	D-1A	M	24	S	1,3	0,84	0,84	0	0	0	0	0	0	0	0	
41D2-4B	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-4B	D-1B	M	19	N	1,3	0,82	0,82	-1	0	1	1	0	1	0	1	
41D2-4C	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-4C	D-1E	F	19	S	1,3	0,79	0,79	-1	1	1	1	1	-1	0	1	
41D2-4D	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-4D	D-3F	F	18	S	1,3	0,54	0,54	-1	1	1	1	0	-1	0	0	
41D2-4E	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-4E	J-2C	F	18	S	1,3	0,81	0,81	-1	1	1	1	0	0	0	1	
41D2-4F	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-4F	D-3D	M	21	S	1,3	0,79	0,79	0	0	1	1	0	0	0	0	
41D2-4G	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-4G	D-1D	F	19	S	1,3	0,79	0,79	-1	1	1	1	0	0	0	1	
41D2-4H	2	1	D	2	22/5	09:30	ARV	17,4	82,2	0,53	21,5	D-4																

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

20 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	lcl,f	lcl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
41J1-1A	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-1A	F-1B	F	23	S	1,3	1,17	0,92	0	1	1	1	0	0	0	0
41J1-1B	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-1B	F-1C	F	18	S	1,3	0,92	0,92	-1	1	1	1	0	0	0	0
41J1-1C	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-1C	J-4C	F	20	S	1,3	0,82	0,82	-2	1	2	2	0	0	0	1
41J1-1D	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-1D	F-4A	F	17	S	1,3	0,92	0,92	-1	1	1	1	1	0	0	0
41J1-1E	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-1E	J-4D	F	19	S	1,3	0,92	0,92	-1	1	1	1	0	0	-1	0
41J1-1F	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-1F	F-1A	F	18	N	1,3	0,97	0,97	-2	2	2	1	1	0	-1	1
41J1-1G	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-1G															
41J1-2A	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-2A	J-4A	M	19	S	1,3	0,85	0,85	-1	1	1	1	0	0	0	0
41J1-2B	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-2B	F-3E	F	18	S	1,3	0,97	0,97	-1	1	1	1	1	0	0	1
41J1-2C	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-2C	J-2F	F	18	S	1,3	0,92	0,92	-1	1	1	2	1	0	0	1
41J1-2D	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-2D	D-3B	M	19	N	1,3	0,92	0,92	-2	2	2	2	1	0	0	1
41J1-2E	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-2E	J-2E	F	17	N	1,3	0,53	0,53	-1	1	1	2	1	-1	-1	1
41J1-2F	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-2F	J-1H	M	19	S		1,10	1,10	-1	1	1	1	0	0	0	0
41J1-2G	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-2G															
41J1-3A	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-3A	F-3B	F	19	S	1,3	0,86	0,86	-1	1	1	1	0	0	0	1
41J1-3B	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-3B	F-3A	M	20	S	1,3	0,67	0,67	-1	1	1	1	0	0	0	0
41J1-3C	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-3C	D-4B	M	19	S	1,3	0,65	0,65	-1	1	1	1	0	0	0	0
41J1-3D	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-3D	J-3B	F	22	S	1,3	0,87	0,87	-1	1	1	1	0	0	0	1
41J1-3E	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-3E	D-1A	F	23	N	1,3	0,89	0,89	-2	2	2	2	0	1	-1	1
41J1-3F	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-3F	J-3A	M	19	S	1,3	0,65	0,65	-1	1	1	1	1	0	0	0
41J1-3G	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-3G															
41J1-4A	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4A															
41J1-4B	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4B															
41J1-4C	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4C															
41J1-4D	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4D															
41J1-4E	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4E															
41J1-4F	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4F															
41J1-4G	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4G															
41J1-4H	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4H															
41J1-4I	2	1	J	1	22/5	09:00	ARV	15,1	94,7	0,51	16,0	J-4I															
41J2-1A	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-1A	F-1B	F	23	S	1,3	1,07	0,82	0	0	-1	0	0	0	0	1
41J2-1B	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-1B	F-1C	F	18	S	1,3	0,82	0,82	-1	1	1	1	1	0	-1	0
41J2-1C	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-1C	J-4C	F	20	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	2	1	1	-1	-1	1
41J2-1D	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-1D	F-4A	F	17	S	1,3	0,82	0,82	-1	1	1	1	0	0	-1	0
41J2-1E	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-1E	J-4D	F	19	S	1,3	0,82	0,82	-1	1	1	1	0	0	0	0
41J2-1F	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-1F	F-1A	F	18	N	1,3	0,87	0,87	-1	1	1	1	1	0	-1	1
41J2-1G	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-1G															
41J2-2A	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-2A	J-4A	M	19	S	1,3	0,75	0,75	-1	1	1	1	0	0	0	0
41J2-2B	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-2B	F-3E	F	18	S	1,3	0,87	0,87	-1	1	0	0	1	0	0	1
41J2-2C	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-2C	J-2F	F	18	S	1,3	0,82	0,82	-1	1	1	1	0	0	-1	1
41J2-2D	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-2D	D-3B	M	19	N	1,3	0,82	0,82	-1	1	1	0	1	0	-1	1
41J2-2E	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-2E	J-2E	F	17	N	1,3	0,43	0,43	-2	2	2	1	1	0	-1	1
41J2-2F	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-2F	J-1H	M	19	S	1,3	1,00	1,00	1	1	-1	0	-1	0	-1	0
41J2-2G	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-2G															
41J2-3A	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-3A	F-3B	F	19	S	1,3	0,76	0,76	-1	1	1	0	1	0	-1	1
41J2-3B	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-3B	F-3A	M	20	S	1,3	0,57	0,57	0	0	0	1	1	0	0	0
41J2-3C	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-3C	D-4B	M	19	S	1,3	0,55	0,55	0	0	0	0	0	0	0	0
41J2-3D	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-3D	J-3B	F	22	S	1,3	0,77	0,77	-1	0	0	0	0	0	0	0
41J2-3E	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-3E	D-1A	F	23	N	1,3	0,79	0,79	-1	1	1	1	-1	1	-1	1
41J2-3F	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-3F	J-3A	M	19	S	1,3	0,55	0,55	0	1	1	1	-1	0	1	0
41J2-3G	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-3G															
41J2-4A	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4A															
41J2-4B	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4B															
41J2-4C	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4C															
41J2-4D	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4D															
41J2-4E	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4E															
41J2-4F	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4F															
41J2-4G	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4G															
41J2-4H	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4H															
41J2-4I	2	1	J	2	22/5	09:30	TEN	16,9	81,5	0,46	20,9	J-4I															
41J3-1A	2	1	J	3	22/5	10:00	EXT	20,3	64,2	0,21	25,6	J-1A	F-1B	F	23	S	1,3	0,97	0,72	0	0	0	0	0	0	-1	0
41J3-1B	2	1	J	3	22/5	10:00	EXT	20,3	64,2	0,21	25,6	J-1B	F-1C	F	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	1
41J3-1C	2	1	J	3	22/5	10:00	EXT	20,3	64,2	0,21	25,6	J-1C	J-4C	F	20	S	1,3	0,62	0,62								

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

21 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	lcl,f	lcl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
41F1-1A	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-1A	D-2F	F	18	S	1,3	0,87	0,87	-2	2	1	1	1	0	-1	1
41F1-1B	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-1B	F-2F	M	19	S	1,3	0,77	0,77	-1	1	2	1	0	1	0	0
41F1-1C	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-1C	F-1H	M	19	S	1,3	0,95	0,95	-1	1	1	1	1	0	-1	0
41F1-1D	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-1D	D-2E	M	17	N	1,3	1,02	1,02	-1	1	1	1	1	0	0	1
41F1-1E	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-1E	J-1B	F	17	N	1,3	0,66	0,66	-1	1	1	1	1	0	0	0
41F1-1F	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-1F	J-1A	F	18	S	1,3	0,92	0,92	-1	1	1	1	1	0	0	0
41F1-1G	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-1G															
41F1-2A	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-2A	D-2B	M	17	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	1	0	0	0	0	1
41F1-2B	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-2B	D-3C	F	17	S	1,3	0,92	0,92	0	1	0	1	0	0	0	0
41F1-2C	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-2C	F-1D	M	17	N	1,3	1,02	1,02	-2	2	2	1	1	-1	-1	1
41F1-2D	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-2D	F-17	S	17	S	1,3	0,72	0,72	-1	1	2	0	1	0	0	0
41F1-2E	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-2E	F-4E	M	18	N	1,3	0,99	0,99	-1	1	1	1	1	0	0	1
41F1-2F	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-2F	J-3C	M	19	S	1,3	0,77	0,77	-1	1	1	0	0	0	1	1
41F1-2G	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-2G															
41F1-3A	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-3A	J-3F	F	18	S	1,3	0,82	0,82	-1	1	1	1	1	0	0	1
41F1-3B	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-3B	F-1F	F	19	N	1,3	1,02	1,02	-3	2	2	2	1	-1	-1	1
41F1-3C	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-3C	F-1E	M	18	S	1,3	0,97	0,92	-1	1	2	0	0	0	0	0
41F1-3D	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-3D	J-3E	M	19	S	1,3	1,02	1,02	-1	1	2	1	1	0	-1	1
41F1-3E	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-3E	J-3D	F	20	S	1,3	0,80	0,80	-1	1	1	1	1	0	0	0
41F1-3F	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-3F	F-4C	M	18	N	1,3	0,77	0,77	-2	1	2	1	1	0	0	1
41F1-3G	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-3G															
41F1-4A	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4A	D-4A	F	19	S	1,3	0,97	0,97	-1	2	1	1	0	0	0	1
41F1-4B	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4B	J-1G	M	19	S	1,3	0,77	0,77	-1	1	2	1	0	0	-1	1
41F1-4C	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4C	D-3A	M	19	S	1,3	0,77	0,77	-1	1	1	1	1	0	0	0
41F1-4D	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4D	F-4C	F	20	N	1,3	0,63	0,63	-2	1	1	1	1	0	-1	1
41F1-4E	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4E	F-2H	F	19	S	1,3	0,94	0,94	-1	1	1	1	1	0	0	0
41F1-4F	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4F															
41F1-4G	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4G															
41F1-4H	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4H															
41F1-4I	2	1	F	1	22/5	09:00	TEN	15,2	90,8	0,44	16,9	F-4I															
41F2-1A	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-1A	D-2F	F	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
41F2-1B	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-1B	F-2F	M	19	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	0	1	0	-1
41F2-1C	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-1C	F-1H	M	19	S	1,3	0,85	0,85	0	0	0	0	0	0	1	-1
41F2-1D	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-1D	D-2E	M	17	N	1,3	0,92	0,92	0	0	0	0	0	0	0	-1
41F2-1E	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-1E	J-1B	F	17	N	1,3	0,56	0,56	-1	0	0	1	1	0	0	1
41F2-1F	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-1F	J-1A	F	18	S	1,3	0,82	0,64	0	0	-1	0	0	0	1	-1
41F2-1G	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-1G															
41F2-2A	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-2A	D-2B	M	17	S	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	0	0	-1
41F2-2B	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-2B	D-3C	F	17	S	1,3	0,82	0,82	1	1	0	1	-1	-1	-1	-1
41F2-2C	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-2C	F-1D	M	17	N	1,3	0,92	0,92	0	0	0	0	0	0	1	-1
41F2-2D	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-2D	D-4C	F	17	S	1,3	0,62	0,62	1	0	0	0	0	0	1	-1
41F2-2E	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-2E	F-4E	M	18	N	1,3	0,89	0,62	0	0	0	0	-1	0	0	0
41F2-2F	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-2F	J-3C	M	19	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	0	0	1	-1
41F2-2G	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-2G															
41F2-3A	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-3A	J-3F	F	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	-1	0
41F2-3B	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-3B	F-1F	F	19	N	1,3	0,92	0,92	0	0	0	0	1	0	0	1
41F2-3C	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-3C	F-1E	M	18	S	1,3	0,87	0,82	1	1	-1	1	0	0	0	-1
41F2-3D	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-3D	J-3E	M	19	S	1,3	0,92	0,67	1	0	-1	0	-1	1	1	-1
41F2-3E	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-3E	J-3D	F	20	S	1,3	0,70	0,70	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
41F2-3F	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-3F	F-4C	M	18	N	1,3	0,67	0,67	-1	0	0	0	0	1	0	0
41F2-3G	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-3G															
41F2-4A	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4A	D-4A	F	19	S	1,3	0,87	0,67	1	1	-1	1	0	0	1	-1
41F2-4B	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4B	J-1G	M	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	-1
41F2-4C	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4C	D-3A	M	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	-1
41F2-4D	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4D	F-4C	F	20	N	1,3	0,53	0,53	0	0	0	0	0	0	0	0
41F2-4E	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4E	F-2H	F	19	S	1,3	0,84	0,84	1	1	-1	1	0	0	1	-1
41F2-4F	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4F															
41F2-4G	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4G															
41F2-4H	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4H															
41F2-4I	2	1	F	2	22/5	09:30	EXT	17,6	79,5	0,56	29,2	F-4I															
41F3-1A	2	1	F	3	22/5	10:00	ARV	19,4	68,3	0,44	22,7	F-1A	D-2F	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0						

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

22 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
42D1-1A	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-1A	F-2E	M	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
42D1-1B	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-1B	J-3D	F	19	S	1,3	0,67	0,67	3	2	-2	2	0	1	1	-1
42D1-1C	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-1C	F-2F	F	18	N	1,3	0,71	0,71	1	1	-1	1	0	0	0	-1
42D1-1D	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-1D	D-1H	F	18	S	1,3	0,64	0,64	1	1	-1	1	0	0	1	-1
42D1-1E	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-1E	F-1E	F	19	S	1,3	0,65	0,65	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
42D1-1F	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-1F	D-2F	F	18	S	1,3	0,66	0,66	1	2	-1	1	-1	0	0	-1
42D1-1G	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-1G	F-1D	F	17	S	1,3	0,87	0,87	1	0	0	1	0	0	0	-1
42D1-2A	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-2A	D-4A	F	17	S	1,3	0,72	0,72	2	1	-1	1	-1	0	1	-1
42D1-2B	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-2B	D-4B	F	17	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	-1	0	0	0
42D1-2C	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-2C	D-4D	M	17	S	1,3	0,85	0,85	0	0	-1	1	0	1	1	-1
42D1-2D	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-2D	F-4B	F	19	S	1,3	0,77	0,77	1	0	-1	0	-1	0	0	-1
42D1-2E	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-2E	F-4F	M	18	N	1,3	0,72	0,72	1	0	0	0	0	0	0	0
42D1-2F	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-2F	D-2H	F	20	S	1,3	0,50	0,50	1	1	-1	1	-1	0	1	0
42D1-2G	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-2G	J-3E	M	19	S	1,3	0,72	0,72	1	0	-1	1	-1	0	1	-1
42D1-3A	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-3A	D-1C	F	18	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	0	0	1	-1
42D1-3B	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-3B	J-2D	M	18	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	1	-1	0	0	0
42D1-3C	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-3C	D-1E	F	18	S	1,3	0,61	0,61	1	0	-1	0	0	0	1	-1
42D1-3D	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-3D	J-2A	F	19	S	1,3	0,69	0,69	0	0	0	1	-1	1	0	0
42D1-3E	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-3E	J-2F	F	18	S	1,3	0,64	0,44	1	1	-1	1	-1	0	0	-1
42D1-3F	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-3F	J-2C	F	18	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
42D1-3G	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-3G	D-3H	M	19	S	1,3	0,72	0,47	1	1	-1	1	-1	0	1	-1
42D1-4A	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4A	J-2B	F	20	S	1,3	0,62	0,62	1	0	-1	1	0	1	1	0
42D1-4B	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4B	J-3F	M	19	S	1,3	0,47	0,47	2	2	-3	2	0	0	1	-1
42D1-4C	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4C	J-4E	M	18	S	1,3	0,47	0,47	1	1	-1	1	0	0	1	-1
42D1-4D	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4D	D-4C	F	17	S	1,3	0,61	0,61	1	1	-1	1	0	0	1	-1
42D1-4E	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4E	D-3F	M	19	S	1,3	0,45	0,45	2	1	-2	1	-1	1	1	-1
42D1-4F	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4F	D-3D	M	17	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	0	1	1	-1
42D1-4G	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4G	D-3A	F	17	N	1,3	0,65	0,65	2	1	-1	1	0	1	1	-1
42D1-4H	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4H															
42D1-4I	2	2	D	1	22/5	11:00	EXT	23,0	53,1	0,70	42,5	D-4I															
42D2-1A	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-1A	F-2E	M	19	S	1,3	0,67	0,67	1	1	-1	1	-1	0	1	0
42D2-1B	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-1B	J-3D	F	19	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	1	0	0
42D2-1C	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-1C	F-2F	F	18	N	1,3	0,71	0,71	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-1D	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-1D	D-1H	F	18	S	1,3	0,64	0,64	0	0	-1	1	-1	0	0	0
42D2-1E	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-1E	F-1E	F	19	S	1,3	0,65	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-1F	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-1F	D-2F	F	18	S	1,3	0,66	0,66	0	0	0	1	0	0	0	0
42D2-1G	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-1G	F-1D	F	17	S	1,3	0,87	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-2A	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-2A	D-4A	F	17	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	1	0
42D2-2B	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-2B	D-4B	F	17	S	1,3	0,67	0,67	0	0	-1	0	0	0	1	0
42D2-2C	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-2C	D-4D	M	17	S	1,3	0,85	0,85	0	0	0	0	0	1	1	1
42D2-2D	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-2D	F-4B	F	19	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-2E	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-2E	F-4F	M	18	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-2F	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-2F	D-2H	F	20	S	1,3	0,50	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-2G	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-2G	J-3E	M	19	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-3A	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-3A	D-1C	F	18	S	1,3	0,67	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-3B	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-3B	J-2D	M	18	S	1,3	0,47	0,47	-1	0	0	0	1	0	0	0
42D2-3C	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-3C	D-1E	F	18	S	1,3	0,61	0,61	0	0	0	0	0	0	1	0
42D2-3D	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-3D	J-2A	F	19	S	1,3	0,69	0,69	0	0	1	1	0	0	0	1
42D2-3E	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-3E	J-2F	F	18	S	1,3	0,64	0,64	0	0	0	1	0	0	0	0
42D2-3F	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-3F	J-2C	F	18	N	1,3	0,42	0,42	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-3G	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-3G	D-3H	M	19	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-4A	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-4A	J-2B	F	20	S	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-4B	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-4B	J-3F	M	19	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-4C	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-4C	J-4E	M	18	S	1,3	0,47	0,47	-1	1	1	0	0	0	-1	0
42D2-4D	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-4D	D-4C	F	17	S	1,3	0,61	0,61	0	0	0	0	0	0	0	0
42D2-4E	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-4E	D-3F	M	19	S	1,3	0,45	0,45	1	1	-1	1	0	1	1	0
42D2-4F	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-4F	D-3D	M	17	S	1,3	0,72	0,72	0	1	-2	1	0	1	1	0
42D2-4G	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN	22,6	54,9	0,58	27,8	D-4G	D-3A	F	17	N	1,3	0,65	0,65	1	0	0	0	0	1	1	0
42D2-4H	2	2	D	2	22/5	11:30	TEN																				

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

23 de 24

Cód.	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	lcl,f	lcl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
42J1-1A	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-1A	F-2G	F	18	S	1,3	0,92	0,92	0	0	0	0	0	0	1	0
42J1-1B	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-1B	F-2A	M	17	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	1	-1
42J1-1C	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-1C	J-1H	F	18	S	1,3	0,72	0,72	1	0	0	0	0	-1	0	1
42J1-1D	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-1D	F-2B	F	17	N	1,3	0,72	0,72	-1	1	1	0	0	1	0	0
42J1-1E	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-1E	J-2H	F	20	S	1,3	0,80	0,79	-1	1	1	1	0	0	-1	0
42J1-1F	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-1F	J-4C	F	17	N	1,3	0,77	0,77	-1	1	1	1	0	1	0	1
42J1-1G	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-1G															
42J1-2A	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-2A	D-2A	M	18	S	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	-1	0	1	0
42J1-2B	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-2B	D-1B	M	17	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	1	0	0	0
42J1-2C	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-2C	D-1F	M	18	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	1	1	0
42J1-2D	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-2D	D-1D	M	18	S	1,3	0,72	0,69	1	0	-1	1	0	0	1	0
42J1-2E	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-2E	J-1F	M	17	S	1,3	0,67	0,67	0	1	0	1	0	1	0	0
42J1-2F	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-2F	J-4A	F	18	N	1,3	0,72	0,72	0	0	1	0	0	1	0	0
42J1-2G	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-2G															
42J1-3A	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-3A	J-4E	M	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	1	1	1	1	0	0
42J1-3B	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-3B	J-4B	F	17	S	1,3	0,64	0,64	1	1	-2	1	-1	0	0	0
42J1-3C	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-3C	D-2E	F	18	S	1,3	0,84	0,62	0	0	0	1	1	0	0	1
42J1-3D	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-3D	D-2D	F	19	N	1,3	0,64	0,64	0	0	0	1	0	0	-4	1
42J1-3E	2	2	J	1	22/5	11:00	ARV	21,3	58,9	0,64	27,8	J-3E	D-3C	M	19	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	1	0	0	0	0
42J1-3F	2	2	J	1	22/5	11:00																					

Apêndice A

Dados dos levantamentos tabulados

24 de 24

Cód	D	T	G	B	Data	Hora	Loc	tar	ur	var	trm	Cód.L	Cód.A	S	I	A	M	Icl,f	Icl,c	S	C	P	T	t	u	v	r
42F1-1A	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-1A	F-2C	M	19	N	1,3	0,72	0,72	0	0	-1	0	-1	1	0	0
42F1-1B	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-1B	F-1H	M	18	S	1,3	0,42	0,42	-1	1	1	1	0	0	-1	0
42F1-1C	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-1C	F-2D	F	18	S	1,3	0,61	0,61	-1	0	0	1	0	0	0	1
42F1-1D	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-1D	F-2H	M	18	S	1,3	0,65	0,65	1	0	-1	0	0	1	0	1
42F1-1E	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-1E	F-3B	F	19	N	1,3	0,77	0,77	0	0	0	1	0	0	0	0
42F1-1F	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-1F	F-3C	F	18	S	1,3	0,74	0,74	0	0	0	0	0	0	0	0
42F1-1G	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-1G															
42F1-2A	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-2A	F-3D	F	18	S	1,3	0,62	0,62	0	1	-1	1	0	0	1	0
42F1-2B	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-2B	F-3E	F	18	N	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
42F1-2C	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-2C	D-2B	F	17	S	1,3	0,66	0,66	1	0	-1	0	-1	0	0	0
42F1-2D	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-2D	F-3F	F	17	S	1,3	0,62	0,62	1	1	0	1	0	0	1	0
42F1-2E	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-2E	F-3A	F	17	S	1,3	0,69	0,47	-1	0	0	0	0	0	0	0
42F1-2F	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-2F	F-3H	M	20	S	1,3	0,47	0,47	-1	1	1	1	1	0	0	1
42F1-2G	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-2G															
42F1-3A	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-3A	J-1B	F	20	N	1,3	0,69	0,69	1	1	-1	0	0	0	1	0
42F1-3B	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-3B	J-1D	F	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	-1
42F1-3C	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-3C	J-1A	F	17	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
42F1-3D	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-3D	J-1C	F	19	S	1,3	0,77	0,77	1	0	0	0	0	0	0	0
42F1-3E	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-3E	J-1E	F	17	S	1,3	0,65	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0
42F1-3F	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-3F	F-4H	M	20	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	1	0	0
42F1-3G	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-3G															
42F1-4A	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4A	F-1C	F	21	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0
42F1-4B	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4B	F-1B	F	19	S	1,3	0,79	0,79	0	0	0	0	0	0	0	0
42F1-4C	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4C	F-4D	F	20	N	1,3	0,66	0,66	1	0	0	1	0	0	0	0
42F1-4D	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4D	F-4G	M	20	S	1,3	0,69	0,69	1	1	-1	0	0	0	0	0
42F1-4E	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4E	F-1G	M	27	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
42F1-4F	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4F															
42F1-4G	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4G															
42F1-4H	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4H															
42F1-4I	2	2	F	1	22/5	11:00	TEN	22,2	57,6	0,55	27,1	F-4I															
42F2-1A	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-1A	F-2C	M	19	N	1,3	0,72	0,72	0	0	-1	0	-1	1	1	0
42F2-1B	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-1B	F-1H	M	18	S	1,3	0,42	0,42	-1	0	1	1	1	0	0	0
42F2-1C	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-1C	F-2D	F	18	S	1,3	0,61	0,61	0	0	1	1	0	-1	0	1
42F2-1D	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-1D	F-2H	M	18	S	1,3	0,65	0,65	1	1	-1	1	-1	0	1	0
42F2-1E	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-1E	F-3B	F	19	N	1,3	0,77	0,77	0	0	0	1	0	0	0	0
42F2-1F	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-1F	F-3C	F	18	S	1,3	0,74	0,74	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-1G	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-1G															
42F2-2A	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-2A	F-3D	F	18	S	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-2B	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-2B	F-3E	F	18	N	1,3	0,72	0,72	1	1	-1	1	-1	0	1	0
42F2-2C	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-2C	D-2B	F	17	S	1,3	0,66	0,66	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-2D	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-2D	F-3F	F	17	S	1,3	0,62	0,62	0	0	0	0	-1	0	1	0
42F2-2E	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-2E	F-3A	F	17	S	1,3	0,69	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-2F	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-2F	F-3H	M	20	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	-1	1	0
42F2-2G	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-2G															
42F2-3A	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-3A	J-1B	F	20	N	1,3	0,69	0,69	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-3B	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-3B	J-1D	F	18	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	1	0
42F2-3C	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-3C	J-1A	F	17	S	1,3	0,72	0,72	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-3D	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-3D	J-1C	F	19	S	1,3	0,77	0,77	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-3E	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-3E	J-1E	F	17	S	1,3	0,65	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-3F	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-3F	F-4H	M	20	S	1,3	0,47	0,47	0	1	1	1	0	1	0	1
42F2-3G	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-3G															
42F2-4A	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4A	F-1C	F	21	S	1,3	0,44	0,44	0	0	0	0	0	0	1	0
42F2-4B	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4B	F-1B	F	19	S	1,3	0,79	0,79	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-4C	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4C	F-4D	F	20	N	1,3	0,66	0,41	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-4D	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4D	F-4G	M	20	S	1,3	0,69	0,69	1	0	-1	0	-1	0	0	0
42F2-4E	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4E	F-1G	M	27	S	1,3	0,47	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0
42F2-4F	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4F															
42F2-4G	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4G															
42F2-4H	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4H															
42F2-4I	2	2	F	2	22/5	11:30	ARV	22,5	55,4	0,67	25,9	F-4I															
42F3-1A	2	2	F	3	22/5	12:00	EXT	23,6	50,4	0,																	

	28/03/05	tar	ur	v	trm	Tgc	Tgp	Tgpp	trmc	trmp	trmpp	lg
a céu aberto	9:00	27,2	49,3	0,77	38,1	32,0	32,0	30,3	38,1	38,1	33,4	498
	9:10	26,4	51,2	0,73	34,5	30,0	30,0	28,9	34,5	34,5	31,3	333
	9:20	25,1	54,5	0,73	31,8	28,0	29,0	27,6	31,8	34,0	30,0	258
	9:30	24,5	58,4	0,67	30,1	27,0	28,0	27,8	30,1	32,3	31,0	236
	9:40	25,4	56,6	0,44	32,4	29,0	29,0	26,5	32,4	32,4	27,4	372
	9:50	25,5	55,2	0,29	32,4	29,5	30,0	28,9	32,4	33,3	32,3	311
	10:00	25,5	55,6	0,11	31,1	29,2	31,0	29,3	31,1	34,0	33,3	293
	10:10	27,1	49,7	0,05	31,1	29,8	31,4	29,8	31,1	33,6	32,4	348
	10:20	27,1	48,7	0,11	34,3	31,8	34,8	33,8	34,3	39,2	41,2	430
	10:30	25,9	52,4	0,24	33,5	30,5	32,0	31,6	33,5	35,9	37,9	360
	10:40	26,6	51,7	0,29	34,0	30,9	32,5	32,0	34,0	36,7	37,8	367
	10:50	28,2	46,0	0,37	40,5	35,0	37,3	36,3	40,5	44,4	45,5	468
	11:00	28,7	45,0	0,72	56,5	42,2	46,0	45,8	56,5	63,5	66,1	774
	11:10	28,0	47,6	0,81	41,8	34,1	35,8	35,4	41,8	45,5	43,6	519
	11:20	29,1	43,4	0,80	59,0	43,2	46,5	44,9	59,0	65,1	63,6	1074
	11:30	28,7	46,7	1,02	57,6	41,2	45,4	42,4	57,6	66,0	58,5	896
	11:40	28,1	47,5	0,83	39,4	33,0	34,3	33,3	39,4	42,3	38,9	540
	11:50	29,1	43,3	0,79	44,5	36,0	38,0	36,9	44,5	48,6	45,7	614
	12:00	29,7	40,3	0,97	64,8	45,6	49,6	48,5	64,8	72,4	70,6	1019
sob árvores	9:00	22,1	67,7	0,63	23,7	22,8	23,0	22,7	23,7	24,1	23,1	
	9:10	21,9	68,5	0,54	22,6	22,2	22,2	21,9	22,6	22,6	21,8	
	9:20	22,1	67,7	0,47	22,9	22,5	22,5	23,3	22,9	22,9	24,3	
	9:30	22,1	69,7	0,33	22,8	22,5	22,5	22,3	22,8	22,8	22,4	
	9:40	22,6	66,5	0,28	24,2	23,5	23,5	22,3	24,2	24,2	22,1	
	9:50	22,7	66,0	0,25	23,9	23,4	23,5	24,0	23,9	24,1	25,1	
	10:00	22,7	66,8	0,25	23,4	23,1	23,2	19,9	23,4	23,6	16,8	
	10:10	22,8	65,1	0,25	23,3	23,1	23,5	22,7	23,3	24,0	22,6	
	10:20	23,0	64,8	0,25	24,4	23,8	24,0	24,1	24,4	24,7	25,0	
	10:30	23,2	64,9	0,29	24,3	23,8	23,9	23,2	24,3	24,4	23,1	
	10:40	23,2	62,0	0,32	24,5	23,9	24,0	22,9	24,5	24,7	22,6	
	10:50	23,7	62,6	0,35	25,8	24,8	24,8	25,3	25,8	25,8	26,8	
	11:00	24,0	61,1	0,54	26,3	25,1	25,1	25,5	26,3	26,3	26,8	
	11:10	24,5	58,4	0,64	26,3	25,3	25,8	26,2	26,3	27,4	27,7	
	11:20	24,9	57,4	0,73	27,5	26,0	26,2	24,4	27,5	27,9	24,1	
	11:30	25,1	58,1	1,19	27,6	26,0	26,2	24,9	27,6	28,2	24,8	
	11:40	24,5	60,4	1,00	25,6	24,9	24,9	24,7	25,6	25,6	24,8	
	11:50	24,7	56,2	0,93	26,0	25,2	25,2	24,9	26,0	26,0	25,1	
	12:00	25,3	55,5	1,00	27,1	26,0	26,1	25,5	27,1	27,4	25,6	
sob tensionado	9:00	22,7	63,7	0,23	24,5	23,8	24,0	23,1	24,5	24,9	23,3	
	9:10	22,8	63,6	0,43	25,0	23,9	24,0	22,9	25,0	25,2	22,9	
	9:20	22,7	64,1	0,38	24,1	23,4	23,7	23,0	24,1	24,6	23,1	
	9:30	22,6	66,0	0,40	23,8	23,2	23,2	22,5	23,8	23,8	22,4	
	9:40	22,9	64,5	0,45	24,9	23,9	24,0	23,4	24,9	25,1	23,7	
	9:50	23,3	62,9	0,38	25,2	24,3	24,8	24,4	25,2	26,2	25,3	
	10:00	23,4	64,3	0,37	24,5	24,0	24,6	23,9	24,5	25,7	24,3	
	10:10	23,7	60,7	0,46	25,3	24,5	25,0	24,4	25,3	26,3	24,9	
	10:20	24,3	59,6	0,41	27,2	25,8	26,0	25,5	27,2	27,6	26,4	
	10:30	24,0	60,3	0,33	25,8	25,0	25,1	24,5	25,8	26,0	24,9	
	10:40	24,1	58,8	0,32	25,7	25,0	25,2	25,7	25,7	26,1	27,0	
	10:50	25,1	56,0	0,21	27,1	26,3	26,9	26,6	27,1	28,0	27,9	
	11:00	25,3	54,9	0,19	28,2	27,1	27,8	27,7	28,2	29,3	30,0	
	11:10	25,7	55,2	0,19	27,6	26,9	27,1	25,6	27,6	27,9	25,5	
	11:20	26,2	50,3	0,51	30,3	28,2	28,5	27,7	30,3	30,9	28,9	
	11:30	26,3	52,2	0,45	30,1	28,2	28,5	27,8	30,1	30,6	29,1	
	11:40	25,5	50,3	0,68	27,1	26,2	26,5	26,0	27,1	27,8	26,4	
	11:50	25,9	51,8	1,10	30,4	27,6	27,8	26,9	30,4	31,0	27,7	
	12:00	26,6	50,4	0,99	32,7	29,0	29,0	28,2	32,7	32,7	29,6	

	30/05/05	tar	ur	v	trm	Tgc	Tgp	Tgpp	trmc	trmp	trmpp	lg
a céu aberto	9:00	21,2	66,7	0,55	35,1	27,8	28,8	26,3	35,1	37,1	32,2	408
	9:10	21,7	64,7	0,77	37,9	30,0	32,0	29,1	37,9	41,5	37,9	435
	9:20	22,1	65,0	0,59	40,7	30,8	33,6	30,7	40,7	46,1	41,1	464
	9:30	22,8	60,3	0,72	40,3	31,3	34,0	31,5	40,3	45,4	42,0	518
	9:40	23,1	60,0	0,64	42,0	33,0	35,0	33,2	42,0	45,5	45,4	476
	9:50	23,4	58,8	0,73	38,9	30,5	33,5	30,7	38,9	44,9	39,3	368
	10:00	24,3	55,5	0,59	33,8	29,0	31,0	29,5	33,8	37,6	35,2	338
	10:10	25,1	53,3	0,45	33,1	29,0	31,2	28,7	33,1	37,4	32,4	372
	10:20	25,6	52,4	0,41	42,9	33,5	36,5	31,5	42,9	48,9	38,1	410
	10:30	25,9	50,2	1,02	42,8	34,0	37,0	31,9	42,8	48,6	38,6	469
	10:40	26,3	48,5	0,59	43,1	34,5	37,0	35,7	43,1	47,8	46,7	685
	10:50	26,7	46,6	0,46	44,0	35,2	38,0	37,0	44,0	49,2	49,2	603
	11:00	27,0	46,2	0,49	44,1	36,0	38,8	38,3	44,1	49,0	51,7	661
	11:10	27,6	44,1	0,45	45,3	37,0	40,0	39,7	45,3	50,5	54,0	716
	11:20	27,3	46,0	0,51	51,4	39,5	42,1	40,1	51,4	56,0	55,4	755
	11:30	28,4	41,4	0,42	52,3	40,5	44,0	41,1	52,3	58,6	56,0	784
	11:40	28,9	39,5	0,57	45,8	38,0	42,0	40,6	45,8	52,7	54,3	820
	11:50	30,2	36,0	0,85	49,6	42,2	46,2	42,9	49,6	55,8	57,7	902
	12:00	30,8	33,6	0,66	48,8	42,2	46,0	42,0	48,8	55,1	54,8	725
sob árvores	9:00	18,2	78,3	0,26	22,6	20,0	20,0	19,8	22,6	22,6	21,3	
	9:10	18,7	77,5	1,64	22,3	20,0	20,5	19,4	22,3	23,7	20,0	
	9:20	19,5	76,7	2,20	22,3	20,5	20,5	21,0	22,3	22,3	22,2	
	9:30	21,2	71,0	1,26	20,9	21,0	24,0	20,6	20,9	29,1	20,1	
	9:40	20,9	71,2	1,21	22,5	21,5	22,0	21,0	22,5	23,9	21,0	
	9:50	21,1	71,8	0,63	20,3	20,5	20,5	21,0	20,3	20,3	20,9	
	10:00	21,3	70,5	0,77	20,9	21,0	21,0	21,3	20,9	20,9	21,3	
	10:10	21,2	72,0	1,45	20,9	21,0	21,0	21,3	20,9	20,9	21,4	
	10:20	21,4	70,9	2,28	23,4	22,0	22,5	21,7	23,4	25,0	21,9	
	10:30	21,7	68,1	2,42	22,8	22,0	22,0	22,1	22,8	22,8	22,3	
	10:40	22,4	65,2	2,86	24,6	23,0	23,2	22,5	24,6	25,4	22,5	
	10:50	22,6	63,8	2,35	25,7	23,5	23,2	22,9	25,7	24,7	23,0	
	11:00	23,3	61,7	1,37	25,2	24,0	24,0	23,6	25,2	25,2	23,8	
	11:10	23,7	61,1	0,87	25,1	24,3	24,7	25,6	25,1	26,0	27,2	
	11:20	24,0	58,9	0,32	25,4	24,8	26,5	25,2	25,4	28,3	26,1	
	11:30	24,9	55,8	0,29	25,1	25,0	27,0	25,2	25,1	28,4	25,3	
	11:40	25,6	52,0	0,58	26,4	26,0	25,8	25,6	26,4	26,0	25,5	
	11:50	25,9	50,9	0,62	27,7	26,8	27,2	26,3	27,7	28,6	26,6	
	12:00	25,5	51,4	0,50	27,4	26,5	27,0	26,7	27,4	28,4	27,7	
sob tensionado	9:00	20,3	74,5	0,75	21,4	21,0	21,2	20,6	21,4	21,7	20,7	
	9:10	20,3	75,0	0,92	21,3	20,9	20,2	20,6	21,3	20,2	20,7	
	9:20	20,6	73,6	0,97	20,3	20,4	22,0	21,0	20,3	22,8	21,2	
	9:30	21,4	70,5	0,63	22,7	22,2	22,8	22,1	22,7	23,7	22,6	
	9:40	21,7	67,9	0,62	23,6	22,8	23,2	22,5	23,6	24,3	23,1	
	9:50	21,8	68,5	0,64	22,9	22,4	23,1	22,5	22,9	24,1	23,0	
	10:00	21,9	67,8	0,61	24,2	23,2	23,9	22,5	24,2	25,4	22,9	
	10:10	22,2	66,9	0,59	23,7	23,0	23,0	22,5	23,7	23,7	22,6	
	10:20	22,4	66,3	0,76	24,3	23,5	23,8	22,9	24,3	24,8	23,2	
	10:30	23,1	63,3	0,62	25,0	24,2	24,8	23,6	25,0	26,0	24,0	
	10:40	23,8	59,9	0,74	25,1	24,5	24,8	24,4	25,1	25,7	24,8	
	10:50	24,0	58,3	0,71	25,6	25,0	25,5	24,8	25,6	26,5	25,4	
	11:00	24,9	54,9	0,50	26,7	26,0	26,2	25,6	26,7	27,0	26,0	
	11:10	25,1	54,0	0,57	27,8	26,9	27,0	26,3	27,8	28,0	27,3	
	11:20	25,8	51,7	0,41	27,5	27,0	27,2	26,7	27,5	27,8	27,4	
	11:30	25,9	49,8	0,63	28,8	27,9	28,0	27,1	28,8	28,9	28,1	
	11:40	26,5	47,2	0,82	28,7	28,0	28,3	27,5	28,7	29,2	28,3	
	11:50	27,6	44,3	0,63	28,9	28,5	28,8	28,7	28,9	29,4	29,5	
	12:00	27,4	43,6	0,59	31,3	30,0	30,4	28,7	31,3	31,9	29,7	

	20/03/06	tar	ur	v	trm	Tgc	Tgp	Tgpp	trmc	trmp	trmpp	lg
a céu aberto	9:00	25,6	52,4	0,61	44,0	35,0	42,0	37,4	44,0	56,9	50,4	612
	9:10	26,1	51,5	1,01	41,9	32,5	40,0	37,4	41,9	58,2	51,0	642
	9:20	27,3	50,1	1,00	41,3	33,0	35,5	35,7	41,3	46,9	45,3	680
	9:30	28,5	48,9	1,21	44,0	34,5	41,0	37,9	44,0	59,0	48,6	713
	9:40	29,3	46,5	1,18	45,1	35,5	41,2	38,3	45,1	58,1	48,5	736
	9:50	29,3	43,6	1,07	42,2	34,5	40,0	38,8	42,2	54,6	49,5	777
	10:00	30,2	42,2	1,28	44,2	35,5	41,5	39,2	44,2	58,4	49,4	790
	10:10	30,2	40,3	1,95	45,2	35,0	40,0	38,3	45,2	59,0	47,4	754
	10:20	31,4	36,7	2,15	47,6	36,5	42,0	39,7	47,6	63,0	48,8	889
	10:30	31,9	35,7	1,35	45,6	37,0	42,2	40,6	45,6	58,1	50,3	936
	10:40	30,6	37,7	0,60	44,0	37,2	42,0	39,2	44,0	53,1	48,9	692
	10:50	28,5	38,8	1,85	39,4	32,0	35,0	36,6	39,4	48,1	45,7	536
	11:00	29,3	38,7	0,78	44,1	36,0	37,8	37,0	44,1	47,9	45,5	523
	11:10	28,5	39,3	0,69	39,3	33,5	35,0	35,3	39,3	42,4	42,7	436
	11:20	29,1	40,6	1,18	38,4	32,0	35,0	34,4	38,4	45,7	41,4	467
	11:30	33,1	30,9	1,15	53,9	41,2	44,8	41,1	53,9	61,8	50,7	803
	11:40	32,1	33,2	0,95	53,9	42,3	47,0	42,5	53,9	63,5	52,8	1064
	11:50	32,9	32,2	0,97	49,9	40,2	41,8	39,2	49,9	53,3	45,9	1108
	12:00	32,4	31,8	1,44	47,6	38,0	40,0	38,8	47,6	52,6	45,5	904
sob árvores	9:00	24,8	65,4	1,44	27,8	25,8	25,5	25,2	27,8	26,9	25,4	
	9:10	24,8	64,5	1,33	28,3	26,0	26,0	25,6	28,3	28,3	26,1	
	9:20	25,2	61,7	0,92	27,3	26,0	26,0	26,7	27,3	27,3	28,1	
	9:30	25,6	61,3	1,13	28,1	26,5	26,5	26,3	28,1	28,1	26,9	
	9:40	26,0	59,9	0,92	27,3	26,5	29,0	27,1	27,3	33,4	28,1	
	9:50	26,0	58,3	2,00	29,5	27,0	28,0	28,7	29,5	32,8	31,3	
	10:00	26,3	57,1	0,92	31,7	28,0	27,0	28,3	31,7	28,5	30,1	
	10:10	26,7	55,5	0,92	30,2	27,8	28,0	27,5	30,2	30,8	28,1	
	10:20	27,1	54,9	3,56	31,7	28,2	28,5	27,9	31,7	33,0	28,5	
	10:30	27,1	54,7	2,67	34,3	29,0	30,2	27,9	34,3	38,7	28,5	
	10:40	27,1	55,9	2,48	27,4	27,2	27,0	28,3	27,4	27,0	29,3	
	10:50	26,7	55,0	2,28	28,5	27,2	27,0	27,9	28,5	27,7	28,8	
	11:00	26,3	56,6	1,33	28,2	27,0	27,5	27,5	28,2	29,6	28,5	
	11:10	26,3	55,6	1,44	28,9	27,2	28,0	27,5	28,9	31,2	28,5	
	11:20	26,7	55,7	1,13	27,5	27,0	27,5	27,5	27,5	28,8	28,1	
	11:30	27,9	54,2	1,33	28,2	28,0	29,2	28,3	28,2	31,5	28,6	
	11:40	28,3	50,8	0,92	28,8	28,5	29,0	29,1	28,8	30,0	29,7	
	11:50	27,9	51,3	1,85	29,8	28,5	29,2	28,7	29,8	32,0	29,3	
	12:00	27,9	51,9	1,23	28,2	28,0	28,8	28,7	28,2	30,4	29,3	
sob tensionado	9:00	24,1	56,9	0,47	30,7	28,9	27,8	27,9	30,7	28,5	28,5	
	9:10	26,7	56,2	0,75	30,1	28,2	27,3	27,5	30,1	28,1	28,1	
	9:20	27,1	55,9	0,75	30,3	28,5	27,8	27,5	30,3	28,7	27,8	
	9:30	27,5	55,8	0,94	31,2	29,0	28,7	28,3	31,2	30,5	28,9	
	9:40	27,5	54,6	1,19	31,6	29,0	29,0	28,3	31,6	31,6	28,9	
	9:50	27,5	52,8	0,96	31,5	29,1	29,0	28,7	31,5	31,2	29,6	
	10:00	27,9	51,9	0,97	31,9	29,5	29,2	28,7	31,9	31,2	29,3	
	10:10	28,3	50,6	0,90	32,4	30,0	29,5	29,1	32,4	31,2	29,7	
	10:20	28,7	50,1	1,28	32,3	30,0	30,0	29,5	32,3	32,3	30,1	
	10:30	28,7	49,3	1,08	32,6	30,2	30,0	29,5	32,6	32,1	30,1	
	10:40	28,3	51,1	1,20	33,4	30,2	30,2	29,5	33,4	33,4	30,4	
	10:50	27,9	50,3	0,98	31,9	29,5	29,2	29,1	31,9	31,2	30,0	
	11:00	27,9	52,5	0,92	31,1	29,2	29,0	28,7	31,1	30,6	29,3	
	11:10	27,9	51,7	0,80	31,0	29,2	29,0	28,7	31,0	30,5	29,3	
	11:20	27,9	51,5	0,70	30,8	29,2	29,1	28,7	30,8	30,6	29,3	
	11:30	29,1	50,4	0,97	33,8	31,0	31,0	29,9	33,8	33,8	30,5	
	11:40	29,5	46,4	0,91	33,6	31,2	31,2	30,3	33,6	33,6	30,9	
	11:50	29,1	47,3	0,64	32,8	30,8	30,8	30,3	32,8	32,8	31,3	
	12:00	28,7	47,8	1,34	32,9	30,2	30,0	29,9	32,9	32,4	30,8	

	29/05/06	tar	ur	v	trm	Tgc	Tgp	Tgpp	trmc	trmp	trmpp	lg
a céu aberto	9:00	15,2	90,6	0,73	20,8	17,5	17,5	17,1	20,8	20,8	19,1	117
	9:10	15,6	88,3	0,56	20,9	18,0	18,0	17,5	20,9	20,9	19,4	138
	9:20	16,8	83,5	0,67	25,4	20,5	21,0	19,0	25,4	26,5	21,3	173
	9:30	17,6	79,5	0,56	29,2	23,0	24,5	22,5	29,2	32,2	28,2	221
	9:40	18,8	75,6	0,40	31,6	25,5	27,0	24,4	31,6	34,3	31,0	193
	9:50	19,4	72,8	0,42	32,2	26,0	26,6	25,2	32,2	33,3	32,0	187
	10:00	20,3	64,2	0,21	25,6	23,5	24,5	22,9	25,6	27,2	25,5	186
	10:10	20,8	62,9	0,41	30,8	26,0	27,0	25,2	30,8	32,7	30,1	299
	10:20	20,1	68,4	0,39	41,9	32,0	34,5	31,5	41,9	46,0	45,9	577
	10:30	20,8	62,9	0,52	36,4	28,5	29,5	28,3	36,4	38,3	37,3	275
	10:40	21,7	57,8	0,45	44,8	34,0	36,0	32,3	44,8	48,3	45,4	577
	10:50	22,8	56,5	0,44	39,4	31,5	34,0	31,9	39,4	43,8	42,9	572
	11:00	23,0	53,1	0,70	42,5	32,0	34,5	32,8	42,5	47,5	44,7	598
	11:10	22,6	53,6	0,43	42,1	33,0	35,5	31,1	42,1	46,4	41,3	513
	11:20	23,3	51,6	0,45	43,5	34,0	36,5	34,4	43,5	47,8	48,0	689
	11:30	23,5	49,8	0,48	45,4	35,0	37,0	34,9	45,4	48,9	48,9	410
	11:40	23,4	48,6	0,63	49,2	36,0	38,5	36,1	49,2	53,8	51,8	448
	11:50	23,8	49,2	0,55	46,9	35,5	38	35,7	46,9	51,4	50,3	718
	12:00	23,6	50,4	0,84	49,2	35,0	38,0	35,7	49,2	55,2	50,6	738
sob árvores	9:00	15,1	94,7	0,51	16,0	15,5	15,5	14,5	16,0	16,0	14,0	
	9:10	15,5	93,2	0,60	17,8	16,5	17,0	15,2	17,8	18,9	15,1	
	9:20	16,6	89,2	0,54	21,4	18,8	19,9	17,5	21,4	23,8	18,3	
	9:30	17,4	82,2	0,53	21,5	19,3	20,8	18,8	21,5	24,7	20,1	
	9:40	18,7	75,6	0,68	22,5	20,3	21,0	19,4	22,5	24,1	20,0	
	9:50	19,0	73,2	0,56	22,3	20,5	22,0	20,2	22,3	25,5	21,2	
	10:00	19,4	68,3	0,44	22,7	21,0	22,0	20,6	22,7	24,6	21,6	
	10:10	19,8	67,3	0,57	24,6	22,0	23,2	21,3	24,6	27,2	22,6	
	10:20	20,6	63,8	0,53	28,8	24,5	26,0	22,5	28,8	31,8	24,3	
	10:30	21,0	62,3	0,70	27,9	24,0	24,5	22,5	27,9	29,0	23,8	
	10:40	22,1	62,4	0,66	27,5	24,5	24,0	24,0	27,5	26,4	25,8	
	10:50	21,7	59,3	0,63	25,1	23,2	24,0	24,8	25,1	26,8	28,0	
	11:00	21,3	58,9	0,64	27,8	24,2	23,0	24,4	27,8	25,2	27,6	
	11:10	21,7	58,8	0,67	25,1	23,2	22,0	24,0	25,1	22,4	26,2	
	11:20	22,5	57,6	0,63	24,8	23,5	24,7	25,6	24,8	27,4	28,8	
	11:30	22,5	55,4	0,67	25,9	24,0	24,5	24,8	25,9	27,1	27,0	
	11:40	22,5	54,3	0,64	25,9	24,0	24,5	25,2	25,9	27,0	27,9	
	11:50	22,9	55,1	0,7	25,4	24,0	26,0	24,8	25,4	29,9	26,5	
	12:00	22,9	55,3	0,9	29,5	25,5	26,5	25,2	29,5	31,9	27,4	
sob tensionado	9:00	15,2	90,8	0,44	16,9	16,0	15,5	14,7	16,9	15,8	14,3	
	9:10	15,5	88,8	0,48	17,6	16,5	17,0	15,2	17,6	18,7	15,1	
	9:20	16,3	85,3	0,57	18,3	17,2	20,0	16,6	18,3	24,5	16,8	
	9:30	16,9	81,5	0,46	20,9	18,8	20,5	18,4	20,9	24,3	19,8	
	9:40	18,2	77,1	0,54	21,8	19,8	21,0	19,3	21,8	24,3	20,3	
	9:50	19,1	74,8	0,59	21,6	20,2	21,2	20,0	21,6	23,8	20,7	
	10:00	19,7	67,6	0,38	20,1	19,9	21,1	20,6	20,1	22,4	21,3	
	10:10	20,2	66,5	0,45	22,9	21,5	22,0	21,0	22,9	23,9	21,6	
	10:20	21,0	63,0	0,56	25,3	23,0	22,0	22,5	25,3	23,2	23,8	
	10:30	21,1	61,8	0,61	25,1	22,9	23,1	22,5	25,1	25,6	23,7	
	10:40	21,8	62,3	0,52	26,4	24,0	24,5	23,6	26,4	27,5	25,2	
	10:50	21,6	59,1	0,67	27,1	24,0	24,5	23,6	27,1	28,2	25,5	
	11:00	22,2	57,6	0,55	27,1	24,5	24,5	24,0	27,1	27,1	25,6	
	11:10	21,8	58,3	0,53	25,4	23,5	24,0	23,6	25,4	26,5	25,2	
	11:20	22,3	57,4	0,67	27,3	24,5	25,0	24,0	27,3	28,4	25,5	
	11:30	22,6	54,9	0,6	27,8	25,0	25,5	24,4	27,8	28,9	26,0	
	11:40	22,6	53,8	0,5	26,6	24,5	25,0	24,4	26,6	27,6	26,0	
	11:50	22,9	54,6	0,7	28,9	25,5	25,5	24,8	28,9	28,9	26,5	
	12:00	23,0	54,9	0,80	29,0	25,5	25,5	24,8	29,0	29,0	26,4	

Grupo 11A			hor. local								tar								ur								v								trm							
			09:20 Não coberto								09:40 Sob árvores								10:00 Sob tensionado																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	30	18,5	0,20	0,33	-0,17	0,43	-0,20	0,13	0,07	-0,20	-0,17	0,17	0,13	0,23	0,17	0,00	0,33	0,20	-0,17	0,10	0,27	0,30	0,17	0,17	-0,07	0,23																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	3	0					0	0	3	0					0	0	0	0																				
	1		37	33	17	43	13	17	27	7	7	17	20	23	23	7	37	23	10	10	43	30	27	20	17	27																
	0		50	67	43	57	53	80	53	67	70	83	67	77	70	87	60	73	63	90	43	70	63	77	60	70																
	-1		10		33		33	3	20	27	23		7		7	7	3	3	27		10		10	3	23	3																
	-2		3		3						0		3						0		3																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Masc	9	18,2	0,44	0,78	-0,56	0,44	-0,56	0,11	0,22	-0,44	-0,22	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,22	0,22	-0,22	0,00	0,11	0,11	-0,11	0,22	-0,11	0,22																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	11	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		56	78	0	44	11	11	33	11	0	0	22	11	22	0	33	22	0	0	33	11	11	22	11	22																
	0		33	22	22	56	22	89	56	33	78	100	67	89	56	100	56	78	78	100	56	89	67	78	67	78																
	-1		11		56		67	0	11	56	22		0		22	0	11	0	22		0		22	0	22	0																
	-2		0		11						0		11						0		11																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	21	18,7	0,10	0,14	0,00	0,43	-0,05	0,14	0,00	-0,10	-0,14	0,24	0,19	0,29	0,24	0,00	0,38	0,19	-0,14	0,14	0,33	0,38	0,29	0,14	-0,05	0,24																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	5	0					0	0	0	0																				
	1		29	14	24	43	14	19	24	5	10	24	19	29	24	10	38	24	14	14	48	38	33	19	19	29																
	0		57	86	52	57	67	76	52	81	67	76	67	71	76	81	62	71	57	86	38	62	62	76	57	67																
	-1		10		24		19	5	24	14	24		10		0	10	0	5	29		14		5	5	24	5																
	-2		5		0						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Acl	24	18,5	0,29	0,33	-0,17	0,46	-0,21	0,17	0,04	-0,21	-0,25	0,17	0,21	0,25	0,17	0,08	0,29	0,29	-0,21	0,08	0,25	0,29	0,17	0,25	-0,04	0,33																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	4	0					0	0	4	0					0	0	0	0																				
	1		42	33	17	46	17	17	29	8	4	17	25	25	25	8	33	29	8	8	46	29	29	25	21	33																
	0		50	67	42	54	46	83	46	63	67	83	63	75	67	92	63	71	63	92	38	71	58	75	54	67																
	-1		4		33		38	0	25	29	29		4		8	0	4	0	29		13		13	0	25	0																
	-2		4		4						0		4						0		4																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
N.Acl	6	18,7	-0,17	0,33	-0,17	0,33	-0,17	0,00	0,17	-0,17	0,17	0,17	-0,17	0,17	0,17	-0,33	0,50	-0,17	0,00	0,17	0,33	0,33	0,17	-0,17	-0,17	-0,17																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		17	33	17	33	0	17	17	0	17	17	0	17	17	0	50	0	17	17	33	33	17	0	0	0																
	0		50	67	50	67	83	67	83	83	83	83	83	83	83	67	50	83	67	83	67	67	83	83	83	83																
	-1		33		33		17	17	0	17	0		17		0	33	0	17	17		0		0	17	17	17																
	-2		0		0						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					

Grupo 11B			hor. local								tar								ur								v								trm							
			09:20 Sob árvores								09:40 Sob tensionado								10:00 Não coberto																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	24	19,4	-0,13	0,25	0,21	0,33	0,25	-0,04	0,13	0,21	0,04	0,21	-0,13	0,54	0,04	0,00	-0,13	0,13	1,25	1,04	-1,17	1,08	-0,67	0,25	0,75	-0,75																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					29	25	0	17																				
	1		17	25	38	38	38	8	13	21	21	21	13	54	17	13	17	17	67	54	0	75	0	29	75	0																
	0		54	75	46	58	50	79	88	79	63	79	63	46	71	75	54	79	4	21	8	8	33	67	25	25																
	-1		29		17		13	13	0	0	17		25		13	13	29	4	0		67		67	4	0	75																
	-2		0		0						0		0						0		25																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Masc	9	19,4	-0,11	0,44	0,11	0,44	0,44	-0,11	0,00	0,00	-0,11	0,00	-0,11	0,22	0,22	-0,11	-0,22	0,11	1,33	1,00	-1,11	1,11	-0,56	0,11	0,78	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					33	22	0	11																				
	1		22	44	44	44	44	0	0	0	11	0	0	22	22	0	11	11	67	56	0	89	0	11	78	0																
	0		44	56	22	56	56	89	100	100	67	100	89	78	78	89	56	89	0	22	0	0	44	89	22	0																
	-1		33		33		0	11	0	0	22		11		0	11	33	0	0		89		56	0	0	100																
	-2		0		0						0		0						0		11																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	15	19,4	-0,13	0,13	0,27	0,27	0,13	0,00	0,20	0,33	0,13	0,33	-0,13	0,73	-0,07	0,07	-0,07	0,13	1,20	1,07	-1,20	1,07	-0,73	0,33	0,73	-0,60																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					27	27	0	20																				
	1		13	13	33	33	33	13	20	33	27	33	20	73	13	20	20	20	67	53	0	67	0	40	73	0																
	0		60	87	60	60	47	73	80	67	60	67	47	27	67	67	53	73	7	20	13	13	27	53	27	40																
	-1		27		7		20	13	0	0	13		33		20	13	27	7	0		53		73	7	0	60																
	-2		0		0						0		0						0		33																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Acl	20	19,2	-0,20	0,20	0,30	0,25	0,25	0,05	0,10	0,25	0,05	0,25	-0,20	0,60	0,05	-0,05	-0,10	0,10	1,25	1,10	-1,15	1,10	-0,65	0,25	0,75	-0,70																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					30	30	0	20																				
	1		10	20	40	30	40	10	10	25	25	25	10	60	20	10	20	15	65	50	0	70	0	30	75	0																
	0		60	80	50	65	45	85	90	75	55	75	60	40	65	75	50	80	5	20	10	10	35	65	25	30																
	-1		30		10		15	5	0	0	20		30		15	15	30	5	0		65		65	5	0	70																
	-2		0		0						0		0						0		25																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
N.Acl	4	20,8	0,25	0,50	-0,25	0,75	0,25	-0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,25	-0,25	0,25	1,25	0,75	-1,25	1,00	-0,75	0,25	0,75	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					25	0	0	0																				
	1		50	50	25	75	25	0	25	0	0	0	25	25	0	25	0	25	75	75	0	100	0	25	75	0																
	0		25	50	25	25	75	50	75	100	100	100	75	75	100	75	75	75	0	25	0	0	25	75	25	0																
	-1		25		50		0	50	0	0	0		0		0	0	25	0	0		75		75	0	0	100																
	-2		0		0						0		0						0		25																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					

Grupo 11C			hor. local								tar								ur								v								trm							
			09:20 Sob tensionado								09:40 Não coberto								10:00 Sob árvores																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	25	19,3	0,08	0,32	-0,16	0,52	-0,04	0,48	0,32	0,24	0,52	0,40	-0,32	0,64	-0,44	0,52	0,20	-0,20	-0,36	0,16	0,32	0,32	0,24	-0,08	0,16	0,32																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					8	0	0	4					0	0	0	0																				
	1		24	32	16	52	16	48	36	24	40	40	12	56	0	52	28	8	0	16	36	32	28	8	24	36																
	0		60	68	56	48	64	52	60	76	48	60	48	40	56	48	64	64	68	84	60	68	68	76	68	60																
	-1		16		24		20	0	4	0	4		36		44	0	8	28	28		4		4	16	8	4																
	-2		0		4						0		4						4		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Masc	10	19,5	0,30	0,20	-0,50	0,30	-0,10	0,60	0,40	0,20	0,70	0,40	-0,60	0,70	-0,40	0,60	0,50	-0,20	-0,20	0,10	0,10	0,40	0,10	-0,10	0,20	0,30																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					10	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		30	20	0	30	0	60	40	20	50	40	0	70	0	60	50	10	0	10	20	40	20	10	30	40																
	0		70	80	60	70	90	40	60	80	40	60	50	30	60	40	50	60	80	90	70	60	70	70	60	50																
	-1		0		30		10	0	0	0	0		40		40	0	0	30	20		10		10	20	10	10																
	-2		0		10						0		10						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	15	19,2	-0,07	0,40	0,07	0,67	0,00	0,40	0,27	0,27	0,40	0,40	-0,13	0,60	-0,47	0,47	0,00	-0,20	-0,47	0,20	0,47	0,27	0,33	-0,07	0,13	0,33																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					7	0	0	7					0	0	0	0																				
	1		20	40	27	67	27	40	33	27	33	40	20	47	0	47	13	7	0	20	47	27	33	7	20	33																
	0		53	60	53	33	47	60	60	73	53	60	47	47	53	53	73	67	60	80	53	73	67	80	73	67																
	-1		27		20		27	0	7	0	7		33		47	0	13	27	33		0		0	13	7	0																
	-2		0		0						0		0						7		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Acl	20	19,3	0,10	0,35	-0,15	0,60	-0,10	0,50	0,35	0,15	0,55	0,50	-0,40	0,70	-0,50	0,60	0,15	-0,25	-0,35	0,15	0,40	0,30	0,30	-0,10	0,20	0,40																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					10	0	0	5					0	0	0	0																				
	1		25	35	15	60	15	50	40	15	40	50	10	60	0	60	25	5	0	15	45	30	35	5	25	40																
	0		60	65	60	40	60	50	55	85	45	50	45	35	50	40	65	65	70	85	50	70	60	80	70	60																
	-1		15		20		25	0	5	0	5		40		50	0	10	30	25		5		5	15	5	0																
	-2		0		5						0		5						5		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
N.Acl	5	19,4	0,00	0,20	-0,20	0,20	0,20	0,40	0,20	0,60	0,40	0,00	0,00	0,40	-0,20	0,20	0,40	0,00	-0,40	0,20	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		20	20	20	20	20	40	20	60	40	0	20	40	0	20	40	20	0	20	0	40	0	20	20	20																
	0		60	80	40	80	80	60	80	40	60	100	60	60	80	80	60	60	60	80	100	60	100	60	60	60																
	-1		20		40		0	0	0	0	0		20		20	0	0	20	40		0		0	20	20	20																
	-2		0		0						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					

Grupo 12D			hor. local								tar								ur								v								trm							
			11:00 Não coberto								11:20 Sob tensionado								11:40 Sob árvores																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	24	19,6	1,38	1,17	-1,17	1,13	-0,67	0,29	0,67	-0,79	0,38	0,29	-0,58	0,38	-0,46	0,00	0,42	-0,13	-0,17	0,04	0,00	0,13	0,00	-0,13	0,42	0,13																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		42	29	0	33					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		54	58	0	46	4	38	71	0	38	29	0	38	0	13	46	4	8	4	8	13	4	0	42	13																
	0		4	13	17	21	25	54	25	21	63	71	42	63	54	75	50	79	67	96	83	88	92	88	58	88																
	-1		0		50		71	8	4	79	0		58		46	13	4	17	25		8		4	13	0	0																
	-2		0		33						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Masc	13	19,1	1,38	1,23	-1,23	1,00	-0,62	0,31	0,69	-0,77	0,31	0,46	-0,62	0,38	-0,54	0,08	0,38	-0,15	-0,15	0,08	-0,08	0,15	-0,08	-0,23	0,38	0,23																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		46	31	0	23					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		46	62	0	54	8	38	77	0	31	46	0	38	0	23	46	8	8	8	8	15	0	0	38	23																
	0		8	8	15	23	23	54	15	23	69	54	38	62	46	62	46	69	69	92	77	85	92	77	62	77																
	-1		0		46		69	8	8	77	0		62		54	15	8	23	23		15		8	23	0	0																
	-2		0		38						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	11	20,3	1,36	1,09	-1,09	1,27	-0,73	0,27	0,64	-0,82	0,45	0,09	-0,55	0,36	-0,36	-0,09	0,45	-0,09	-0,18	0,00	0,09	0,09	0,09	0,00	0,45	0,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		36	27	0	45					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		64	55	0	36	0	36	64	0	45	9	0	36	0	0	45	0	9	0	9	9	9	0	45	0																
	0		0	18	18	18	27	55	36	18	55	91	45	64	64	91	55	91	64	100	91	91	91	100	55	100																
	-1		0		55		73	9	0	82	0		55		36	9	0	9	27		0		0	0	0	0																
	-2		0		27						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Acl	18	18,9	1,50	1,22	-1,22	1,17	-0,67	0,39	0,67	-0,83	0,39	0,33	-0,50	0,39	-0,44	-0,06	0,39	-0,06	-0,17	0,06	0,06	0,17	0,06	-0,17	0,33	0,17																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		50	33	0	39					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		50	56	0	39	6	44	72	0	39	33	0	39	0	11	44	6	11	6	11	17	6	0	33	17																
	0		0	11	17	22	22	50	22	17	61	67	50	61	56	72	50	83	61	94	83	83	94	83	67	83																
	-1		0		44		72	6	6	83	0		50		44	17	6	11	28		6		0	17	0	0																
	-2		0		39						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
N.Acl	6	21,8	1,00	1,00	-1,00	1,00	-0,67	0,00	0,67	-0,67	0,33	0,17	-0,83	0,33	-0,50	0,17	0,50	-0,33	-0,17	0,00	-0,17	0,00	-0,17	0,00	0,67	0,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		17	17	0	17					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		67	67	0	67	0	17	67	0	33	17	0	33	0	17	50	0	0	0	0	0	0	67	0	0																
	0		17	17	17	17	33	67	33	33	67	83	17	67	50	83	50	67	83	100	83	100	83	100	33	100																
	-1		0		67		67	17	0	67	0		83		50	0	0	33	17		17		17	0	0	0																
	-2		0		17						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					

Grupo 12E			hor. local							tar							ur							v							trm								
			11:00 Sob árvores										11:20 Não coberto										11:40 Sob tensionado																
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad													
Geral	27	19,3	0,00	0,26	-0,26	0,33	-0,22	0,04	0,41	0,04	2,37	2,26	-1,85	2,04	-0,81	0,22	0,70	-0,89	0,15	0,11	-0,44	0,56	-0,22	0,19	0,37	-0,04													
	3		0	0	0	0					37	33	0	7					0	0	0	0																	
	2		7	0	0	0					63	59	0	89					0	0	0	0																	
	1		7	26	15	33	4	7	41	7	0	7	0	4	0	22	70	0	22	11	0	56	0	19	37	4													
	0		63	74	48	67	70	89	59	89	0	0	0	0	19	78	30	11	70	89	63	44	78	81	63	89													
	-1		22		33		26	4	0	4	0		26		81	0	0	89	7		30		22	0	0	7													
	-2		0		4						0		63						0		7																		
	-3		0		0						0		11						0		0																		
Masc	6	20,0	-0,17	0,00	0,17	0,00	-0,17	0,00	0,33	0,17	2,50	2,50	-2,00	2,00	-0,67	0,17	0,83	-0,83	-0,17	0,00	-0,33	0,67	-0,17	0,17	0,17	0,00													
	3		0	0	0	0					50	50	0	0					0	0	0	0																	
	2		0	0	0	0					50	50	0	100					0	0	0	0																	
	1		0	0	17	0	0	0	33	17	0	0	0	0	0	17	83	0	0	0	0	67	0	17	17	17													
	0		83	100	83	100	83	100	67	83	0	0	0	0	33	83	17	17	83	100	83	33	83	83	83	67													
	-1		17		0		17	0	0	0	0		33		67	0	0	83	17		0		17	0	0	17													
	-2		0		0						0		33						0		17																		
	-3		0		0						0		33						0		0																		
Fem	21	19,1	0,05	0,33	-0,38	0,43	-0,24	0,05	0,43	0,00	2,33	2,19	-1,81	2,05	-0,86	0,24	0,67	-0,90	0,24	0,14	-0,48	0,52	-0,24	0,19	0,43	-0,05													
	3		0	0	0	0					33	29	0	10					0	0	0	0																	
	2		10	0	0	0					67	62	0	86					0	0	0	0																	
	1		10	33	14	43	5	10	43	5	0	10	0	5	0	24	67	0	29	14	0	52	0	19	43	0													
	0		57	67	38	57	67	86	57	90	0	0	0	0	14	76	33	10	67	86	57	48	76	81	57	95													
	-1		24		43		29	5	0	5	0		24		86	0	0	90	5		38		24	0	0	5													
	-2		0		5						0		71						0		5																		
	-3		0		0						0		5						0		0																		
Acl	21	19,5	0,00	0,29	-0,19	0,33	-0,19	0,00	0,33	0,00	2,43	2,14	-1,81	2,00	-0,81	0,19	0,67	-0,86	0,14	0,05	-0,38	0,62	-0,19	0,14	0,33	0,00													
	3		0	0	0	0					43	24	0	5					0	0	0	0																	
	2		10	0	0	0					57	67	0	90					0	0	0	0																	
	1		10	29	19	33	5	5	33	5	0	10	0	5	0	19	67	0	19	5	0	62	0	14	33	5													
	0		52	71	48	67	71	90	67	90	0	0	0	0	19	81	33	14	76	95	67	38	81	86	67	90													
	-1		29		29		24	5	0	5	0		33		81	0	0	86	5		29		19	0	0	5													
	-2		0		5						0		52						0		5																		
	-3		0		0						0		14						0		0																		
N.Acl	6	18,5	0,00	0,17	-0,50	0,33	-0,33	0,17	0,67	0,17	2,17	2,67	-2,00	2,17	-0,83	0,33	0,83	-1,00	0,17	0,33	-0,67	0,33	-0,33	0,33	0,50	-0,17													
	3		0	0	0	0					17	67	0	17					0	0	0	0																	
	2		0	0	0	0					83	33	0	83					0	0	0	0																	
	1		0	17	0	33	0	17	67	17	0	0	0	0	0	33	83	0	33	33	0	33	0	33	50	0													
	0		100	83	50	67	67	83	33	83	0	0	0	0	17	67	17	0	50	67	50	67	67	67	50	83													
	-1		0		50		33	0	0	0	0		0		83	0	0	100	17		33		33	0	0	17													
	-2		0		0						0		100						0		17																		
	-3		0		0						0		0						0		0																		

Grupo 12F			hor. local								tar								ur								v								trm							
			11:00 Sob tensionado								11:20 Sob árvores								11:40 Não coberto																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	26	19,0	0,69	0,50	-0,46	0,69	-0,23	0,15	0,46	-0,08	0,31	0,19	-0,46	0,15	-0,15	0,15	0,35	-0,19	1,65	1,38	-1,23	1,38	-0,81	0,35	0,77	-0,85																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					8	8	0	0																				
	2		4	4	0	4					0	4	0	0					58	31	0	42																				
	1		65	42	8	62	4	15	50	8	31	12	0	15	0	15	35	0	27	54	0	54	0	35	77	0																
	0		27	54	38	35	69	85	46	77	69	85	62	85	85	85	65	81	8	8	8	4	19	65	23	15																
	-1		4		54		27	0	4	15	0		31		15	0	0	19	0		62		81	0	0	85																
	-2		0		0						0		8						0		31																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Masc	11	19,0	0,73	0,45	-0,55	0,64	-0,36	0,18	0,27	0,09	0,27	0,09	-0,45	0,09	-0,09	0,18	0,36	-0,27	1,64	1,18	-1,36	1,27	-0,82	0,36	0,73	-0,82																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		9	9	0	0					0	0	0	0					73	27	0	36																				
	1		64	27	9	64	0	18	36	18	27	9	0	9	0	18	36	0	18	64	0	55	0	36	73	0																
	0		18	64	27	36	64	82	55	73	73	91	55	91	91	82	64	73	9	9	0	9	18	64	27	18																
	-1		9		64		36	0	9	9	0		45		9	0	0	27	0		64		82	0	0	82																
	-2		0		0						0		0						0		36																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	15	19,1	0,67	0,53	-0,40	0,73	-0,13	0,13	0,60	-0,20	0,33	0,27	-0,47	0,20	-0,20	0,13	0,33	-0,13	1,67	1,53	-1,13	1,47	-0,80	0,33	0,80	-0,87																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					13	13	0	0																				
	2		0	0	0	7					0	7	0	0					47	33	0	47																				
	1		67	53	7	60	7	13	60	0	33	13	0	20	0	13	33	0	33	47	0	53	0	33	80	0																
	0		33	47	47	33	73	87	40	80	67	80	67	80	80	87	67	87	7	7	13	0	20	67	20	13																
	-1		0		47		20	0	0	20	0		20		20	0	0	13	0		60		80	0	0	87																
	-2		0		0						0		13						0		27																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Acl	20	19,3	0,75	0,50	-0,55	0,65	-0,25	0,15	0,50	-0,10	0,25	0,20	-0,50	0,15	-0,20	0,15	0,45	-0,15	1,70	1,55	-1,30	1,45	-0,80	0,35	0,80	-0,80																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					10	10	0	0																				
	2		0	0	0	5					0	5	0	0					60	40	0	45																				
	1		75	50	5	55	5	15	50	5	25	10	0	15	0	15	45	0	20	45	0	55	0	35	80	0																
	0		25	50	35	40	65	85	50	80	75	85	60	85	80	85	55	85	10	5	5	0	20	65	20	20																
	-1		0		60		30	0	0	15	0		30		20	0	0	15	0		60		80	0	0	80																
	-2		0		0						0		10						0		35																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
N.Acl	6	18,2	0,50	0,50	-0,17	0,83	-0,17	0,17	0,33	0,00	0,50	0,17	-0,33	0,17	0,00	0,17	0,00	-0,33	1,50	0,83	-1,00	1,17	-0,83	0,33	0,67	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		17	17	0	0					0	0	0	0					50	0	0	33																				
	1		33	17	17	83	0	17	50	17	50	17	0	17	0	17	0	0	50	83	0	50	0	33	67	0																
	0		33	67	50	17	83	83	33	67	50	83	67	83	100	83	100	67	0	17	17	17	17	67	33	0																
	-1		17		33		17	0	17	17	0		33		0	0	0	33	0		67		83	0	0	100																
	-2		0		0						0		0						0		17																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					

Grupo 21A			hor. local							tar							ur							v							trm						
			09:20 Não coberto							09:40 Sob árvores							10:00 Sob tensionado																				
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad											
Geral	23	19,1 100%	0,78	0,83	-0,74	1,00	-0,30	0,04	0,00	-0,74	-0,26	0,17	0,17	0,39	0,30	0,04	0,00	0,26	0,17	0,39	-0,39	0,48	-0,09	0,22	0,52	0,17											
	3		4	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		9	9	0	13					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		52	65	9	74	4	4	9	0	4	17	22	39	30	9	13	26	30	39	13	48	9	22	52	22											
	0		30	26	22	13	61	96	83	26	65	83	74	61	70	87	74	74	57	61	39	52	74	78	48	74											
	-1		4		57		35	0	9	74	30		4		0	4	13	0	13		43		17	0	0	4											
	-2		0		13						0		0						0		4																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Masc	6	18,2 26%	1,00	1,17	-0,83	1,17	-0,33	0,00	0,17	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0,33	0,33	-0,33	0,33	0,00	0,33	0,67	0,17											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		17	17	0	17					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		67	83	0	83	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	17	17	33	33	0	33	0	33	67	17											
	0		17	0	17	0	67	100	50	0	100	100	100	100	100	100	83	83	67	67	67	100	67	33	83												
	-1		0		83		33	0	17	100	0		0		0	0	0	0	0		33		0	0	0	0											
	-2		0		0						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Fem	17	19,4 74%	0,71	0,71	-0,71	0,94	-0,29	0,06	-0,06	-0,65	-0,35	0,24	0,24	0,53	0,41	0,06	-0,06	0,29	0,12	0,41	-0,41	0,53	-0,12	0,18	0,47	0,18											
	3		6	0	0	0	0				0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		6	6	0	12					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		47	59	12	71	6	6	0	0	6	24	29	53	41	12	12	29	29	41	18	53	12	18	47	24											
	0		35	35	24	18	59	94	94	35	53	76	65	47	59	82	71	71	53	59	29	47	65	82	53	71											
	-1		6		47		35	0	6	65	41		6		0	6	18	0	18		47		24	0	0	6											
	-2		0		18						0		0						0		6																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Acl	21	19,1 91%	0,81	0,86	-0,76	1,05	-0,29	0,05	0,00	-0,76	-0,29	0,19	0,19	0,43	0,33	0,05	0,00	0,24	0,19	0,43	-0,43	0,52	-0,10	0,24	0,52	0,19											
	3		5	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		10	10	0	14					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		52	67	10	76	5	5	10	0	5	19	24	43	33	10	14	24	33	43	14	52	10	24	52	24											
	0		29	24	19	10	62	95	81	24	62	81	71	57	67	86	71	76	52	57	33	48	71	76	48	71											
	-1		5		57		33	0	10	76	33		5		0	5	14	0	14		48		19	0	0	5											
	-2		0		14						0		0						0		5																
	-3		0		0						0		0						0		0																
N.Acl	2	19,0 9%	0,50	0,50	-0,50	0,50	-0,50	0,00	0,00	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		50	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0											
	0		50	50	50	50	50	100	100	50	100	100	100	100	100	100	100	50	100	100	100	100	100	100	50	100											
	-1		0		50		50	0	0	50	0		0		0	0	0	0	0		0		0	0	0	0											
	-2		0		0						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																

[illegible]

Grupo 21C			hor. local								tar								ur								v								trm							
			09:20 Sob tensionado								09:40 Não coberto								10:00 Sob árvores																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	22	19,0	-0,27	0,27	0,27	0,41	0,14	-0,05	-0,05	-0,14	1,45	1,36	-1,36	1,55	-0,50	0,32	0,82	-0,82	-0,18	0,14	0,09	0,14	0,18	-0,09	-0,05	0,05																
	3		0	0	0	0					9	5	0	9					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					27	41	0	36					0	0	0	0																				
	1		9	27	32	41	27	5	14	0	64	41	0	55	5	32	82	0	5	14	23	14	23	5	5	9																
	0		55	73	64	59	59	86	68	86	0	14	14	0	41	68	18	18	73	86	64	86	73	82	86	86																
	-1		36		5		14	9	18	14	0		50		55	0	0	82	23		14		5	14	9	5																
	-2		0		0						0		23						0		0																					
	-3		0		0						0		14						0		0																					
Masc	4	18,0	0,25	0,50	0,00	0,50	0,00	-0,25	-0,25	-0,25	1,25	1,50	-1,25	1,50	-0,50	0,50	0,75	-1,00	-0,25	0,00	0,50	0,00	0,50	-0,50	0,00	0,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					25	50	0	50					0	0	0	0																				
	1		25	50	25	50	25	0	0	0	75	50	0	50	0	50	75	0	0	0	50	0	50	0	0	0																
	0		75	50	50	50	50	75	75	75	0	0	0	0	50	50	25	0	75	100	50	100	50	50	100	100																
	-1		0		25		25	25	25	25	0		75		50	0	0	100	25		0		0	50	0	0																
	-2		0		0						0		25						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	18	19,3	-0,39	0,22	0,33	0,39	0,17	0,00	0,00	-0,11	1,50	1,33	-1,39	1,56	-0,50	0,28	0,83	-0,78	-0,17	0,17	0,00	0,17	0,11	0,00	-0,06	0,06																
	3		0	0	0	0	0				11	6	0	11					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0	0				28	39	0	33					0	0	0	0																				
	1		6	22	33	39	28	6	17	0	61	39	0	56	6	28	83	0	6	17	17	17	17	6	6	11																
	0		50	78	67	61	61	89	67	89	0	17	17	0	39	72	17	22	72	83	67	83	78	89	83	83																
	-1		44		0		11	6	17	11	0		44		56	0	0	78	22		17		6	6	11	6																
	-2		0		0						0		22						0		0																					
	-3		0		0						0		17						0		0																					
Acl	18	19,2	-0,22	0,28	0,22	0,44	0,11	-0,11	-0,06	-0,17	1,50	1,50	-1,44	1,67	-0,50	0,33	0,78	-0,83	-0,11	0,11	0,06	0,17	0,17	-0,11	0,00	0,00																
	3		0	0	0	0					11	6	0	11					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					28	50	0	44					0	0	0	0																				
	1		11	28	28	44	28	0	11	0	61	33	0	44	6	33	78	0	6	11	22	17	22	6	6	6																
	0		56	72	67	56	56	89	72	83	0	11	11	0	39	67	22	17	78	89	61	83	72	78	89	89																
	-1		33		6		17	11	17	17	0		50		56	0	0	83	17		17		6	17	6	6																
	-2		0		0						0		22						0		0																					
	-3		0		0						0		17						0		0																					
N.Acl	4	18,5	-0,50	0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00	1,25	0,75	-1,00	1,00	-0,50	0,25	1,00	-0,75	-0,50	0,25	0,25	0,00	0,25	0,00	-0,25	0,25																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					25	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		0	25	50	25	25	25	25	0	75	75	0	100	0	25	100	0	0	25	25	0	25	0	0	25																
	0		50	75	50	75	75	75	50	100	0	25	25	0	50	75	0	25	50	75	75	100	75	100	75	75																
	-1		50		0		0	0	25	0	0		50		50	0	0	75	50		0		0	0	25	0																
	-2		0		0						0		25						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					

Grupo 22D			hor. local								tar								ur								v								trm							
			11:00 Não coberto								11:20 Sob tensionado								11:40 Sob árvores																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad								
Geral	23	18,5	1,70	1,26	-1,17	1,43	-0,57	0,22	0,48	-0,83	0,30	0,26	-0,39	0,26	-0,26	0,22	0,43	-0,13	0,13	0,09	-0,17	0,22	-0,04	0,09	0,22	-0,09																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		70	39	0	52					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		30	48	0	39		0	22	57	0		30	26	0	26		0	22	43	0		17	9	0	22		0	13	26	0											
	0		0	13	13	9		43	78	35	17		70	74	61	74		74	78	57	87		78	91	83	78		96	83	70	91											
	-1		0		57			57	0	9	83		0		39			26	0	0	13		4		17			4	4	4	9											
	-2		0		30								0		0								0		0																	
	-3		0		0								0		0								0		0																	
	Masc	9	18,4	1,67	1,22	-1,33	1,11	-0,56	0,33	0,44	-0,78	0,44	0,22	-0,56	0,22	-0,33	0,33	0,33	-0,22	0,22	0,11	-0,11	0,11	-0,11	-0,11	0,33	-0,11															
3			0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
2			67	44	0	33					0	0	0	0					0	0	0	0																				
1			33	33	0	44		0	33	67	0		44	22	0	22		0	33	33	0		22	11	0	11		0	0	44	0											
0			0	22	22	22		44	67	11	22		56	78	44	78		67	67	67	78		78	89	89	89		89	89	44	89											
-1			0		22			56	0	22	78		0		56			33	0	0	22		0		11			11	11	11	11											
-2			0		56								0		0								0		0																	
-3			0		0								0		0								0		0																	
Fem		14	18,6	1,71	1,29	-1,07	1,64	-0,57	0,14	0,50	-0,86	0,21	0,29	-0,29	0,29	-0,21	0,14	0,50	-0,07	0,07	0,07	-0,21	0,29	0,00	0,21	0,14	-0,07															
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		71	36	0	64					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		29	57	0	36		0	14	50	0		21	29	0	29		0	14	50	0		14	7	0	29		0	21	14	0											
	0		0	7	7	0		43	86	50	14		79	71	71	71		79	86	50	93		79	93	79	71		100	79	86	93											
	-1		0		79			57	0	0	86		0		29			21	0	0	7		7		21			0	0	0	7											
	-2		0		14								0		0								0		0																	
	-3		0		0								0		0								0		0																	
	Acl	20	18,6	1,70	1,20	-1,10	1,45	-0,55	0,25	0,45	-0,80	0,35	0,30	-0,40	0,30	-0,25	0,25	0,40	-0,10	0,15	0,10	-0,20	0,25	-0,05	0,10	0,20	-0,10															
3			0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
2			70	35	0	55					0	0	0	0					0	0	0	0																				
1			30	50	0	35		0	25	55	0		35	30	0	30		0	25	40	0		20	10	0	25		0	15	25	0											
0			0	15	15	10		45	75	35	20		65	70	60	70		75	75	60	90		75	90	80	75		95	80	70	90											
-1			0		60			55	0	10	80		0		40			25	0	0	10		5		20			5	5	5	10											
-2			0		25								0		0								0		0																	
-3			0		0								0		0								0		0																	
N.Acl		3	18,3	1,67	1,67	-1,67	1,33	-0,67	0,00	0,67	-1,00	0,00	0,00	-0,33	0,00	-0,33	0,00	0,67	-0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00															
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		67	67	0	33					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		33	33	0	67		0	0	67	0		0	0	0	0		0	0	67	0		0	0	0	0		0	0	33	0											
	0		0	0	0	0		33	100	33	0		100	100	67	100		67	100	33	67		100	100	100	100		100	100	67	100											
	-1		0		33			67	0	0	100		0		33			33	0	0	33		0		0			0	0	0	0	0										
	-2		0		67								0		0								0		0																	
	-3		0		0								0		0								0		0																	

Grupo 22E			hor. local								tar								ur								v								trm							
			11:00 Sob árvores								11:20 Não coberto								11:40 Sob tensionado																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	24	19,0	0,25	0,63	-0,38	0,25	-0,17	0,08	0,33	0,00	2,17	2,04	-1,79	1,92	-0,71	0,21	0,96	-1,00	0,67	0,42	-0,88	0,58	-0,50	0,29	0,79	-0,17																
	3		0	13	0	0					25	21	0	17					0	0	0	0																				
	2		4	0	0	0					67	63	0	58					0	0	0	0																				
	1		29	25	4	25	0	17	33	4	8	17	0	25	0	29	96	0	67	42	0	58	0	29	79	0																
	0		54	63	63	75	83	75	67	92	0	0	0	0	29	63	4	0	33	58	29	42	50	71	21	83																
	-1		13		25		17	8	0	4	0		29		71	8	0	100	0		54		50	0	0	17																
	-2		0		8						0		63						0		17																					
	-3		0		0						0		8						0		0																					
Masc	13	19,3	0,15	0,77	-0,46	0,31	-0,23	0,15	0,23	0,00	2,08	2,00	-1,77	1,85	-0,69	0,23	0,92	-1,00	0,62	0,46	-0,92	0,62	-0,54	0,31	0,77	-0,15																
	3		0	15	0	0					15	23	0	15					0	0	0	0																				
	2		8	0	0	0					77	54	0	54					0	0	0	0																				
	1		23	31	8	31	0	15	23	8	8	23	0	31	0	23	92	0	62	46	0	62	0	31	77	0																
	0		46	54	54	69	77	85	77	85	0	0	0	0	31	77	8	0	38	54	31	38	46	69	23	85																
	-1		23		23		23	0	0	8	0		23		69	0	0	100	0		46		54	0	0	15																
	-2		0		15						0		77						0		23																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	11	18,5	0,36	0,45	-0,27	0,18	-0,09	0,00	0,45	0,00	2,27	2,09	-1,82	2,00	-0,73	0,18	1,00	-1,00	0,73	0,36	-0,82	0,55	-0,45	0,27	0,82	-0,18																
	3		0	9	0	0					36	18	0	18					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					55	73	0	64					0	0	0	0																				
	1		36	18	0	18	0	18	45	0	9	9	0	18	0	36	100	0	73	36	0	55	0	27	82	0																
	0		64	73	73	82	91	64	55	100	0	0	0	0	27	45	0	0	27	64	27	45	55	73	18	82																
	-1		0		27		9	18	0	0	0		36		73	18	0	100	0		64		45	0	0	18																
	-2		0		0						0		45						0		9																					
	-3		0		0						0		18						0		0																					
Acl	17	19,2	0,29	0,82	-0,35	0,24	-0,12	0,18	0,18	0,06	2,18	1,94	-1,76	1,88	-0,76	0,24	0,94	-1,00	0,71	0,47	-0,76	0,59	-0,65	0,35	0,71	-0,12																
	3		0	18	0	0					29	18	0	18					0	0	0	0																				
	2		6	0	0	0					59	59	0	53					0	0	0	0																				
	1		35	29	6	24	0	24	18	6	12	24	0	29	0	29	94	0	71	47	0	59	0	35	71	0																
	0		41	53	65	76	88	71	82	94	0	0	0	0	24	65	6	0	29	53	35	41	35	65	29	88																
	-1		18		18		12	6	0	0	0		29		76	6	0	100	0		53		65	0	0	12																
	-2		0		12						0		65						0		12																					
	-3		0		0						0		6						0		0																					
N.Acl	7	18,3	0,14	0,14	-0,43	0,29	-0,29	-0,14	0,71	-0,14	2,14	2,29	-1,86	2,00	-0,57	0,14	1,00	-1,00	0,57	0,29	-1,14	0,57	-0,14	0,14	1,00	-0,29																
	3		0	0	0	0					14	29	0	14					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					86	71	0	71					0	0	0	0																				
	1		14	14	0	29	0	0	71	0	0	0	0	14	0	29	100	0	57	29	0	57	0	14	100	0																
	0		86	86	57	71	71	86	29	86	0	0	0	0	43	57	0	0	43	71	14	43	86	86	0	71																
	-1		0		43		29	14	0	14	0		29		57	14	0	100	0		57		14	0	0	29																
	-2		0		0						0		57						0		29																					
	-3		0		0						0		14						0		0																					

Grupo 22F			hor. local								tar								ur								v								trm							
			11:00 Sob tensionado								11:20 Sob árvores								11:40 Não coberto																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	22	19,6	0,41	0,45	-0,32	0,41	-0,09	0,36	0,36	-0,05	0,18	0,09	-0,18	0,18	-0,05	0,14	0,23	-0,09	2,27	2,09	-1,77	1,95	-0,68	0,50	0,86	-0,95																
	3		0	5	0	0					0	0	0	0					36	27	0	9																				
	2		9	5	0	0					5	0	0	0					55	55	0	77																				
	1		23	23	9	41	9	36	36	9	9	9	0	18	0	18	23	0	9	18	0	14	0	59	86	0																
	0		68	68	50	59	73	64	64	77	86	91	82	82	95	77	77	91	0	0	5	0	32	32	14	5																
	-1		0		41		18	0	0	14	0		18		5	5	0	9	0		27		68	9	0	95																
	-2		0		0						0		0						0		55																					
	-3		0		0						0		0						0		14																					
Masc	11	20,2	0,09	0,36	-0,27	0,27	-0,18	0,45	0,18	0,09	0,18	0,09	-0,18	0,18	-0,09	0,18	0,18	-0,09	2,09	2,00	-1,82	1,82	-0,64	0,64	0,91	-0,91																
	3		0	9	0	0					0	0	0	0					27	36	0	9																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					55	27	0	64																				
	1		9	9	9	27	9	45	18	9	18	9	0	18	0	27	18	0	18	36	0	27	0	73	91	0																
	0		91	82	55	73	64	55	82	91	82	91	82	82	91	64	82	91	0	0	9	0	36	18	9	9																
	-1		0		36		27	0	0	0	0		18		9	9	0	9	0		27		64	9	0	91																
	-2		0		0						0		0						0		36																					
	-3		0		0						0		0						0		27																					
Fem	11	19,1	0,73	0,55	-0,36	0,55	0,00	0,27	0,55	-0,18	0,18	0,09	-0,18	0,18	0,00	0,09	0,27	-0,09	2,45	2,18	-1,73	2,09	-0,73	0,36	0,82	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					45	18	0	9																				
	2		18	9	0	0					9	0	0	0					55	82	0	91																				
	1		36	36	9	55	9	27	55	9	0	9	0	18	0	9	27	0	0	0	0	0	0	45	82	0																
	0		45	55	45	45	82	73	45	64	91	91	82	82	100	91	73	91	0	0	0	0	27	45	18	0																
	-1		0		45		9	0	0	27	0		18		0	0	0	9	0		27		73	9	0	100																
	-2		0		0						0		0						0		73																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Acl	17	19,1	0,47	0,41	-0,29	0,53	-0,06	0,35	0,41	-0,06	0,24	0,12	-0,24	0,24	-0,06	0,12	0,29	-0,12	2,35	2,18	-1,76	2,06	-0,76	0,47	0,82	-0,94																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					41	29	0	12																				
	2		12	6	0	0					6	0	0	0					53	59	0	82																				
	1		24	29	12	53	12	35	41	12	12	12	0	24	0	18	29	0	6	12	0	6	0	59	82	0																
	0		65	65	47	47	71	65	59	71	82	88	76	76	94	76	71	88	0	0	6	0	24	29	18	6																
	-1		0		41		18	0	0	18	0		24		6	6	0	12	0		24		76	12	0	94																
	-2		0		0						0		0						0		59																					
	-3		0		0						0		0						0		12																					
N.Acl	5	21,4	0,20	0,60	-0,40	0,00	-0,20	0,40	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	2,00	1,80	-1,80	1,60	-0,40	0,60	1,00	-1,00																	
	3		0	20	0	0					0	0	0	0					20	20	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					60	40	0	60																				
	1		20	0	0	0	0	40	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	20	40	0	40	0	60	100	0																
	0		80	80	60	100	80	60	80	100	100	100	100	100	100	80	100	100	0	0	0	0	60	40	0	0																
	-1		0		40		20	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0		40		40	0	0	100																
	-2		0		0						0		0						0		40																					
	-3		0		0						0		0						0		20																					

Grupo 31D			hor. local							tar							ur							v							trm						
			09:00 Não coberto							09:30 Sob árvores							10:00 Sob tensionado																				
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad											
Geral	25	19,0	1,68	1,44	-1,32	1,36	-0,76	0,04	0,92	-0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,12	0,08	-0,24	0,24	-0,12	0,24	0,52	-0,08											
	3		12	4	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		44	36	0	40					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		44	60	0	56	0	4	92	0	0	0	0	0	0	4	4	0	12	8	4	24	4	24	52	4											
	0		0	0	0	4	24	96	8	4	100	100	100	100	100	96	96	100	88	92	68	76	80	76	48	84											
	-1		0		68		76	0	0	96	0		0		0	0	0	0	0		28		16	0	0	12											
	-2		0		32						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Masc	11	19,5	1,73	1,55	-1,18	1,27	-0,82	0,00	1,00	-0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,09	-0,18	0,18	-0,18	0,18	0,64	0,00											
	3		18	9	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		36	36	0	36					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		45	55	0	55	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	9	9	18	9	18	64	9											
	0		0	0	0	9	18	100	0	9	100	100	100	100	100	100	100	100	73	91	64	82	64	82	36	82											
	-1		0		82		82	0	0	91	0		0		0	0	0	0	0		27		27	0	0	9											
	-2		0		18						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Fem	14	18,6	1,64	1,36	-1,43	1,43	-0,71	0,07	0,86	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,07	-0,29	0,29	-0,07	0,29	0,43	-0,14											
	3		7	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		50	36	0	43					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		43	64	0	57	0	7	86	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	7	0	29	0	29	43	0											
	0		0	0	0	0	29	93	14	0	100	100	100	100	100	93	93	100	100	93	71	71	93	71	57	86											
	-1		0		57		71	0	0	100	0		0		0	0	0	0	0		29		7	0	0	14											
	-2		0		43						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Acl	18	19,0	1,67	1,33	-1,28	1,28	-0,78	0,00	0,94	-0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,11	0,11	-0,28	0,22	-0,22	0,17	0,61	-0,11											
	3		11	6	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		44	22	0	33					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		44	72	0	61	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	6	0	11	11	0	22	0	17	61	0											
	0		0	0	0	6	22	100	6	6	100	100	100	100	100	100	94	100	89	89	72	78	78	83	39	89											
	-1		0		72		78	0	0	94	0		0		0	0	0	0	0		28		22	0	0	11											
	-2		0		28						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
N.Acl	7	19,0	1,71	1,71	-1,43	1,57	-0,71	0,14	0,86	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,14	0,00	-0,14	0,29	0,14	0,43	0,29	0,00											
	3		14	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		43	71	0	57					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		43	29	0	43	0	14	86	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14	0	14	29	14	43	29	14											
	0		0	0	0	0	29	86	14	0	100	100	100	100	100	86	100	100	86	100	57	71	86	57	71	71											
	-1		0		57		71	0	0	100	0		0		0	0	0	0	0		29		0	0	0	14											
	-2		0		43						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																

Grupo 31J			hor. local								tar								ur								v								trm							
			09:00 Sob árvores								09:30 Sob tensionado								10:00 Não coberto																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	25	18,5	0,00	0,04	0,00	0,04	-0,08	-0,08	-0,04	0,04	0,52	0,20	-0,56	0,48	-0,36	0,04	0,52	-0,12	2,04	2,04	-1,64	1,92	-0,88	0,32	0,92	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					20	24	0	12																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					64	56	0	72																				
	1		4	4	4	4	0	4	8	8	52	20	0	48	0	8	56	0	16	20	0	12	0	36	92	0																
	0		92	96	92	96	92	84	80	88	48	80	48	52	64	88	40	88	0	0	0	4	12	60	8	0																
	-1		4		4		8	12	12	4	0		48		36	4	4	12	0		40		88	4	0	100																
	-2		0		0						0		4						0		56																					
	-3		0		0						0		0						0		4																					
Masc	7	18,6	-0,14	0,00	0,14	0,00	0,00	-0,14	0,00	0,00	0,57	0,14	-1,00	0,71	-0,57	0,14	0,71	-0,14	2,00	2,00	-1,71	1,71	-0,86	0,43	0,86	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					14	14	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					71	71	0	71																				
	1		0	0	14	0	0	0	14	0	57	14	0	71	0	14	71	0	14	14	0	29	0	43	86	0																
	0		86	100	86	100	100	86	71	100	43	86	0	29	43	86	29	86	0	0	0	0	14	57	14	0																
	-1		14		0		0	14	14	0	0		100		57	0	0	14	0		29		86	0	0	100																
	-2		0		0						0		0						0		71																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	18	18,4	0,06	0,06	-0,06	0,06	-0,11	-0,06	-0,06	0,06	0,50	0,22	-0,39	0,39	-0,28	0,00	0,44	-0,11	2,06	2,06	-1,61	2,00	-0,89	0,28	0,94	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					22	28	0	17																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					61	50	0	72																				
	1		6	6	0	6	0	6	6	11	50	22	0	39	0	6	50	0	17	22	0	6	0	33	94	0																
	0		94	94	94	94	89	83	83	83	50	78	67	61	72	89	44	89	0	0	0	6	11	61	6	0																
	-1		0		6		11	11	11	6	0		28		28	6	6	11	0		44		89	6	0	100																
	-2		0		0						0		6						0		50																					
	-3		0		0						0		0						0		6																					
Acl	20	18,8	0,00	0,05	0,05	0,05	-0,05	-0,10	0,00	0,00	0,50	0,25	-0,65	0,50	-0,40	0,05	0,60	-0,15	2,05	2,05	-1,70	1,95	-0,90	0,35	0,95	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					20	25	0	15																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					65	55	0	70																				
	1		5	5	5	5	0	5	10	5	50	25	0	50	0	10	60	0	15	20	0	10	0	40	95	0																
	0		90	95	95	95	95	80	80	90	50	75	40	50	60	85	40	85	0	0	0	5	10	55	5	0																
	-1		5		0		5	15	10	5	0		55		40	5	0	15	0		35		90	5	0	100																
	-2		0		0						0		5						0		60																					
	-3		0		0						0		0						0		5																					
N.Acl	5	17,4	0,00	0,00	-0,20	0,00	-0,20	0,00	-0,20	0,20	0,60	0,00	-0,20	0,40	-0,20	0,00	0,20	0,00	2,00	2,00	-1,40	1,80	-0,80	0,20	0,80	-1,00																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					20	20	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					60	60	0	80																				
	1		0	0	0	0	0	0	0	20	60	0	0	40	0	0	40	0	20	20	0	20	0	20	80	0																
	0		100	100	80	100	80	100	80	80	40	100	80	60	80	100	40	100	0	0	0	0	20	80	20	0																
	-1		0		20		20	0	20	0	0		20		20	0	20	0	0		60		80	0	0	100																
	-2		0		0						0		0						0		40																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					

Grupo 31F			hor. local								tar								ur								v								trm							
			09:00 Sob tensionado								09:30 Não coberto								10:00 Sob árvores																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad								
Geral	24	18,5	0,29	0,29	-0,08	0,04	-0,13	-0,08	0,17	0,00	1,92	1,67	-1,38	1,42	-0,75	0,25	0,71	-0,92	0,00	0,00	-0,04	0,04	-0,04	0,08	-0,04	0,00																
		3	0	0	0	0					25	8	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0												
		2	0	0	0	0					42	50	0	46					0	0	0	0					0	0	0	0												
		1	29	29	0	4	0	4	17	0	33	42	0	50	0	25	63	0	0	0	0	4	0	8	4	0																
		0	71	71	92	96	88	83	83	100	0	0	0	4	25	75	33	8	100	100	96	96	96	92	88	100																
		-1	0		8		13	13	0	0	0		67		75	0	0	92	0		4		4	0	8	0																
		-2	0		0						0		29						0		0																					
		-3	0		0						0		4						0		0																					
Masc	10	18,2	0,40	0,50	-0,10	0,00	-0,20	0,00	0,40	0,00	1,60	1,50	-1,40	1,30	-0,70	0,30	0,60	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	-0,10	0,00																
		3	0	0	0	0					10	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0												
		2	0	0	0	0					40	50	0	40					0	0	0	0					0	0	0	0												
		1	40	50	0	0	0	10	40	0	50	50	0	50	0	30	60	0	0	0	0	0	0	20	0	0																
		0	60	50	90	100	80	80	60	100	0	0	0	10	30	70	40	10	100	100	100	100	100	80	90	100																
		-1	0		10		20	10	0	0	0		70		70	0	0	90	0		0		0	0	10	0																
		-2	0		0						0		20						0		0																					
		-3	0		0						0		10						0		0																					
Fem	14	18,6	0,21	0,14	-0,07	0,07	-0,07	-0,14	0,00	0,00	2,14	1,79	-1,36	1,50	-0,79	0,21	0,79	-0,93	0,00	0,00	-0,07	0,07	-0,07	0,00	0,00	0,00																
		3	0	0	0	0					36	14	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0												
		2	0	0	0	0					43	50	0	50					0	0	0	0					0	0	0	0												
		1	21	14	0	7	0	0	0	0	21	36	0	50	0	21	64	0	0	0	0	7	0	0	7	0																
		0	79	86	93	93	93	86	100	100	0	0	0	0	21	79	29	7	100	100	93	93	93	100	86	100																
		-1	0		7		7	14	0	0	0		64		79	0	0	93	0		7		7	0	7	0																
		-2	0		0						0		36						0		0																					
		-3	0		0						0		0						0		0																					
Acl	17	18,5	0,35	0,35	-0,06	0,00	-0,12	-0,06	0,12	0,00	2,00	1,71	-1,35	1,47	-0,82	0,29	0,82	-0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	-0,12	0,00																
		3	0	0	0	0					24	12	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0												
		2	0	0	0	0					53	47	0	47					0	0	0	0					0	0	0	0												
		1	35	35	0	0	0	6	12	0	24	41	0	53	0	29	71	0	0	0	0	0	0	6	0	0																
		0	65	65	94	100	88	82	88	100	0	0	0	0	18	71	24	6	100	100	100	100	100	94	88	100																
		-1	0		6		12	12	0	0	0		65		82	0	0	94	0		0		0	0	12	0																
		-2	0		0						0		35						0		0																					
		-3	0		0						0		0						0		0																					
N.Acl	7	18,3	0,14	0,14	-0,14	0,14	-0,14	-0,14	0,29	0,00	1,71	1,57	-1,43	1,29	-0,57	0,14	0,43	-0,86	0,00	0,00	-0,14	0,14	-0,14	0,14	0,14	0,00																
		3	0	0	0	0					29	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0												
		2	0	0	0	0					14	57	0	43					0	0	0	0					0	0	0	0												
		1	14	14	0	14	0	0	29	0	57	43	0	43	0	14	43	0	0	0	0	14	0	14	14	0																
		0	86	86	86	86	86	86	71	100	0	0	0	14	43	86	57	14	100	100	86	86	86	86	86	100																
		-1	0		14		14	14	0	0	0		71		57	0	0	86	0		14		14	0	0	0																
		-2	0		0						0		14						0		0																					
		-3	0		0						0		14						0		0																					

Grupo 32D			hor. local							tar							ur							v							trm						
			11:00 Não coberto							11:30 Sob tensionado							12:00 Sob árvores																				
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad											
Geral	22	18,0 100%	1,73	1,50	-1,41	1,36	-0,86	0,09	0,73	-0,95	0,55	0,36	-0,73	0,64	-0,68	0,18	0,41	-0,41	0,14	0,09	-0,36	0,23	-0,50	0,00	0,41	-0,32											
	3		9	5	0	5					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		55	45	0	32					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		36	45	0	59	0	14	73	0	55	36	0	64	0	18	41	0	14	9	0	23	0	5	41	0											
	0		0	5	5	5	14	82	27	5	45	64	27	36	32	82	59	59	86	91	64	77	50	91	59	68											
	-1		0		55		86	5	0	95	0		73		68	0	0	41	0		36		50	5	0	32											
	-2		0		36						0		0						0		0																
	-3		0		5						0		0						0		0																
Masc	11	18,4 50%	1,73	1,55	-1,45	1,18	-0,82	0,27	0,64	-1,00	0,55	0,45	-0,64	0,55	-0,64	0,27	0,64	-0,55	0,09	0,09	-0,36	0,27	-0,55	0,00	0,36	-0,36											
	3		9	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		55	55	0	27					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		36	45	0	64	0	27	64	0	55	45	0	55	0	27	64	0	9	9	0	27	0	9	36	0											
	0		0	0	0	9	18	73	36	0	45	55	36	45	36	73	36	45	91	91	64	73	45	82	64	64											
	-1		0		64		82	0	0	100	0		64		64	0	0	55	0		36		55	9	0	36											
	-2		0		27						0		0						0		0																
	-3		0		9						0		0						0		0																
Fem	11	17,6 50%	1,73	1,45	-1,36	1,55	-0,91	-0,09	0,82	-0,91	0,55	0,27	-0,82	0,73	-0,73	0,09	0,18	-0,27	0,18	0,09	-0,36	0,18	-0,45	0,00	0,45	-0,27											
	3		9	9	0	9					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		55	36	0	36					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		36	45	0	55	0	0	82	0	55	27	0	73	0	9	18	0	18	9	0	18	0	0	45	0											
	0		0	9	9	0	9	91	18	9	45	73	18	27	27	91	82	73	82	91	64	82	55	100	55	73											
	-1		0		45		91	9	0	91	0		82		73	0	0	27	0		36		45	0	0	27											
	-2		0		45						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Acl	19	17,9 86%	1,68	1,42	-1,47	1,32	-0,84	0,11	0,79	-1,00	0,53	0,37	-0,74	0,63	-0,68	0,16	0,47	-0,37	0,11	0,05	-0,32	0,16	-0,47	0,00	0,47	-0,32											
	3		5	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		58	47	0	37					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		37	47	0	58	0	16	79	0	53	37	0	63	0	16	47	0	11	5	0	16	0	5	47	0											
	0		0	5	5	5	16	79	21	0	47	63	26	37	32	84	53	63	89	95	68	84	53	89	53	68											
	-1		0		47		84	5	0	100	0		74		68	0	0	37	0		32		47	5	0	32											
	-2		0		42						0		0						0		0																
	-3		0		5						0		0						0		0																
N.Acl	3	18,3 14%	2,00	2,00	-1,00	1,67	-1,00	0,00	0,33	-0,67	0,67	0,33	-0,67	0,67	-0,67	0,33	0,00	-0,67	0,33	0,33	-0,67	0,67	-0,67	0,00	0,00	-0,33											
	3		33	33	0	33					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		33	33	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		33	33	0	67	0	0	33	0	67	33	0	67	0	33	0	0	33	33	0	67	0	0	0	0											
	0		0	0	0	0	0	100	67	33	33	67	33	33	33	67	100	33	67	67	33	33	33	100	100	67											
	-1		0		100		100	0	0	67	0		67		67	0	0	67	0		67		67	0	0	33											
	-2		0		0						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																

Grupo 32J			hor. local								tar								ur								v								trm							
			11:00 Sob árvores								11:30 Não coberto								12:00 Sob tensionado																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	24	18,3	0,08	0,21	-0,17	0,13	-0,21	0,25	0,13	-0,04	1,92	1,75	-1,75	1,79	-0,96	0,42	0,67	-1,00	0,50	0,29	-0,79	0,63	-0,58	0,25	0,71	-0,13																
	3		0	4	0	0					13	8	0	8					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					67	58	0	63					0	0	0	4																				
	1		13	8	8	13	0	25	25	4	21	33	0	29	0	42	67	0	50	29	0	54	0	33	71	4																
	0		83	88	71	88	79	75	63	88	0	0	0	0	4	58	33	0	50	71	25	42	42	58	29	79																
	-1		4		17		21	0	13	8	0		25		96	0	0	100	0		71		58	8	0	17																
	-2		0		4						0		75						0		4																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Masc	6	18,5	0,17	0,50	-0,33	0,00	-0,50	0,17	0,17	0,00	1,83	1,83	-1,83	2,00	-1,00	0,50	0,83	-1,00	0,50	0,17	-0,67	0,33	-0,67	0,17	0,83	0,00																
	3		0	17	0	0					0	17	0	33					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					83	50	0	33					0	0	0	0																				
	1		17	0	0	0	0	17	17	0	17	33	0	33	0	50	83	0	50	17	0	33	0	17	83	0																
	0		83	83	67	100	50	83	83	100	0	0	0	0	0	50	17	0	50	83	33	67	33	83	17	100																
	-1		0		33		50	0	0	0	0		17		100	0	0	100	0		67		67	0	0	0																
	-2		0		0						0		83						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	18	18,2	0,06	0,11	-0,11	0,17	-0,11	0,28	0,11	-0,06	1,94	1,72	-1,72	1,72	-0,94	0,39	0,61	-1,00	0,50	0,33	-0,83	0,72	-0,56	0,28	0,67	-0,17																
	3		0	0	0	0					17	6	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					61	61	0	72					0	0	0	6																				
	1		11	11	11	17	0	28	28	6	22	33	0	28	0	39	61	0	50	33	0	61	0	39	67	6																
	0		83	89	72	83	89	72	56	83	0	0	0	0	6	61	39	0	50	67	22	33	44	50	33	72																
	-1		6		11		11	0	17	11	0		28		94	0	0	100	0		72		56	11	0	22																
	-2		0		6						0		72						0		6																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Acl	17	18,3	0,12	0,29	-0,24	0,12	-0,24	0,24	0,18	0,00	1,88	1,65	-1,71	1,76	-0,94	0,41	0,71	-1,00	0,41	0,24	-0,76	0,59	-0,47	0,29	0,71	-0,06																
	3		0	6	0	0					12	6	0	12					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					65	53	0	53					0	0	0	6																				
	1		18	12	6	12	0	24	29	6	24	41	0	35	0	41	71	0	41	24	0	47	0	35	71	0																
	0		76	82	71	88	76	76	59	88	0	0	0	0	6	59	29	0	59	76	29	47	53	59	29	94																
	-1		6		18		24	0	12	6	0		29		94	0	0	100	0		65		47	6	0	6																
	-2		0		6						0		71						0		6																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
N.Acl	7	18,3	0,00	0,00	0,00	0,14	-0,14	0,29	0,00	-0,14	2,00	2,00	-1,86	1,86	-1,00	0,43	0,57	-1,00	0,71	0,43	-0,86	0,71	-0,86	0,14	0,71	-0,29																
	3		0	0	0	0					14	14	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	0	0	0					71	71	0	86					0	0	0	0																				
	1		0	0	14	14	0	29	14	0	14	14	0	14	0	43	57	0	71	43	0	71	0	29	71	14																
	0		100	100	71	86	86	71	71	86	0	0	0	0	0	57	43	0	29	57	14	29	14	57	29	43																
	-1		0		14		14	0	14	14	0		14		100	0	0	100	0		86		86	14	0	43																
	-2		0		0						0		86						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					

Grupo 32F			hor. local								tar								ur								v								trm							
			11:00 Sob tensionado								11:30 Sob árvores								12:00 Não coberto																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	28	18,9	0,57	0,46	-0,68	0,50	-0,43	0,11	0,39	-0,36	0,14	0,04	-0,25	0,11	-0,18	0,11	0,18	0,00	2,32	2,25	-2,04	1,96	-0,96	0,64	0,86	-1,00																
	3		0	4	0	0					0	0	0	0					36	32	0	7																				
	2		4	0	0	4					0	0	0	0					61	61	0	82																				
	1		50	36	0	43	0	18	39	0	14	4	0	11	0	11	21	0	4	7	0	11	0	64	86	0																
	0		46	61	39	54	57	75	61	64	86	96	75	89	82	89	75	100	0	0	0	0	4	36	14	0																
	-1		0		54		43	7	0	36	0		25		18	0	4	0	0		18		96	0	0	100																
	-2		0		7						0		0						0		61																					
	-3		0		0						0		0						0		21																					
	Masc	7	20,0	1,14	0,43	-1,14	0,43	-0,57	-0,14	0,71	-0,71	0,29	0,14	-0,43	0,14	-0,29	0,00	0,29	0,00	2,57	2,43	-2,14	2,00	-1,00	0,57	0,71	-1,00															
3			0	0	0	0					0	0	0	0					57	43	0	14																				
2			14	0	0	0					0	0	0	0					43	57	0	71																				
1			86	43	0	43	0	14	71	0	29	14	0	14	0	0	29	0	0	0	0	14	0	57	71	0																
0			0	57	14	57	43	57	29	29	71	86	57	86	71	100	71	100	0	0	0	0	0	43	29	0																
-1			0		57		57	29	0	71	0		43		29	0	0	0	0		14		100	0	0	100																
-2			0		29						0		0						0		57																					
-3			0		0						0		0						0		29																					
Fem		21	18,5	0,38	0,48	-0,52	0,52	-0,38	0,19	0,29	-0,24	0,10	0,00	-0,19	0,10	-0,14	0,14	0,14	0,00	2,24	2,19	-2,00	1,95	-0,95	0,67	0,90	-1,00															
	3		0	5	0	0					0	0	0	0					29	29	0	5																				
	2		0	0	0	5					0	0	0	0					67	62	0	86																				
	1		38	33	0	43	0	19	29	0	10	0	0	10	0	14	19	0	5	10	0	10	0	67	90	0																
	0		62	62	48	52	62	81	71	76	90	100	81	90	86	86	76	100	0	0	0	0	5	33	10	0																
	-1		0		52		38	0	0	24	0		19		14	0	5	0	0		19		95	0	0	100																
	-2		0		0						0		0						0		62																					
	-3		0		0						0		0						0		19																					
	Acl	17	19,1	0,53	0,41	-0,47	0,41	-0,35	0,06	0,41	-0,29	0,18	0,00	-0,24	0,12	-0,12	0,18	0,06	0,00	2,47	2,29	-2,00	1,94	-0,94	0,53	0,82	-1,00															
3			0	6	0	0					0	0	0	0					53	41	0	12																				
2			6	0	0	6					0	0	0	0					41	47	0	71																				
1			41	24	0	29	0	18	41	0	18	0	0	12	0	18	12	0	6	12	0	18	0	53	82	0																
0			53	71	59	65	65	71	59	71	82	100	76	88	88	82	82	100	0	0	0	0	6	47	18	0																
-1			0		35		35	12	0	29	0		24		12	0	6	0	0		29		94	0	0	100																
-2			0		6						0		0						0		41																					
-3			0		0						0		0						0		29																					
N.Acl		11	18,5	0,64	0,55	-1,00	0,64	-0,55	0,18	0,36	-0,45	0,09	0,09	-0,27	0,09	-0,27	0,00	0,36	0,00	2,09	2,18	-2,09	2,00	-1,00	0,82	0,91	-1,00															
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					9	18	0	0																				
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					91	82	0	100																				
	1		64	55	0	64	0	18	36	0	9	9	0	9	0	0	36	0	0	0	0	0	0	82	91	0																
	0		36	45	9	36	45	82	64	55	91	91	73	91	73	100	64	100	0	0	0	0	0	18	9	0																
	-1		0		82		55	0	0	45	0		27		27	0	0	0	0		0		100	0	0	100																
	-2		0		9						0		0						0		91																					
	-3		0		0						0		0						0		9																					

Grupo 41D			hor. local							tar							ur							v							trm						
			09:00 Não coberto							09:30 Sob árvores							10:00 Sob tensionado																				
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad											
Geral	27	18,8	-0,37	0,52	0,48	0,22	0,04	0,22	0,19	-0,33	-0,74	0,63	0,74	0,70	0,33	-0,11	-0,15	0,37	-0,37	0,37	0,56	0,52	0,52	0,04	-0,11	0,41											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	11	11	11					0	4	4	4															
	1		7	52	52	22	4	26	19	4	0	41	52	48	33	4	0	37	0	30	48	44	52	7	0	41											
	0		52	48	44	78	96	70	81	59	37	48	37	41	67	81	85	63	67	67	48	52	48	89	89	59											
	-1		37		4		0	4	0	37	52		0		0	15	15	0	30		0		0	4	11	0											
	-2		4		0						11		0						4		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Masc	8	19,9	-0,50	0,25	0,63	0,13	0,00	0,25	0,25	-0,13	-0,50	0,25	0,63	0,50	0,13	0,00	0,00	0,25	-0,13	0,13	0,63	0,50	0,63	0,13	-0,13	0,25											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		0	25	63	13	0	38	25	13	0	25	63	50	13	13	0	25	0	13	63	50	63	13	0	25											
	0		50	75	38	88	100	50	75	63	50	75	38	50	88	75	100	75	88	88	38	50	38	88	88	75											
	-1		50		0		0	13	0	25	50		0		0	13	0	0	13		0		0	13	0												
	-2		0		0						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Fem	19	18,3	-0,32	0,63	0,42	0,26	0,05	0,21	0,16	-0,42	-0,84	0,79	0,79	0,79	0,42	-0,16	-0,21	0,42	-0,47	0,47	0,53	0,53	0,47	0,00	-0,11	0,47											
	3		0	0	0	0	0				0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0	0				0	16	16	16					0	5	5	5															
	1		11	63	47	26	5	21	16	0	0	47	47	47	42	0	0	42	0	37	42	42	47	5	0	47											
	0		53	37	47	74	95	79	84	58	32	37	37	37	58	84	79	58	58	58	53	53	53	89	89	53											
	-1		32		5		0	0	0	42	53		0		0	16	21	0	37		0		0	5	11	0											
	-2		5		0						16		0						5		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Acl	23	19,0	-0,35	0,48	0,43	0,26	0,04	0,22	0,22	-0,39	-0,61	0,52	0,65	0,52	0,26	-0,17	-0,09	0,30	-0,43	0,43	0,61	0,61	0,57	0,00	-0,13	0,48											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0	0				0	4	9	0					0	4	4	4															
	1		9	48	48	26	4	26	22	4	0	43	48	52	26	0	0	30	0	35	52	52	57	4	0	48											
	0		52	52	48	74	96	70	78	52	43	52	43	48	74	83	91	70	61	61	43	43	43	91	87	52											
	-1		35		4		0	4	0	43	52		0		0	17	9	0	35		0		0	4	13	0											
	-2		4		0						4		0						4		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
N.Acl	4	17,8	-0,50	0,75	0,75	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	-1,50	1,25	1,25	1,75	0,75	0,25	-0,50	0,75	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	50	25	75					0	0	0	0															
	1		0	75	75	0	0	25	0	0	0	25	75	25	75	25	0	75	0	0	25	0	25	25	0	0											
	0		50	25	25	100	100	75	100	100	0	25	0	0	25	75	50	25	100	100	75	100	75	75	100	100											
	-1		50		0		0	0	0	0	50		0		0	0	50	0	0		0		0	0	0	0											
	-2		0		0						50		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																

Grupo 41J		hor. local tar ur v trm								hor. local tar ur v trm								hor. local tar ur v trm							
		09:00 Sob árvores								09:30 Sob tensionado								10:00 Não coberto							
n°	id	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad
Geral	18 19,3 100%	-1,17	1,17	1,22	1,28	0,39	0,00	-0,22	0,50	-0,72	0,83	0,72	0,61	0,28	0,00	-0,50	0,50	-0,22	0,22	0,44	0,50	0,22	0,06	-0,22	0,22
	3	0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0				
	2	0	17	22	28					0	6	11	0					0	0	6	0				
	1	0	83	78	72	39	6	0	50	6	72	61	61	44	6	6	50	6	22	33	50	22	6	11	33
	0	6	0	0	0	61	89	78	50	22	22	17	39	39	89	39	50	67	78	61	50	78	94	56	56
	-1	72		0		0	6	22	0	67		11		17	6	56	0	28		0		0	0	33	11
	-2	22		0						6		0						0		0					
	-3	0		0						0		0						0		0					
Masc	6 19,2 33%	-1,17	1,17	1,17	1,17	0,33	0,00	0,00	0,17	-0,17	0,67	0,50	0,50	0,00	0,00	-0,17	0,17	-0,33	0,17	0,33	0,50	0,33	0,00	0,00	0,17
	3	0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0				
	2	0	17	17	17					0	0	0	0					0	0	0	0				
	1	0	83	83	83	33	0	0	17	17	67	67	50	33	0	17	17	0	17	33	50	33	0	17	17
	0	0	0	0	0	67	100	100	83	50	33	17	50	33	100	50	83	67	83	67	50	67	100	67	83
	-1	83		0		0	0	0	0	33		17		33	0	33	0	33		0		0	0	17	0
	-2	17		0						0		0						0		0					
	-3	0		0						0		0						0		0					
Fem	12 19,3 67%	-1,17	1,17	1,25	1,33	0,42	0,00	-0,33	0,67	-1,00	0,92	0,83	0,67	0,42	0,00	-0,67	0,67	-0,17	0,25	0,50	0,50	0,17	0,08	-0,33	0,25
	3	0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0				
	2	0	17	25	33					0	8	17	0					0	0	8	0				
	1	0	83	75	67	42	8	0	67	0	75	58	67	50	8	0	67	8	25	33	50	17	8	8	42
	0	8	0	0	0	58	83	67	33	8	17	17	33	42	83	33	33	67	75	58	50	83	92	50	42
	-1	67		0		0	8	33	0	83		8		8	8	67	0	25		0		0	0	42	17
	-2	25		0						8		0						0		0					
	-3	0		0						0		0						0		0					
Acl	14 19,3 78%	-1,00	1,00	1,07	1,14	0,29	0,00	-0,07	0,36	-0,57	0,71	0,57	0,57	0,21	-0,07	-0,36	0,36	-0,29	0,29	0,43	0,57	0,21	0,00	-0,29	0,29
	3	0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0				
	2	0	0	7	14					0	0	7	0					0	0	7	0				
	1	0	100	93	86	29	0	0	36	7	71	57	57	36	0	7	36	7	29	29	57	21	0	14	36
	0	7	0	0	0	71	100	93	64	29	29	21	43	50	93	50	64	57	71	64	43	79	100	43	57
	-1	86		0		0	0	7	0	64		14		14	7	43	0	36		0		0	0	43	7
	-2	7		0						0		0						0		0					
	-3	0		0						0		0						0		0					
N.Acl	4 19,3 22%	-1,75	1,75	1,75	1,75	0,75	0,00	-0,75	1,00	-1,25	1,25	1,25	0,75	0,50	0,25	-1,00	1,00	0,00	0,00	0,50	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00
	3	0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0				
	2	0	75	75	75					0	25	25	0					0	0	0	0				
	1	0	25	25	25	75	25	0	100	0	75	75	75	75	25	0	100	0	0	50	25	25	25	0	25
	0	0	0	0	0	25	50	25	0	0	0	0	25	0	75	0	0	100	100	50	75	75	75	100	50
	-1	25		0		0	25	75	0	75		0		25	0	100	0	0		0		0	0	0	25
	-2	75		0						25		0						0		0					
	-3	0		0						0		0						0		0					

Grupo 41F			hor. local								tar								ur								v								trm							
			09:00 Sob tensionado								09:30 Não coberto								10:00 Sob árvores																							
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																
Geral	23	18,3	-1,22	1,17	1,30	0,87	0,65	0,04	-0,26	0,57	0,30	0,30	-0,35	0,35	-0,09	0,13	0,30	-0,61	-0,26	0,17	0,22	0,30	0,13	-0,09	0,13	0,22																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	17	35	4					0	0	0	0					0	9	4	4																				
	1		0	83	61	78	65	9	4	57	39	30	0	35	9	17	39	9	4	0	17	22	17	4	17	22																
	0		4	0	4	17	35	87	65	43	52	70	65	65	74	78	52	22	70	91	74	74	78	83	78	78																
	-1		74		0		0	4	30	0	9		35		17	4	9	70	22		4		4	13	4	0																
	-2		17		0						0		0						4		0																					
	-3		4		0						0		0						0		0																					
Masc	12	18,3	-1,17	1,08	1,50	0,75	0,58	0,00	-0,25	0,67	0,25	0,25	-0,33	0,25	-0,17	0,25	0,33	-0,83	-0,17	0,00	0,17	0,17	0,17	-0,17	-0,08	0,17																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	8	50	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	1		0	92	50	75	58	8	8	67	33	25	0	25	0	25	33	0	0	0	17	17	17	0	0	17																
	0		0	0	0	25	42	83	58	33	58	75	67	75	83	75	67	17	83	100	83	83	83	83	92	83																
	-1		83		0		0	8	33	0	8		33		17	0	0	83	17		0		0	17	8	0																
	-2		17		0						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
Fem	11	18,4	-1,27	1,27	1,09	1,00	0,73	0,09	-0,27	0,45	0,36	0,36	-0,36	0,45	0,00	0,00	0,27	-0,36	-0,36	0,36	0,27	0,45	0,09	0,00	0,36	0,27																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	27	18	9					0	0	0	0					0	18	9	9																				
	1		0	73	73	82	73	9	0	45	45	36	0	45	18	9	45	18	9	0	18	27	18	9	36	27																
	0		9	0	9	9	27	91	73	55	45	64	64	55	64	82	36	27	55	82	64	64	73	82	64	73																
	-1		64		0		0	0	27	0	9		36		18	9	18	55	27		9		9	9	0	0																
	-2		18		0						0		0						9		0																					
	-3		9		0						0		0						0		0																					
Acl	16	18,4	-1,00	1,13	1,25	0,75	0,50	0,06	-0,19	0,44	0,56	0,44	-0,50	0,44	-0,19	0,06	0,38	-0,88	-0,25	0,13	0,25	0,38	0,13	-0,19	0,13	0,19																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	13	31	0					0	0	0	0					0	6	6	6																				
	1		0	88	63	75	50	6	6	44	56	44	0	44	0	13	50	0	6	0	19	25	19	0	19	19																
	0		6	0	6	25	50	94	69	56	44	56	50	56	81	81	38	13	63	94	69	69	75	81	75	81																
	-1		88		0		0	0	25	0	0		50		19	6	13	88	31		6		6	19	6	0																
	-2		6		0						0		0						0		0																					
	-3		0		0						0		0						0		0																					
N.Acl	7	18,0	-1,71	1,29	1,43	1,14	1,00	0,00	-0,43	0,86	-0,29	0,00	0,00	0,14	0,14	0,29	0,14	0,00	-0,29	0,29	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,29																
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0																				
	2		0	29	43	14					0	0	0	0					0	14	0	0																				
	1		0	71	57	86	100	14	0	86	0	0	0	14	29	29	14	29	0	0	14	14	14	14	14	29																
	0		0	0	0	0	0	71	57	14	71	100	100	86	57	71	86	43	86	86	86	86	86	86	86	71																
	-1		43		0		0	14	43	0	29		0		14	0	0	29	0		0		0	0	0	0																
	-2		43		0						0		0						14		0																					
	-3		14		0						0		0						0		0																					

Grupo 42D			hor. local							tar							ur							v							trm						
			11:00 Não coberto							11:30 Sob tensionado							12:00 Sob árvores																				
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad											
Geral	28	18,2	1,04	0,71	-0,93	0,89	-0,43	0,25	0,57	-0,71	0,04	0,14	-0,14	0,25	-0,04	0,18	0,25	0,07	0,04	0,00	-0,11	0,11	0,00	0,04	0,07	-0,04											
	3		4	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		14	11	0	7					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		64	50	0	75	0	25	57	0	11	14	7	25	4	18	29	7	7	0	0	11	4	4	21	4											
	0		18	39	21	18	57	75	43	29	82	86	75	75	89	82	68	93	89	100	89	89	93	96	64	89											
	-1		0		68		43	0	0	71	7		14		7	0	4	0	4		11		4	0	14	7											
	-2		0		7						0		4						0		0																
	-3		0		4						0		0						0		0																
Masc	10	18,3	0,90	0,60	-1,00	0,90	-0,40	0,30	0,70	-0,70	0,00	0,40	-0,30	0,30	0,00	0,30	0,30	0,10	-0,10	0,00	-0,10	0,10	0,00	0,10	-0,20	0,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		20	10	0	10					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		50	40	0	70	0	30	70	0	20	40	10	30	10	30	40	10	0	0	0	10	0	10	20	10											
	0		30	50	30	20	60	70	30	30	60	60	60	70	80	70	50	90	90	100	90	90	100	90	40	80											
	-1		0		50		40	0	0	70	20		20		10	0	10	0	10		10		0	0	40	10											
	-2		0		10						0		10						0		0																
	-3		0		10						0		0						0		0																
Fem	18	18,2	1,11	0,78	-0,89	0,89	-0,44	0,22	0,50	-0,72	0,06	0,00	-0,06	0,22	-0,06	0,11	0,22	0,06	0,11	0,00	-0,11	0,11	0,00	0,00	0,22	-0,06											
	3		6	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		11	11	0	6					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		72	56	0	78	0	22	50	0	6	0	6	22	0	11	22	6	11	0	0	11	6	0	22	0											
	0		11	33	17	17	56	78	50	28	94	100	83	78	94	89	78	94	89	100	89	89	89	100	78	94											
	-1		0		78		44	0	0	72	0		11		6	0	0	0	0		11		6	0	0	6											
	-2		0		6						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Acl	24	18,3	1,04	0,75	-1,00	0,96	-0,50	0,25	0,63	-0,75	0,00	0,17	-0,17	0,29	-0,04	0,17	0,25	0,08	0,00	0,00	-0,08	0,13	-0,04	0,04	0,04	-0,04											
	3		4	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		13	13	0	8					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		67	50	0	79	0	25	63	0	8	17	8	29	4	17	29	8	4	0	0	13	0	4	21	4											
	0		17	38	17	13	50	75	38	25	83	83	71	71	88	83	67	92	92	100	92	88	96	96	63	88											
	-1		0		71		50	0	0	75	8		17		8	0	4	0	4		8		4	0	17	8											
	-2		0		8						0		4						0		0																
	-3		0		4						0		0						0		0																
N.Acl	4	17,8	1,00	0,50	-0,50	0,50	0,00	0,25	0,25	-0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,25	0,00	-0,25	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		25	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	1		50	50	0	50	0	25	25	0	25	0	0	0	0	25	25	0	25	0	0	0	25	0	25	0											
	0		25	50	50	50	100	75	75	50	75	100	100	100	100	75	75	100	75	100	75	100	75	100	75	100											
	-1		0		50		0	0	0	50	0		0		0	0	0	0	0		25		0	0	0	0											
	-2		0		0						0		0						0		0																
	-3		0		0						0		0						0		0																

Grupo 42J			hor. local								tar								ur								v								trm								hor. local								tar								ur								v								trm								hor. local								tar								ur								v								trm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			11:00 Sob árvores																11:30 Não coberto																12:00 Sob tensionado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Geral	24	18,1 100%	0,04	0,25	-0,04	0,50	0,00	0,38	-0,04	0,13	1,71	1,50	-1,42	1,54	-0,71	0,67	0,71	-0,83	0,21	0,33	-0,42	0,58	-0,25	0,38	0,17	0,04																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Grupo 42F			hor. local							tar							ur							v							trm						
			11:00 Sob tensionado							11:30 Sob árvores							12:00 Não coberto																				
n° id			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad											
Geral	23	18,9	0,13	0,26	-0,17	0,30	-0,04	0,13	0,09	0,09	0,04	0,13	-0,04	0,26	-0,17	0,00	0,30	0,09	1,39	1,17	-1,39	1,43	-0,65	0,30	0,70	-1,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					48	30	0	48															
	1		30	26	9	30	4	13	13	13	13	13	13	26	4	9	30	9	43	57	0	48	0	30	70	0											
	0		52	74	65	70	87	87	83	83	78	87	70	74	74	83	70	91	9	13	9	4	35	70	30	0											
	-1		17		26		9	0	4	4	9		17		22	9	0	0	0		43		65	0	0	100											
	-2		0		0						0		0						0		48																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Masc	7	20,3	0,00	0,43	-0,14	0,29	0,00	0,43	-0,14	0,29	0,14	0,29	-0,14	0,43	-0,29	0,14	0,43	0,14	1,71	1,43	-1,57	1,71	-0,57	0,57	0,71	-1,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					71	57	0	71															
	1		29	43	29	29	14	43	0	29	29	29	29	43	14	29	43	14	29	29	0	29	0	57	71	0											
	0		43	57	29	71	71	57	86	71	57	71	29	57	43	57	57	86	0	14	14	0	43	43	29	0											
	-1		29		43		14	0	14	0	14		43		43	14	0	0	0		14		57	0	0	100											
	-2		0		0						0		0						0		71																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Fem	16	18,3	0,19	0,19	-0,19	0,31	-0,06	0,00	0,19	0,00	0,00	0,06	0,00	0,19	-0,13	-0,06	0,25	0,06	1,25	1,06	-1,31	1,31	-0,69	0,19	0,69	-1,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					38	19	0	38															
	1		31	19	0	31	0	0	19	6	6	6	6	19	0	0	25	6	50	69	0	56	0	19	69	0											
	0		56	81	81	69	94	100	81	88	88	94	88	81	88	94	75	94	13	13	6	6	31	81	31	0											
	-1		13		19		6	0	0	6	6		6		13	6	0	0	0		56		69	0	0	100											
	-2		0		0						0		0						0		38																
	-3		0		0						0		0						0		0																
Acl	18	18,8	0,06	0,28	-0,11	0,28	0,00	0,11	0,06	0,11	0,00	0,11	0,06	0,22	-0,11	-0,06	0,28	0,11	1,28	1,17	-1,28	1,33	-0,56	0,22	0,67	-1,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					39	28	0	39															
	1		28	28	11	28	6	11	11	17	11	11	17	22	6	6	28	11	50	61	0	56	0	22	67	0											
	0		50	72	67	72	89	89	83	78	78	89	72	78	78	83	72	89	11	11	11	6	44	78	33	0											
	-1		22		22		6	0	6	6	11		11		17	11	0	0	0		50		56	0	0	100											
	-2		0		0						0		0						0		39																
	-3		0		0						0		0						0		0																
N.Acl	5	19,2	0,40	0,20	-0,40	0,40	-0,20	0,20	0,20	0,00	0,20	0,20	-0,40	0,40	-0,40	0,20	0,40	0,00	1,80	1,20	-1,80	1,80	-1,00	0,60	0,80	-1,00											
	3		0	0	0	0					0	0	0	0					0	0	0	0															
	2		0	0	0	0					0	0	0	0					80	40	0	80															
	1		40	20	0	40	0	20	20	0	20	20	0	40	0	20	40	0	20	40	0	20	0	60	80	0											
	0		60	80	60	60	80	80	80	100	80	80	60	60	60	80	60	100	0	20	0	0	0	40	20	0											
	-1		0		40		20	0	0	0	0		40		40	0	0	0	0		20		100	0	0	100											
	-2		0		0						0		0						0		80																
	-3		0		0						0		0						0		0																

Apêndice D

Quadro resumo das variáveis levantadas

1 de 1

Sit	Data	Hor	variáveis subjetivas								individuais		ambientais básicas				amb.derivadas	
			Sens	Conf	Pref	Tol	tar	ur	v	rad	M	lcl	ta	ur	va	trm	tg	tbu
1	28/3	9:00	0,20	0,33	-0,17	0,43	-0,20	0,13	0,07	-0,20	1,3	0,59	25,1	54,5	0,73	31,8	28,0	19,2
2	28/3	9:20	0,52	0,40	-0,32	0,64	-0,44	0,52	0,20	-0,20	1,3	0,50	25,4	56,6	0,44	32,4	29,0	19,6
3	28/3	9:40	1,25	1,04	-1,17	1,08	-0,67	0,25	0,75	-0,75	1,3	0,52	25,5	55,6	0,11	31,1	29,2	19,6
4	28/3	11:00	1,38	1,17	-1,17	1,13	-0,67	0,29	0,67	-0,79	1,3	0,48	28,7	45,0	0,72	56,5	42,2	19,8
5	28/3	11:20	2,37	2,26	-1,85	2,04	-0,81	0,22	0,70	-0,89	1,3	0,53	29,1	43,4	0,80	59,0	43,2	19,8
6	28/3	11:40	1,65	1,38	-1,23	1,38	-0,81	0,35	0,77	-0,85	1,3	0,53	28,1	47,5	0,83	39,4	33,0	19,9
7	28/3	9:00	-0,13	0,25	0,21	0,33	0,25	-0,04	0,13	0,21	1,3	0,50	22,1	67,7	0,47	22,9	22,5	18,6
8	28/3	9:20	-0,17	0,17	0,13	0,23	0,17	0,00	0,33	0,20	1,3	0,57	22,6	66,5	0,28	24,2	23,5	18,8
9	28/3	9:40	-0,36	0,16	0,32	0,32	0,24	-0,08	0,16	0,32	1,3	0,56	22,7	66,8	0,25	23,4	23,1	19,0
10	28/3	11:00	0,00	0,26	-0,26	0,33	-0,22	0,04	0,41	0,04	1,3	0,50	24,0	61,1	0,54	26,3	25,1	19,2
11	28/3	11:20	0,31	0,19	-0,46	0,15	-0,15	0,15	0,35	-0,19	1,3	0,57	24,9	57,4	0,73	27,5	26,0	19,4
12	28/3	11:40	-0,17	0,04	0,00	0,13	0,00	-0,13	0,42	0,13	1,3	0,50	24,5	60,4	1,00	25,6	24,9	19,5
13	28/3	9:00	0,08	0,32	-0,16	0,52	-0,04	0,48	0,32	0,24	1,3	0,56	22,7	64,1	0,38	24,1	23,4	18,6
14	28/3	9:20	0,04	0,21	-0,13	0,54	0,04	0,00	-0,13	0,13	1,3	0,51	22,9	64,5	0,45	24,9	23,9	18,8
15	28/3	9:40	-0,17	0,10	0,27	0,30	0,17	0,17	-0,07	0,23	1,3	0,59	23,4	64,3	0,37	24,5	24,0	19,2
16	28/3	11:00	0,69	0,50	-0,46	0,69	-0,23	0,15	0,46	-0,08	1,3	0,55	25,3	54,9	0,19	28,2	27,1	19,3
17	28/3	11:20	0,38	0,29	-0,58	0,38	-0,46	0,00	0,42	-0,13	1,3	0,52	26,2	50,3	0,51	30,3	28,2	19,3
18	30/5	11:40	0,15	0,11	-0,44	0,56	-0,22	0,19	0,37	-0,04	1,3	0,53	25,5	50,3	0,68	27,1	26,2	18,9
19	30/5	9:00	0,78	0,83	-0,74	1,00	-0,30	0,04	0,00	-0,74	1,3	0,66	22,1	65,0	0,59	40,7	30,8	18,3
20	30/5	9:20	1,45	1,36	-1,36	1,55	-0,50	0,32	0,82	-0,82	1,3	0,64	23,1	60,0	0,64	42,0	33,0	18,5
21	30/5	9:40	1,68	1,23	-1,09	1,45	-0,45	0,32	0,64	-0,77	1,3	0,67	24,3	55,5	0,59	33,8	29,0	18,8
22	30/5	11:00	1,70	1,26	-1,17	1,43	-0,57	0,22	0,48	-0,83	1,3	0,55	27,0	46,2	0,49	44,1	36,0	19,2
23	30/5	11:20	2,17	2,04	-1,79	1,92	-0,71	0,21	0,96	-1,00	1,3	0,58	27,3	46,0	0,51	51,4	39,5	19,3
24	30/5	11:40	2,27	2,09	-1,77	1,95	-0,68	0,50	0,86	-0,95	1,3	0,57	28,9	39,5	0,57	45,8	38,0	19,0
25	30/5	9:00	-1,09	0,68	1,00	0,86	0,50	0,09	-0,50	0,41	1,3	0,73	19,5	76,7	2,20	22,3	20,5	17,3
26	30/5	9:20	-0,26	0,17	0,17	0,39	0,30	0,04	0,00	0,26	1,3	0,68	20,9	71,2	1,21	22,5	21,5	18,0
27	30/5	9:40	-0,18	0,14	0,09	0,14	0,18	-0,09	-0,05	0,05	1,3	0,64	21,3	70,5	0,77	20,9	21,0	18,2
28	30/5	11:00	0,25	0,63	-0,38	0,25	-0,17	0,08	0,33	0,00	1,3	0,64	23,3	61,7	1,37	25,2	24,0	18,8
29	30/5	11:20	0,18	0,09	-0,18	0,18	-0,05	0,14	0,23	-0,09	1,3	0,65	24,0	58,9	0,32	25,4	24,8	19,0
30	30/5	11:40	0,13	0,09	-0,17	0,22	-0,04	0,09	0,22	-0,09	1,3	0,58	25,6	52,0	0,58	26,4	26,0	19,2
31	30/5	9:00	-0,27	0,27	0,27	0,41	0,14	-0,05	-0,05	-0,14	1,3	0,66	20,6	73,6	0,97	20,3	20,4	18,0
32	30/5	9:20	-0,23	0,41	0,05	0,41	0,14	0,23	0,05	0,23	1,3	0,73	21,7	67,9	0,62	23,6	22,8	18,3
33	30/5	9:40	0,17	0,39	-0,39	0,48	-0,09	0,22	0,52	0,17	1,3	0,66	21,9	67,8	0,61	24,2	23,2	18,4
34	30/5	11:00	0,41	0,45	-0,32	0,41	-0,09	0,36	0,36	-0,05	1,3	0,64	24,9	54,9	0,50	26,7	26,0	19,1
35	30/5	11:20	0,30	0,26	-0,39	0,26	-0,26	0,22	0,43	-0,13	1,3	0,56	25,8	51,7	0,41	27,5	27,0	19,2
36	30/5	11:40	0,67	0,42	-0,88	0,58	-0,50	0,29	0,79	-0,17	1,3	0,60	26,5	47,2	0,82	28,7	28,0	19,0
37	20/3	9:00	1,68	1,44	-1,32	1,36	-0,76	0,04	0,92	-0,96	1,3	0,41	25,6	52,4	0,61	44,0	35,0	19,2
38	20/3	9:30	1,92	1,67	-1,38	1,42	-0,75	0,25	0,71	-0,92	1,3	0,40	28,5	48,9	1,21	44,0	34,5	20,4
39	20/3	10:00	2,04	2,04	-1,64	1,92	-0,88	0,32	0,92	-1,00	1,3	0,39	30,2	42,2	1,28	44,2	35,5	20,0
40	20/3	11:00	1,73	1,50	-1,41	1,36	-0,86	0,09	0,73	-0,95	1,3	0,42	29,3	38,7	0,78	44,1	36,0	19,1
41	20/3	11:30	1,92	1,75	-1,75	1,79	-0,96	0,42	0,67	-1,00	1,3	0,40	33,1	30,9	1,15	53,9	41,2	18,8
42	20/3	12:00	2,32	2,25	-2,04	1,96	-0,96	0,64	0,86	-1,00	1,3	0,40	32,4	31,8	1,44	47,6	38,0	18,8
43	20/3	9:00	0,00	0,04	0,00	0,04	-0,08	-0,08	-0,04	0,04	1,3	0,39	24,8	65,4	1,44	27,8	25,8	20,4
44	20/3	9:30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	1,3	0,41	25,6	61,3	1,13	28,1	26,5	20,4
45	20/3	10:00	0,00	0,00	-0,04	0,04	-0,04	0,08	-0,04	0,00	1,3	0,40	26,3	57,1	0,92	31,7	28,0	20,3
46	20/3	11:00	0,08	0,21	-0,17	0,13	-0,21	0,25	0,13	-0,04	1,3	0,41	26,3	56,6	1,33	28,2	27,0	20,2
47	20/3	11:30	0,14	0,04	-0,25	0,11	-0,18	0,11	0,18	0,00	1,3	0,40	27,9	54,2	1,33	28,2	28,0	20,9
48	20/3	12:00	0,14	0,09	-0,36	0,23	-0,50	0,00	0,41	-0,32	1,3	0,42	27,9	51,9	1,23	28,2	28,0	20,5
49	20/3	9:00	0,29	0,29	-0,08	0,04	-0,13	-0,08	0,17	0,00	1,3	0,40	24,1	56,9	0,47	30,7	28,9	18,8
50	20/3	9:30	0,52	0,20	-0,56	0,48	-0,36	0,04	0,52	-0,12	1,3	0,39	27,5	55,8	0,94	31,2	29,0	20,9
51	20/3	10:00	0,12	0,08	-0,24	0,24	-0,12	0,24	0,52	-0,08	1,3	0,41	27,9	51,9	0,97	31,9	29,5	20,5
52	20/3	11:00	0,57	0,46	-0,68	0,50	-0,43	0,11	0,39	-0,36	1,3	0,40	27,9	52,5	0,92	31,1	29,2	20,6
53	20/3	11:30	0,55	0,36	-0,73	0,64	-0,68	0,18	0,41	-0,41	1,3	0,42	29,1	50,4	0,97	33,8	31,0	20,9
54	20/3	12:00	0,50	0,29	-0,79	0,63	-0,58	0,25	0,71	-0,13	1,3	0,40	28,7	47,8	1,34	32,9	30,2	20,3
55	29/5	9:00	-0,37	0,52	0,48	0,22	0,04	0,22	0,19	-0,33	1,3	0,84	15,2	90,6	0,73	20,8	17,5	14,5
56	29/5	9:30	0,30	0,30	-0,35	0,35	-0,09	0,13	0,30	-0,61	1,3	0,72	17,6	79,5	0,56	29,2	23,0	15,9
57	29/5	10:00	-0,22	0,22	0,44	0,50	0,22	0,06	-0,22	0,22	1,3	0,64	20,3	64,2	0,21	25,6	23,5	16,8
58	29/5	11:00	1,04	0,71	-0,93	0,89	-0,43	0,25	0,57	-0,71	1,3	0,63	23,0	53,1	0,70	42,5	32,0	17,6
59	29/5	11:30	1,71	1,50	-1,42	1,54	-0,71	0,67	0,71	-0,83	1,3	0,66	23,5	49,8	0,4			

Modelo	Sens		Sens		
Faixas interpretativas	2,5	muito quente	2,5	muito quente	
	1,5	quente	1,5	quente	
	0,5	pouco quente	0,5	pouco quente	
		confortável		confortável	
	-0,5	pouco frio	-0,5	pouco frio	
	-1,5	frio	-1,5	frio	
	-2,5	muito frio	-2,5	muito frio	
Situação	Sens	Interpretação	Situação	Sens	Interpretação
1	0,20	confortável	37	1,68	calor
2	0,52	pouco calor	38	1,92	calor
3	1,25	pouco calor	39	2,04	calor
4	1,38	pouco calor	40	1,73	calor
5	2,37	calor	41	1,92	calor
6	1,65	calor	42	2,32	calor
7	-0,13	confortável	43	0,00	neutra
8	-0,17	confortável	44	0,00	neutra
9	-0,36	confortável	45	0,00	neutra
10	0,00	confortável	46	0,08	neutra
11	0,31	confortável	47	0,14	neutra
12	-0,17	confortável	48	0,14	neutra
13	0,08	confortável	49	0,29	neutra
14	0,04	confortável	50	0,52	pouco calor
15	-0,17	confortável	51	0,12	neutra
16	0,69	pouco calor	52	0,57	pouco calor
17	0,38	confortável	53	0,55	pouco calor
18	0,15	confortável	54	0,50	neutra
19	0,78	pouco calor	55	-0,37	neutra
20	1,45	pouco calor	56	0,30	neutra
21	1,68	calor	57	-0,22	neutra
22	1,70	calor	58	1,04	pouco calor
23	2,17	calor	59	1,71	calor
24	2,27	calor	60	1,39	pouco calor
25	-1,09	pouco frio	61	-1,17	pouco frio
26	-0,26	confortável	62	-0,74	pouco frio
27	-0,18	confortável	63	-0,26	neutra
28	0,25	confortável	64	0,04	neutra
29	0,18	confortável	65	0,04	neutra
30	0,13	confortável	66	0,04	neutra
31	-0,27	confortável	67	-1,22	pouco frio
32	-0,23	confortável	68	-0,72	pouco frio
33	0,17	confortável	69	-0,37	neutra
34	0,41	confortável	70	0,13	neutra
35	0,30	confortável	71	0,04	neutra
36	0,67	pouco calor	72	0,21	neutra

Modelo	ISO 7243				NR-15 (IBUTG)			ISO 7933 (Estresse térmico)				ISO 7933 (Esforço fisiológico)							
Faixas interpretativas	M	Ñ Acl	Acl	v+	Leve	Moder.	Pesada		Ñ Acl	Acl									
	65	32	33	0'	32,2	31,1	30	perigo	250	400									
	130	29	30	15x45	31,5	29,5	28	se M<65	150	300									
	200	26	28	30x30	30,7	28,1	26	atenção	200	300	1,00	perigo	Acl	60	perigo				
	260	22	25	1 45x15	30,1	26,8	25,1	se M<65 ok	100	200	0,85	perigo	Ñ Acl ok	50	atenção ok	2600	3250	3900 5200	
		18	23	2 cont.															
Situação	WBGT	Ñ Acl	Acl		Leve	Moder.	Pesada	Swreq	Ñ Acl	Acl	w	Ñ Acl	Acl	S	Ambos	Ñ Acl t,at	[h] t,lim	Acl t,at	[h] tlim
1	21,8	ok	ok		cont.	cont.	cont.	45,3	ok	ok	0,28	ok	ok	0,0	ok	22,3	27,9	33,4	44,6
2	22,4	ok	ok		cont.	cont.	cont.	46,9	ok	ok	0,28	ok	ok	0,0	ok	21,5	26,9	32,3	43,1
3	22,5	ok	ok		cont.	cont.	cont.	50,1	ok	ok	0,36	ok	ok	0,0	ok	20,2	25,2	30,3	40,4
4	26,5	ok	ok		cont.	cont.	30'x30'	141,5	ok	ok	0,58	ok	ok	0,0	ok	7,1	8,9	10,7	14,3
5	26,8	ok	ok		cont.	45'x15'	30'x30'	153,5	ok	ok	0,62	ok	ok	0,0	ok	6,6	8,2	9,9	13,2
6	23,9	ok	ok		cont.	cont.	cont.	73,7	ok	ok	0,38	ok	ok	0,0	ok	13,7	17,1	20,6	27,4
7	19,8	ok	ok		cont.	cont.	cont.	11,2	ok	ok	0,07	ok	ok	0,0	ok	90,5	113,1	135,7	180,9
8	20,2	ok	ok		cont.	cont.	cont.	22,6	ok	ok	0,17	ok	ok	0,0	ok	44,8	56,0	67,2	89,6
9	20,2	ok	ok		cont.	cont.	cont.	20,6	ok	ok	0,16	ok	ok	0,0	ok	49,1	61,4	73,7	98,2
10	21,0	ok	ok		cont.	cont.	cont.	24,7	ok	ok	0,15	ok	ok	0,0	ok	40,9	51,1	61,4	81,8
11	21,4	ok	ok		cont.	cont.	cont.	33,3	ok	ok	0,21	ok	ok	0,0	ok	30,3	37,9	45,5	60,7
12	21,1	ok	ok		cont.	cont.	cont.	21,3	ok	ok	0,12	ok	ok	0,0	ok	47,4	59,2	71,1	94,8
13	20,1	ok	ok		cont.	cont.	cont.	20,8	ok	ok	0,15	ok	ok	0,0	ok	48,6	60,7	72,9	97,2
14	20,4	ok	ok		cont.	cont.	cont.	19,4	ok	ok	0,13	ok	ok	0,0	ok	52,1	65,1	78,1	104,2
15	20,6	ok	ok		cont.	cont.	cont.	25,6	ok	ok	0,19	ok	ok	0,0	ok	39,5	49,3	59,2	78,9
16	21,7	ok	ok		cont.	cont.	cont.	40,5	ok	ok	0,29	ok	ok	0,0	ok	24,9	31,2	37,4	49,9
17	22,0	ok	ok		cont.	cont.	cont.	43,8	ok	ok	0,26	ok	ok	0,0	ok	23,1	28,9	34,6	46,2
18	21,1	ok	ok		cont.	cont.	cont.	32,5	ok	ok	0,19	ok	ok	0,0	ok	31,1	38,9	46,7	62,3
19	22,0	ok	ok		cont.	cont.	cont.	64,7	ok	ok	0,42	ok	ok	0,0	ok	15,6	19,5	23,4	31,2
20	22,8	ok	ok		cont.	cont.	cont.	69,9	ok	ok	0,42	ok	ok	0,0	ok	14,5	18,1	21,7	28,9
21	21,8	ok	ok		cont.	cont.	cont.	53,3	ok	ok	0,35	ok	ok	0,0	ok	19,0	23,7	28,4	37,9
22	24,2	ok	ok		cont.	cont.	cont.	91,9	ok	ok	0,48	ok	ok	0,0	ok	11,0	13,7	16,5	22,0
23	25,3	ok	ok		cont.	cont.	45'x15'	124,7	ok	ok	0,60	ok	ok	0,0	ok	8,1	10,1	12,2	16,2
24	24,7	ok	ok		cont.	cont.	cont.	104,1	ok	ok	0,51	ok	ok	0,0	ok	9,7	12,1	14,6	19,4
25	18,3	ok	ok		cont.	cont.	cont.	8,8	ok	ok	0,07	ok	ok	0,0	ok	114,6	143,3	171,9	229,2
26	19,0	ok	ok		cont.	cont.	cont.	13,2	ok	ok	0,09	ok	ok	0,0	ok	76,4	95,5	114,6	152,8
27	19,1	ok	ok		cont.	cont.	cont.	11,4	ok	ok	0,08	ok	ok	0,0	ok	89,0	111,2	133,5	177,9
28	20,4	ok	ok		cont.	cont.	cont.	24,0	ok	ok	0,15	ok	ok	0,0	ok	42,1	52,6	63,2	84,2
29	20,7	ok	ok		cont.	cont.	cont.	33,2	ok	ok	0,26	ok	ok	0,0	ok	30,4	38,1	45,7	60,9
30	21,2	ok	ok		cont.	cont.	cont.	34,6	ok	ok	0,22	ok	ok	0,0	ok	29,2	36,5	43,8	58,4
31	18,7	ok	ok		cont.	cont.	cont.	8,1	ok	ok	0,06	ok	ok	0,0	ok	124,9	156,2	187,4	249,9
32	19,6	ok	ok		cont.	cont.	cont.	24,5	ok	ok	0,20	ok	ok	0,0	ok	41,3	51,6	61,9	82,5
33	19,9	ok	ok		cont.	cont.	cont.	22,4	ok	ok	0,17	ok	ok	0,0	ok	45,1	56,4	67,7	90,3
34	21,2	ok	ok		cont.	cont.	cont.	36,9	ok	ok	0,26	ok	ok	0,0	ok	27,4	34,2	41,1	54,7
35	21,6	ok	ok		cont.	cont.	cont.	38,1	ok	ok	0,25	ok	ok	0,0	ok	26,5	33,2	39,8	53,1
36	21,7	ok	ok		cont.	cont.	cont.	43,0	ok	ok	0,25	ok	ok	0,0	ok	23,5	29,4	35,3	47,0

Modelo	HSI		HU		Sevilha		MENEX (esforço fisiológico por calor)			
Faixas interpretativas	100	estresse								6 Roupa toda molhada
	90	máxima	54	golpe térmico						5 Roupa molhada
	60	muito severa	45	situação de perigo	90	sem ocupação	120	forte	3	4 Roupa ± molhada
	30	severa	40	muito desconforto			60	médio	2	3 Pele molhada
	10	moderada leve	30	algum desconforto sem desconforto	60	passagem permanência	0	fraco nulo	1	2 Pele com umidade
										1 Pele sem umidade
										Pele seca
Situação	HSI[W/m²]	Resp. fisiol.	HU [°C]	Interpretação	Swreq[g/h]	Zonas	R' [W/m²]	Estímulo	SP	Classificação
1	27,5	moderada	29,2	sem desconforto	79,6	passagem	-9,9	nulo	1,1	Pele sem umidade
2	28,4	moderada	30,0	algum desconforto	91,4	sem ocupação	-7,3	nulo	1,1	Pele sem umidade
3	35,9	severa	30,0	algum desconforto	105,4	sem ocupação	-14,8	nulo	1,5	Pele sem umidade
4	57,7	severa	33,0	algum desconforto	259,2	sem ocupação	114,9	médio	2,7	Pele com umidade
5	62,3	muito severa	33,3	algum desconforto	269,1	sem ocupação	127,8	forte	3,0	Pele com umidade
6	37,8	severa	32,6	algum desconforto	142,2	sem ocupação	27,6	fraco	1,6	Pele sem umidade
7	7,3	leve	26,6	sem desconforto	3,1	permanência	-53,5	nulo	0,3	Pele seca
8	17,2	moderada	27,2	sem desconforto	34,6	permanência	-47,5	nulo	0,7	Pele seca
9	15,9	moderada	27,4	sem desconforto	30,8	permanência	-51,5	nulo	0,6	Pele seca
10	15,3	moderada	28,6	sem desconforto	36,1	permanência	-37,3	nulo	0,6	Pele seca
11	20,9	moderada	29,4	sem desconforto	51,6	permanência	-31,8	nulo	0,8	Pele seca
12	12,0	moderada	29,3	sem desconforto	21,5	permanência	-41,1	nulo	0,5	Pele seca
13	14,8	moderada	27,0	sem desconforto	27,3	permanência	-48,0	nulo	0,6	Pele seca
14	12,7	moderada	27,4	sem desconforto	24,4	permanência	-43,9	nulo	0,5	Pele seca
15	19,2	moderada	28,1	sem desconforto	38,2	permanência	-46,4	nulo	0,8	Pele seca
16	29,1	moderada	29,6	sem desconforto	80,7	passagem	-28,9	nulo	1,2	Pele sem umidade
17	25,7	moderada	30,2	algum desconforto	81,0	passagem	-18,3	nulo	1,0	Pele sem umidade
18	18,6	moderada	29,1	sem desconforto	50,6	permanência	-34,1	nulo	0,7	Pele seca
19	41,6	severa	26,2	sem desconforto	118,9	sem ocupação	36,9	fraco	1,8	Pele sem umidade
20	42,2	severa	27,0	sem desconforto	129,4	sem ocupação	43,2	fraco	1,8	Pele sem umidade
21	35,4	severa	28,1	sem desconforto	115,5	sem ocupação	0,4	fraco	1,5	Pele sem umidade
22	47,9	severa	30,6	algum desconforto	177,0	sem ocupação	51,2	fraco	2,1	Pele com umidade
23	60,4	muito severa	31,0	algum desconforto	223,1	sem ocupação	88,2	médio	2,8	Pele com umidade
24	51,0	severa	32,1	algum desconforto	196,3	sem ocupação	59,1	fraco	2,3	Pele com umidade
25	6,7	leve	23,6	sem desconforto	-24,3	permanência	-55,1	nulo	0,3	Pele seca
26	9,5	leve	25,1	sem desconforto	-4,6	permanência	-55,1	nulo	0,4	Pele seca
27	8,3	leve	25,7	sem desconforto	-5,6	permanência	-63,6	nulo	0,3	Pele seca
28	15,5	moderada	27,6	sem desconforto	20,7	permanência	-42,6	nulo	0,6	Pele seca
29	25,7	moderada	28,2	sem desconforto	54,9	permanência	-42,3	nulo	1,0	Pele sem umidade
30	22,0	moderada	29,5	sem desconforto	55,2	permanência	-37,9	nulo	0,9	Pele seca
31	5,9	leve	25,0	sem desconforto	-16,0	permanência	-66,3	nulo	0,2	Pele seca
32	19,8	moderada	25,9	sem desconforto	27,2	permanência	-50,2	nulo	0,8	Pele seca
33	16,8	moderada	26,2	sem desconforto	24,4	permanência	-47,1	nulo	0,7	Pele seca
34	25,9	moderada	29,0	sem desconforto	60,2	passagem	-36,1	nulo	1,0	Pele sem umidade
35	24,8	moderada	29,8	sem desconforto	67,4	passagem	-32,4	nulo	1,0	Pele seca
36	25,3	moderada	30,0	algum desconforto	71,2	passagem	-26,6	60,00	1,0	Pele sem umidade

Modelo	WCT				ITS		MENEX (esforço fisiológico por frio e calor)			
Faixas interpretativas	0,00	extrama/ quente								
	58,3	muito quente	35	muito quente					1,75	elevado (calor)
	116,4	quente	27	quente	150	estresse (calor)	0,25	elevado (calor)	1,18	moderado (calor)
	232,7	pouco quente	23	pouco quente	50	esforço (calor)	0,75	moderado (calor)	1,07	leve (calor)
		confortável		confortável		neutralidade		leve (neutro)		neutralidade
	581,5	pouco frio	21	pouco frio	-50	esforço (frio)	1,50	moderado (frio)	0,87	leve (frio)
	930,4	frio	17	frio	-150	estresse (frio)	4,00	elevado (frio)	0,72	moderado (frio)
	1628,2	congelante	9	muito frio					0,25	elevado (frio)
	2326,0	mta congelante								
Situação	WCTI	Interpretação	NWCTI	Interpretação	ITS [W/m²]	Interpretação	PhS	Esforço Fisiol.	HL	Estresse
1	137,5	pouco quente	20,2	pouco frio	43,2	neutralidade	1,02	leve (neutro)	1,07	neutralidade
2	116,4	pouco quente	22,9	confortável	49,4	neutralidade	0,78	leve (neutro)	1,09	leve (calor)
3	97,1	quente	28,7	quente	59,9	esforço (calor)	0,42	moderado (calor)	1,08	leve (calor)
4	74,5	quente	24,4	pouco quente	136,6	esforço (calor)	0,30	moderado (calor)	1,51	moderado (calor)
5	69,8	quente	24,4	pouco quente	141,9	esforço (calor)	0,28	moderado (calor)	1,57	moderado (calor)
6	88,8	quente	23,0	pouco quente	73,6	esforço (calor)	0,48	moderado (calor)	1,24	moderado (calor)
7	169,3	pouco quente	18,9	pouco frio	8,4	neutralidade	2,72	moderado (frio)	0,90	neutralidade
8	147,3	pouco quente	21,9	confortável	22,6	neutralidade	1,96	moderado (frio)	0,96	neutralidade
9	143,7	pouco quente	22,5	confortável	20,8	neutralidade	2,08	moderado (frio)	0,95	neutralidade
10	144,3	pouco quente	20,4	pouco frio	22,8	neutralidade	2,28	moderado (frio)	0,99	neutralidade
11	141,0	pouco quente	19,9	pouco frio	29,8	neutralidade	1,57	moderado (frio)	1,01	neutralidade
12	164,5	pouco quente	17,9	pouco frio	16,1	neutralidade	2,21	moderado (frio)	0,92	neutralidade
13	153,3	pouco quente	20,6	pouco frio	19,2	neutralidade	2,49	moderado (frio)	0,97	neutralidade
14	155,4	pouco quente	20,0	pouco frio	17,7	neutralidade	2,51	moderado (frio)	0,95	neutralidade
15	142,2	pouco quente	21,5	confortável	24,0	neutralidade	1,82	moderado (frio)	1,00	neutralidade
16	104,1	quente	26,4	pouco quente	45,7	neutralidade	0,58	moderado (calor)	1,05	neutralidade
17	107,6	quente	23,2	pouco quente	44,0	neutralidade	0,82	leve (neutro)	1,10	leve (calor)
18	127,8	pouco quente	21,0	pouco frio	29,4	neutralidade	1,51	moderado (frio)	1,05	neutralidade
19	178,7	pouco quente	17,8	pouco frio	63,7	esforço (calor)	0,84	leve (neutro)	1,25	moderado (calor)
20	165,9	pouco quente	18,5	pouco frio	68,8	esforço (calor)	0,76	leve (neutro)	1,28	moderado (calor)
21	142,7	pouco quente	20,3	pouco frio	51,6	esforço (calor)	0,82	leve (neutro)	1,27	moderado (calor)
22	94,1	quente	24,2	pouco quente	94,0	esforço (calor)	0,39	moderado (calor)	1,36	moderado (calor)
23	90,2	quente	24,4	pouco quente	119,7	esforço (calor)	0,32	moderado (calor)	1,50	moderado (calor)
24	66,6	quente	25,7	pouco quente	103,6	esforço (calor)	0,30	moderado (calor)	1,43	moderado (calor)
25	377,9	confortável	7,1	muito frio	-2,7	neutralidade	3,32	moderado (frio)	0,87	leve (frio)
26	252,4	confortável	12,5	frio	5,3	neutralidade	2,94	moderado (frio)	0,91	neutralidade
27	207,0	pouco quente	15,5	frio	4,8	neutralidade	2,84	moderado (frio)	0,89	neutralidade
28	213,5	pouco quente	14,7	frio	16,0	neutralidade	2,39	moderado (frio)	0,96	neutralidade
29	130,1	pouco quente	22,8	confortável	32,2	neutralidade	1,09	leve (neutro)	1,04	neutralidade
30	120,8	pouco quente	21,9	confortável	31,7	neutralidade	1,23	leve (neutro)	1,06	neutralidade
31	237,3	confortável	13,4	frio	0,5	neutralidade	3,03	moderado (frio)	0,88	neutralidade
32	187,7	pouco quente	17,1	pouco frio	19,2	neutralidade	2,65	moderado (frio)	1,03	neutralidade
33	183,6	pouco quente	17,4	pouco frio	17,8	neutralidade	2,66	moderado (frio)	1,01	neutralidade
34	127,6	pouco quente	21,8	confortável	34,3	neutralidade	1,10	leve (neutro)	1,08	leve (calor)
35	108,7	quente	23,7	pouco quente	37,7	neutralidade	0,89	leve (neutro)	1,07	neutralidade
36	117,4	pouco quente	21,2	confortável	39,0	neutralidade	0,98	leve (neutro)	1,07	neutralidade

Modelo	ET				OT				SET*				PET	
Faixas interpretativas	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente
	27	quente	27	quente	27	quente	27	quente	27	quente	27	quente	27	quente
	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente
		confortável		confortável		confortável		confortável		confortável		confortável		confortável
	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio
	17	frio	17	frio	17	frio	17	frio	17	frio	17	frio	17	frio
	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio

Situação	ET*	Sensação	CET*	Sensação	OT	Sensação	EOT*	Sensação	SET*	Sensação	PET	Sensação
1	25,3	pouco quente	28,3	quente	28,0	quente	28,3	quente	21,5	confortável	25,9	pouco quente
2	25,7	pouco quente	29,5	quente	28,1	quente	28,5	quente	23,2	pouco quente	27,8	quente
3	25,8	pouco quente	29,6	quente	27,2	quente	27,6	quente	24,4	pouco quente	28,7	quente
4	28,4	quente	41,2	muito quente	36,0	muito quente	35,3	muito quente	34,8	quente	41,2	muito quente
5	28,7	quente	41,8	muito quente	36,2	muito quente	35,2	muito quente	35,7	muito quente	42,5	muito quente
6	28,0	quente	32,7	quente	30,5	quente	30,3	quente	26,2	pouco quente	31,8	quente
7	22,7	confortável	23,1	pouco quente	22,3	confortável	22,8	confortável	17,0	pouco frio	20,9	pouco frio
8	23,2	pouco quente	24,1	pouco quente	22,9	confortável	23,5	pouco quente	18,9	pouco frio	22,5	confortável
9	23,3	pouco quente	23,7	pouco quente	22,8	confortável	23,4	pouco quente	18,6	pouco frio	22,2	confortável
10	24,5	pouco quente	25,6	pouco quente	24,4	pouco quente	24,9	pouco quente	19,4	pouco frio	23,5	pouco quente
11	25,2	pouco quente	26,4	pouco quente	25,3	pouco quente	25,7	pouco quente	19,7	pouco frio	24,1	pouco quente
12	25,0	pouco quente	25,4	pouco quente	24,7	pouco quente	25,1	pouco quente	18,0	pouco frio	22,4	confortável
13	23,2	pouco quente	23,9	pouco quente	22,9	confortável	23,4	pouco quente	18,3	pouco frio	22,1	confortável
14	23,4	pouco quente	24,5	pouco quente	23,2	pouco quente	23,7	pouco quente	18,3	pouco frio	22,2	confortável
15	23,9	pouco quente	24,6	pouco quente	23,6	pouco quente	24,1	pouco quente	18,8	pouco frio	22,7	confortável
16	25,5	pouco quente	27,4	quente	25,7	pouco quente	25,9	pouco quente	22,5	confortável	26,5	pouco quente
17	27,1	quente	29,1	quente	26,7	pouco quente	27,7	quente	22,2	confortável	26,9	pouco quente
18	26,4	pouco quente	27,1	quente	25,7	pouco quente	26,6	pouco quente	19,7	pouco frio	24,3	pouco quente
19	22,6	confortável	32,7	quente	24,4	pouco quente	25,0	pouco quente	24,3	pouco quente	28,6	quente
20	23,5	pouco quente	34,2	quente	25,4	pouco quente	25,9	pouco quente	25,4	pouco quente	29,9	quente
21	24,5	pouco quente	29,4	quente	25,4	pouco quente	25,7	pouco quente	22,3	confortável	26,8	pouco quente
22	26,8	pouco quente	35,5	muito quente	29,0	quente	28,7	quente	29,0	quente	34,2	quente
23	27,1	quente	38,8	muito quente	30,0	quente	29,7	quente	32,7	quente	38,4	muito quente
24	28,2	quente	36,4	muito quente	30,8	quente	29,9	quente	30,2	quente	36,0	muito quente
25	20,0	pouco frio	21,1	confortável	19,8	pouco frio	20,3	pouco frio	10,5	frio	16,1	frio
26	21,4	confortável	22,1	confortável	21,1	confortável	21,6	confortável	14,0	frio	18,4	pouco frio
27	21,9	confortável	21,5	confortável	21,3	confortável	21,8	confortável	14,7	frio	18,9	pouco frio
28	23,7	pouco quente	24,5	pouco quente	23,5	pouco quente	23,9	pouco quente	16,2	frio	20,8	pouco frio
29	24,4	pouco quente	25,2	pouco quente	24,1	pouco quente	24,5	pouco quente	20,0	pouco frio	23,9	pouco quente
30	25,7	pouco quente	26,1	pouco quente	25,7	pouco quente	25,8	pouco quente	19,8	pouco frio	24,4	pouco quente
31	21,2	confortável	20,9	pouco frio	20,6	pouco frio	21,1	confortável	13,5	frio	17,8	pouco frio
32	22,2	confortável	23,4	pouco quente	21,9	confortável	22,4	confortável	16,7	frio	20,6	pouco frio
33	22,4	confortável	23,9	pouco quente	22,1	confortável	22,7	confortável	17,0	pouco frio	21,0	confortável
34	25,1	pouco quente	26,3	pouco quente	25,1	pouco quente	25,3	pouco quente	20,0	pouco frio	24,3	pouco quente
35	26,7	pouco quente	27,1	quente	26,0	pouco quente	26,9	pouco quente	21,2	confortável	25,6	pouco quente
36	26,4	pouco quente	27,8	quente	26,7	pouco quente	26,5	pouco quente	20,7	pouco frio	25,5	pouco quente

Modelo	MENEX (sensação térmica)				DeFreitas				Comfa		
Faixas interpretativas					35,2	extrama/ quente	307	extrama/ quente			
	55,0	muito quente	0,3	muito quente	34,5	muito quente	161,0	muito quente			
	46,0	quente	0,5	quente	33,4	quente	83,0	quente	-150	mta mais calor	
	32,0	pouco quente	0,8	pouco quente	32,2	pouco quente	17,0	pouco quente	-50	mais calor	
		confortável		confortável		confortável		confortável		como está	
	22,5	pouco frio	1,2	pouco frio	30,9	pouco frio	-50,0	pouco frio	50	mais frio	
	-0,5	frio	2,0	frio	29,1	frio	-110,0	frio	150	mta mais frio	
	-38,0	muito frio	3,0	muito frio	26,0	muito frio	-184,0	muito frio			
					21,1	extrema/ frio	-281	extrema/ frio			
Situação	STI [°C]	Interpretação	ECI [clo]	Interpretação	STE [°C]	Interpretação	PSI [W/m²]	Interpretação	S [W/m²]	Prefere-se	
1	34,1	pouco quente	0,59	pouco quente	31,8	confortável	21,6	pouco quente	13,9	como está	
2	35,6	pouco quente	0,58	pouco quente	32,3	pouco quente	27,8	pouco quente	19,0	como está	
3	33,8	pouco quente	0,57	pouco quente	32,4	pouco quente	25,3	pouco quente	15,8	como está	
4	69,6	muito quente	0,37	quente	33,6	quente	107,3	quente	82,1	mais frio	
5	73,3	muito quente	0,35	quente	33,6	quente	114,5	quente	90,5	mais frio	
6	45,8	pouco quente	0,41	quente	32,6	pouco quente	52,6	pouco quente	38,8	como está	
7	19,9	pouco frio	0,78	pouco quente	31,6	confortável	-15,3	confortável	-17,6	como está	
8	23,1	confortável	0,75	pouco quente	31,6	confortável	-3,1	confortável	-6,3	como está	
9	21,8	pouco frio	0,74	pouco quente	31,6	confortável	-6,7	confortável	-9,6	como está	
10	26,0	confortável	0,66	pouco quente	31,9	confortável	3,1	confortável	-1,7	como está	
11	27,7	confortável	0,61	pouco quente	31,7	confortável	7,1	confortável	1,2	como está	
12	23,1	confortável	0,63	pouco quente	31,6	confortável	-9,6	confortável	-15,0	como está	
13	23,0	confortável	0,74	pouco quente	31,5	confortável	-3,1	confortável	-6,2	como está	
14	23,5	confortável	0,73	pouco quente	31,7	confortável	-4,8	confortável	-8,5	como está	
15	24,4	confortável	0,70	pouco quente	31,5	confortável	3,1	confortável	-0,4	como está	
16	29,9	confortável	0,58	pouco quente	32,1	confortável	16,9	confortável	10,0	como está	
17	33,4	pouco quente	0,53	pouco quente	32,2	confortável	25,9	pouco quente	18,2	como está	
18	28,7	confortável	0,57	pouco quente	31,8	confortável	14,8	confortável	9,2	como está	
19	47,6	quente	0,78	pouco quente	31,7	confortável	50,2	pouco quente	41,8	como está	
20	49,6	quente	0,72	pouco quente	31,9	confortável	55,5	pouco quente	46,2	como está	
21	39,0	pouco quente	0,64	pouco quente	31,6	confortável	38,3	pouco quente	31,5	como está	
22	53,6	quente	0,48	quente	32,8	pouco quente	73,0	pouco quente	58,8	mais frio	
23	64,0	muito quente	0,46	quente	33,0	pouco quente	96,1	quente	79,3	mais frio	
24	57,0	muito quente	0,36	quente	32,9	pouco quente	84,5	quente	69,6	mais frio	
25	18,2	pouco frio	0,94	confortável	29,5	pouco frio	-23,8	confortável	-24,3	como está	
26	19,8	pouco frio	0,85	confortável	30,4	pouco frio	-14,5	confortável	-16,0	como está	
27	17,6	pouco frio	0,83	confortável	30,7	pouco frio	-18,6	confortável	-19,7	como está	
28	24,0	confortável	0,71	pouco quente	30,8	pouco frio	-3,5	confortável	-7,2	como está	
29	26,7	confortável	0,66	pouco quente	31,4	confortável	11,8	confortável	7,7	como está	
30	28,3	confortável	0,56	pouco quente	31,7	confortável	16,6	confortável	11,4	como está	
31	16,6	pouco frio	0,87	confortável	30,5	pouco frio	-21,5	confortável	-22,1	como está	
32	24,6	confortável	0,80	confortável	30,7	pouco frio	8,0	confortável	5,9	como está	
33	24,7	confortável	0,79	pouco quente	31,0	confortável	5,1	confortável	2,7	como está	
34	29,1	confortável	0,61	pouco quente	31,5	confortável	18,8	pouco quente	14,0	como está	
35	29,6	confortável	0,55	pouco quente	31,9	confortável	18,3	pouco quente	12,3	como está	
36	30,8	confortável	0,51	pouco quente	31,7	confortável	63,6	pouco quente	12,2	como está	

Modelo	KMM		Tne		TS		ASV			
Faixas interpretativas	2,5	muito quente		3,5	muito quente	6,5	muito quente			
	1,5	quente		2,5	quente	5,5	quente	1,5		
	0,5	pouco quente		1,5	pouco quente	4,5	pouco quente	0,5		
		confortável			confortável		confortável			
	-0,5	pouco frio		-1,5	pouco frio	3,5	pouco frio	-0,5		
	-1,5	frio		-2,5	frio	2,5	frio	-1,5		
	-2,5	muito frio		-3,5	muito frio	1,5	muito frio			
Situação	PMV	Interpretação	PPD [%]	Tne [°C]	Tar-Tne	Interpretação	TS	Interpretação	ASV	Interpretação
1	0,56	pouco quente	10,46	21,8	3,3	quente	4,69	pouco quente	0,12	confortável
2	0,79	pouco quente	16,24	19,9	5,5	muito quente	5,02	pouco quente	0,30	confortável
3	1,26	pouco quente	33,47	18,5	7,0	muito quente	4,99	pouco quente	0,23	confortável
4	3,14	muito quente	98,96	17,6	11,1	muito quente	6,30	quente	0,68	quente
5	3,20	muito quente	99,22	15,2	13,9	muito quente	6,92	muito quente	0,97	quente
6	1,57	quente	48,79	19,7	8,4	muito quente	5,64	quente	0,44	confortável
7	-0,58	pouco frio	10,86	22,6	-0,5	confortável	3,84	confortável	-0,06	confortável
8	0,01	confortável	5,00	21,5	1,1	confortável	3,99	confortável	-0,03	confortável
9	0,00	confortável	5,00	21,3	1,4	confortável	3,99	confortável	-0,02	confortável
10	-0,03	confortável	5,01	22,6	1,4	confortável	4,20	confortável	-0,01	confortável
11	0,25	confortável	6,12	23,1	1,8	pouco quente	4,34	confortável	0,00	confortável
12	-0,23	confortável	5,95	24,3	0,2	confortável	4,07	confortável	-0,06	confortável
13	-0,14	confortável	5,33	22,2	0,5	confortável	3,97	confortável	-0,07	confortável
14	-0,23	confortável	5,95	22,5	0,4	confortável	3,99	confortável	-0,05	confortável
15	0,10	confortável	5,17	22,1	1,3	confortável	4,06	confortável	-0,03	confortável
16	0,82	pouco quente	17,08	20,5	4,8	muito quente	4,52	pouco quente	-0,01	confortável
17	0,73	pouco quente	14,56	22,2	4,0	muito quente	4,63	pouco quente	-0,02	confortável
18	0,28	confortável	6,33	23,3	2,2	pouco quente	4,37	confortável	-0,12	confortável
19	0,64	pouco quente	12,22	18,1	4,0	muito quente	4,74	pouco quente	0,33	confortável
20	0,83	pouco quente	17,41	18,1	5,0	muito quente	4,91	pouco quente	0,32	confortável
21	0,68	pouco quente	13,26	19,1	5,2	muito quente	4,80	pouco quente	0,18	confortável
22	1,91	quente	66,26	16,3	10,7	muito quente	5,89	quente	0,51	quente
23	2,46	quente	88,74	15,6	11,7	muito quente	6,13	quente	0,62	quente
24	2,29	quente	82,93	15,2	13,7	muito quente	6,44	quente	0,67	quente
25	-1,26	pouco frio	33,47	25,3	-5,8	muito frio	2,94	pouco frio	-0,17	confortável
26	-0,42	confortável	8,12	23,3	-2,4	pouco frio	3,47	pouco frio	-0,10	confortável
27	-0,68	pouco frio	13,15	22,2	-0,9	confortável	3,63	confortável	-0,07	confortável
28	-0,07	confortável	5,09	23,5	-0,2	confortável	3,82	confortável	-0,11	confortável
29	0,39	confortável	7,72	19,8	4,2	muito quente	4,28	confortável	-0,03	confortável
30	0,42	confortável	8,06	21,1	4,5	muito quente	4,45	confortável	-0,06	confortável
31	-0,85	pouco frio	17,80	22,7	-2,1	pouco frio	3,48	pouco frio	-0,07	confortável
32	-0,17	confortável	5,48	21,5	0,2	confortável	3,78	confortável	-0,06	confortável
33	-0,26	confortável	6,17	21,6	0,3	confortável	3,79	confortável	-0,07	confortável
34	0,46	confortável	8,63	20,8	4,1	muito quente	4,35	confortável	-0,06	confortável
35	0,60	pouco quente	11,44	20,3	5,5	muito quente	4,53	pouco quente	-0,05	confortável
36	0,64	pouco quente	12,23	21,9	4,6	muito quente	4,53	pouco quente	-0,10	confortável

Modelo	ISO 7243			NR-15 (IBUTG)			ISO 7933 (Estresse térmico)				ISO 7933 (Esforço fisiológico)								
Faixas interpretativas	M	Ñ Acl	Acl v+	Leve	Moder.	Pesada	perigo	Ñ Acl	Acl	atenção	perigo	Acl	60	perigo	2600	3250	3900	5200	
	65	32	33	0'	32,2	31,1	30	250	400										
	130	29	30	15x45	31,5	29,5	28	150	300										
	200	26	28	30x30	30,7	28,1	26	200	300										1,00
	260	22	25	1 45x15	30,1	26,8	25,1	100	200										0,85
		18	23	2 cont.			ok			ok			ok						
Situação	WBGT	Ñ Acl	Acl	Leve	Moder.	Pesada	Swreq	Ñ Acl	Acl	w	Ñ Acl	Acl	S	Ambos	Ñ Acl t,at	[h] t,lim	Acl t,at	[h] tlim	
37	23,9	ok	ok	cont.	cont.	cont.	76,8	ok	ok	0,35	ok	ok	0,0	ok	13,2	16,4	19,7	26,3	
38	24,6	ok	ok	cont.	cont.	cont.	79,5	ok	ok	0,32	ok	ok	0,0	ok	12,7	15,9	19,1	25,4	
39	24,7	ok	ok	cont.	cont.	cont.	88,3	ok	ok	0,33	ok	ok	0,0	ok	11,4	14,3	17,2	22,9	
40	24,2	ok	ok	cont.	cont.	cont.	89,6	ok	ok	0,36	ok	ok	0,0	ok	11,3	14,1	16,9	22,6	
41	25,5	ok	ok	cont.	cont.	45'x15'	138,7	ok	ok	0,45	ok	ok	0,0	ok	7,3	9,1	10,9	14,6	
42	24,6	ok	ok	cont.	cont.	cont.	110,1	ok	ok	0,37	ok	ok	0,0	ok	9,2	11,5	13,8	18,4	
43	22,0	ok	ok	cont.	cont.	cont.	16,4	ok	ok	0,08	ok	ok	0,0	ok	61,6	77,0	92,4	123,2	
44	22,2	ok	ok	cont.	cont.	cont.	23,8	ok	ok	0,12	ok	ok	0,0	ok	42,4	53,0	63,6	84,8	
45	22,6	ok	ok	cont.	cont.	cont.	37,3	ok	ok	0,18	ok	ok	0,0	ok	27,1	33,9	40,7	54,2	
46	22,3	ok	ok	cont.	cont.	cont.	26,5	ok	ok	0,12	ok	ok	0,0	ok	38,2	47,8	57,3	76,4	
47	23,0	ok	ok	cont.	cont.	cont.	34,3	ok	ok	0,16	ok	ok	0,0	ok	29,5	36,9	44,2	59,0	
48	22,8	ok	ok	cont.	cont.	cont.	35,5	ok	ok	0,17	ok	ok	0,0	ok	28,5	35,6	42,7	56,9	
49	21,9	ok	ok	cont.	cont.	cont.	31,8	ok	ok	0,17	ok	ok	0,0	ok	31,8	39,7	47,7	63,6	
50	23,3	ok	ok	cont.	cont.	cont.	40,6	ok	ok	0,20	ok	ok	0,0	ok	24,9	31,1	37,4	49,8	
51	23,2	ok	ok	cont.	cont.	cont.	44,9	ok	ok	0,21	ok	ok	0,0	ok	22,5	28,2	33,8	45,1	
52	23,2	ok	ok	cont.	cont.	cont.	42,6	ok	ok	0,20	ok	ok	0,0	ok	23,7	29,6	35,6	47,4	
53	23,9	ok	ok	cont.	cont.	cont.	56,0	ok	ok	0,27	ok	ok	0,0	ok	18,0	22,6	27,1	36,1	
54	23,3	ok	ok	cont.	cont.	cont.	49,3	ok	ok	0,21	ok	ok	0,0	ok	20,5	25,6	30,8	41,0	
55	15,4	ok	ok	cont.	cont.	cont.	5,9	ok	ok	0,05	ok	ok	0,0	ok	171,4	214,3	257,1	342,8	
56	18,0	ok	ok	cont.	cont.	cont.	24,6	ok	ok	0,19	ok	ok	0,0	ok	41,2	51,5	61,8	82,3	
57	18,8	ok	ok	cont.	cont.	cont.	25,2	ok	ok	0,20	ok	ok	0,0	ok	40,1	50,1	60,1	80,1	
58	21,9	ok	ok	cont.	cont.	cont.	68,2	ok	ok	0,38	ok	ok	0,0	ok	14,8	18,5	22,3	29,7	
59	22,8	ok	ok	cont.	cont.	cont.	87,6	ok	ok	0,50	ok	ok	0,0	ok	11,5	14,4	17,3	23,1	
60	22,9	ok	ok	cont.	cont.	cont.	84,6	ok	ok	0,41	ok	ok	0,0	ok	11,9	14,9	17,9	23,9	
61	15,0	ok	ok	cont.	cont.	cont.	-5,8	ok	ok	0,00	ok	ok	0,0	ok	173,7	217,2	260,6	347,5	
62	17,0	ok	ok	cont.	cont.	cont.	10,6	ok	ok	0,09	ok	ok	0,0	ok	95,5	119,4	143,3	191,0	
63	17,8	ok	ok	cont.	cont.	cont.	12,4	ok	ok	0,09	ok	ok	0,0	ok	81,2	101,6	121,9	162,5	
64	19,2	ok	ok	cont.	cont.	cont.	30,2	ok	ok	0,21	ok	ok	0,0	ok	33,5	41,8	50,2	66,9	
65	19,5	ok	ok	cont.	cont.	cont.	25,2	ok	ok	0,16	ok	ok	0,0	ok	40,1	50,1	60,1	80,1	
66	20,1	ok	ok	cont.	cont.	cont.	33,2	ok	ok	0,21	ok	ok	0,0	ok	30,4	38,0	45,6	60,8	
67	15,0	ok	ok	cont.	cont.	cont.	3,7	ok	ok	0,04	ok	ok	0,0	ok	276,4	345,5	414,5	552,7	
68	16,4	ok	ok	cont.	cont.	cont.	8,9	ok	ok	0,08	ok	ok	0,0	ok	114,1	142,6	171,1	228,2	
69	17,6	ok	ok	cont.	cont.	cont.	10,7	ok	ok	0,08	ok	ok	0,0	ok	94,6	118,2	141,9	189,2	
70	19,6	ok	ok	cont.	cont.	cont.	28,8	ok	ok	0,19	ok	ok	0,0	ok	35,1	43,9	52,6	70,2	
71	19,8	ok	ok	cont.	cont.	cont.	31,8	ok	ok	0,21	ok	ok	0,0	ok	31,8	39,7	47,7	63,5	
72	20,1	ok	ok	cont.	cont.	cont.	36,6	ok	ok	0,25	ok	ok	0,0	ok	27,6	34,5	41,4	55,2	

Modelo	HSI		HU		Sevilha		MENEX (esforço fisiológico por calor)			
Faixas interpretativas	100	estresse							6	Roupa toda molhada
	90	máxima	54	golpe térmico					5	Roupa molhada
	60	muito severa	45	situação de perigo	90	sem ocupação	120	forte	4	Roupa ± molhada
	30	severa	40	muito desconforto			60	médio	3	Pele molhada
	10	moderada leve	30	algum desconforto sem desconforto	60	passagem permanência	0	fraco nulo	2	Pele com umidade
									1	Pele sem umidade
										Pele seca

Situação	HSI[W/m²]	Resp. fisiol.	HU [°C]	Interpretação	Swreq[g/h]	Zonas	R' [W/m²]	Estímulo	SP	Classificação
37	34,9	severa	29,6	sem desconforto	158,0	sem ocupação	52,4	fraco	1,4	Pele sem umidade
38	32,2	severa	33,5	algum desconforto	160,7	sem ocupação	52,2	fraco	1,3	Pele sem umidade
39	33,4	severa	34,7	algum desconforto	178,9	sem ocupação	52,2	fraco	1,4	Pele sem umidade
40	36,3	severa	32,5	algum desconforto	182,7	sem ocupação	51,2	fraco	1,5	Pele sem umidade
41	45,1	severa	36,2	algum desconforto	275,6	sem ocupação	100,4	médio	1,9	Pele sem umidade
42	36,8	severa	35,4	algum desconforto	221,2	sem ocupação	68,6	médio	1,5	Pele sem umidade
43	7,7	leve	30,6	algum desconforto	10,6	permanência	-29,5	nulo	0,3	Pele seca
44	11,7	moderada	31,2	algum desconforto	31,0	permanência	-28,6	nulo	0,5	Pele seca
45	18,0	moderada	31,6	algum desconforto	67,0	passagem	-10,5	nulo	0,7	Pele seca
46	12,2	moderada	31,5	algum desconforto	34,2	permanência	-28,5	nulo	0,5	Pele seca
47	15,9	moderada	33,7	algum desconforto	52,2	permanência	-29,6	nulo	0,6	Pele seca
48	16,6	moderada	33,2	algum desconforto	55,5	permanência	-29,6	nulo	0,6	Pele seca
49	16,8	moderada	28,1	sem desconforto	59,9	permanência	-14,9	nulo	0,7	Pele seca
50	19,6	moderada	33,3	algum desconforto	74,5	passagem	-13,8	nulo	0,8	Pele seca
51	21,1	moderada	33,2	algum desconforto	83,3	passagem	-10,5	nulo	0,8	Pele seca
52	20,3	moderada	33,3	algum desconforto	78,6	passagem	-14,6	nulo	0,8	Pele seca
53	26,5	moderada	34,8	algum desconforto	108,8	sem ocupação	-1,5	nulo	1,1	Pele sem umidade
54	20,7	moderada	33,6	algum desconforto	89,5	passagem	-5,6	nulo	0,8	Pele seca
55	5,4	leve	18,3	sem desconforto	-20,0	permanência	-60,8	nulo	0,2	Pele seca
56	19,1	moderada	20,9	sem desconforto	31,6	permanência	-19,3	nulo	0,7	Pele seca
57	19,7	moderada	23,2	sem desconforto	43,3	permanência	-39,8	nulo	0,8	Pele seca
58	38,2	severa	25,7	sem desconforto	127,0	sem ocupação	46,1	fraco	1,6	Pele sem umidade
59	49,8	severa	26,0	sem desconforto	161,6	sem ocupação	59,4	fraco	2,2	Pele com umidade
60	40,8	severa	26,2	sem desconforto	160,6	sem ocupação	80,9	médio	1,7	Pele sem umidade
61	0,9	leve	18,6	sem desconforto	-47,7	permanência	-85,2	nulo	-0,2	Pele seca
62	9,1	leve	20,9	sem desconforto	-5,1	permanência	-58,6	nulo	0,4	Pele seca
63	9,1	leve	22,4	sem desconforto	3,3	permanência	-53,4	nulo	0,4	Pele seca
64	21,1	moderada	24,0	sem desconforto	42,2	permanência	-28,4	nulo	0,8	Pele seca
65	16,2	moderada	25,3	sem desconforto	31,0	permanência	-38,7	nulo	0,6	Pele seca
66	20,5	moderada	25,9	sem desconforto	48,2	permanência	-20,2	nulo	0,8	Pele seca
67	3,7	leve	18,4	sem desconforto	-24,3	permanência	-81,0	nulo	0,1	Pele seca
68	7,7	leve	20,1	sem desconforto	-8,3	permanência	-61,4	nulo	0,3	Pele seca
69	8,5	leve	22,8	sem desconforto	-2,3	permanência	-66,8	nulo	0,3	Pele seca
70	19,3	moderada	25,2	sem desconforto	41,6	permanência	-32,5	nulo	0,8	Pele seca
71	21,0	moderada	25,4	sem desconforto	47,9	permanência	-29,1	nulo	0,8	Pele seca
72	24,5	moderada	26,0	sem desconforto	55,2	permanência	-23,1	60,00	1,0	Pele seca

Modelo	WCT				ITS		MENEX (esforço fisiológico por frio e calor)			
Faixas interpretativas	0,00	extrama/ quente								
	58,3	muito quente	35	muito quente					1,75	elevado (calor)
	116,4	quente	27	quente	150	estresse (calor)	0,25	elevado (calor)	1,18	moderado (calor)
	232,7	pouco quente	23	pouco quente	50	esforço (calor)	0,75	moderado (calor)	1,07	leve (calor)
		confortável		confortável		neutralidade		leve (neutro)		neutralidade
	581,5	pouco frio	21	pouco frio	-50	esforço (frio)	1,50	moderado (frio)	0,87	leve (frio)
	930,4	frio	17	frio	-150	estresse (frio)	4,00	elevado (frio)	0,72	moderado (frio)
	1628,2	congelante	9	muito frio					0,25	elevado (frio)
	2326,0	mta congelante								
Situação	WCTI	Interpretação	NWCTI	Interpretação	ITS [W/m²]	Interpretação	PhS	Esforço Fisiol.	HL	Estresse
37	122,4	pouco quente	21,6	confortável	82,2	esforço (calor)	0,61	moderado (calor)	1,25	moderado (calor)
38	93,9	quente	21,6	confortável	81,2	esforço (calor)	0,54	moderado (calor)	1,21	moderado (calor)
39	59,8	quente	23,4	pouco quente	89,9	esforço (calor)	0,39	moderado (calor)	1,28	moderado (calor)
40	65,7	quente	24,7	pouco quente	93,6	esforço (calor)	0,37	moderado (calor)	1,29	moderado (calor)
41	-2,0	extrama/ quente	27,4	quente	140,0	esforço (calor)	0,16	elevado (calor)	1,59	moderado (calor)
42	13,5	muito quente	25,5	pouco quente	110,6	esforço (calor)	0,21	elevado (calor)	1,43	moderado (calor)
43	184,6	pouco quente	16,2	frio	11,0	neutralidade	2,35	moderado (frio)	0,82	leve (frio)
44	150,1	pouco quente	18,5	pouco frio	19,9	neutralidade	2,10	moderado (frio)	0,88	leve (frio)
45	125,8	pouco quente	20,4	pouco frio	36,3	neutralidade	1,37	leve (neutralidade)	0,96	leve (frio)
46	145,6	pouco quente	18,5	pouco frio	21,3	neutralidade	1,89	moderado (frio)	0,90	leve (frio)
47	110,8	quente	20,4	pouco frio	29,0	neutralidade	1,55	moderado (frio)	0,95	leve (frio)
48	107,1	quente	20,8	pouco frio	30,7	neutralidade	1,41	leve (neutro)	0,97	neutralidade
49	137,6	pouco quente	21,2	confortável	34,0	neutralidade	1,48	leve (neutro)	0,98	neutralidade
50	104,0	quente	21,7	confortável	39,6	neutralidade	1,07	leve (neutro)	0,99	neutralidade
51	97,6	quente	22,0	confortável	43,8	neutralidade	0,92	leve (neutro)	1,02	neutralidade
52	95,7	quente	22,3	confortável	41,6	neutralidade	0,95	leve (neutro)	1,01	neutralidade
53	74,6	quente	23,4	pouco quente	55,9	esforço (calor)	0,59	moderado (calor)	1,46	moderado (calor)
54	93,7	quente	21,3	confortável	46,3	neutralidade	0,87	leve (neutro)	1,03	leve (calor)
55	309,8	confortável	8,8	muito frio	-0,2	neutralidade	3,99	moderado (frio)	0,90	leve (frio)
56	249,2	confortável	13,0	frio	21,9	neutralidade	3,44	moderado (frio)	1,05	leve (calor)
57	173,5	pouco quente	20,7	pouco frio	27,5	neutralidade	1,61	moderado (frio)	0,98	neutralidade
58	171,9	pouco quente	18,0	pouco frio	67,2	esforço (calor)	0,81	leve (neutro)	1,20	moderado (calor)
59	148,3	pouco quente	20,4	pouco frio	86,6	esforço (calor)	0,54	moderado (calor)	1,35	moderado (calor)
60	171,1	pouco quente	17,7	pouco frio	83,6	esforço (calor)	0,71	moderado (calor)	1,27	moderado (calor)
61	283,2	confortável	10,7	frio	-11,2	neutralidade	4,15	elevado (frio)	0,87	leve (frio)
62	249,1	confortável	13,1	frio	5,7	neutralidade	3,53	moderado (frio)	0,96	leve (frio)
63	208,3	pouco quente	16,3	frio	9,2	neutralidade	3,03	moderado (frio)	0,94	leve (frio)
64	196,1	pouco quente	16,5	frio	26,4	neutralidade	2,27	moderado (frio)	1,07	leve (calor)
65	178,2	pouco quente	17,6	pouco frio	21,1	neutralidade	2,35	moderado (frio)	1,03	leve (calor)
66	189,6	pouco quente	16,4	frio	28,8	neutralidade	2,09	moderado (frio)	1,02	neutralidade
67	272,7	confortável	11,6	frio	-1,9	neutralidade	3,92	moderado (frio)	0,92	leve (frio)
68	248,9	confortável	13,2	frio	4,5	neutralidade	3,57	moderado (frio)	0,95	leve (frio)
69	198,0	pouco quente	17,3	pouco frio	6,7	neutralidade	2,93	moderado (frio)	0,93	leve (frio)
70	174,0	pouco quente	18,3	pouco frio	26,0	neutralidade	2,13	moderado (frio)	1,04	leve (calor)
71	169,8	pouco quente	18,5	pouco frio	28,9	neutralidade	1,82	moderado (frio)	1,06	leve (calor)
72	179,1	pouco quente	17,3	pouco frio	32,1	neutralidade	1,65	moderado (frio)	1,04	leve (calor)

Modelo	ET				OT				SET*				PET	
Faixas interpretativas	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente	35	muito quente
	27	quente	27	quente	27	quente	27	quente	27	quente	27	quente	27	quente
	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente	23	pouco quente
		confortável		confortável		confortável		confortável		confortável		confortável		confortável
	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio	21	pouco frio
	17	frio	17	frio	17	frio	17	frio	17	frio	17	frio	17	frio
	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio	9	muito frio
Situação	ET*	Sensação	CET*	Sensação	OT	Sensação	EOT*	Sensação	SET*	Sensação	PET	Sensação		
37	25,7	pouco quente	35,4	muito quente	34,0	quente	34,4	quente	21,5	confortável	26,1	pouco quente		
38	28,4	quente	34,4	quente	33,8	quente	33,6	quente	23,2	pouco quente	27,8	quente		
39	29,6	quente	34,5	quente	34,3	quente	33,3	quente	24,4	pouco quente	28,7	quente		
40	28,5	quente	34,5	quente	33,2	quente	31,9	quente	34,8	quente	41,2	muito quente		
41	31,0	quente	37,7	muito quente	38,0	muito quente	35,1	muito quente	35,7	muito quente	42,5	muito quente		
42	30,5	quente	35,2	muito quente	35,6	muito quente	33,3	quente	26,2	pouco quente	31,8	quente		
43	25,5	pouco quente	26,6	pouco quente	25,4	pouco quente	26,2	pouco quente	17,0	pouco frio	20,9	pouco frio		
44	26,2	pouco quente	27,1	quente	26,1	pouco quente	26,7	pouco quente	18,9	pouco frio	22,5	confortável		
45	26,7	pouco quente	28,5	quente	27,3	quente	27,7	quente	18,6	pouco frio	22,2	confortável		
46	26,7	pouco quente	27,4	quente	26,6	pouco quente	27,0	pouco quente	19,4	pouco frio	23,5	pouco quente		
47	28,2	quente	28,3	quente	27,9	quente	28,2	quente	19,7	pouco frio	24,1	pouco quente		
48	28,0	quente	28,1	quente	27,9	quente	28,1	quente	18,0	pouco frio	22,4	confortável		
49	24,4	pouco quente	29,4	quente	25,1	pouco quente	25,4	pouco quente	18,3	pouco frio	22,1	confortável		
50	27,9	quente	29,4	quente	28,0	quente	28,4	quente	18,3	pouco frio	22,2	confortável		
51	28,0	quente	29,7	quente	28,5	quente	28,6	quente	18,8	pouco frio	22,7	confortável		
52	28,1	quente	29,4	quente	28,3	quente	28,5	quente	22,5	confortável	26,5	pouco quente		
53	30,0	quente	31,9	quente	29,7	quente	30,6	quente	22,2	confortável	26,9	pouco quente		
54	28,6	quente	30,0	quente	29,2	quente	29,1	quente	19,7	pouco frio	24,3	pouco quente		
55	15,4	frio	18,0	pouco frio	15,9	frio	16,1	frio	24,3	pouco quente	28,6	quente		
56	17,9	pouco frio	24,9	pouco quente	19,0	pouco frio	19,5	pouco frio	25,4	pouco quente	29,9	quente		
57	20,6	pouco frio	24,0	pouco quente	20,9	pouco frio	21,3	confortável	22,3	confortável	26,8	pouco quente		
58	23,1	pouco quente	32,4	quente	25,2	pouco quente	25,4	pouco quente	29,0	quente	34,2	quente		
59	23,5	pouco quente	35,0	quente	26,0	pouco quente	26,0	pouco quente	32,7	quente	38,4	muito quente		
60	24,5	pouco quente	35,9	muito quente	26,4	pouco quente	27,3	quente	30,2	quente	36,0	muito quente		
61	15,3	frio	15,7	frio	15,2	frio	15,4	frio	10,5	frio	16,1	frio		
62	17,7	pouco frio	19,9	pouco frio	17,8	pouco frio	18,2	pouco frio	14,0	frio	18,4	pouco frio		
63	19,7	pouco frio	21,5	confortável	19,7	pouco frio	20,1	pouco frio	14,7	frio	18,9	pouco frio		
64	21,5	confortável	24,6	pouco quente	22,0	confortável	22,2	confortável	16,2	frio	20,8	pouco frio		
65	22,7	confortável	24,2	pouco quente	22,8	confortável	23,0	pouco quente	20,0	pouco frio	23,9	pouco quente		
66	23,1	pouco quente	25,8	pouco quente	23,6	pouco quente	23,8	pouco quente	19,8	pouco frio	24,4	pouco quente		
67	15,4	frio	16,2	frio	15,4	frio	15,6	frio	13,5	frio	17,8	pouco frio		
68	17,2	pouco frio	19,3	pouco frio	17,3	pouco frio	17,6	pouco frio	16,7	frio	20,6	pouco frio		
69	20,0	pouco frio	20,3	pouco frio	19,7	pouco frio	20,1	pouco frio	17,0	pouco frio	21,0	confortável		
70	22,4	confortável	24,8	pouco quente	22,7	confortável	22,9	confortável	20,0	pouco frio	24,3	pouco quente		
71	22,8	confortável	25,2	pouco quente	23,1	pouco quente	23,3	pouco quente	21,2	confortável	25,6	pouco quente		
72	23,2	pouco quente	25,8	pouco quente	23,5	pouco quente	23,7	pouco quente	20,7	pouco frio	25,5	pouco quente		

Modelo	MENEX (sensação térmica)				DeFreitas				Comfa	
Faixas interpretativas	55,0	muito quente	0,3	muito quente	35,2	extrama/ quente	307	extrama/ quente		
	46,0	quente	0,5	quente	34,5	muito quente	161,0	muito quente	-150	mtto mais calor
	32,0	pouco quente	0,8	pouco quente	33,4	quente	83,0	quente	-50	mais calor
		confortável		confortável	32,2	pouco quente	17,0	pouco quente		como está
	22,5	pouco frio	1,2	pouco frio	30,9	pouco frio	-50,0	pouco frio	50	mais frio
	-0,5	frio	2,0	frio	29,1	frio	-110,0	frio	150	mtto mais frio
	-38,0	muito frio	3,0	muito frio	26,0	muito frio	-184,0	muito frio		
					21,1	extrema/ frio	-281	extrema/ frio		
Situação	STI [°C]	Interpretação	ECI [clo]	Interpretação	STE [°C]	Interpretação	PSI [W/m²]	Interpretação	S [W/m²]	Prefere-se
37	50,8	quente	33,09	pouco quente	0,6	pouco quente	57,8	pouco quente	41,1	como está
38	49,9	quente	33,08	pouco quente	0,4	quente	57,3	pouco quente	35,7	como está
39	51,7	quente	33,21	pouco quente	0,3	muito quente	70,3	pouco quente	46,0	como está
40	51,9	quente	33,28	pouco quente	0,3	quente	69,7	pouco quente	47,7	como está
41	68,6	muito quente	33,93	quente	0,1	muito quente	121,3	quente	93,3	mais frio
42	58,9	muito quente	33,39	pouco quente	0,1	muito quente	96,6	quente	70,1	mais frio
43	22,4	pouco frio	31,94	confortável	0,6	pouco quente	-24,0	confortável	-32,8	como está
44	24,6	confortável	32,15	confortável	0,6	pouco quente	-11,5	confortável	-20,7	como está
45	30,7	confortável	32,50	pouco quente	0,5	pouco quente	6,1	confortável	-5,9	como está
46	25,1	confortável	32,10	confortável	0,5	pouco quente	-8,3	confortável	-18,5	como está
47	26,7	confortável	32,29	pouco quente	0,4	quente	3,2	confortável	-8,7	como está
48	27,3	confortável	32,27	pouco quente	0,4	quente	6,0	confortável	-5,3	como está
49	30,0	confortável	32,45	pouco quente	0,7	pouco quente	4,7	confortável	-4,0	como está
50	30,9	confortável	32,63	pouco quente	0,4	quente	11,4	confortável	-1,8	como está
51	32,7	pouco quente	32,61	pouco quente	0,4	quente	18,0	pouco quente	4,5	como está
52	31,4	confortável	32,64	pouco quente	0,4	quente	15,0	confortável	1,7	como está
53	36,9	pouco quente	32,80	pouco quente	0,3	quente	33,6	pouco quente	18,3	como está
54	34,1	pouco quente	32,54	pouco quente	0,4	quente	23,1	pouco quente	7,3	como está
55	17,8	pouco frio	29,44	pouco frio	1,2	pouco frio	-19,2	confortável	-17,9	como está
56	30,7	confortável	30,56	pouco frio	1,1	confortável	11,4	confortável	9,0	como está
57	25,1	confortável	31,12	confortável	0,9	confortável	0,0	confortável	-3,2	como está
58	48,2	quente	31,89	confortável	0,7	pouco quente	45,0	pouco quente	34,3	como está
59	54,6	quente	32,06	confortável	0,7	pouco quente	68,2	pouco quente	56,7	mais frio
60	56,7	muito quente	32,37	pouco quente	0,7	pouco quente	60,2	pouco quente	45,8	como está
61	12,1	pouco frio	29,65	pouco frio	1,2	pouco frio	-26,3	confortável	-23,4	como está
62	20,4	pouco frio	30,10	pouco frio	1,1	confortável	-6,6	confortável	-6,4	como está
63	21,0	pouco frio	30,79	pouco frio	0,9	confortável	-9,2	confortável	-10,1	como está
64	29,9	confortável	30,84	pouco frio	0,8	confortável	15,9	confortável	12,7	como está
65	26,9	confortável	31,13	confortável	0,8	pouco quente	9,0	confortável	5,7	como está
66	30,2	confortável	31,12	confortável	0,7	pouco quente	9,0	confortável	3,9	como está
67	14,6	pouco frio	29,35	pouco frio	1,2	pouco frio	-16,1	confortável	-13,9	como está
68	19,3	pouco frio	30,06	pouco frio	1,1	confortável	-10,1	confortável	-9,6	como está
69	17,9	pouco frio	30,60	pouco frio	0,9	confortável	-13,0	confortável	-13,1	como está
70	28,5	confortável	31,19	confortável	0,8	pouco quente	11,7	confortável	8,0	como está
71	29,8	confortável	31,20	confortável	0,7	pouco quente	15,6	confortável	11,6	como está
72	30,4	confortável	30,98	confortável	0,7	pouco quente	61,9	pouco quente	8,3	como está

Modelo	KMM			Tne			TS		ASV	
Faixas interpretativas	2,5	quente		3,5	quente		6,5	quente	1,5	quente
	1,5	quente		2,5	quente		5,5	quente	0,5	quente
	0,5	pouco quente		1,5	pouco quente		4,5	pouco quente	0,5	quente
		confortável			confortável			confortável		confortável
	-0,5	pouco frio		-1,5	pouco frio		3,5	pouco frio	-0,5	frio
	-1,5	frio		-2,5	frio		2,5	frio	-1,5	muito frio
	-2,5	muito frio		-3,5	muito frio		1,5	muito frio		
Situação	PMV	Interpretação	PPD [%]	Tne [°C]	Tar-Tne	Interpretação	TS	Interpretação	ASV	Interpretação
37	1,54	quente	47,28	18,6	7,0	muito quente	5,54	quente	0,47	confortável
38	1,83	quente	62,35	19,0	9,5	muito quente	5,91	quente	0,62	quente
39	2,29	quente	83,01	18,4	11,8	muito quente	6,28	quente	0,68	quente
40	2,23	quente	80,68	19,8	9,5	muito quente	5,86	quente	0,36	confortável
41	3,93	muito quente	99,99	18,1	15,0	muito quente	6,83	muito quente	0,69	quente
42	3,09	muito quente	98,71	17,6	14,8	muito quente	6,80	muito quente	0,75	quente
43	-0,51	pouco frio	9,64	25,4	-0,6	confortável	3,95	confortável	0,00	confortável
44	-0,09	confortável	5,14	24,5	1,1	confortável	4,20	confortável	0,02	confortável
45	0,45	confortável	8,48	23,9	2,4	pouco quente	4,41	confortável	0,02	confortável
46	0,01	confortável	5,00	25,2	1,1	confortável	4,21	confortável	-0,05	confortável
47	0,48	confortável	9,09	25,0	2,9	quente	4,47	confortável	0,03	confortável
48	0,53	pouco quente	9,92	24,6	3,3	quente	4,54	pouco quente	0,01	confortável
49	0,19	confortável	5,61	22,4	1,8	pouco quente	4,26	confortável	-0,07	confortável
50	0,71	pouco quente	13,95	24,0	3,5	quente	4,54	pouco quente	0,05	confortável
51	0,86	pouco quente	18,19	24,0	3,9	muito quente	4,62	pouco quente	0,02	confortável
52	0,81	pouco quente	16,76	24,1	3,8	muito quente	4,58	pouco quente	0,00	confortável
53	1,34	pouco quente	37,44	24,0	5,1	muito quente	4,79	pouco quente	0,06	confortável
54	1,00	pouco quente	22,90	24,9	3,8	muito quente	4,65	pouco quente	-0,02	confortável
55	-0,43	confortável	8,20	21,3	-6,1	muito frio	2,93	pouco frio	0,00	confortável
56	-0,68	pouco frio	13,27	19,9	-2,3	pouco frio	3,59	confortável	0,07	confortável
57	-0,03	confortável	5,02	18,4	1,9	pouco quente	4,05	confortável	-0,02	confortável
58	0,74	pouco quente	14,60	17,3	5,7	muito quente	5,17	pouco quente	0,34	confortável
59	1,27	pouco quente	34,25	18,1	5,4	muito quente	4,98	pouco quente	0,14	confortável
60	1,12	pouco quente	27,74	16,5	7,1	muito quente	5,51	quente	0,46	confortável
61	-1,53	frio	46,69	21,3	-6,2	muito frio	2,74	pouco frio	-0,04	confortável
62	-0,92	pouco frio	20,22	21,3	-3,9	muito frio	3,14	pouco frio	-0,09	confortável
63	-0,74	pouco frio	14,65	20,9	-1,5	pouco frio	3,51	confortável	-0,19	confortável
64	-0,20	confortável	5,67	21,5	-0,2	confortável	3,84	confortável	-0,20	confortável
65	-0,23	confortável	5,95	21,7	0,8	confortável	3,95	confortável	-0,21	confortável
66	-0,07	confortável	5,08	22,3	0,6	confortável	4,00	confortável	-0,18	confortável
67	-1,05	pouco frio	24,86	21,0	-5,8	muito frio	2,80	pouco frio	-0,08	confortável
68	-0,98	pouco frio	22,33	21,0	-4,1	muito frio	3,11	pouco frio	-0,12	confortável
69	-0,66	pouco frio	12,58	20,6	-0,9	confortável	3,55	confortável	-0,18	confortável
70	-0,11	confortável	5,21	21,1	1,1	confortável	3,98	confortável	-0,17	confortável
71	-0,01	confortável	5,00	21,4	1,2	confortável	4,01	confortável	-0,21	confortável
72	0,11	confortável	5,23	21,9	1,1	confortável	4,05	confortável	-0,17	confortável

Modelo	WBGT		ISO 7933			
Faixas interpretativas	28,0	muito calor	160	muito calor	0,63	muito calor
	23,5	calor	90	calor	0,43	calor
	22,0	pouco calor	40	pouco calor	0,26	pouco calor
		neutra		neutra		neutra
	18,5	pouco frio				
	17,0	frio				
	13,5	muito frio				
Situação	WBGT [°C]	Sensação	Swreq [W/m²]	Sensação	w	Sensação
1	21,8	neutra	45,3	pouco calor	0,28	pouco calor
2	22,4	pouco calor	46,9	pouco calor	0,28	pouco calor
3	22,5	pouco calor	50,1	pouco calor	0,36	pouco calor
4	26,5	calor	141,5	calor	0,58	calor
5	26,8	calor	153,5	calor	0,62	calor
6	23,9	calor	73,7	pouco calor	0,38	pouco calor
7	19,8	neutra	11,2	neutra	0,07	neutra
8	20,2	neutra	22,6	neutra	0,17	neutra
9	20,2	neutra	20,6	neutra	0,16	neutra
10	21,0	neutra	24,7	neutra	0,15	neutra
11	21,4	neutra	33,3	neutra	0,21	neutra
12	21,1	neutra	21,3	neutra	0,12	neutra
13	20,1	neutra	20,8	neutra	0,15	neutra
14	20,4	neutra	19,4	neutra	0,13	neutra
15	20,6	neutra	25,6	neutra	0,19	neutra
16	21,7	neutra	40,5	pouco calor	0,29	pouco calor
17	22,0	neutra	43,8	pouco calor	0,26	neutra
18	21,1	neutra	32,5	neutra	0,19	neutra
19	22,0	pouco calor	64,7	pouco calor	0,42	pouco calor
20	22,8	pouco calor	69,9	pouco calor	0,42	pouco calor
21	21,8	neutra	53,3	pouco calor	0,35	pouco calor
22	24,2	calor	91,9	calor	0,48	calor
23	25,3	calor	124,7	calor	0,60	calor
24	24,7	calor	104,1	calor	0,51	calor
25	18,3	pouco frio	8,8	neutra	0,07	neutra
26	19,0	neutra	13,2	neutra	0,09	neutra
27	19,1	neutra	11,4	neutra	0,08	neutra
28	20,4	neutra	24,0	neutra	0,15	neutra
29	20,7	neutra	33,2	neutra	0,26	neutra
30	21,2	neutra	34,6	neutra	0,22	neutra
31	18,7	neutra	8,1	neutra	0,06	neutra
32	19,6	neutra	24,5	neutra	0,20	neutra
33	19,9	neutra	22,4	neutra	0,17	neutra
34	21,2	neutra	36,9	neutra	0,26	neutra
35	21,6	neutra	38,1	neutra	0,25	neutra
36	21,7	neutra	43,0	pouco calor	0,25	neutra

Modelo	HSI		HU		Sevilha		MENEX (índices de esforço fisiológico por cal			
Faixas interpretativas	70,0	muito calor	34,0	muito calor	280	muito calor	130	muito calor	3,2	muito calor
	35,0	calor	30,5	calor	130	calor	50	calor	2,0	calor
	25,0	pouco calor neutra	30,0	pouco calor neutra	70	pouco calor neutra	-30	pouco calor neutra	1,1	pouco calor neutra
Situação	HSI [W/m ²]	Sensação	HU [°C]	Sensação	Swreq [g/h]	Sensação	R' [W/m ²]	Sensação	SP	Sensação
1	27,5	pouco calor	29,2	neutra	79,6	pouco calor	-9,9	pouco calor	1,1	neutra
2	28,4	pouco calor	30,0	pouco calor	91,4	pouco calor	-7,3	pouco calor	1,1	pouco calor
3	35,9	calor	30,0	pouco calor	105,4	pouco calor	-14,8	pouco calor	1,5	pouco calor
4	57,7	calor	33,0	calor	259,2	calor	114,9	calor	2,7	calor
5	62,3	calor	33,3	calor	269,1	calor	127,8	calor	3,0	calor
6	37,8	calor	32,6	calor	142,2	calor	27,6	pouco calor	1,6	pouco calor
7	7,3	neutra	26,6	neutra	3,1	neutra	-53,5	neutra	0,3	neutra
8	17,2	neutra	27,2	neutra	34,6	neutra	-47,5	neutra	0,7	neutra
9	15,9	neutra	27,4	neutra	30,8	neutra	-51,5	neutra	0,6	neutra
10	15,3	neutra	28,6	neutra	36,1	neutra	-37,3	neutra	0,6	neutra
11	20,9	neutra	29,4	neutra	51,6	neutra	-31,8	neutra	0,8	neutra
12	12,0	neutra	29,3	neutra	21,5	neutra	-41,1	neutra	0,5	neutra
13	14,8	neutra	27,0	neutra	27,3	neutra	-48,0	neutra	0,6	neutra
14	12,7	neutra	27,4	neutra	24,4	neutra	-43,9	neutra	0,5	neutra
15	19,2	neutra	28,1	neutra	38,2	neutra	-46,4	neutra	0,8	neutra
16	29,1	pouco calor	29,6	neutra	80,7	pouco calor	-28,9	pouco calor	1,2	pouco calor
17	25,7	pouco calor	30,2	pouco calor	81,0	pouco calor	-18,3	pouco calor	1,0	neutra
18	18,6	neutra	29,1	neutra	50,6	neutra	-34,1	neutra	0,7	neutra
19	41,6	calor	26,2	neutra	118,9	pouco calor	36,9	pouco calor	1,8	pouco calor
20	42,2	calor	27,0	neutra	129,4	pouco calor	43,2	pouco calor	1,8	pouco calor
21	35,4	calor	28,1	neutra	115,5	pouco calor	0,4	pouco calor	1,5	pouco calor
22	47,9	calor	30,6	calor	177,0	calor	51,2	calor	2,1	calor
23	60,4	calor	31,0	calor	223,1	calor	88,2	calor	2,8	calor
24	51,0	calor	32,1	calor	196,3	calor	59,1	calor	2,3	calor
25	6,7	neutra	23,6	neutra	-24,3	neutra	-55,1	neutra	0,3	neutra
26	9,5	neutra	25,1	neutra	-4,6	neutra	-55,1	neutra	0,4	neutra
27	8,3	neutra	25,7	neutra	-5,6	neutra	-63,6	neutra	0,3	neutra
28	15,5	neutra	27,6	neutra	20,7	neutra	-42,6	neutra	0,6	neutra
29	25,7	pouco calor	28,2	neutra	54,9	neutra	-42,3	neutra	1,0	neutra
30	22,0	neutra	29,5	neutra	55,2	neutra	-37,9	neutra	0,9	neutra
31	5,9	neutra	25,0	neutra	-16,0	neutra	-66,3	neutra	0,2	neutra
32	19,8	neutra	25,9	neutra	27,2	neutra	-50,2	neutra	0,8	neutra
33	16,8	neutra	26,2	neutra	24,4	neutra	-47,1	neutra	0,7	neutra
34	25,9	pouco calor	29,0	neutra	60,2	neutra	-36,1	neutra	1,0	neutra
35	24,8	neutra	29,8	neutra	67,4	neutra	-32,4	neutra	1,0	neutra
36	25,3	pouco calor	30,0	pouco calor	71,2	pouco calor	-26,6	pouco calor	1,0	neutra

Modelo	WCT				ITS		MENEX (índices de esforço fisiológico)			
Faixas interpretativas	20	muito calor	36,0	muito calor	90	muito calor	0,25	muito calor	1,80	muito calor
	70	calor	30,0	calor	70	calor	0,50	calor	1,26	calor
	120	pouco calor	24,0	pouco calor	50	pouco calor	1,00	pouco calor	1,08	pouco calor
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra
	360	pouco frio	12,0	pouco frio	0	pouco frio	3,10	pouco frio	0,87	pouco frio
	680	frio	6,0	frio	-20	frio	3,60	frio	0,83	frio
	1200	muito frio	0,0	muito frio	-40	muito frio	4,60	muito frio	0,79	muito frio
Situação	WCTI	Sensação	NWCTI [°C]	Sensação	ITS [W/m²]	Sensação	PhS	Sensação	HL	Sensação
1	137,5	neutra	20,2	neutra	43,2	neutra	1,02	neutra	1,07	neutra
2	116,4	pouco calor	22,9	neutra	49,4	neutra	0,78	pouco calor	1,09	pouco calor
3	97,1	pouco calor	28,7	pouco calor	59,9	pouco calor	0,42	calor	1,08	pouco calor
4	74,5	pouco calor	24,4	pouco calor	136,6	calor	0,30	calor	1,51	calor
5	69,8	calor	24,4	pouco calor	141,9	calor	0,28	calor	1,57	calor
6	88,8	pouco calor	23,0	neutra	73,6	calor	0,48	calor	1,24	pouco calor
7	169,3	neutra	18,9	neutra	8,4	neutra	2,72	neutra	0,90	neutra
8	147,3	neutra	21,9	neutra	22,6	neutra	1,96	neutra	0,96	neutra
9	143,7	neutra	22,5	neutra	20,8	neutra	2,08	neutra	0,95	neutra
10	144,3	neutra	20,4	neutra	22,8	neutra	2,28	neutra	0,99	neutra
11	141,0	neutra	19,9	neutra	29,8	neutra	1,57	neutra	1,01	neutra
12	164,5	neutra	17,9	neutra	16,1	neutra	2,21	neutra	0,92	neutra
13	153,3	neutra	20,6	neutra	19,2	neutra	2,49	neutra	0,97	neutra
14	155,4	neutra	20,0	neutra	17,7	neutra	2,51	neutra	0,95	neutra
15	142,2	neutra	21,5	neutra	24,0	neutra	1,82	neutra	1,00	neutra
16	104,1	pouco calor	26,4	pouco calor	45,7	neutra	0,58	pouco calor	1,05	neutra
17	107,6	pouco calor	23,2	neutra	44,0	neutra	0,82	pouco calor	1,10	pouco calor
18	127,8	neutra	21,0	neutra	29,4	neutra	1,51	neutra	1,05	neutra
19	178,7	neutra	17,8	neutra	63,7	pouco calor	0,84	pouco calor	1,25	pouco calor
20	165,9	neutra	18,5	neutra	68,8	pouco calor	0,76	pouco calor	1,28	calor
21	142,7	neutra	20,3	neutra	51,6	pouco calor	0,82	pouco calor	1,27	calor
22	94,1	pouco calor	24,2	pouco calor	94,0	calor	0,39	calor	1,36	calor
23	90,2	pouco calor	24,4	pouco calor	119,7	calor	0,32	calor	1,50	calor
24	66,6	calor	25,7	pouco calor	103,6	calor	0,30	calor	1,43	calor
25	377,9	pouco frio	7,1	pouco frio	-2,7	pouco frio	3,32	pouco frio	0,87	pouco frio
26	252,4	neutra	12,5	neutra	5,3	neutra	2,94	neutra	0,91	neutra
27	207,0	neutra	15,5	neutra	4,8	neutra	2,84	neutra	0,89	neutra
28	213,5	neutra	14,7	neutra	16,0	neutra	2,39	neutra	0,96	neutra
29	130,1	neutra	22,8	neutra	32,2	neutra	1,09	neutra	1,04	neutra
30	120,8	neutra	21,9	neutra	31,7	neutra	1,23	neutra	1,06	neutra
31	237,3	neutra	13,4	neutra	0,5	neutra	3,03	neutra	0,88	neutra
32	187,7	neutra	17,1	neutra	19,2	neutra	2,65	neutra	1,03	neutra
33	183,6	neutra	17,4	neutra	17,8	neutra	2,66	neutra	1,01	neutra
34	127,6	neutra	21,8	neutra	34,3	neutra	1,10	neutra	1,08	neutra
35	108,7	pouco calor	23,7	neutra	37,7	neutra	0,89	pouco calor	1,07	neutra
36	117,4	pouco calor	21,2	neutra	39,0	neutra	0,98	pouco calor	1,07	neutra

Modelo	ET			OT			SET*			PET		
Faixas interpretativas	33,0	muito calor	42	muito calor	34	muito calor	36	muito calor	33	muito calor	43	muito calor
	27,5	calor	35	calor	30	calor	29	calor	26	calor	34	calor
	25,5	pouco calor	29	pouco calor	26	pouco calor	26	pouco calor	22	pouco calor	26	pouco calor
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra
	21,0	pouco frio	21	pouco frio	20	pouco frio	21	pouco frio	12	pouco frio	17	pouco frio
	19,0	frio	15	frio	16	frio	18	frio	8	frio	10	frio
	13,5	muito frio	8	muito frio	12	muito frio	11	muito frio	1	muito frio	3	muito frio
Situação	ET* [°C]	Sensação	CET* [°C]	Sensação	OT [°C]	Sensação	EOT* [°C]	Sensação	SET* [°C]	Sensação	PET [°C]	Sensação
1	25,3	neutra	28,3	neutra	28,0	pouco calor	28,3	pouco calor	21,5	neutra	25,9	neutra
2	25,7	pouco calor	29,5	pouco calor	28,1	pouco calor	28,5	pouco calor	23,2	pouco calor	27,8	pouco calor
3	25,8	pouco calor	29,6	pouco calor	27,2	pouco calor	27,6	pouco calor	24,4	pouco calor	28,7	pouco calor
4	28,4	calor	41,2	calor	36,0	muito calor	35,3	calor	34,8	muito calor	41,2	calor
5	28,7	calor	41,8	calor	36,2	muito calor	35,2	calor	35,7	muito calor	42,5	calor
6	28,0	calor	32,7	pouco calor	30,5	calor	30,3	calor	26,2	calor	31,8	pouco calor
7	22,7	neutra	23,1	neutra	22,3	neutra	22,8	neutra	17,0	neutra	20,9	neutra
8	23,2	neutra	24,1	neutra	22,9	neutra	23,5	neutra	18,9	neutra	22,5	neutra
9	23,3	neutra	23,7	neutra	22,8	neutra	23,4	neutra	18,6	neutra	22,2	neutra
10	24,5	neutra	25,6	neutra	24,4	neutra	24,9	neutra	19,4	neutra	23,5	neutra
11	25,2	neutra	26,4	neutra	25,3	neutra	25,7	neutra	19,7	neutra	24,1	neutra
12	25,0	neutra	25,4	neutra	24,7	neutra	25,1	neutra	18,0	neutra	22,4	neutra
13	23,2	neutra	23,9	neutra	22,9	neutra	23,4	neutra	18,3	neutra	22,1	neutra
14	23,4	neutra	24,5	neutra	23,2	neutra	23,7	neutra	18,3	neutra	22,2	neutra
15	23,9	neutra	24,6	neutra	23,6	neutra	24,1	neutra	18,8	neutra	22,7	neutra
16	25,5	pouco calor	27,4	neutra	25,7	neutra	25,9	pouco calor	22,5	pouco calor	26,5	pouco calor
17	27,1	pouco calor	29,1	pouco calor	26,7	pouco calor	27,7	pouco calor	22,2	pouco calor	26,9	pouco calor
18	26,4	pouco calor	27,1	neutra	25,7	neutra	26,6	pouco calor	19,7	neutra	24,3	neutra
19	22,6	neutra	32,7	pouco calor	24,4	neutra	25,0	neutra	24,3	pouco calor	28,6	pouco calor
20	23,5	neutra	34,2	pouco calor	25,4	neutra	25,9	neutra	25,4	pouco calor	29,9	pouco calor
21	24,5	neutra	29,4	pouco calor	25,4	neutra	25,7	neutra	22,3	pouco calor	26,8	pouco calor
22	26,8	pouco calor	35,5	calor	29,0	pouco calor	28,7	pouco calor	29,0	calor	34,2	calor
23	27,1	pouco calor	38,8	calor	30,0	calor	29,7	calor	32,7	calor	38,4	calor
24	28,2	calor	36,4	calor	30,8	calor	29,9	calor	30,2	calor	36,0	calor
25	20,0	pouco frio	21,1	pouco frio	19,8	pouco frio	20,3	pouco frio	10,5	pouco frio	16,1	pouco frio
26	21,4	neutra	22,1	neutra	21,1	neutra	21,6	neutra	14,0	neutra	18,4	neutra
27	21,9	neutra	21,5	neutra	21,3	neutra	21,8	neutra	14,7	neutra	18,9	neutra
28	23,7	neutra	24,5	neutra	23,5	neutra	23,9	neutra	16,2	neutra	20,8	neutra
29	24,4	neutra	25,2	neutra	24,1	neutra	24,5	neutra	20,0	neutra	23,9	neutra
30	25,7	pouco calor	26,1	neutra	25,7	neutra	25,8	neutra	19,8	neutra	24,4	neutra
31	21,2	neutra	20,9	pouco frio	20,6	neutra	21,1	neutra	13,5	neutra	17,8	neutra
32	22,2	neutra	23,4	neutra	21,9	neutra	22,4	neutra	16,7	neutra	20,6	neutra
33	22,4	neutra	23,9	neutra	22,1	neutra	22,7	neutra	17,0	neutra	21,0	neutra
34	25,1	neutra	26,3	neutra	25,1	neutra	25,3	neutra	20,0	neutra	24,3	neutra
35	26,7	pouco calor	27,1	neutra	26,0	neutra	26,9	pouco calor	21,2	neutra	25,6	neutra
36	26,4	pouco calor	27,8	neutra	26,7	pouco calor	26,5	pouco calor	20,7	neutra	25,5	neutra

Modelo	MENEX (índices de sensação térmica)				DeFreitas				Comfa	
Faixas interpretativas	75,0	muito calor	0,34	muito calor	33,7	muito calor	115,0	muito calor	110	muito calor
	55,0	calor	0,48	calor	32,5	calor	52,0	calor	55	calor
	35,0	pouco calor	0,52	pouco calor	32,0	pouco calor	22,0	pouco calor	15	pouco calor
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra
	15,0	pouco frio	0,88	pouco frio	30,3	pouco frio	-22,0	pouco frio	-23	pouco frio
	-5,0	frio	1,50	frio	28,7	frio	-52,0	frio	-65	frio
	-35,0	muito frio	2,20	muito frio	25,8	muito frio	-115,0	muito frio	-125	muito frio
Situação	STI [°C]	Sensação	ECI [clo]	Sensação	STE [°C]	Sensação	PSI [W/m²]	Sensação	S [W/m²]	Sensação
1	34,1	neutra	0,59	neutra	31,8	neutra	21,6	neutra	13,9	neutra
2	35,6	pouco calor	0,58	neutra	32,3	pouco calor	27,8	pouco calor	19,0	pouco calor
3	33,8	neutra	0,57	neutra	32,4	pouco calor	25,3	pouco calor	15,8	pouco calor
4	69,6	calor	0,37	calor	33,6	calor	107,3	calor	82,1	calor
5	73,3	calor	0,35	calor	33,6	calor	114,5	calor	90,5	calor
6	45,8	pouco calor	0,41	calor	32,6	calor	52,6	calor	38,8	pouco calor
7	19,9	neutra	0,78	neutra	31,6	neutra	-15,3	neutra	-17,6	neutra
8	23,1	neutra	0,75	neutra	31,6	neutra	-3,1	neutra	-6,3	neutra
9	21,8	neutra	0,74	neutra	31,6	neutra	-6,7	neutra	-9,6	neutra
10	26,0	neutra	0,66	neutra	31,9	neutra	3,1	neutra	-1,7	neutra
11	27,7	neutra	0,61	neutra	31,7	neutra	7,1	neutra	1,2	neutra
12	23,1	neutra	0,63	neutra	31,6	neutra	-9,6	neutra	-15,0	neutra
13	23,0	neutra	0,74	neutra	31,5	neutra	-3,1	neutra	-6,2	neutra
14	23,5	neutra	0,73	neutra	31,7	neutra	-4,8	neutra	-8,5	neutra
15	24,4	neutra	0,70	neutra	31,5	neutra	3,1	neutra	-0,4	neutra
16	29,9	neutra	0,58	neutra	32,1	pouco calor	16,9	neutra	10,0	neutra
17	33,4	neutra	0,53	neutra	32,2	pouco calor	25,9	pouco calor	18,2	pouco calor
18	28,7	neutra	0,57	neutra	31,8	neutra	14,8	neutra	9,2	neutra
19	47,6	pouco calor	0,78	neutra	31,7	neutra	50,2	pouco calor	41,8	pouco calor
20	49,6	pouco calor	0,72	neutra	31,9	neutra	55,5	calor	46,2	pouco calor
21	39,0	pouco calor	0,64	neutra	31,6	neutra	38,3	pouco calor	31,5	pouco calor
22	53,6	pouco calor	0,48	calor	32,8	calor	73,0	calor	58,8	calor
23	64,0	calor	0,46	calor	33,0	calor	96,1	calor	79,3	calor
24	57,0	calor	0,36	calor	32,9	calor	84,5	calor	69,6	calor
25	18,2	neutra	0,94	pouco frio	29,5	pouco frio	-23,8	pouco frio	-24,3	pouco frio
26	19,8	neutra	0,85	neutra	30,4	neutra	-14,5	neutra	-16,0	neutra
27	17,6	neutra	0,83	neutra	30,7	neutra	-18,6	neutra	-19,7	neutra
28	24,0	neutra	0,71	neutra	30,8	neutra	-3,5	neutra	-7,2	neutra
29	26,7	neutra	0,66	neutra	31,4	neutra	11,8	neutra	7,7	neutra
30	28,3	neutra	0,56	neutra	31,7	neutra	16,6	neutra	11,4	neutra
31	16,6	neutra	0,87	neutra	30,5	neutra	-21,5	neutra	-22,1	neutra
32	24,6	neutra	0,80	neutra	30,7	neutra	8,0	neutra	5,9	neutra
33	24,7	neutra	0,79	neutra	31,0	neutra	5,1	neutra	2,7	neutra
34	29,1	neutra	0,61	neutra	31,5	neutra	18,8	neutra	14,0	neutra
35	29,6	neutra	0,55	neutra	31,9	neutra	18,3	neutra	12,3	neutra
36	30,8	neutra	0,51	pouco calor	31,7	neutra	63,6	calor	12,2	neutra

Modelo	KMM				Tne			TS		ASV	
Faixas interpretativas	3,3	muito calor	100	muito calor	11,5	muito calor	6,7	muito calor	1,20	muito calor	
	1,3	calor	40	calor	8,0	calor	5,6	calor	0,40	calor	
	0,6	pouco calor	12	pouco calor	4,5	pouco calor	4,7	pouco calor	0,15	pouco calor	
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra	
	-0,9	pouco frio	12	pouco frio	-4,5	pouco frio	3,3	pouco frio	-0,15	pouco frio	
	-1,5	frio	40	frio	-8,0	frio	2,4	frio	-0,40	frio	
	-3,5	muito frio	100	muito frio	-11,5	muito frio	1,3	muito frio	-1,20	muito frio	
Situação	PMV	Sensação	PPD [%]	Sensação	Tne [°C]	Tar-Tne	Sensação	TS	Sensação	ASV	Sensação
1	0,56	neutra	10,5	neutra	21,8	3,3	neutra	4,69	neutra	0,12	neutra
2	0,79	pouco calor	16,2	pouco calor	19,9	5,5	pouco calor	5,02	pouco calor	0,30	pouco calor
3	1,26	pouco calor	33,5	pouco calor	18,5	7,0	pouco calor	4,99	pouco calor	0,23	pouco calor
4	3,14	calor	99,0	calor	17,6	11,1	calor	6,30	calor	0,68	calor
5	3,20	calor	99,2	calor	15,2	13,9	calor	6,92	calor	0,97	calor
6	1,57	calor	48,8	calor	19,7	8,4	calor	5,64	calor	0,44	calor
7	-0,58	neutra	10,9	neutra	22,6	-0,5	neutra	3,84	neutra	-0,06	neutra
8	0,01	neutra	5,0	neutra	21,5	1,1	neutra	3,99	neutra	-0,03	neutra
9	0,00	neutra	5,0	neutra	21,3	1,4	neutra	3,99	neutra	-0,02	neutra
10	-0,03	neutra	5,0	neutra	22,6	1,4	neutra	4,20	neutra	-0,01	neutra
11	0,25	neutra	6,1	neutra	23,1	1,8	neutra	4,34	neutra	0,00	neutra
12	-0,23	neutra	5,9	neutra	24,3	0,2	neutra	4,07	neutra	-0,06	neutra
13	-0,14	neutra	5,3	neutra	22,2	0,5	neutra	3,97	neutra	-0,07	neutra
14	-0,23	neutra	6,0	neutra	22,5	0,4	neutra	3,99	neutra	-0,05	neutra
15	0,10	neutra	5,2	neutra	22,1	1,3	neutra	4,06	neutra	-0,03	neutra
16	0,82	pouco calor	17,1	pouco calor	20,5	4,8	pouco calor	4,52	neutra	-0,01	neutra
17	0,73	pouco calor	14,6	pouco calor	22,2	4,0	neutra	4,63	neutra	-0,02	neutra
18	0,28	neutra	6,3	neutra	23,3	2,2	neutra	4,37	neutra	-0,12	neutra
19	0,64	pouco calor	12,2	pouco calor	18,1	4,0	neutra	4,74	pouco calor	0,33	pouco calor
20	0,83	pouco calor	17,4	pouco calor	18,1	5,0	pouco calor	4,91	pouco calor	0,32	pouco calor
21	0,68	pouco calor	13,3	pouco calor	19,1	5,2	pouco calor	4,80	pouco calor	0,18	pouco calor
22	1,91	calor	66,3	calor	16,3	10,7	calor	5,89	calor	0,51	calor
23	2,46	calor	88,7	calor	15,6	11,7	calor	6,13	calor	0,62	calor
24	2,29	calor	82,9	calor	15,2	13,7	calor	6,44	calor	0,67	calor
25	-1,26	pouco frio	33,5	pouco frio	25,3	-5,8	pouco frio	2,94	pouco frio	-0,17	pouco frio
26	-0,42	neutra	8,1	neutra	23,3	-2,4	neutra	3,47	neutra	-0,10	neutra
27	-0,68	neutra	13,1	pouco calor	22,2	-0,9	neutra	3,63	neutra	-0,07	neutra
28	-0,07	neutra	5,1	neutra	23,5	-0,2	neutra	3,82	neutra	-0,11	neutra
29	0,39	neutra	7,7	neutra	19,8	4,2	neutra	4,28	neutra	-0,03	neutra
30	0,42	neutra	8,1	neutra	21,1	4,5	pouco calor	4,45	neutra	-0,06	neutra
31	-0,85	neutra	17,8	pouco calor	22,7	-2,1	neutra	3,48	neutra	-0,07	neutra
32	-0,17	neutra	5,5	neutra	21,5	0,2	neutra	3,78	neutra	-0,06	neutra
33	-0,26	neutra	6,2	neutra	21,6	0,3	neutra	3,79	neutra	-0,07	neutra
34	0,46	neutra	8,6	neutra	20,8	4,1	neutra	4,35	neutra	-0,06	neutra
35	0,60	neutra	11,4	neutra	20,3	5,5	pouco calor	4,53	neutra	-0,05	neutra
36	0,64	pouco calor	12,2	pouco calor	21,9	4,6	pouco calor	4,53	neutra	-0,10	neutra

Modelo	WBGT		ISO 7933			
Faixas interpretativas	28,0	muito calor	150	muito calor	0,67	muito calor
	24,5	calor	70	calor	0,45	calor
	22,5	pouco calor	40	pouco calor	0,28	pouco calor
		neutra		neutra		neutra
	19,0	pouco frio				
	14,5	frio				
	9,0	muito frio				
Situação	WBGT [°C]	Sensação	Swreq [W/m²]	Sensação	w	Sensação
1	21,8	neutra	45,3	pouco calor	0,28	neutra
2	22,4	neutra	46,9	pouco calor	0,28	pouco calor
3	22,5	neutra	50,1	pouco calor	0,36	pouco calor
4	26,5	calor	141,5	calor	0,58	calor
5	26,8	calor	153,5	muito calor	0,62	calor
6	23,9	pouco calor	73,7	calor	0,38	pouco calor
7	19,8	neutra	11,2	neutra	0,07	neutra
8	20,2	neutra	22,6	neutra	0,17	neutra
9	20,2	neutra	20,6	neutra	0,16	neutra
10	21,0	neutra	24,7	neutra	0,15	neutra
11	21,4	neutra	33,3	neutra	0,21	neutra
12	21,1	neutra	21,3	neutra	0,12	neutra
13	20,1	neutra	20,8	neutra	0,15	neutra
14	20,4	neutra	19,4	neutra	0,13	neutra
15	20,6	neutra	25,6	neutra	0,19	neutra
16	21,7	neutra	40,5	pouco calor	0,29	pouco calor
17	22,0	neutra	43,8	pouco calor	0,26	neutra
18	21,1	neutra	32,5	neutra	0,19	neutra
19	22,0	neutra	64,7	pouco calor	0,42	pouco calor
20	22,8	pouco calor	69,9	pouco calor	0,42	pouco calor
21	21,8	neutra	53,3	pouco calor	0,35	pouco calor
22	24,2	pouco calor	91,9	calor	0,48	calor
23	25,3	calor	124,7	calor	0,60	calor
24	24,7	calor	104,1	calor	0,51	calor
25	18,3	pouco frio	8,8	neutra	0,07	neutra
26	19,0	neutra	13,2	neutra	0,09	neutra
27	19,1	neutra	11,4	neutra	0,08	neutra
28	20,4	neutra	24,0	neutra	0,15	neutra
29	20,7	neutra	33,2	neutra	0,26	neutra
30	21,2	neutra	34,6	neutra	0,22	neutra
31	18,7	pouco frio	8,1	neutra	0,06	neutra
32	19,6	neutra	24,5	neutra	0,20	neutra
33	19,9	neutra	22,4	neutra	0,17	neutra
34	21,2	neutra	36,9	neutra	0,26	neutra
35	21,6	neutra	38,1	neutra	0,25	neutra
36	21,7	neutra	43,0	pouco calor	0,25	neutra

Modelo	HSI		HU		Sevilha		MENEX (índices de esforço fisiológico por cal			
Faixas interpretativas	62,0	muito calor	37,0	muito calor	280	muito calor	135	muito calor	3,0	muito calor
	34,0	calor	32,0	calor	140	calor	50	calor	2,1	calor
	25,0	pouco calor neutra	30,0	pouco calor neutra	70	pouco calor neutra	-15	pouco calor neutra	1,2	pouco calor neutra
Situação	HSI [W/m²]	Sensação	HU [°C]	Sensação	Swreq [g/h]	Sensação	R' [W/m²]	Sensação	SP	Sensação
1	27,5	pouco calor	29,2	neutra	79,6	pouco calor	-9,9	pouco calor	1,1	neutra
2	28,4	pouco calor	30,0	pouco calor	91,4	pouco calor	-7,3	pouco calor	1,1	neutra
3	35,9	calor	30,0	pouco calor	105,4	pouco calor	-14,8	pouco calor	1,5	pouco calor
4	57,7	calor	33,0	calor	259,2	calor	114,9	calor	2,7	calor
5	62,3	muito calor	33,3	calor	269,1	calor	127,8	calor	3,0	calor
6	37,8	calor	32,6	calor	142,2	calor	27,6	pouco calor	1,6	pouco calor
7	7,3	neutra	26,6	neutra	3,1	neutra	-53,5	neutra	0,3	neutra
8	17,2	neutra	27,2	neutra	34,6	neutra	-47,5	neutra	0,7	neutra
9	15,9	neutra	27,4	neutra	30,8	neutra	-51,5	neutra	0,6	neutra
10	15,3	neutra	28,6	neutra	36,1	neutra	-37,3	neutra	0,6	neutra
11	20,9	neutra	29,4	neutra	51,6	neutra	-31,8	neutra	0,8	neutra
12	12,0	neutra	29,3	neutra	21,5	neutra	-41,1	neutra	0,5	neutra
13	14,8	neutra	27,0	neutra	27,3	neutra	-48,0	neutra	0,6	neutra
14	12,7	neutra	27,4	neutra	24,4	neutra	-43,9	neutra	0,5	neutra
15	19,2	neutra	28,1	neutra	38,2	neutra	-46,4	neutra	0,8	neutra
16	29,1	pouco calor	29,6	neutra	80,7	pouco calor	-28,9	neutra	1,2	neutra
17	25,7	pouco calor	30,2	pouco calor	81,0	pouco calor	-18,3	neutra	1,0	neutra
18	18,6	neutra	29,1	neutra	50,6	neutra	-34,1	neutra	0,7	neutra
19	41,6	calor	26,2	neutra	118,9	pouco calor	36,9	pouco calor	1,8	pouco calor
20	42,2	calor	27,0	neutra	129,4	pouco calor	43,2	pouco calor	1,8	pouco calor
21	35,4	calor	28,1	neutra	95,5	pouco calor	0,4	pouco calor	1,5	pouco calor
22	47,9	calor	30,6	pouco calor	177,0	calor	51,2	calor	2,1	pouco calor
23	60,4	calor	31,0	pouco calor	223,1	calor	88,2	calor	2,8	calor
24	51,0	calor	32,1	calor	196,3	calor	59,1	calor	2,3	calor
25	6,7	neutra	23,6	neutra	-24,3	neutra	-55,1	neutra	0,3	neutra
26	9,5	neutra	25,1	neutra	-4,6	neutra	-55,1	neutra	0,4	neutra
27	8,3	neutra	25,7	neutra	-5,6	neutra	-63,6	neutra	0,3	neutra
28	15,5	neutra	27,6	neutra	20,7	neutra	-42,6	neutra	0,6	neutra
29	25,7	pouco calor	28,2	neutra	54,9	neutra	-42,3	neutra	1,0	neutra
30	22,0	neutra	29,5	neutra	55,2	neutra	-37,9	neutra	0,9	neutra
31	5,9	neutra	25,0	neutra	-16,0	neutra	-66,3	neutra	0,2	neutra
32	19,8	neutra	25,9	neutra	27,2	neutra	-50,2	neutra	0,8	neutra
33	16,8	neutra	26,2	neutra	24,4	neutra	-47,1	neutra	0,7	neutra
34	25,9	pouco calor	29,0	neutra	60,2	neutra	-36,1	neutra	1,0	neutra
35	24,8	neutra	29,8	neutra	67,4	neutra	-32,4	neutra	1,0	neutra
36	25,3	pouco calor	30,0	pouco calor	71,2	pouco calor	-26,6	neutra	1,0	neutra

Modelo	WCT				ITS		MENEX (índices de esforço fisiológico)			
Faixas interpretativas	10	muito calor	38,0	muito calor	150	muito calor	0,30	muito calor	1,65	muito calor
	70	calor	31,0	calor	70	calor	0,70	calor	1,23	calor
	100	pouco calor	24,0	pouco calor	45	pouco calor	1,00	pouco calor	1,08	pouco calor
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra
	240	pouco frio	14,0	pouco frio	0	pouco frio	3,10	pouco frio	0,88	pouco frio
	580	frio	7,0	frio	-25	frio	4,20	frio	0,72	frio
	1120	muito frio	0,0	muito frio	-90	muito frio	5,50	muito frio	0,35	muito frio
Situação	WCTI	Sensação	NWCTI [°C]	Sensação	ITS [W/m²]	Sensação	PhS	Sensação	HL	Sensação
1	137,5	neutra	20,2	neutra	43,2	neutra	1,02	neutra	1,07	neutra
2	116,4	neutra	22,9	neutra	49,4	pouco calor	0,78	pouco calor	1,09	pouco calor
3	97,1	pouco calor	28,7	pouco calor	59,9	pouco calor	0,42	calor	1,08	pouco calor
4	74,5	pouco calor	24,4	pouco calor	136,6	calor	0,30	calor	1,51	calor
5	69,8	calor	24,4	pouco calor	141,9	calor	0,28	muito calor	1,57	calor
6	88,8	pouco calor	23,0	neutra	73,6	calor	0,48	calor	1,24	calor
7	169,3	neutra	18,9	neutra	8,4	neutra	2,72	neutra	0,90	neutra
8	147,3	neutra	21,9	neutra	22,6	neutra	1,96	neutra	0,96	neutra
9	143,7	neutra	22,5	neutra	20,8	neutra	2,08	neutra	0,95	neutra
10	144,3	neutra	20,4	neutra	22,8	neutra	2,28	neutra	0,99	neutra
11	141,0	neutra	19,9	neutra	29,8	neutra	1,57	neutra	1,01	neutra
12	164,5	neutra	17,9	neutra	16,1	neutra	2,21	neutra	0,92	neutra
13	153,3	neutra	20,6	neutra	19,2	neutra	2,49	neutra	0,97	neutra
14	155,4	neutra	20,0	neutra	17,7	neutra	2,51	neutra	0,95	neutra
15	142,2	neutra	21,5	neutra	24,0	neutra	1,82	neutra	1,00	neutra
16	104,1	neutra	26,4	pouco calor	45,7	pouco calor	0,58	calor	1,05	neutra
17	107,6	neutra	23,2	neutra	44,0	neutra	0,82	pouco calor	1,10	pouco calor
18	127,8	neutra	21,0	neutra	29,4	neutra	1,51	neutra	1,05	neutra
19	178,7	neutra	17,8	neutra	63,7	pouco calor	0,84	pouco calor	1,25	calor
20	165,9	neutra	18,5	neutra	68,8	pouco calor	0,76	pouco calor	1,28	calor
21	142,7	neutra	20,3	neutra	51,6	pouco calor	0,82	pouco calor	1,27	calor
22	94,1	pouco calor	24,2	pouco calor	94,0	calor	0,39	calor	1,36	calor
23	90,2	pouco calor	24,4	pouco calor	119,7	calor	0,32	calor	1,50	calor
24	66,6	calor	25,7	pouco calor	103,6	calor	0,30	muito calor	1,43	calor
25	377,9	pouco frio	7,1	pouco frio	-2,7	pouco frio	3,32	pouco frio	0,87	pouco frio
26	252,4	pouco frio	12,5	pouco frio	5,3	neutra	2,94	neutra	0,91	neutra
27	207,0	neutra	15,5	neutra	4,8	neutra	2,84	neutra	0,89	neutra
28	213,5	neutra	14,7	neutra	16,0	neutra	2,39	neutra	0,96	neutra
29	130,1	neutra	22,8	neutra	32,2	neutra	1,09	neutra	1,04	neutra
30	120,8	neutra	21,9	neutra	31,7	neutra	1,23	neutra	1,06	neutra
31	237,3	neutra	13,4	pouco frio	0,5	neutra	3,03	neutra	0,88	pouco frio
32	187,7	neutra	17,1	neutra	19,2	neutra	2,65	neutra	1,03	neutra
33	183,6	neutra	17,4	neutra	17,8	neutra	2,66	neutra	1,01	neutra
34	127,6	neutra	21,8	neutra	34,3	neutra	1,10	neutra	1,08	neutra
35	108,7	neutra	23,7	neutra	37,7	neutra	0,89	pouco calor	1,07	neutra
36	117,4	neutra	21,2	neutra	39,0	neutra	0,98	pouco calor	1,07	neutra

Modelo	ET			OT			SET*			PET		
Faixas interpretativas	34,0	muito calor	42	muito calor	34	muito calor	36	muito calor	33	muito calor	43	muito calor
	27,0	calor	34	calor	30	calor	29	calor	26	calor	31	calor
	25,5	pouco calor	29	pouco calor	26	pouco calor	25	pouco calor	22	pouco calor	26	pouco calor
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra
	21,0	pouco frio	21	pouco frio	20	pouco frio	20	pouco frio	17	pouco frio	18	pouco frio
	17,0	frio	14	frio	15	frio	15	frio	12	frio	12	frio
	8,0	muito frio	7	muito frio	10	muito frio	8	muito frio	5	muito frio	4	muito frio
Situação	ET* [°C]	Sensação	CET* [°C]	Sensação	OT [°C]	Sensação	EOT* [°C]	Sensação	SET* [°C]	Sensação	PET [°C]	Sensação
1	25,3	neutra	28,3	neutra	28,0	pouco calor	28,3	pouco calor	21,5	neutra	26,1	pouco calor
2	25,7	pouco calor	29,5	pouco calor	28,1	pouco calor	28,5	pouco calor	23,2	pouco calor	27,8	pouco calor
3	25,8	pouco calor	29,6	pouco calor	27,2	pouco calor	27,6	pouco calor	24,4	pouco calor	28,7	pouco calor
4	28,4	calor	41,2	calor	36,0	muito calor	35,3	calor	34,8	muito calor	41,2	calor
5	28,7	calor	41,8	calor	36,2	muito calor	35,2	calor	35,7	muito calor	42,5	calor
6	28,0	calor	32,7	pouco calor	30,5	calor	30,3	calor	26,2	calor	31,8	calor
7	22,7	neutra	23,1	neutra	22,3	neutra	22,8	neutra	17,0	neutra	20,9	neutra
8	23,2	neutra	24,1	neutra	22,9	neutra	23,5	neutra	18,9	neutra	22,5	neutra
9	23,3	neutra	23,7	neutra	22,8	neutra	23,4	neutra	18,6	neutra	22,2	neutra
10	24,5	neutra	25,6	neutra	24,4	neutra	24,9	neutra	19,4	neutra	23,5	neutra
11	25,2	neutra	26,4	neutra	25,3	neutra	25,7	pouco calor	19,7	neutra	24,1	neutra
12	25,0	neutra	25,4	neutra	24,7	neutra	25,1	pouco calor	18,0	neutra	22,4	neutra
13	23,2	neutra	23,9	neutra	22,9	neutra	23,4	neutra	18,3	neutra	22,1	neutra
14	23,4	neutra	24,5	neutra	23,2	neutra	23,7	neutra	18,3	neutra	22,2	neutra
15	23,9	neutra	24,6	neutra	23,6	neutra	24,1	neutra	18,8	neutra	22,7	neutra
16	25,5	pouco calor	27,4	neutra	25,7	neutra	25,9	pouco calor	22,5	pouco calor	26,5	pouco calor
17	27,1	calor	29,1	pouco calor	26,7	pouco calor	27,7	pouco calor	22,2	pouco calor	26,9	pouco calor
18	26,4	pouco calor	27,1	neutra	25,7	neutra	26,6	pouco calor	19,7	neutra	24,3	neutra
19	22,6	neutra	32,7	pouco calor	24,4	neutra	25,0	pouco calor	24,3	pouco calor	28,6	pouco calor
20	23,5	neutra	34,2	calor	25,4	neutra	25,9	pouco calor	25,4	pouco calor	29,9	pouco calor
21	24,5	neutra	29,4	pouco calor	25,4	neutra	25,7	pouco calor	22,3	pouco calor	26,8	pouco calor
22	26,8	pouco calor	35,5	calor	29,0	pouco calor	28,7	pouco calor	29,0	calor	34,2	calor
23	27,1	calor	38,8	calor	30,0	calor	29,7	calor	32,7	calor	38,4	calor
24	28,2	calor	36,4	calor	30,8	calor	29,9	calor	30,2	calor	36,0	calor
25	20,0	pouco frio	21,1	pouco frio	19,8	pouco frio	20,3	neutra	10,5	frio	16,1	pouco frio
26	21,4	neutra	22,1	neutra	21,1	neutra	21,6	neutra	14,0	pouco frio	18,4	neutra
27	21,9	neutra	21,5	neutra	21,3	neutra	21,8	neutra	14,7	pouco frio	18,9	neutra
28	23,7	neutra	24,5	neutra	23,5	neutra	23,9	neutra	16,2	pouco frio	20,8	neutra
29	24,4	neutra	25,2	neutra	24,1	neutra	24,5	neutra	20,0	neutra	23,9	neutra
30	25,7	pouco calor	26,1	neutra	25,7	neutra	25,8	pouco calor	19,8	neutra	24,4	neutra
31	21,2	neutra	20,9	pouco frio	20,6	neutra	21,1	neutra	13,5	pouco frio	17,8	pouco frio
32	22,2	neutra	23,4	neutra	21,9	neutra	22,4	neutra	16,7	pouco frio	20,6	neutra
33	22,4	neutra	23,9	neutra	22,1	neutra	22,7	neutra	17,0	neutra	21,0	neutra
34	25,1	neutra	26,3	neutra	25,1	neutra	25,3	pouco calor	20,0	neutra	24,3	neutra
35	26,7	pouco calor	27,1	neutra	26,0	neutra	26,9	pouco calor	21,2	neutra	25,6	neutra
36	26,4	pouco calor	27,8	neutra	26,7	pouco calor	26,5	pouco calor	20,7	neutra	25,5	neutra

Modelo	MENEX (índices de sensação térmica)				DeFreitas				Comfa	
Faixas interpretativas	70,0	muito calor	0,32	muito calor	34,3	muito calor	140,0	muito calor	100	muito calor
	49,0	calor	0,48	calor	32,7	calor	54,0	calor	45	calor
	34,5	pouco calor	0,52	pouco calor	32,0	pouco calor	22,0	pouco calor	15	pouco calor
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra
	19,5	pouco frio	0,85	pouco frio	30,1	pouco frio	-18,0	pouco frio	-23	pouco frio
	0,0	frio	1,30	frio	28,5	frio	-50,0	frio	-60	frio
	-33,0	muito frio	2,00	muito frio	25,2	muito frio	-128,0	muito frio	-120	muito frio
Situação	STI [°C]	Sensação	ECI [clo]	Sensação	STE [°C]	Sensação	PSI [W/m²]	Sensação	S [W/m²]	Sensação
1	34,1	neutra	0,59	neutra	31,8	neutra	21,6	neutra	13,9	neutra
2	35,6	pouco calor	0,58	neutra	32,3	pouco calor	27,8	pouco calor	19,0	pouco calor
3	33,8	neutra	0,57	neutra	32,4	pouco calor	25,3	pouco calor	15,8	pouco calor
4	69,6	calor	0,37	calor	33,6	calor	107,3	calor	82,1	calor
5	73,3	muito calor	0,35	calor	33,6	calor	114,5	calor	90,5	calor
6	45,8	pouco calor	0,41	calor	32,6	pouco calor	52,6	pouco calor	38,8	pouco calor
7	19,9	neutra	0,78	neutra	31,6	neutra	-15,3	neutra	-17,6	neutra
8	23,1	neutra	0,75	neutra	31,6	neutra	-3,1	neutra	-6,3	neutra
9	21,8	neutra	0,74	neutra	31,6	neutra	-6,7	neutra	-9,6	neutra
10	26,0	neutra	0,66	neutra	31,9	neutra	3,1	neutra	-1,7	neutra
11	27,7	neutra	0,61	neutra	31,7	neutra	7,1	neutra	1,2	neutra
12	23,1	neutra	0,63	neutra	31,6	neutra	-9,6	neutra	-15,0	neutra
13	23,0	neutra	0,74	neutra	31,5	neutra	-3,1	neutra	-6,2	neutra
14	23,5	neutra	0,73	neutra	31,7	neutra	-4,8	neutra	-8,5	neutra
15	24,4	neutra	0,70	neutra	31,5	neutra	3,1	neutra	-0,4	neutra
16	29,9	neutra	0,58	neutra	32,1	pouco calor	16,9	neutra	10,0	neutra
17	33,4	neutra	0,53	neutra	32,2	pouco calor	25,9	pouco calor	18,2	pouco calor
18	28,7	neutra	0,57	neutra	31,8	neutra	14,8	neutra	9,2	neutra
19	47,6	pouco calor	0,78	neutra	31,7	neutra	50,2	pouco calor	41,8	pouco calor
20	49,6	calor	0,72	neutra	31,9	neutra	55,5	calor	46,2	calor
21	39,0	pouco calor	0,64	neutra	31,6	neutra	38,3	pouco calor	31,5	pouco calor
22	53,6	calor	0,48	calor	32,8	calor	73,0	calor	58,8	calor
23	64,0	calor	0,46	calor	33,0	calor	96,1	calor	79,3	calor
24	57,0	calor	0,36	calor	32,9	calor	84,5	calor	69,6	calor
25	18,2	pouco frio	0,94	pouco frio	29,5	pouco frio	-23,8	pouco frio	-24,3	pouco frio
26	19,8	neutra	0,85	pouco frio	30,4	neutra	-14,5	neutra	-16,0	neutra
27	17,6	pouco frio	0,83	neutra	30,7	neutra	-18,6	pouco frio	-19,7	neutra
28	24,0	neutra	0,71	neutra	30,8	neutra	-3,5	neutra	-7,2	neutra
29	26,7	neutra	0,66	neutra	31,4	neutra	11,8	neutra	7,7	neutra
30	28,3	neutra	0,56	neutra	31,7	neutra	16,6	neutra	11,4	neutra
31	16,6	pouco frio	0,87	pouco frio	30,5	neutra	-21,5	pouco frio	-22,1	neutra
32	24,6	neutra	0,80	neutra	30,7	neutra	8,0	neutra	5,9	neutra
33	24,7	neutra	0,79	neutra	31,0	neutra	5,1	neutra	2,7	neutra
34	29,1	neutra	0,61	neutra	31,5	neutra	18,8	neutra	14,0	neutra
35	29,6	neutra	0,55	neutra	31,9	neutra	18,3	neutra	12,3	neutra
36	30,8	neutra	0,51	pouco calor	31,7	neutra	63,6	calor	12,2	neutra

Modelo	KMM				Tne			TS		ASV	
Faixas interpretativas	4,0	muito calor	100	muito calor	12,0	muito calor	6,5	muito calor	1,00	muito calor	
	1,8	calor	65	calor	8,0	calor	5,6	calor	0,35	calor	
	0,6	pouco calor	12	pouco calor	4,0	pouco calor	4,7	pouco calor	0,15	pouco calor	
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra	
	-0,9	pouco frio	22	pouco frio	-4,0	pouco frio	3,3	pouco frio	-0,25	pouco frio	
	-2,0	frio	75	frio	-8,0	frio	2,4	frio	-0,40	frio	
	-3,1	muito frio	100	muito frio	-12,0	muito frio	1,5	muito frio	-1,20	muito frio	
Situação	PMV	Sensação	PPD [%]	Sensação	Tne [°C]	Tar-Tne	Sensação	TS	Sensação	ASV	Sensação
1	0,56	neutra	10,5	neutra	21,8	3,3	neutra	4,69	neutra	0,12	neutra
2	0,79	pouco calor	16,2	pouco calor	19,9	5,5	pouco calor	5,02	pouco calor	0,30	pouco calor
3	1,26	pouco calor	33,5	pouco calor	18,5	7,0	pouco calor	4,99	pouco calor	0,23	pouco calor
4	3,14	calor	99,0	calor	17,6	11,1	calor	6,30	calor	0,68	calor
5	3,20	calor	99,2	calor	15,2	13,9	muito calor	6,92	muito calor	0,97	calor
6	1,57	pouco calor	48,8	pouco calor	19,7	8,4	calor	5,64	calor	0,44	calor
7	-0,58	neutra	10,9	neutra	22,6	-0,5	neutra	3,84	neutra	-0,06	neutra
8	0,01	neutra	5,0	neutra	21,5	1,1	neutra	3,99	neutra	-0,03	neutra
9	0,00	neutra	5,0	neutra	21,3	1,4	neutra	3,99	neutra	-0,02	neutra
10	-0,03	neutra	5,0	neutra	22,6	1,4	neutra	4,20	neutra	-0,01	neutra
11	0,25	neutra	6,1	neutra	23,1	1,8	neutra	4,34	neutra	0,00	neutra
12	-0,23	neutra	5,9	neutra	24,3	0,2	neutra	4,07	neutra	-0,06	neutra
13	-0,14	neutra	5,3	neutra	22,2	0,5	neutra	3,97	neutra	-0,07	neutra
14	-0,23	neutra	6,0	neutra	22,5	0,4	neutra	3,99	neutra	-0,05	neutra
15	0,10	neutra	5,2	neutra	22,1	1,3	neutra	4,06	neutra	-0,03	neutra
16	0,82	pouco calor	17,1	pouco calor	20,5	4,8	pouco calor	4,52	neutra	-0,01	neutra
17	0,73	pouco calor	14,6	pouco calor	22,2	4,0	neutra	4,63	neutra	-0,02	neutra
18	0,28	neutra	6,3	neutra	23,3	2,2	neutra	4,37	neutra	-0,12	neutra
19	0,64	pouco calor	12,2	pouco calor	18,1	4,0	pouco calor	4,74	pouco calor	0,33	pouco calor
20	0,83	pouco calor	17,4	pouco calor	18,1	5,0	pouco calor	4,91	pouco calor	0,32	pouco calor
21	0,68	pouco calor	13,3	pouco calor	19,1	5,2	pouco calor	4,80	pouco calor	0,18	pouco calor
22	1,91	calor	66,3	calor	16,3	10,7	calor	5,89	calor	0,51	calor
23	2,46	calor	88,7	calor	15,6	11,7	calor	6,13	calor	0,62	calor
24	2,29	calor	82,9	calor	15,2	13,7	muito calor	6,44	calor	0,67	calor
25	-1,26	pouco frio	33,5	pouco frio	25,3	-5,8	pouco frio	2,94	pouco frio	-0,17	neutra
26	-0,42	neutra	8,1	neutra	23,3	-2,4	neutra	3,47	neutra	-0,10	neutra
27	-0,68	neutra	13,1	neutra	22,2	-0,9	neutra	3,63	neutra	-0,07	neutra
28	-0,07	neutra	5,1	neutra	23,5	-0,2	neutra	3,82	neutra	-0,11	neutra
29	0,39	neutra	7,7	neutra	19,8	4,2	pouco calor	4,28	neutra	-0,03	neutra
30	0,42	neutra	8,1	neutra	21,1	4,5	pouco calor	4,45	neutra	-0,06	neutra
31	-0,85	neutra	17,8	neutra	22,7	-2,1	neutra	3,48	neutra	-0,07	neutra
32	-0,17	neutra	5,5	neutra	21,5	0,2	neutra	3,78	neutra	-0,06	neutra
33	-0,26	neutra	6,2	neutra	21,6	0,3	neutra	3,79	neutra	-0,07	neutra
34	0,46	neutra	8,6	neutra	20,8	4,1	pouco calor	4,35	neutra	-0,06	neutra
35	0,60	neutra	11,4	neutra	20,3	5,5	pouco calor	4,53	neutra	-0,05	neutra
36	0,64	pouco calor	12,2	pouco calor	21,9	4,6	pouco calor	4,53	neutra	-0,10	neutra

Modelo	WBGT		ISO 7933			
Faixas interpretativas	28,0	muito calor	150	muito calor	0,67	muito calor
	24,5	calor	70	calor	0,45	calor
	22,5	pouco calor	40	pouco calor	0,28	pouco calor
		neutra		neutra		neutra
	19,0	pouco frio				
	14,5	frio				
	9,0	muito frio				
Situação	WBGT [°C]	Sensação	Swreq [W/m²]	Sensação	w	Sensação
1	23,9	pouco calor	76,8	calor	0,35	pouco calor
2	24,6	calor	79,5	calor	0,32	pouco calor
3	24,7	calor	88,3	calor	0,33	pouco calor
4	24,2	pouco calor	89,6	calor	0,36	pouco calor
5	25,5	calor	138,7	calor	0,45	calor
6	24,6	calor	110,1	calor	0,37	pouco calor
7	22,0	neutra	16,4	neutra	0,08	neutra
8	22,2	neutra	23,8	neutra	0,12	neutra
9	22,6	pouco calor	37,3	neutra	0,18	neutra
10	22,3	neutra	26,5	neutra	0,12	neutra
11	23,0	pouco calor	34,3	neutra	0,16	neutra
12	22,8	pouco calor	35,5	neutra	0,17	neutra
13	21,9	neutra	31,8	neutra	0,17	neutra
14	23,3	pouco calor	40,6	pouco calor	0,20	neutra
15	23,2	pouco calor	44,9	pouco calor	0,21	neutra
16	23,2	pouco calor	42,6	pouco calor	0,20	neutra
17	23,9	pouco calor	56,0	pouco calor	0,27	neutra
18	23,3	pouco calor	49,3	pouco calor	0,21	neutra
19	15,4	pouco frio	5,9	neutra	0,05	neutra
20	18,0	pouco frio	24,6	neutra	0,19	neutra
21	18,8	pouco frio	25,2	neutra	0,20	neutra
22	21,9	neutra	68,2	pouco calor	0,38	pouco calor
23	22,8	pouco calor	87,6	calor	0,50	calor
24	22,9	pouco calor	84,6	calor	0,41	pouco calor
25	15,0	pouco frio	-5,8	neutra	0,00	neutra
26	17,0	pouco frio	10,6	neutra	0,09	neutra
27	17,8	pouco frio	12,4	neutra	0,09	neutra
28	19,2	neutra	30,2	neutra	0,21	neutra
29	19,5	neutra	25,2	neutra	0,16	neutra
30	20,1	neutra	33,2	neutra	0,21	neutra
31	15,0	pouco frio	3,7	neutra	0,04	neutra
32	16,4	pouco frio	8,9	neutra	0,08	neutra
33	17,6	pouco frio	10,7	neutra	0,08	neutra
34	19,6	neutra	28,8	neutra	0,19	neutra
35	19,8	neutra	31,8	neutra	0,21	neutra
36	20,1	neutra	36,6	neutra	0,25	neutra

Modelo	HSI		HU		Sevilha		MENEX (índices de esforço fisiológico por cal			
Faixas interpretativas	62,0	muito calor	37,0	muito calor	280	muito calor	135	muito calor	3,0	muito calor
	34,0	calor	32,0	calor	140	calor	50	calor	2,1	calor
	25,0	pouco calor neutra	30,0	pouco calor neutra	70	pouco calor neutra	-15	pouco calor neutra	1,2	pouco calor neutra
Situação	HSI [W/m²]	Sensação	HU [°C]	Sensação	Swreq [g/h]	Sensação	R' [W/m²]	Sensação	SP	Sensação
1	34,9	calor	29,6	neutra	158,0	calor	52,4	calor	1,4	pouco calor
2	32,2	pouco calor	33,5	calor	160,7	calor	52,2	calor	1,3	pouco calor
3	33,4	pouco calor	34,7	calor	178,9	calor	52,2	calor	1,4	pouco calor
4	36,3	calor	32,5	calor	182,7	calor	51,2	calor	1,5	pouco calor
5	45,1	calor	36,2	calor	275,6	calor	100,4	calor	1,9	pouco calor
6	36,8	calor	35,4	calor	221,2	calor	68,6	calor	1,5	pouco calor
7	7,7	neutra	30,6	pouco calor	10,6	neutra	-29,5	neutra	0,3	neutra
8	11,7	neutra	31,2	pouco calor	31,0	neutra	-28,6	neutra	0,5	neutra
9	18,0	neutra	31,6	pouco calor	67,0	neutra	-10,5	pouco calor	0,7	neutra
10	12,2	neutra	31,5	pouco calor	34,2	neutra	-28,5	neutra	0,5	neutra
11	15,9	neutra	33,7	calor	52,2	neutra	-29,6	neutra	0,6	neutra
12	16,6	neutra	33,2	calor	55,5	neutra	-29,6	neutra	0,6	neutra
13	16,8	neutra	28,1	neutra	59,9	neutra	-14,9	pouco calor	0,7	neutra
14	19,6	neutra	33,3	calor	74,5	pouco calor	-13,8	pouco calor	0,8	neutra
15	21,1	neutra	33,2	calor	83,3	pouco calor	-10,5	pouco calor	0,8	neutra
16	20,3	neutra	33,3	calor	78,6	pouco calor	-14,6	pouco calor	0,8	neutra
17	26,5	pouco calor	34,8	calor	108,8	pouco calor	-1,5	pouco calor	1,1	neutra
18	20,7	neutra	33,6	calor	89,5	pouco calor	-5,6	pouco calor	0,8	neutra
19	5,4	neutra	18,3	neutra	-20,0	neutra	-60,8	neutra	0,2	neutra
20	19,1	neutra	20,9	neutra	31,6	neutra	-19,3	neutra	0,7	neutra
21	19,7	neutra	23,2	neutra	43,3	neutra	-39,8	neutra	0,8	neutra
22	38,2	calor	25,7	neutra	127,0	pouco calor	46,1	pouco calor	1,6	pouco calor
23	49,8	calor	26,0	neutra	161,6	calor	59,4	calor	2,2	calor
24	40,8	calor	26,2	neutra	160,6	calor	80,9	calor	1,7	pouco calor
25	0,9	neutra	18,6	neutra	-47,7	neutra	-85,2	neutra	-0,2	neutra
26	9,1	neutra	20,9	neutra	-5,1	neutra	-58,6	neutra	0,4	neutra
27	9,1	neutra	22,4	neutra	3,3	neutra	-53,4	neutra	0,4	neutra
28	21,1	neutra	24,0	neutra	42,2	neutra	-28,4	neutra	0,8	neutra
29	16,2	neutra	25,3	neutra	31,0	neutra	-38,7	neutra	0,6	neutra
30	20,5	neutra	25,9	neutra	48,2	neutra	-20,2	neutra	0,8	neutra
31	3,7	neutra	18,4	neutra	-24,3	neutra	-81,0	neutra	0,1	neutra
32	7,7	neutra	20,1	neutra	-8,3	neutra	-61,4	neutra	0,3	neutra
33	8,5	neutra	22,8	neutra	-2,3	neutra	-66,8	neutra	0,3	neutra
34	19,3	neutra	25,2	neutra	41,6	neutra	-32,5	neutra	0,8	neutra
35	21,0	neutra	25,4	neutra	47,9	neutra	-29,1	neutra	0,8	neutra
36	24,5	neutra	26,0	neutra	55,2	neutra	-23,1	neutra	1,0	neutra

Modelo	WCT				ITS		MENEX (índices de esforço fisiológico)			
Faixas interpretativas	10	muito calor	38,0	muito calor	150	muito calor	0,30	muito calor	1,65	muito calor
	70	calor	31,0	calor	70	calor	0,70	calor	1,23	calor
	100	pouco calor	24,0	pouco calor	45	pouco calor	1,00	pouco calor	1,08	pouco calor
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra
	240	pouco frio	14,0	pouco frio	0	pouco frio	3,10	pouco frio	0,88	pouco frio
	580	frio	7,0	frio	-25	frio	4,20	frio	0,72	frio
	1120	muito frio	0,0	muito frio	-90	muito frio	5,50	muito frio	0,35	muito frio
Situação	WCTI	Sensação	NWCTI [°C]	Sensação	ITS [W/m²]	Sensação	PhS	Sensação	HL	Sensação
1	122,4	neutra	21,6	neutra	82,2	calor	0,61	calor	1,25	calor
2	93,9	pouco calor	21,6	neutra	81,2	calor	0,54	calor	1,21	pouco calor
3	59,8	calor	23,4	neutra	89,9	calor	0,39	calor	1,28	calor
4	65,7	calor	24,7	pouco calor	93,6	calor	0,37	calor	1,29	calor
5	-2,0	muito calor	27,4	pouco calor	140,0	calor	0,16	muito calor	1,59	calor
6	13,5	calor	25,5	pouco calor	110,6	calor	0,21	muito calor	1,43	calor
7	184,6	neutra	16,2	neutra	11,0	neutra	2,35	neutra	0,82	pouco frio
8	150,1	neutra	18,5	neutra	19,9	neutra	2,10	neutra	0,88	neutra
9	125,8	neutra	20,4	neutra	36,3	neutra	1,37	neutra	0,96	neutra
10	145,6	neutra	18,5	neutra	21,3	neutra	1,89	neutra	0,90	neutra
11	110,8	neutra	20,4	neutra	29,0	neutra	1,55	neutra	0,95	neutra
12	107,1	neutra	20,8	neutra	30,7	neutra	1,41	neutra	0,97	neutra
13	137,6	neutra	21,2	neutra	34,0	neutra	1,48	neutra	0,98	neutra
14	104,0	neutra	21,7	neutra	39,6	neutra	1,07	neutra	0,99	neutra
15	97,6	pouco calor	22,0	neutra	43,8	neutra	0,92	pouco calor	1,02	neutra
16	95,7	pouco calor	22,3	neutra	41,6	neutra	0,95	pouco calor	1,01	neutra
17	74,6	pouco calor	23,4	neutra	55,9	pouco calor	0,59	calor	1,46	calor
18	93,7	pouco calor	21,3	neutra	46,3	pouco calor	0,87	pouco calor	1,03	neutra
19	309,8	pouco frio	8,8	pouco frio	-0,2	pouco frio	3,99	pouco frio	0,90	neutra
20	249,2	pouco frio	13,0	pouco frio	21,9	neutra	3,44	pouco frio	1,05	neutra
21	173,5	neutra	20,7	neutra	27,5	neutra	1,61	neutra	0,98	neutra
22	171,9	neutra	18,0	neutra	67,2	pouco calor	0,81	pouco calor	1,20	pouco calor
23	148,3	neutra	20,4	neutra	86,6	calor	0,54	calor	1,35	calor
24	171,1	neutra	17,7	neutra	83,6	calor	0,71	pouco calor	1,27	calor
25	283,2	pouco frio	10,7	pouco frio	-11,2	pouco frio	4,15	pouco frio	0,87	pouco frio
26	249,1	pouco frio	13,1	pouco frio	5,7	neutra	3,53	pouco frio	0,96	neutra
27	208,3	neutra	16,3	neutra	9,2	neutra	3,03	neutra	0,94	neutra
28	196,1	neutra	16,5	neutra	26,4	neutra	2,27	neutra	1,07	neutra
29	178,2	neutra	17,6	neutra	21,1	neutra	2,35	neutra	1,03	neutra
30	189,6	neutra	16,4	neutra	28,8	neutra	2,09	neutra	1,02	neutra
31	272,7	pouco frio	11,6	pouco frio	-1,9	pouco frio	3,92	pouco frio	0,92	neutra
32	248,9	pouco frio	13,2	pouco frio	4,5	neutra	3,57	pouco frio	0,95	neutra
33	198,0	neutra	17,3	neutra	6,7	neutra	2,93	neutra	0,93	neutra
34	174,0	neutra	18,3	neutra	26,0	neutra	2,13	neutra	1,04	neutra
35	169,8	neutra	18,5	neutra	28,9	neutra	1,82	neutra	1,06	neutra
36	179,1	neutra	17,3	neutra	32,1	neutra	1,65	neutra	1,04	neutra

Modelo	ET				OT				SET*				PET	
Faixas interpretativas	34,0	muito calor	42	muito calor	34	muito calor	36	muito calor	33	muito calor	43	muito calor		
	27,0	calor	34	calor	30	calor	29	calor	26	calor	31	calor		
	25,5	pouco calor	29	pouco calor	26	pouco calor	25	pouco calor	22	pouco calor	26	pouco calor		
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra		
	21,0	pouco frio	21	pouco frio	20	pouco frio	20	pouco frio	17	pouco frio	18	pouco frio		
	17,0	frio	14	frio	15	frio	15	frio	12	frio	12	frio		
	8,0	muito frio	7	muito frio	10	muito frio	8	muito frio	5	muito frio	4	muito frio		
Situação	ET* [°C]	Sensação	CET* [°C]	Sensação	OT [°C]	Sensação	EOT* [°C]	Sensação	SET* [°C]	Sensação	PET [°C]	Sensação		
1	25,7	pouco calor	35,4	calor	34,0	muito calor	34,4	calor	21,5	neutra	26,1	pouco calor		
2	28,4	calor	34,4	calor	33,8	calor	33,6	calor	23,2	pouco calor	27,8	pouco calor		
3	29,6	calor	34,5	calor	34,3	muito calor	33,3	calor	24,4	pouco calor	28,7	pouco calor		
4	28,5	calor	34,5	calor	33,2	calor	31,9	calor	34,8	muito calor	41,2	calor		
5	31,0	calor	37,7	calor	38,0	muito calor	35,1	calor	35,7	muito calor	42,5	calor		
6	30,5	calor	35,2	calor	35,6	muito calor	33,3	calor	26,2	calor	31,8	calor		
7	25,5	pouco calor	26,6	neutra	25,4	neutra	26,2	pouco calor	17,0	neutra	20,9	neutra		
8	26,2	pouco calor	27,1	neutra	26,1	pouco calor	26,7	pouco calor	18,9	neutra	22,5	neutra		
9	26,7	pouco calor	28,5	neutra	27,3	pouco calor	27,7	pouco calor	18,6	neutra	22,2	neutra		
10	26,7	pouco calor	27,4	neutra	26,6	pouco calor	27,0	pouco calor	19,4	neutra	23,5	neutra		
11	28,2	calor	28,3	neutra	27,9	pouco calor	28,2	pouco calor	19,7	neutra	24,1	neutra		
12	28,0	calor	28,1	neutra	27,9	pouco calor	28,1	pouco calor	18,0	neutra	22,4	neutra		
13	24,4	neutra	29,4	pouco calor	25,1	neutra	25,4	pouco calor	18,3	neutra	22,1	neutra		
14	27,9	calor	29,4	pouco calor	28,0	pouco calor	28,4	pouco calor	18,3	neutra	22,2	neutra		
15	28,0	calor	29,7	pouco calor	28,5	pouco calor	28,6	pouco calor	18,8	neutra	22,7	neutra		
16	28,1	calor	29,4	pouco calor	28,3	pouco calor	28,5	pouco calor	22,5	pouco calor	26,5	pouco calor		
17	30,0	calor	31,9	pouco calor	29,7	pouco calor	30,6	calor	22,2	pouco calor	26,9	pouco calor		
18	28,6	calor	30,0	pouco calor	29,2	pouco calor	29,1	calor	19,7	neutra	24,3	neutra		
19	15,4	frio	18,0	pouco frio	15,9	pouco frio	16,1	pouco frio	24,3	pouco calor	28,6	pouco calor		
20	17,9	pouco frio	24,9	neutra	19,0	pouco frio	19,5	pouco frio	25,4	pouco calor	29,9	pouco calor		
21	20,6	pouco frio	24,0	neutra	20,9	neutra	21,3	neutra	22,3	pouco calor	26,8	pouco calor		
22	23,1	neutra	32,4	pouco calor	25,2	neutra	25,4	pouco calor	29,0	calor	34,2	calor		
23	23,5	neutra	35,0	calor	26,0	neutra	26,0	pouco calor	32,7	calor	38,4	calor		
24	24,5	neutra	35,9	calor	26,4	pouco calor	27,3	pouco calor	30,2	calor	36,0	calor		
25	15,3	frio	15,7	pouco frio	15,2	pouco frio	15,4	pouco frio	10,5	frio	16,1	pouco frio		
26	17,7	pouco frio	19,9	pouco frio	17,8	pouco frio	18,2	pouco frio	14,0	pouco frio	18,4	neutra		
27	19,7	pouco frio	21,5	neutra	19,7	pouco frio	20,1	neutra	14,7	pouco frio	18,9	neutra		
28	21,5	neutra	24,6	neutra	22,0	neutra	22,2	neutra	16,2	pouco frio	20,8	neutra		
29	22,7	neutra	24,2	neutra	22,8	neutra	23,0	neutra	20,0	neutra	23,9	neutra		
30	23,1	neutra	25,8	neutra	23,6	neutra	23,8	neutra	19,8	neutra	24,4	neutra		
31	15,4	frio	16,2	pouco frio	15,4	pouco frio	15,6	pouco frio	13,5	pouco frio	17,8	pouco frio		
32	17,2	pouco frio	19,3	pouco frio	17,3	pouco frio	17,6	pouco frio	16,7	pouco frio	20,6	neutra		
33	20,0	pouco frio	20,3	pouco frio	19,7	pouco frio	20,1	neutra	17,0	neutra	21,0	neutra		
34	22,4	neutra	24,8	neutra	22,7	neutra	22,9	neutra	20,0	neutra	24,3	neutra		
35	22,8	neutra	25,2	neutra	23,1	neutra	23,3	neutra	21,2	neutra	25,6	neutra		
36	23,2	neutra	25,8	neutra	23,5	neutra	23,7	neutra	20,7	neutra	25,5	neutra		

Modelo	MENEX (índices de sensação térmica)				DeFreitas				Comfa	
Faixas interpretativas	70,0	muito calor	0,32	muito calor	34,3	muito calor	140,0	muito calor	100	muito calor
	49,0	calor	0,48	calor	32,7	calor	54,0	calor	45	calor
	34,5	pouco calor	0,52	pouco calor	32,0	pouco calor	22,0	pouco calor	15	pouco calor
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra
	19,5	pouco frio	0,85	pouco frio	30,1	pouco frio	-18,0	pouco frio	-23	pouco frio
	0,0	frio	1,30	frio	28,5	frio	-50,0	frio	-60	frio
	-33,0	muito frio	2,00	muito frio	25,2	muito frio	-128,0	muito frio	-120	muito frio
Situação	STI [°C]	Sensação	ECI [clo]	Sensação	STE [°C]	Sensação	PSI [W/m²]	Sensação	S [W/m²]	Prefere-se
1	50,8	calor	0,56	neutra	33,1	calor	57,8	calor	41,1	pouco calor
2	49,9	calor	0,38	calor	33,1	calor	57,3	calor	35,7	pouco calor
3	51,7	calor	0,28	muito calor	33,2	calor	70,3	calor	46,0	calor
4	51,9	calor	0,33	calor	33,3	calor	69,7	calor	47,7	calor
5	68,6	calor	0,10	muito calor	33,9	calor	121,3	calor	93,3	calor
6	58,9	calor	0,14	muito calor	33,4	calor	96,6	calor	70,1	calor
7	22,4	neutra	0,61	neutra	31,9	neutra	-24,0	pouco frio	-32,8	pouco frio
8	24,6	neutra	0,56	neutra	32,2	pouco calor	-11,5	neutra	-20,7	neutra
9	30,7	neutra	0,52	neutra	32,5	pouco calor	6,1	neutra	-5,9	neutra
10	25,1	neutra	0,52	neutra	32,1	pouco calor	-8,3	neutra	-18,5	neutra
11	26,7	neutra	0,42	calor	32,3	pouco calor	3,2	neutra	-8,7	neutra
12	27,3	neutra	0,42	calor	32,3	pouco calor	6,0	neutra	-5,3	neutra
13	30,0	neutra	0,65	neutra	32,5	pouco calor	4,7	neutra	-4,0	neutra
14	30,9	neutra	0,45	calor	32,6	pouco calor	11,4	neutra	-1,8	neutra
15	32,7	neutra	0,42	calor	32,6	pouco calor	18,0	neutra	4,5	neutra
16	31,4	neutra	0,42	calor	32,6	pouco calor	15,0	neutra	1,7	neutra
17	36,9	pouco calor	0,35	calor	32,8	calor	33,6	pouco calor	18,3	pouco calor
18	34,1	neutra	0,37	calor	32,5	pouco calor	23,1	pouco calor	7,3	neutra
19	17,8	pouco frio	1,21	pouco frio	29,4	pouco frio	-19,2	pouco frio	-17,9	neutra
20	30,7	neutra	1,06	pouco frio	30,6	neutra	11,4	neutra	9,0	neutra
21	25,1	neutra	0,89	pouco frio	31,1	neutra	0,0	neutra	-3,2	neutra
22	48,2	pouco calor	0,72	neutra	31,9	neutra	45,0	pouco calor	34,3	pouco calor
23	54,6	calor	0,69	neutra	32,1	pouco calor	68,2	calor	56,7	calor
24	56,7	calor	0,69	neutra	32,4	pouco calor	60,2	calor	45,8	calor
25	12,1	pouco frio	1,21	pouco frio	29,7	pouco frio	-26,3	pouco frio	-23,4	pouco frio
26	20,4	neutra	1,07	pouco frio	30,1	pouco frio	-6,6	neutra	-6,4	neutra
27	21,0	neutra	0,95	pouco frio	30,8	neutra	-9,2	neutra	-10,1	neutra
28	29,9	neutra	0,83	neutra	30,8	neutra	15,9	neutra	12,7	neutra
29	26,9	neutra	0,76	neutra	31,1	neutra	9,0	neutra	5,7	neutra
30	30,2	neutra	0,73	neutra	31,1	neutra	9,0	neutra	3,9	neutra
31	14,6	pouco frio	1,21	pouco frio	29,4	pouco frio	-16,1	neutra	-13,9	neutra
32	19,3	pouco frio	1,10	pouco frio	30,1	pouco frio	-10,1	neutra	-9,6	neutra
33	17,9	pouco frio	0,93	pouco frio	30,6	neutra	-13,0	neutra	-13,1	neutra
34	28,5	neutra	0,77	neutra	31,2	neutra	11,7	neutra	8,0	neutra
35	29,8	neutra	0,75	neutra	31,2	neutra	15,6	neutra	11,6	neutra
36	30,4	neutra	0,72	neutra	31,0	neutra	61,9	calor	8,3	neutra

Modelo	KMM				Tne			TS		ASV	
Faixas interpretativas	4,0	muito calor	100	muito calor	12,0	muito calor	6,5	muito calor	1,00	muito calor	
	1,8	calor	65	calor	8,0	calor	5,6	calor	0,35	calor	
	0,6	pouco calor	12	pouco calor	4,0	pouco calor	4,7	pouco calor	0,15	pouco calor	
		neutra		neutra		neutra		neutra		neutra	
	-0,9	pouco frio	22	pouco frio	-4,0	pouco frio	3,3	pouco frio	-0,25	pouco frio	
	-2,0	frio	75	frio	-8,0	frio	2,4	frio	-0,40	frio	
	-3,1	muito frio	100	muito frio	-12,0	muito frio	1,5	muito frio	-1,20	muito frio	
Situação	PMV	Sensação	PPD [%]	Sensação	Tne [°C]	Tar-Tne	Sensação	TS	Sensação	ASV	Sensação
1	1,54	pouco calor	47,3	pouco calor	18,6	7,0	pouco calor	5,54	pouco calor	0,47	calor
2	1,83	calor	62,4	calor	19,0	9,5	calor	5,91	calor	0,62	calor
3	2,29	calor	83,0	calor	18,4	11,8	calor	6,28	calor	0,68	calor
4	2,23	calor	80,7	calor	19,8	9,5	calor	5,86	calor	0,36	calor
5	3,93	calor	100,0	calor	18,1	15,0	muito calor	6,83	muito calor	0,69	calor
6	3,09	calor	98,7	calor	17,6	14,8	muito calor	6,80	muito calor	0,75	calor
7	-0,51	neutra	9,6	neutra	25,4	-0,6	neutra	3,95	neutra	0,00	neutra
8	-0,09	neutra	5,1	neutra	24,5	1,1	neutra	4,20	neutra	0,02	neutra
9	0,45	neutra	8,5	neutra	23,9	2,4	neutra	4,41	neutra	0,02	neutra
10	0,01	neutra	5,0	neutra	25,2	1,1	neutra	4,21	neutra	-0,05	neutra
11	0,48	neutra	9,1	neutra	25,0	2,9	neutra	4,47	neutra	0,03	neutra
12	0,53	neutra	9,9	neutra	24,6	3,3	neutra	4,54	neutra	0,01	neutra
13	0,19	neutra	5,6	neutra	22,4	1,8	neutra	4,26	neutra	-0,07	neutra
14	0,71	pouco calor	14,0	pouco calor	24,0	3,5	neutra	4,54	neutra	0,05	neutra
15	0,86	pouco calor	18,2	pouco calor	24,0	3,9	neutra	4,62	neutra	0,02	neutra
16	0,81	pouco calor	16,8	pouco calor	24,1	3,8	neutra	4,58	neutra	0,00	neutra
17	1,34	pouco calor	37,4	pouco calor	24,0	5,1	pouco calor	4,79	pouco calor	0,06	neutra
18	1,00	pouco calor	22,9	pouco calor	24,9	3,8	neutra	4,65	neutra	-0,02	neutra
19	-0,43	neutra	8,2	neutra	21,3	-6,1	pouco frio	2,93	pouco frio	0,00	neutra
20	-0,68	neutra	13,3	neutra	19,9	-2,3	neutra	3,59	neutra	0,07	neutra
21	-0,03	neutra	5,0	neutra	18,4	1,9	neutra	4,05	neutra	-0,02	neutra
22	0,74	pouco calor	14,6	pouco calor	17,3	5,7	pouco calor	5,17	pouco calor	0,34	pouco calor
23	1,27	pouco calor	34,3	pouco calor	18,1	5,4	pouco calor	4,98	pouco calor	0,14	neutra
24	1,12	pouco calor	27,7	pouco calor	16,5	7,1	pouco calor	5,51	pouco calor	0,46	calor
25	-1,26	pouco frio	33,5	pouco frio	21,3	-6,2	pouco frio	2,74	pouco frio	-0,04	neutra
26	-0,92	pouco frio	20,2	pouco frio	21,3	-3,9	neutra	3,14	pouco frio	-0,09	neutra
27	-0,74	neutra	14,7	neutra	20,9	-1,5	neutra	3,51	neutra	-0,19	neutra
28	-0,20	neutra	5,7	neutra	21,5	-0,2	neutra	3,84	neutra	-0,20	neutra
29	-0,23	neutra	6,0	neutra	21,7	0,8	neutra	3,95	neutra	-0,21	neutra
30	-0,07	neutra	5,1	neutra	22,3	0,6	neutra	4,00	neutra	-0,18	neutra
31	-1,05	pouco frio	24,9	pouco frio	21,0	-5,8	pouco frio	2,80	pouco frio	-0,08	neutra
32	-0,98	pouco frio	22,3	pouco frio	21,0	-4,1	pouco frio	3,11	pouco frio	-0,12	neutra
33	-0,66	neutra	12,6	neutra	20,6	-0,9	neutra	3,55	neutra	-0,18	neutra
34	-0,11	neutra	5,2	neutra	21,1	1,1	neutra	3,98	neutra	-0,17	neutra
35	-0,01	neutra	5,0	neutra	21,4	1,2	neutra	4,01	neutra	-0,21	neutra
36	0,11	neutra	5,2	neutra	21,9	1,1	neutra	4,05	neutra	-0,17	neutra

São Paulo, 2008