DIRETRIZES PROJETUAIS PARA HUMANIZAÇÃO HOSPITALAR:

Hospital de Clínicas da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro

Mariana Ferreira Martins Garcia
Orient.: Prof.^ª Dr.^ª Rosana M. Caram

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO DE SÃO CARLOS

MARIANA FERREIRA MARTINS GARCIA

**Diretrizes projetuais para humanização hospitalar: Hospital de Clínicas
da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Arquitetura e Urbanismo de São Carlos
da Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Arquitetura e
Urbanismo.

Área de concentração:
Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia

Orientadora:
Profª. Draª. Rosana Maria Caram

Versão corrigida.

São Carlos
2016

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

G216d Garcia, Mariana Ferreira Martins
Diretrizes projetuais para humanização hospitalar:
Hospital de Clínicas da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro. / Mariana Ferreira Martins Garcia;
orientadora Rosana Maria Caram. São Carlos, 2016.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Arquitetura e Urbanismo e Área de Concentração em
Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia -- Instituto de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo,
2016.

1. Conforto térmico. 2. Conforto visual. 3.
Humanização hospitalar. 4. Ambientes hospitalares. I.
Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Arquiteta e Urbanista Mariana Ferreira Martins Garcia

Título da dissertação: "Diretrizes projetuais para humanização hospitalar: Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro"

Data da defesa: 04/03/2016

Comissão Julgadora:

Resultado:

Profa. Dra. Rosana Maria Caram (Orientador)
(Instituto de Arquitetura e Urbanismo/USP)

aprovada

Profa. Dra. Kelen de Almeida Dornelles
(Instituto de Arquitetura e Urbanismo/USP)

Aprovado

Profa. Dra. Marieli Azoia Lukiantchuki
(Centro Universitário de Maringá - Unicesumar)

Aprovado

Coordenadora e Presidente da Comissão de Pós-Graduação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo: Profa. Dra. Cibeles Saliba Rizek.

**Dedico este trabalho a todos os pacientes e funcionários
do Hospital de Clínicas da UFTM.**

AGRADECIMENTOS

Que bom ter, neste final, muitas pessoas para agradecer e muitos momentos para recordar.

Só poderia iniciar este momento de gratidão pela minha mãe, Cidália, ao incansável estímulo em me tornar uma mulher cada vez melhor. Obrigada pelo apoio durante este trabalho, pelo respeito ao tempo que precisei. Você sempre será meu maior exemplo!

À minha irmã, Cidália, agradeço pelo incentivo de sempre e agora, ao meu sobrinho Dudu, que em qualquer momento é motivo da minha alegria.

Ao Du, meu bem, pelo apoio, pelo estímulo e pelo amor que eu sempre busquei!

A todos os familiares e amigos que torcem por mim: muito obrigada!

Desde o início deste trabalho, foram tantas pessoas essenciais:

Obrigada, Elza Miyasaka! Você possibilitou todo o meu início, me orientou, corrigiu meu plano, me animou e me apresentou à Marieli Lukiantchuki!

Obrigada, Marieli! Por seu coração enorme, por sempre estar disposta a ajudar, por seu sorriso que nos dá a certeza de que tudo vai dar certo!! Você é incrível!

Um agradecimento especial à minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Rosana Maria Caram, pela oportunidade em compartilhar comigo toda sua sabedoria. Obrigada, Ro, pela paciência e incentivo! Foi uma experiência incrível e você sempre será uma referência para mim!

Obrigada à Profª. Drª. Karin Chvatal e ao Prof. Dr. Victor Roriz, pelas valiosas contribuições na qualificação.

Obrigada a todos os professores do IAU/USP pelos conhecimentos ministrados nas disciplinas que frequentei e aos alunos que monitorei da disciplina de Conforto Ambiental no Espaço Urbano por compartilharem comigo tantas boas ideias.

Obrigada ao Pedro Mattia, do laboratório de conforto ambiental do IAU, e à Mariana Fortes Goulart pelo auxílio e orientações sempre que precisei.

Obrigada aos amigos e colegas de São Carlos! Em especial, Yara e Michele! Meninas, as viagens pra Sanca só ficaram melhores depois que fui acolhida por vocês. Obrigada a você Mi, por toda a ajuda às minhas infinitas perguntas por e-mail e por whats!! Obrigada Y! Você é um dos melhores presentes de Sanca!

Aos companheiros de caronas (Uberaba – Ribeirão Preto – São Carlos), a oportunidade de conhecer outras histórias não teve preço.

Agradeço a Profª. Drª. Carmem Maluf, pela confiança depositada a mim ao me convidar para ministrar as disciplinas de Conforto Ambiental do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIUBE e ao diretor do curso de Engenharia Civil da UNIUBE, Luís César de Oliveira, pelas diversas oportunidades e pelo sincero acolhimento.

Obrigada aos amigos de Uberaba pelo incentivo. Obrigada, Fer! Sem você, o dia 20/12 não existiria! Obrigada, Jadiel! Pelas caronas no início e pela super disposição em me ajudar com as renderizações no final! Obrigada, Camila! Por sempre me enviar as datas da matrícula do IAU para que eu não me esquecesse de fazê-las! Isso foi essencial! Rss

Obrigada, Muri! Por fazer parte de tudo isso desde o começo. Obrigada pela amizade, pela parceria, pelas afinidades! Obrigada por

entender minha ausência na *mf2*, obrigada pela essencial ajuda nas propostas do HC, pelos desenhos em 3D, pelas renderizações e por sempre estar por perto. Obrigada por ser pra mim um exemplo e uma inspiração!

Um profundo agradecimento, em forma de prece, ao meu pai, Edmar, e a todos os bons espíritos que me fortaleceram durante todos os momentos, que me vigiaram na estrada, que me abençoaram e me conduziram a realizar tudo no tempo certo, no tempo que precisei. Pai, você sempre está comigo!

Por fim, agradeço ao Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro a oportunidade de realizar este trabalho. As visitas em que constatei o sofrimento de cada paciente e o desgosto de cada funcionário que poderia ser amenizado por ambientes ali mais humanizados foi meu incentivo diário. Um agradecimento especial ao Engenheiro Rodrigo de Paiva, que forneceu todas as informações que necessitei sobre o hospital com muita atenção e paciência.

Este trabalho veio da voz de todos os pacientes e funcionários do HC, e agora, retorna. Para mim, isso é arquitetura.

A todos, muito obrigada!

A arquitetura é muito maior do que aquilo que se vê.

GARCIA, M. F. M. **Diretrizes projetuais para humanização hospitalar: Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro**. 2016. 205p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

RESUMO

O Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (HC – UFTM) foi inaugurado em 1982 na cidade de Uberaba - MG e é, atualmente, o único hospital público do Triângulo Mineiro que oferece atendimento terceirizado de alta complexidade. Os critérios técnicos exigidos em normas rígidas para esses ambientes hospitalares dificultam o processo de humanização hospitalar como forma de atender os usuários satisfatoriamente e proporcionar espaços apropriados para o exercício dos profissionais da saúde e para auxiliar na cura dos pacientes. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é propor diretrizes projetuais com a finalidade de melhorar o desempenho térmico e lumínico das alas de clínicas médica (CM) e cirúrgica (CC) do HC da UFTM. Para isso, a metodologia proposta consiste, inicialmente, num levantamento de dados dos aspectos projetuais e construtivos das alas estudadas. Posteriormente, foi feito um levantamento bioclimático de Uberaba dos últimos 10 anos junto a uma caracterização do edifício através dos cálculos das propriedades térmicas dos materiais e do uso das estratégias passivas no projeto. Para verificar a eficiência destas estratégias realizaram-se as análises dos métodos de Mahoney e Givoni. Além disso, o desempenho térmico e lumínico das alas de CM e CC foi analisado através das medições das temperaturas internas e externas, da umidade relativa do ar e dos níveis de iluminância. Depois, foram comparados com as recomendações de Mahoney e Givoni e à norma de iluminação NBR 8995-1. Os resultados encontrados indicaram que das estratégias passivas, a ventilação é a mais favorecida pela implantação do edifício, mas o resfriamento evaporativo e a alta inércia térmica não estão presentes. Além disso, os cálculos das

propriedades térmicas dos fechamentos verticais e horizontais e as medições das variáveis ambientais não apresentaram índices ideais de conforto e sim, altas transmitâncias, baixas inércias térmicas e, conseqüentemente, altas temperaturas no interior das alas, gerando um grande desconforto térmico praticamente o tempo todo. Além disso, os níveis de iluminância encontrados não estão adequados às normativas e, aliados a ambientes sem identidade visual desfavorecem ainda mais a percepção que os usuários/pacientes têm dos mesmos. Promover espaços ajardinados, melhorar o desempenho dos fechamentos através da utilização de isolantes térmicos e rever a concepção visual e os níveis mínimos de iluminação do HC são possibilidades eficientes e utilizadas em diversos hospitais para melhorar o conforto térmico e visual dos pacientes durante suas internações e assegurar qualidade no desempenho das tarefas dos funcionários.

Palavras-chave: Conforto térmico, Conforto Visual, Humanização hospitalar, Ambientes Hospitalares.

GARCIA, M. F. M. **Design guidelines for hospital humanization: Teaching hospital of the Triângulo Mineiro Federal University.** 2016. 205p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

ABSTRACT

In 1982, the teaching hospital (Hospital de Clínicas - HC) of the Triângulo Mineiro Federal University (UFTM) was opened in Uberaba, in Minas Gerais state in Brazil. Currently, it is the only public hospital in the Triângulo Mineiro area to offer third party high complexity services. Technical requirements in strict regulations for hospital environments make it harder to humanize them and satisfactorily assist users, provide health professionals with adequate working spaces and help the healing process. Therefore, this document aims to propose design guidelines to improve thermal and lighting performance in the medical clinic (clínica médica – CM) and surgery clinic (clínica cirúrgica - CC) wings of the HC of UFTM. In order to achieve this, there was initially some data collection regarding design and building aspects related to the aforementioned hospital wings. Afterwards, it was necessary to gather data on the bioclimatic profile of Uberaba for the last ten years and relate it to the building using an estimate of the thermal properties of its materials and of the use of passive strategies in its design. To verify how effective the plans were, analyses based on Mahoney and Givoni's methods were carried out. Furthermore, measurement of internal and external temperatures, of relative humidity and of illuminance levels were used to analyze thermal and visual performance of CM and CC wings. Then, the results were compared to Mahoney and Givoni's recommendations and to lighting regulation NBR 8995-1. These results showed that regarding passive strategies, ventilation benefits the most from the building orientation, while evaporative cooling and high thermal inertia are absent. Moreover, thermal property figures of the vertical and the horizontal openings and measurements of environmental variables did

not present ideal comfort ratings, but high transmittance, low thermal inertia and, consequently, high temperatures inside the wings creating great thermal discomfort almost all the time. In addition, illuminance levels registered did not comply with regulations and, while associated with a lack of visual identity in rooms, caused users/patients to negatively perceive those rooms. Fostering green areas, improving insulation by using thermal insulation materials and revising the visual concept and the minimum illuminance levels in the HC are effective possibilities used in several hospitals to improve patients' thermal and visual comfort while under treatment and to ensure quality to staff performance.

Keywords: Thermal Comfort, Visual Comfort, Hospital Humanization, Hospital Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Enfermaria e capela <i>Secona Hospital of the Knights Rhodes</i> , séc. XV.	23
Figura 2: Leito compartilhado entre doentes.	24
Figura 3: Enfermaria do Hôtel - Dieu.	25
Figura 4: Enfermaria do Hôtel - Dieu de Paris.	25
Figura 5: Enfermaria Nightingale St Thomas Hospital.	27
Figura 6: Hospital Laribosière – Paris.	28
Figura 7: Do lado esquerdo, o Sanatório de Barros – São José dos Campos – 1938. Do lado direito, as esquadrias projetadas por Karl Turban.	29
Figura 8: Projeto para o Centro de Diagnóstico Nuffield – Corby.....	30
Figura 9: Jardim de ambientação e Solário de enfermaria no Sarah Fortaleza.....	31
Figura 10: Templo de Asclépio.....	35
Figura 11: Sarah Rio.	49
Figura 12: Painéis de Athos Bulcão no Sarah de Salvador.	50
Figura 13: Soluções de iluminação e ventilação natural do Hospital Sarah Fortaleza.....	50
Figura 14: 1º Hospital da Rede Sarah – Brasília.....	51
Figura 15: Hospital Sarah do Rio de Janeiro.	52
Figura 16: Sheds.....	53
Figura 17: Santa Casa de Misericórdia de Uberaba, MG. Tombada pelo município em 19 de Agosto de 1999.....	56
Figura 18: Vista do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.	57
Figura 19: Implantação do Complexo Hospitalar da UFTM.....	58

Figura 20: Implantação e localização das alas de clínicas médica e cirúrgica.	59
Figura 21: Fachada Leste das Alas de Clínica Médica e Cirúrgica do HC da UFTM.	59
Figura 22: Fachada oeste, voltada para um pátio interno das Alas de Clínica Médica e Cirúrgica do HC da UFTM.	60
Figura 23: Planta baixa do 3º pavimento do HC – Clínica Médica e Cirúrgica.....	60
Figura 24: Medidores HOBO®.	65
Figura 25: Locais das medições internas e externas de temperatura e umidade das alas de clínicas médica e cirúrgica.	65
Figura 26: Medidor HOBO® - Enfermaria Clínica Médica.	66
Figura 27: Medidor HOBO® - Registro de Temperatura Externa.	67
Figura 28: Locais das medições de iluminância das alas de clínicas médica e cirúrgica.	68
Figura 29: Luxímetro digital da marca LTIutron Modelon LX-107.....	68
Figura 30: Distribuição dos pontos para medição in loco – Enfermaria Leste (CM).....	71
Figura 31: Distribuição dos pontos para medição in loco – Enfermaria Oeste (CC).....	72
Figura 32: Localização da cidade de Uberaba – MG.	78
Figura 33: Vista da Cidade de Uberaba.....	78
Figura 34: Carta Bioclimática de Givoni para dados médios mensais de Uberaba de 2005 a 2014	81
Figura 35: Gráfico das estratégias bioclimáticas para Uberaba de acordo com os dados de 2005 a 2014	83
Figura 36: Região onde se localiza o HC da UFTM na cidade de Uberaba.	92
Figura 37: Localização do HC da UFTM.	93

Figura 38: Vista aérea do entorno do HC da UFTM.....	93
Figura 39: Vista aérea do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.	94
Figura 40: Entrada do Hospital de Clínicas da UFTM.....	94
Figura 41: Vista da entrada principal do HC.....	95
Figura 42: Pessoas sentadas no canteiro central da Avenida Getúlio Guaritá.....	95
Figura 43: Implantação do HC.	96
Figura 44: Fachada Leste das enfermarias de Clínicas médica e cirúrgica.	97
Figura 45: Fotos da Fachada Leste e Canteiro central, tirada no período da manhã de um dia de verão.	97
Figura 46: Fotos da Fachada Leste, canteiro central e talude, tirada no período da tarde de um dia de verão.	98
Figura 47: Centro Educativo da UFTM – CE.	98
Figura 48: Pátio interno da fachada oeste da CC em frente a outro edifício do HC.....	99
Figura 49: Pátio interno da fachada oeste da CM em frente a outro edifício do HC.....	99
Figura 50: Esquema dos ângulos de sombreamento das fachadas das alas de CM e CC do HC.....	100
Figura 51: Carta solar com ângulo de sombreamento e período (hachurado) de insolação da fachada Leste.	100
Figura 52: Carta solar com ângulo de sombreamento e período (hachurado) de insolação da fachada Oeste.	101
Figura 53: Janelas de uma enfermaria da Clínica Cirúrgica.	102
Figura 54: Janelas com tela mosquiteiro – Lado externo do bloco enfermaria da Clínica Cirúrgica (3º pav.).	103
Figura 55: Exemplos de ventilação cruzada em algumas enfermarias das alas de clínica médica e cirúrgica do HC da UFTM.	104

Figura 56: Exemplo de ventilação cruzada em algumas das enfermarias da Ala de Clínica Cirúrgica.	105
Figura 57: Vista aérea do Hospital de Clínicas da UFTM.	106
Figura 58: Afastamento frontal do HC – Área pavimentada e talude com vegetação.....	106
Figura 59: Implantação do HC – Áreas livres pavimentadas.	107
Figura 60: Pátios vazios e circulações entre os edifícios do HC.....	107
Figura 61: Iluminação natural e artificial de uma enfermaria de uma enfermaria da Clínica Cirúrgica.....	108
Figura 62: Diferença de pisos nas enfermarias.	109
Figura 63: Vista do Posto médico onde as alas de CM e CC são separadas.	109
Figura 64: Logomarca da UFTM.....	110
Figura 65: Fachada com a marquise em azul do bloco da recepção do HC da UFTM.	110
Figura 66: Lençol colocado nas janelas por pacientes para se esquivarem do sol e da luz.....	111
Figura 67: Propriedades térmicas da parede.	113
Figura 68: Distribuição dos pontos para medição in loco – Enfermaria Leste (CM).....	121
Figura 69: Imagem da distribuição de luminárias na enfermaria leste. .	122
Figura 70: Distribuição das luminárias na enfermaria oeste.	125
Figura 71: Distribuição dos pontos para medição in loco – Enfermaria Oeste..	126
Figura 72: Parte do quadro de nível de iluminância recomendado pela NBR 8995-1.....	130
Figura 73: Trecho de uma circulação do Hospital Sarah Salvador.....	138
Figura 74: Detalhe do sistema modular (Hospital Sarah Salvador).	139

Figura 75: Propriedades Térmicas de uma cobertura em telha metálica com uma camada de Poliuretano.	140
Figura 76: Propriedades Térmicas de uma cobertura em telha metálica com uma camada de Poliestireno.	140
Figura 77: Condutividade térmica de telhas – adaptado pela autora (2015)	141
Figura 78: Isolamento termoacústico com Poliuretano.....	142
Figura 79: Vista de uma das fachadas com floreiras do Edifício comercial Módulo Alto de Pinheiros de Perkins + Will.....	143
Figura 80: Ministério da Educação.	144
Figura 81: Parque Eduardo Guinle de Lucio Costa.....	145
Figura 82: Fachada do Hospital Cidade Tiradentes.	146
Figura 83: Interior do Hospital Cidade Tiradentes.....	147
Figura 84: Jardim interno do Centro Cirúrgico do Hospital Cidade de Tiradentes.....	147
Figura 85: Fachada em brises do Hospital de Urgência e Emergência de Rio Branco – AC.	148
Figura 86: Fachada e detalhe do Prosolve 370e.....	149
Figura 87: Fachada externa do HC.	150
Figura 88: Paisagismo externo e interno do Hospital Sarah Salvador – BA.	152
Figura 89: Croqui de representação dos jardins de ambientação do Sarah Fortaleza.....	152
Figura 90: Vista interna da ala de enfermaria DO Hospital Sarah Fortaleza.....	152
Figura 91: Espelhos d' água criados por Lelé no Hospital Sarah Fortaleza.	153
Figura 92: Galerias subterrâneas do Hospital Sarah Fortaleza.	153
Figura 93: Recepção e corredores do Hospital Santa Catarina – SP.	154

Figura 94: Pátios ajardinados do Hospital Santa Catarina – SP.....	154
Figura 95: Vista aérea e externa do New North Zealand Hospital – Dinamarca.....	155
Figura 96: Vista dos jardins e interior do New North Zealand Hospital – Dinamarca.....	155
Figura 97: Implantação do Arizona State University – ASU, no Arizona – EUA.	156
Figura 98: Jardins externos do Arizona State University – ASU, no Arizona – EUA.	157
Figura 99: Varandas e recepção do Arizona State University – ASU, no Arizona - EUA.	157
Figura 100: Local da 1ª área a ser estudada para implantação da estratégia de resfriamento evaporativo.....	158
Figura 101: Área a ser estudada para implantação da estratégia de resfriamento evaporativo.....	159
Figura 102: Vista 01 de um estudo renderizado de uma praça externa ao HC.....	160
Figura 103: Vista 02 de um estudo renderizado de uma praça externa ao HC.....	160
Figura 104: Vista 03 de um estudo renderizado de uma praça externa ao HC.....	161
Figura 105: Vista 04 de um estudo renderizado de uma praça externa ao HC	162
Figura 106: Esquemas das áreas a serem estudadas para implantação da estratégia de resfriamento evaporativo.....	162
Figura 107: Vista da 2ª área a ser estudada para implantação da estratégia de resfriamento evaporativo.....	163
Figura 108: Esquema do uso da 2ª área estudada.....	163
Figura 109: Vista superior renderizada do estudo da 2ª área escolhida para a implantação de uma praça interna ao HC.....	164

Figura 110: Vista 01 renderizada do estudo realizado da praça interna ao HC e suas áreas de convivência com detalhe para as floreiras na cobertura e fontes de água em cascata.	165
Figura 111: Vista 03 renderizada da praça proposta com detalhe para os bancos rodeados de vegetação.	166
Figura 112: Vista 04 renderizada da praça proposta.	167
Figura 113: Vista 05 renderizada da praça proposta com destaque para circulação existente do HC com vista para a nova área de permanência.	168
Figura 114: Vista interna de uma enfermaria da clínica cirúrgica.	169
Figura 115: Exemplo de iluminação com HealWeel.	171
Figura 116: Hospital e Maternidade São Camilo com detalhes de sua fachada externa.	172
Figura 117: Hospital e Maternidade São Camilo com destaque para as cores escolhidas em seus ambientes internos.	172
Figura 118: Hospital da Cruz Vermelha: exterior e circulação.	173
Figura 119: Hospital da Cruz Vermelha: Posto médico e enfermaria.	173
Figura 120: Hospital Nossa Senhora de Lourdes com destaque para a Recepção utilizando variadas cores, luz natural e vegetação.	174
Figura 121: Hospital Nossa Senhora de Lourdes – destaque para as paredes do corredor em azul escuro e iluminação indireta através de sancas nas enfermarias.	174
Figura 122: Jardim interno do Hospital Bergamaschi, em Bergamo – Itália.	179

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quantidade mínima de pontos a serem medidos. Fonte	70
Quadro 2: Média dos principais atributos do clima de Uberaba no período de 2005 a 2014.	79
Quadro 3: Porcentagem das horas de cada mês que cada estratégia é necessária.	81
Quadro 4: Estratégias Bioclimáticas para Uberaba de acordo com dados de 2005-2014.	83
Quadro 5: Normais Climatológicas.	84
Quadro 6: Grupos de umidade definidos por Mahoney.	85
Quadro 7: Carta de limites de conforto por grupo higrométrico, adaptada de Alucci, Carneiro e Baring (1986).	85
Quadro 8: Diagnóstico para Uberaba – MG.	85
Quadro 9: Indicadores de Umidade e Aridez para o Brasil.	86
Quadro 10: Indicadores de rigor Climático para Uberaba – MG.	86
Quadro 11: Recomendações para o anteprojeto.	87
Quadro 12: Horários de insolação da Fachada Leste e Oeste.	101
Quadro 13: Distribuição de frequência e velocidade dos ventos em Uberaba – MG.	104
Quadro 14: Propriedades Térmicas da cobertura.	114
Quadro 15: Valores calculados para o HC e os recomendados pela Tabela de Mahoney.	115
Quadro 16: Média dos níveis de Iluminância – Enfermaria Leste.	122
Quadro 17: Média dos níveis de Iluminância – Enfermaria Oeste.	126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Velocidade e frequência dos ventos em Uberaba-MG.....	103
Gráfico 2: Gráfico da temperatura média do ar. Fonte:	118
Gráfico 3: Gráfico da umidade relativa média do ar (%).	120
Gráfico 4: Distribuição de Iluminação na enfermaria Leste às 09h30 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux.	123
Gráfico 5: Distribuição de Iluminação na enfermaria Leste às 14h do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux.	123
Gráfico 6: Distribuição de Iluminação da enfermaria Leste às 17h do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux.	123
Gráfico 7: Distribuição de Iluminação da enfermaria Leste às 19h do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux.	124
Gráfico 8: Distribuição de Iluminação na enfermaria oeste às 09h45 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux.	127
Gráfico 9: Distribuição de Iluminação na enfermaria oeste às 14h15 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux.	127
Gráfico 10: Distribuição de Iluminação na enfermaria oeste às 17h15 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux.	128
Gráfico 11: Distribuição de Iluminação na enfermaria oeste às 19h15 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux.	128
Gráfico 12: Média dos níveis de iluminâncias (natural e artificial) das clínicas médica e cirúrgica.....	130

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	3
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE QUADROS	12
LISTA DE GRÁFICOS	13
SUMÁRIO	14
CAPÍTULO 01 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E MOTIVAÇÃO DA PESQUISA	18
1.2 OBJETIVOS	21
CAPÍTULO 02 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1 HUMANIZAÇÃO EM AMBIENTES HOSPITALARES	23
2.1.1 HOSPITAIS: BREVE HISTÓRICO	23
2.2.2 O SURGIMENTO DOS CONCEITOS DE HUMANIZAÇÃO	30
2.2.3 O PAPEL DO ARQUITETO HOSPITALAR.....	33
2.2 O USO DE RECURSOS NATURAIS NO PROJETO HOSPITALAR: ATRIBUTOS DE HUMANIZAÇÃO	35
2.2.1 CONFORTO TÉRMICO	35
2.2.2 CONFORTO VISUAL	42
2.3 REDE SARAH DE HOSPITAIS: O EXEMPLO DE JOÃO FILGUEIRAS LIMA, LELÉ.	48
CAPÍTULO 03 OBJETO DE ESTUDO	55
CAPÍTULO 04 MATERIAIS E MÉTODOS.....	61
4.1 MATERIAIS E MÉTODOS	62
4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	62
4.3 ANÁLISE BIOCLIMÁTICA	63

4.4 ANÁLISE PROJETUAL	64
4.5 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO	64
4.5.1 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO	64
4.5.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO LUMÍNICO	67
CAPÍTULO 05 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	73
5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	74
5.1.1 ENTREVISTA COM O ENGº RODRIGO GARRIDO DE PAIVA	74
5.1.2 ENTREVISTA NO GRAF	75
5.1.3 DISCUSSÃO ACERCA DOS LEVANTAMENTOS DE DADOS	75
5.2 ANÁLISE BIOCLIMÁTICA	77
5.2.1 ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO	80
5.2.2 ANÁLISE DE GIVONI	80
5.2.3 ANÁLISE DE MAHONEY	84
5.2.4 DISCUSSÃO ACERCA DA ANÁLISE BIOCLIMÁTICA.....	90
5.3 ANÁLISE PROJETUAL – HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (HC – UFTM)	92
5.3.1 LOCALIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO.....	92
5.3.2 DESCRIÇÃO E COMPORTAMENTO DAS ESTRATÉGIAS PASSIVAS	96
5.3.3 PROPRIEDADES TÉRMICAS DOS MATERIAIS E COMPONENTES UTILIZADOS NO HOSPITAL DE CLÍNICAS.....	111
5.3.4 DISCUSSÃO ACERCA DA ANÁLISE PROJETUAL	115
5.4 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO	117
5.4.1 DESEMPENHO TÉRMICO	117
5.4.1.1 TEMPERATURA DO AR	117
5.4.1.2 UMIDADE RELATIVA DO AR.....	119
5.4.2 DESEMPENHO LUMÍNICO	120

5.4.2.1 NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA – ENFERMARIA LESTE.....	120
5.4.2.2 NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA – ENFERMARIA OESTE	125
5.4.3 DISCUSSÃO ACERCA DAS MEDIÇÕES.....	131
CAPÍTULO 06 DIRETRIZES PROJETUAIS A PARTIR DAS ANÁLISES DOS RESULTADOS E DE REFERÊNCIAS PROJETUAIS.....	133
6.1 ESTRATÉGIAS A SEREM DISCUTIDAS	134
6.2 DIRETRIZES PROJETUAIS.....	135
6.2.1 FECHAMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS	135
6.2.2 VENTILAÇÃO E PROTEÇÕES EXTERNAS	143
6.2.3 VEGETAÇÃO	150
6.2.4 ILUMINAÇÃO E INTERIORES	168
CAPÍTULO 07 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	180
7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	184
CAPÍTULO 08 CONCLUSÕES.....	185
CAPÍTULO 09 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188
CAPÍTULO 10 ANEXOS.....	201
10.1 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES <i>IN LOCO</i> DE DESEMPENHO TÉRMICO NAS ENFERMARIAS DAS CLÍNICAS MÉDICA E CIRÚRGICA DO HC DA UFTM.....	202
10.2 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES <i>IN LOCO</i> DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA NAS ENFERMARIAS DAS CLÍNICAS MÉDICA E CIRÚRGICA DO HC DA UFTM.....	203
10.2.1 NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA - ENFERMARIA LESTE	203
10.2.2 NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA – ENFERMARIA OESTE	204

capítulo 01

introdução

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E MOTIVAÇÃO DA PESQUISA

Humanizar significa dar condições humanas a qualquer coisa ou lugar. É entendida como valor, na medida em que resgata o respeito à vida humana. Abrange circunstâncias sociais, éticas, educacionais e psíquicas presentes em todo relacionamento humano. (VASCONCELLOS, 2004, p. 23)

Na Idade Média, os estabelecimentos destinados à cura de pacientes eram lugares enclausurados, onde os enfermos, isolados, não possuíam contato com o exterior. Acreditava-se que assim evitariam a transmissão de doenças (MIQUELIN, 1992).

Os edifícios hospitalares foram evoluindo ao longo do tempo junto às novas tecnologias de cada época, às preocupações com a higienização destes espaços e às soluções arquitetônicas que priorizam iluminação e ventilação naturais, dentre outros (COSTI, 2002).

No entanto, devido a esses avanços, a assistência aos pacientes apresenta-se fragmentada em especialidades e o cuidar em saúde vem se tornando um tanto mecanizado. No caso do projeto hospitalar, devido a tantas normatizações rígidas, muitos hospitais têm dificuldades em aliar esses avanços aos conceitos de conforto ambiental e atender aos usuários satisfatoriamente.

Mezono (1995) ressalta que a humanização nos hospitais passa pela humanização da sociedade como um todo, não se esquecendo de que uma sociedade violenta, iníqua e excludente interfere no contexto das instituições de saúde, a hospitalar principalmente. Humanização em instituições hospitalares significa tudo quanto seja necessário para tornar a instituição adequada à pessoa humana e aos seus direitos.

Na década de 70, a humanização nesses estabelecimentos tornou-se mais intensa com a organização *Patient – Centered Care* (projeto focado no paciente). Teve início com a experiência de uma paciente, Angelica Thierot, que ao ser internada, assustou-se com o

distanciamento e a frieza da equipe médica e de enfermagem, apesar dos cuidados tecnológicos com sua saúde. Essa escola americana preconiza projetos hospitalares que priorizam os anseios e as necessidades do paciente. Entre os princípios, a estrutura física do estabelecimento torna-se vital no processo de cura e deveria ser projetada para promovê-la (SANTOS; BURSTYN, 2004).

Ressalta-se que há um significado amplo quando se fala em humanização hospitalar. Compreendendo não só a relação da equipe médica-paciente, mas o conforto ambiental - relação usuário-edifício. Muitos profissionais não compreendem que a humanização engloba também o entorno onde os usuários estão inseridos. Pois, para se ter um ambiente de qualidade é necessário garantir conforto físico e psicológico a seus usuários durante sua permanência, na realização de suas atividades.

Dessa maneira, fica evidente que edifícios hospitalares bem ventilados e apropriadamente bem iluminados, com boas condições de conforto no seu interior aceleram o processo de cura dos pacientes, já que estes se sentem mais confortáveis ao enfrentarem as rotinas desgastantes de suas internações.

A inquietação acerca deste tema surgiu quando a autora deste trabalho começou a ouvir relatos de críticas quanto à estrutura física do HC e do conforto ambiental em seus espaços. Relatos como altas temperaturas e má iluminação nas enfermarias, prejudicando a permanência dos pacientes e a execução dos procedimentos pelas equipes médicas, de enfermagem e pelos funcionários do HC. Principalmente nas alas de Clínica Médica e Cirúrgica, onde há um grande fluxo de pacientes.

Inicialmente, a ideia deste trabalho se resumia na avaliação térmica e lumínica das alas de Clínica Médica e Cirúrgica do HC da UFTM, através de uma análise qualitativa e descritiva. No entanto,

durante a pesquisa bibliográfica e o levantamento de dados, percebeu-se a importância de ações que melhorassem a permanência dos usuários nestes ambientes. Assim, como nosso objeto de estudo é um edifício existente e apresenta sérias críticas em relação ao seu conforto, este trabalho pretende ir além de discussões teóricas e técnicas, acerca do assunto proposto, e apresentar diretrizes projetuais para estas alas, à luz de seu desempenho térmico e visual.

[...] Desse modo, a arquitetura hospitalar enfrenta um novo desafio: incorporar aos projetos a dimensão do conforto ambiental – agregando a dimensão humana aos hospitais, adequando a tecnologia de ponta ao exercício da medicina segundo a visão e os anseios do paciente, pesquisando suas aspirações e angústias – para estabelecer relações psicológicas do indivíduo com o espaço que o acolhe, nessas instituições, como elemento fundamental da desejada cura. (SANTOS; BURSZTYN, 2004. p.87).

1.2 OBJETIVOS

Neste trabalho, objetiva-se propor diretrizes projetuais com a finalidade de melhorar o desempenho térmico e visual das alas de clínicas médica e cirúrgica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro e, conseqüentemente, ampliar suas práticas de humanização hospitalar.

Dessa forma, será enfatizada a importância que o conforto térmico e visual possui nos ambientes hospitalares e, ainda, contribuirá para a discussão acadêmica, subsidiando o desenvolvimento de futuras propostas dentro deste tema.

capítulo 02

revisão bibliográfica

2.1 HUMANIZAÇÃO EM AMBIENTES HOSPITALARES

2.1.1 HOSPITAIS: BREVE HISTÓRICO

Durante a Idade Média, a imagem dos hospitais era usualmente associada com a morte. O objetivo era o acolhimento das pessoas doentes, visando mais a proteção dos que estavam fora dos hospitais do que o atendimento aos pacientes. Havia pouca esperança de recuperação (MIQUELIN, 1992 apud LUKIANTCHUKI, 2010).

Era comum que leigos praticantes da medicina popular cuidassem de doentes e enfermos. Na maioria das vezes, eram os sacerdotes os responsáveis pelas atividades de caráter religioso e assistencialista. Estas eram realizadas em mosteiros ou em anexos com o objetivo de dar assistência e conforto espiritual aos pobres e enfermos que, internados ali, representavam menor risco epidemiológico à sociedade (TOLEDO, 2002).

Nesse período, não havia preocupação com o conforto e o bem estar dos pacientes. As enfermarias eram ambientes insalubres, onde a iluminação e a ventilação naturais eram minimizadas pelas aberturas pequenas que possuíam e pela espessura das paredes. Consideravam que o vento era contaminante, tornando o ambiente escuro e amedrontador (COSTI, 2002).

Figura 1: Enfermaria e capela *Secona Hospital of the Knights Rhodes*, séc. XV. Fonte: COSTI (2002)

A tipologia arquitetônica das enfermarias na Idade Média repetia a estrutura gótica das catedrais. As plantas dos edifícios eram determinadas pelos limites da técnica construtiva conhecida (COSTI, 2002). Os leitos eram compartilhados, divididos por cortinas grossas que aumentavam o risco de contaminação pela falta de higienização. A qualidade interna do ar piorava ainda mais pelo aquecimento dos ambientes feitos por fornos a carvão e lareiras (MACEACHERN, 1951 apud CARAM; LUKIANTCHUKI, 2008).

Figura 2: Leito compartilhado entre doentes. Fonte: MACEACHERN (1951)

Na França, o desenvolvimento das instituições hospitalares se deu por meio dos Hôtels – Dieu. Este modelo hospitalar francês esteve presente em todo o território. De acordo com Scliar (1996 apud SILVA, 2002, p.41) “o Hôtel – Dieu de Paris, fundado no século VII pelo bispo da cidade Landry, chegou a ter 1200 leitos dos quais seiscentos eram individuais e no restante haviam de três a cinco pacientes por leito”.

Figura 3: Enfermaria do Hôtel - Dieu. Fonte: Disponível em: <http://france.jeditoo.com/IleDeFrance/Paris/4eme/hotel-dieu.htm>. Acesso em ago.2014

Figura 4: Enfermaria do Hôtel - Dieu de Paris. Fonte: Disponível em: http://classiques.uqac.ca/contemporains/tremblay_marc_adelard/de_hopital_medieval/de_hopital_figures/de_hopital_figure_03B.html. Acesso em ago. 2014

Há um início da percepção ao conforto ambiental e, principalmente, da higienização destes espaços na Renascença. Começou-se a construir cabines sanitárias, utilização de fossas, salas de banhos. Neste período, percebe-se o aumento da preocupação com a salubridade e a higiene, além do aparecimento dos primeiros procedimentos que tem por objetivo a cura dos pacientes.

Durante o século XVII e XVIII, há uma prática individualista da medicina. Os médicos não a praticavam nos hospitais, pois este ainda era um local de isolamento dos doentes que poderiam contaminar o restante da sociedade, e não um espaço de restabelecimento da saúde. A vivência hospitalar não era parte da formação dos médicos,

que eram responsáveis e qualificados apenas pelas prescrições de receitas e pelo conhecimento de textos (FOUCAULT, 2015).

Esses conceitos foram sendo alterados em meados do século XVIII, quando a doença passa a ser reconhecida como um fato patológico. Neste momento, começam a surgir os hospitais terapêuticos. Com a nova visão sobre o homem e a natureza através do Iluminismo e da Revolução Industrial, os hospitais passam a ser um espaço de tratamento e de cura. A prática da medicina também se transforma; os pacientes internados começam a receber visitas e observações sistemáticas. Além disso, este novo conceito hospitalar, torna seus espaços cada vez mais especializados. As preocupações projetuais quanto ao fluxo, circulação e os programas destes ambientes passam a ser elementos questionáveis (MIGNOT, 1983).

(...) nenhuma teoria médica por si mesma é suficiente para definir um programa hospitalar. Além disso, nenhum plano arquitetônico abstrato pode dar a fórmula do bom hospital. Este é um objeto complexo de que se conhece mal os efeitos e as consequências, que age sobre as doenças e é capaz de agravá-las, multiplicá-las ou atenuá-las (FOUCAULT, 2015, p.172).

A partir do século XIX, com as grandes inovações tecnológicas biomédicas, surgiram recomendações significantes relacionadas a harmonia arquitetônica, as quais se consolidaram com a invenção da energia elétrica. Os ambientes hospitalares passaram a ser projetados de acordo com a especialidade do médico, com a necessidade de compatibilização tecnológica e com a preocupação com o conforto no ambiente de trabalho (BITENCOURT, 2008).

O modelo tipo pavilhão, tido por muito tempo como solução arquitetônica ideal para hospitais, principalmente na Europa, tinha como objetivo facilitar a circulação, a renovação do ar e proporcionava maior isolamento das enfermarias e a separação dos diferentes fluxos hospitalares. Enquanto isso, na América do Norte, o

hospital vertical traduzia as inovações tecnológicas de construção como o concreto armado, os elevadores e os sistemas de condicionamento e exaustão de ar (SILVA, 2001).

Figura 5: Enfermaria Nightingale St Thomas Hospital. Fonte: MIQUELIN (1992)

Na figura 05, podemos visualizar a Enfermaria proposta por Florence Nightingale. Enfermeira, na Inglaterra, Florence mudou os conceitos de enfermagem ao propor em suas enfermarias questões básicas de assepsia, como o aproveitamento da ventilação e da iluminação naturais. A disposição dos leitos, perpendiculares às paredes laterais, e a cozinha e banheiros nas extremidades melhorava o fluxo das enfermarias. Outras estratégias de conforto, como a redução do pé-direito para controlar a temperatura e a disposição das janelas em ambos os lados, mostra como Nightingale estava à frente de seu tempo. Suas propostas foram adotadas em toda a Europa e influenciaram o planejamento dos hospitais dos próximos cem anos (COSTI, 2002).

O modelo com o formato tipo pavilhão se consolidou na Europa com a construção do Hospital Laribosière de Paris, projetado por Gauthier em 1839, com capacidade para 905 leitos dispostos em pavilhões com 32 leitos.

Figura 6: Hospital Laribosière – Paris. Fonte: Disponível em: <http://hospitalhumanizado.blogspot.com.br/p/o-espaco-hospitalar.html>. Acesso em ago.2014

No entanto, no final do século XIX e XX, o foco da atenção médica passou a ser o combate à doença e nesse sentido houve uma adoção crescente dos métodos invasivos, assim como a multiplicação e especialização dos componentes de seu programa e diferenciação de seus fluxos. O edifício hospitalar passa então a ser organizado segundo a especialização de áreas internas, baseada em atividades de cuidados aos pacientes e seus diversos apoios (SILVA, 2001).

No final do século XX e início do século XXI, houve uma incorporação de práticas alternativas aos tratamentos, alternando o foco da atenção médica ao indivíduo. As técnicas passam a ser menos invasivas. Assim, o ambiente hospitalar passou a ser considerado um fator de cura e, com essas transformações, mais valorizado (SILVA, 2001).

Em 1893, por exemplo, a tuberculose matava milhões de pessoas. Ao longo dos estudos acerca da doença, muitos médicos perceberam que questões como ventilação, insolação e higiene eram fundamentais no processo de cura das doenças pulmonares. Um desses médicos foi o alemão Karl Turban. Ele projetou amplas janelas envidraçadas, cujas esquadrias possuíam diferentes possibilidades de abertura, permitindo o

controle da luz e da ventilação cruzada, conforme mostram as figuras 07 e 08 (COSTI ,2002).

Figura 7: Do lado esquerdo, o Sanatório de Barros – São José dos Campos – 1938. Do lado direito, as esquadrias projetadas por Karl Turban. Fonte: COSTI (2002)

Surgiram novos questionamentos a respeito da saúde, da doença, dos espaços hospitalares e da medicina. A criação de ambientes agradáveis, convidativos, saudáveis e produtivos para seus usuários passam a ser importantes princípios na concepção de estabelecimentos de saúde.

Sendo assim, a partir de 1950, vários estudos foram desenvolvidos sobre a iluminação natural em hospitais e concluiu-se que as enfermarias com seis ou mais leitos apresentavam problemas de iluminação. Apesar das poucas técnicas existentes na época, algumas estratégias foram criadas para reduzir a claridade intensa do leito e iluminar áreas mais profundas. Isto foi possível através de um sistema de iluminação feito através de prateleiras de luz nas janelas, que projetavam a luz para o teto e dali para a cama do paciente. Estas estratégias foram implantadas no Centro de Diagnóstico Nuffield, em Corby (figura 08) e nos Hospital Larkfield e Greenlock (COSTI, 2002).

Figura 8: Projeto para o Centro de Diagnóstico Nuffield – Corby Fonte: COSTI (2002)

2.2.2 O SURGIMENTO DOS CONCEITOS DE HUMANIZAÇÃO

Na área da saúde, o conceito de humanização surge como um princípio vinculado ao modelo dos direitos humanos, expressos individualmente e socialmente. A fonte dos princípios da humanização pode ser buscada na Declaração Universal dos Direitos dos Seres Humanos promulgada em 1948 pelas Organizações das Nações Unidas, que se funda nas noções de dignidade e igualdade do homem (VAITSMAN; ANDRADE, 2005).

De acordo com Lukiantchuki e Caram (2010, p. 6) até o século XX,

[...] considerava-se saúde apenas ausência de doença. A medicina abordava a doença e a saúde apenas a partir do corpo biológico individual, sendo desconsiderados os aspectos sociais, econômicos, culturais e psicológicos. Críticas vindas da antropologia e da sociologia vão inserir a doença em um novo contexto, relacionando-as a outros fatores que não só o fisiológico. Sob influência dessas áreas, expressa-se o movimento sanitário organizado em diversos países, que tem como objetivo principal o direito universal à saúde. No Brasil, esse movimento tem seu ápice na 8ª Conferência de Saúde em 1986.

A partir desta década, surge de forma mais evidente a busca pela renovação hospitalar. Tornando-se possível quando os conceitos de humanização se integram às suas necessidades principais.

"Saúde é o estado de mais completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de enfermidade". (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – Conferência de Alma Ata, 1978).

Nas últimas décadas, o hospital tem se tornado um espaço de cura. A preocupação em se ter ambientes mais arejados, bem iluminados, que possam garantir as atividades dos usuários e amenizar a permanência desgastante de seus pacientes proporciona cada vez mais discussões e melhorias para esses espaços, como se pode notar na Figura 9, os ambientes internos e externos no Hospital Sarah Kubitschek em Fortaleza, projetados pelo arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé.

Figura 9: Jardim de ambientação e Solário de enfermaria no Sarah Fortaleza. Fonte: LATORRACA (1999)

No Brasil, o conceito de humanização foi estabelecido com o princípio de alguns programas de saúde no setor público pelo Ministério da Saúde: em 2001 foi estabelecido o Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar (PNHAH); em 2002, a implantação do Programa de Humanização no Pré-natal e Nascimento (PHPN); e por último, em 2003, o ministério da saúde implanta a Política Nacional de Humanização (PNH) (VAITSMAN; ANDRADE, 2005).

O PNH ou o HumanizaSUS foi criado com o objetivo de levar assistência humanizada aos usuários do Sistema Único de Saúde. Acredita-se que os investimentos em equipamentos, tecnologias e na recuperação física dos hospitais deve estar aliada à qualidade do gerenciamento das instituições e também aos atendimentos à população (BRASIL, 2002).

Os resultados têm sido positivos desde a implantação do projeto pelo Ministério da Saúde em 2001, com o PNHAH. As ações, junto às Secretarias de Saúde e dos Hospitais, têm tido avanços importantes na

relação entre usuários e profissionais, além da melhor organização dos atendimentos, nos cuidados das instalações, em melhorias no acesso e nas formas de comunicação do hospital, assim como, no treinamento para a implantação de projetos de humanização (BRASIL, 2002).

Nas duas últimas décadas, mudanças significativas ocorreram com os hospitais tradicionais. Os custos operacionais tornaram-se elevados, as companhias de seguro mudaram os procedimentos de reembolso e os hospitais menores, que não conseguiram acompanhar as mudanças, foram absorvidos pelas maiores instituições. Estas grandes instituições, conseqüentemente, tiveram que enfrentar maior competitividade, o que forçou mudanças em marketing, em atendimento qualificado e em ambientes menos inóspitos para receber pacientes, familiares e até mesmo a equipe médica (JAMIESON, 2002). Portanto, a preocupação em criar ambientes de qualidade em estabelecimentos de saúde, além de ser um benefício aos pacientes, é uma resposta à competitividade de mercado enfrentada pelas instituições (VASCONCELLOS, 2004).

No entanto, todas essas transformações na História sobre a forma de olhar e perceber o paciente fazem parte de um processo contínuo de conhecer suas necessidades. A integração destes ambientes hospitalares à vida das pessoas faz parte desse processo de humanização que tem se tornado cada vez mais intrínseco a essas edificações. A forma como o usuário percebe o ambiente irá definir a conduta de interação usuário/espço, que poderá ser positiva ou negativa para a sua recuperação num ambiente de saúde. Para que esse processo seja cada vez mais positivo e traga transformações significativas ao processo de cura dos pacientes, o papel do arquiteto hospitalar ganha uma proporção imensurável a este propósito.

A qualidade do ambiente hospitalar pode acelerar o processo de cura, reduzindo o tempo de internação e, conseqüentemente os custos com manutenção de pacientes hospitalizados. A humanização destes ambientes torna o paciente o centro das atenções. Torna indivisível a relação

existente entre o corpo, mente e espírito. Por isso, considera-se a qualidade do ambiente e a influência física ou psicológica, que ele exerce sobre o paciente, uma contribuição fundamental para o processo de tratamento (LINTON, 1992, p. 126).

2.2.3 O PAPEL DO ARQUITETO HOSPITALAR

O processo de projeto de um edifício hospitalar tem se tornado cada vez mais complexo. As diversas tecnologias que sempre são revistas e atualizadas, a preocupação com a higienização dos ambientes e a busca por um melhor bem-estar dos funcionários e pacientes faz com que a concepção destes espaços se torne multidisciplinar. As diversas funções como: tratamento, reabilitação, cura, ensino, pesquisa, entre outros, deve ser aliada ao conforto e ao bem-estar do paciente.

Os estabelecimentos assistenciais de saúde vêm sofrendo mudanças ao longo do tempo em função de novas tecnologias, políticas e práticas de saúde. O papel do ambiente para o processo de restabelecimento dos pacientes tem sido uma questão crescente em estudos realizados por médicos, enfermeiros, psicólogos e arquitetos. As novas pesquisas mostram que as transformações no ambiente físico e social de atendimento em saúde podem influenciar positivamente os resultados médicos (VIANNA; BURSTYN; SANTOS, 2008, pág. 07).

Os espaços de saúde têm seus ambientes modificados em um curto espaço de tempo devido ao desenvolvimento da tecnologia e dos novos métodos de diagnóstico e terapia. Dessa forma, arquitetos e os demais profissionais envolvidos no projeto e na execução desses estabelecimentos devem compreender essa nova demanda (ERIKSSON, 2001).

No entanto, utilizar estratégias de conforto ambiental nesses estabelecimentos ainda não é primordial. Há muitos gastos energéticos com iluminação artificial e climatização. A preocupação em reduzir esses consumos e propiciar ambientes com alternativas melhores, tanto para o edifício, quanto para o paciente, não tem sido um dos objetivos principais da maioria dos edifícios de saúde. Esse processo se dificulta

perante a busca de adequar os espaços às normas do Ministério da Saúde e da Vigilância Sanitária.

O uso dessas ferramentas como guia na concepção do projeto é de extrema importância e deve ser seguido criteriosamente. O espaço físico, os acessos, os fluxos e a assepsia dos hospitais devem funcionar adequadamente. Já que, ao considerarmos que esses ambientes abrigam pessoas doentes, em um estado físico e emocional abalados, a qualidade desses espaços através do conforto ambiental, e da humanização possui uma imensa importância.

Assim, uma das principais funções do arquiteto é possibilitar que haja essa integração entre as exigências construtivas e espaciais de um edifício hospitalar e a qualidade dos ambientes internos. O arquiteto deve se atentar para o processo de criação do projeto, pois se essa integração for realizada desde sua concepção, torna-se mais fácil executá-la posteriormente. No entanto, Toledo (2002) confirma que o tema não tem sido muito interessante aos arquitetos, pois na literatura especializada não se encontram críticas sobre os processos projetuais utilizados no projeto do edifício hospitalar.

Além disso, Miquelin (1992) também enfatiza que dentro da arquitetura hospitalar o enfoque está mais no produto final do que no processo de produção, no processo criativo. Isso prejudica não somente a qualidade final, mas o aprendizado dos futuros arquitetos.

Acredito que o conhecimento sobre arquitetura hospitalar está mais nos edifícios e projetos/produtos do design do que no 'processo do design' propriamente dito; estudar e avaliar comparativamente as anatomias dos edifícios é a melhor forma de obter respostas sobre o que são, como funcionam, quanto custam e como edifícios hospitalares podem ser cada vez melhores e belos para todos os seus usuários (MIQUELIN, 1992, p.24).

Enfim, verifica-se que é importante que haja gradualmente uma modificação no conceito do edifício hospitalar. Compreender que esses espaços, apesar de serem concebidos através de normas rígidas,

serão destinados a cura de pacientes e serão conduzidos por profissionais da saúde convivendo diariamente com situações angustiantes e de estresse. Tornar esses edifícios confortáveis em todos os aspectos ameniza essas situações, facilita o processo de cura dos pacientes e pode, ainda, reduzir diversos impactos ambientais.

2.2 O USO DE RECURSOS NATURAIS NO PROJETO HOSPITALAR: ATRIBUTOS DE HUMANIZAÇÃO

2.2.1 CONFORTO TÉRMICO

Muito antes que a medicina, a arquitetura foi a primeira arte a ocupar-se do hospital. A ideia de que o doente necessita de cuidados e abrigo é anterior à possibilidade de lhe dispensar tratamento médico. E todas as cidades, em todas as épocas, mobilizaram-se para prover esta necessidade. Templos, conventos e mosteiros foram as primeiras instituições a recolher doentes e providenciar-lhes atenções especiais, como no culto a Asclépio na Grécia Antiga (ANTUNES, 1989, p.227).

Figura 10: Templo de Asclépio. Fonte: Disponível em:

<http://hospitalhumanizado.blogspot.com.br/p/o-espaco-hospitalar.html>. Acesso em ago.2014

Desde a antiguidade, abrigos para os enfermos foram criados para proporcionar atenção e cuidados especiais a eles. A preocupação em tornar esses espaços mais qualificados foi evoluindo ao longo do tempo, ora pela tecnologia, ora pela humanização desses ambientes. Nas últimas décadas, a junção entre esses princípios tem se tornado um ótimo resultado para edifícios hospitalares, melhorando não só sua funcionalidade, mas também o bem-estar dos pacientes.

Os fatores ambientais são uns dos principais elementos que unem a condição humana e tecnológica aos hospitais. Conforto ambiental, de acordo com KOENIGSBERGER et al. (1977), é a sensação de bem-estar completo físico e mental, criada por um arquiteto no ato de projetar. É o conforto ótimo, o melhor clima interior para os ocupantes de uma edificação. Nosso ciclo vital diário,

[...] às vezes se vê dificultado por condições climáticas desfavoráveis e a tensão resultante atuando no corpo e na mente produz desconforto, perda de eficiência e eventualmente pode conduzir a transtornos da saúde. A tarefa do arquiteto consiste em criar o melhor clima interior [...] (KOENIGSBERGER, et al., 1977, p.58).

Segundo Ribeiro (2007), a arquitetura pode oferecer ao homem condições térmicas favoráveis e compatíveis às necessidades dele independente das condições climáticas externas. No entanto, quando o homem intervém no ato da construção, altera as condições climáticas do local, interferindo, também, na resposta térmica da edificação.

O arquiteto pode colaborar para minimizar o desconforto nestes ambientes, geralmente frios, impessoais, com cheiros e ruídos peculiares, com pessoas sofrendo e profissionais agitados, projetando ambientes de descanso, tranquilidade, relaxamento, que permitam que o paciente se sinta mais confiante e que tenha condições de se recuperar mais rapidamente e por sua vez, que também propiciem à equipe de profissionais um local de trabalho que possibilite atendimento de melhor qualidade, resultando em um maior rendimento, mais produtividade, segurança e o mais importante, que esse profissional desempenhe melhor a sua função, com satisfação (SAMPAIO, 2005, p.153).

É papel do arquiteto qualificar esses espaços de saúde, favorecendo a permanência dos pacientes e as atividades dos funcionários, além de contribuir com a conservação de energia do edifício. O conforto ambiental é umas das principais respostas positivas que a arquitetura poderá trazer aos ambientes hospitalares e se estiver adequado e favorecendo as relações entre a equipe médica e os pacientes, então o processo de humanização estará sendo realizado.

A dimensão do conforto ambiental refere-se às condições de conforto proporcionadas a partir de três variáveis: térmica, visual e acústica. O conforto térmico é uma das principais sensações diretas no ser humano. O clima seco ou úmido, as temperaturas altas ou baixas, dentre outros, interferem diretamente na troca de calor entre o corpo e o ambiente afetando assim todo organismo.

Segundo Corbella e Corner (2011), uma pessoa está em um ambiente confortável quando pode percebê-lo sem incômodo, ou seja, quando se sente em neutralidade em relação a ele. Segundo ASHRAE (2004, p.4), conforto térmico é “um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa.” Se o balanço de todas as trocas de calor a que está submetido o corpo for nulo e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1997).

A manutenção da temperatura interna do organismo humano relativamente constante, em ambientes cujas condições termo-higrométricas são as mais variadas e variáveis, se faz por intermédio de seu aparelho termorregulador, que comanda a redução dos ganhos ou o aumento das perdas de calor através de alguns mecanismos de controle (FROTTA; SCHIFFER, 2000).

Esse sistema de regulação térmica mantém relativamente estável a temperatura interna do corpo, em torno de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, o que torna o ser humano homeotérmico. Se o ambiente está muito quente ou o corpo produz muito calor devido à sua atividade física, a temperatura da pele aumenta, os vasos sanguíneos se dilatam e transportam calor para a superfície da pele, a fim de perder mais calor por radiação, condução, convecção ou por evaporação, através do suor. A ventilação tem a função de retirar o ar saturado de umidade da pele e substituí-lo por ar menos saturado. Por isso, quando o ambiente está muito úmido é mais difícil evaporar o suor (CORBELLA; CORNER, 2011).

Já quando o ambiente está mais frio do que o corpo, o corpo começa a perder mais calor do que ganha, nesse caso os vasos sanguíneos se contraem diminuindo o fluxo de sangue e as perdas de calor por radiação e convecção. Para produzir mais calor, o corpo reage através de mecanismos automáticos como o arrepio, calafrios e o trizar (CORBELLA; CORNER, 2011).

Se no cotidiano, o corpo que se encontra em plenas condições físicas e psicológicas responde mal a essas variações climáticas, não é difícil imaginar as reações que o corpo enfermo sofreria em um ambiente hospitalar, onde, além da incapacidade física, há o desgaste emocional. Situações de desconforto podem causar sonolência, alteração dos batimentos cardíacos, aumento da sudação e, psicologicamente, causar apatia e desinteresse pelo trabalho (KOWALTOWSKI, 2011).

2.2.1.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A preocupação com o conforto ambiental em edificações sempre existiu, pois a busca por proteção, por iluminação e ventilação naturais é instintivo ao ser humano. No entanto, somente após a década de 70, com a crise do petróleo, é que se constataram os limites dos recursos naturais. Dessa forma, conceitos, como a eficiência energética, foram ressaltados aos projetos civis.

Nessa década, os movimentos ambientais causaram grandes impactos positivos alterando as estratégias das indústrias para reduzir a emissão de poluentes e adotarem medidas de eficiência energética. Após a revolução industrial, descobrem-se os diversos danos causados ao meio ambiente devido à extração dos recursos energéticos não renováveis e à sua conversão em eletricidade. A partir disso, os estudos em todas as áreas no campo ambiental aumentaram significativamente junto a novas tecnologias (BEHLING, 1996; GOLDEMBERG, 2003).

Com o avanço dessas tecnologias, as edificações adaptaram-se cada vez menos ao seu entorno natural. Isso trouxe como consequência, o aumento de técnicas artificiais de conforto para os espaços internos a esses edifícios. O que gera um alto gasto de energia elétrica (BEHLING, 1996).

Atualmente, a preocupação em diminuir os impactos ambientais na construção civil tem se tornado cada vez mais frequente. Percebe-se que há certa alteração na forma de construir novos espaços públicos e privados. No setor hospitalar, por exemplo, esses questionamentos passam por uma revisão no mundo todo: como fazer melhor e atingir mais pessoas com menores custos (MIQUELIN, 1997).

Com isso, mudou-se o foco da absorção de novas tecnologias. O que antes valorizava a forma da construção dos edifícios, hoje, passa a englobar, com mais importância, as questões ambientais e as exigências humanas, para que outros benefícios, como o conforto térmico, existam.

Essa alteração de paradigma frente à elaboração do projeto arquitetônico torna-se ainda mais complexa perante projetos específicos como os de estabelecimentos assistenciais de saúde. É um processo que deve satisfazer a diversidade de critérios e de compatibilidades físico-funcionais. Portanto, a concepção projetual, além de atender às demandas da tecnologia médica, às características climáticas regionais e à flexibilidade dos espaços determinada pelas variáveis epidemiológicas, deve contemplar, também, a satisfação do usuário, por meio do conforto ambiental em seus diversos aspectos (BITTENCOURT, 2008).

No Brasil, a falta de investimentos nos hospitais públicos têm os tornado sucateados e abandonados por parte do corpo clínico. As estruturas físicas e tecnológicas desses hospitais se decaem ao ponto de

não terem condições de prestar suporte aos profissionais envolvidos e aos pacientes hospitalizados (VASCONCELLOS, 2004).

No entanto, segundo Bittencourt (2008) há um processo evolutivo, um novo conceito de “arquitetura especial”, na qual se percebe a necessidade de que os ambientes sejam desenhados caso a caso. Em que todos os espaços sejam projetados atendendo às características das especialidades, à sua implantação e compatibilização tecnológica aliada ao conforto no ambiente de trabalho.

Ainda segundo Bittencourt (2008), os sistemas de controle ambiental nos espaços de saúde apresentam duas dimensões de abrangência: a endógena e a exógena, conforme estabelecido na Resolução RDC nº50, de 2002, que dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

A dimensão endógena considera o edifício a partir da sua “finalidade de criar condições desejáveis de salubridade por meio do distanciamento das pessoas das variáveis ambientais externas” (Brasil, 2002, p.80). Essa dimensão relaciona-se às situações em que o desenvolvimento de quaisquer atividades seja incompatível com as condições oferecidas pelo ambiente.

Por sua vez, a dimensão exógena considera, segundo Brasil (2002, p. 80) “o impacto que a construção poderá provocar no meio do ambiente externo e as interferências que essa construção poderá causar às condições climáticas naturais.” Para regulamentar esses aspectos, os códigos de obras e de posturas devem ser aprovados formalmente por cada município brasileiro. No entanto, alguns são imprecisos e defasados em relação a certos aspectos ambientais (BRASIL, 2002).

A partir desses estudos, os fatores ambientais, que definem as condições de conforto, ganham expressiva relevância durante a concepção arquitetônica para edificações hospitalares. Nestes

espaços há um constante desgaste físico e emocional de indivíduos em situações estressantes com algum grau de sofrimento. Cabe ao arquiteto atentar a esses fatores na fase de concepção projetual. Não apenas incentivando o uso de técnicas que minimizem impactos ambientais e que qualifiquem o ambiente interno, mas também conscientizando a todos os envolvidos a importância da humanização destes espaços.

2.2.1.2 VENTILAÇÃO NATURAL

Um dos fatores que determinam o conforto térmico é a ventilação natural, que não só proporciona conforto ao usuário como evita o uso desregrado de ventilação mecânica, principalmente em ambientes secos e quentes.

Bittencourt e Cândido (2004) destacam a ventilação natural como um fator essencial ao projeto de arquitetura:

A ventilação é apontada, frequentemente, como a estratégia bioclimática mais eficiente para obtenção de conforto térmico nos espaços urbanos e arquitetônicos. Além disso, o alcance social dessa estratégia é indiscutível (BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2004, p.V).

Segundo FROTA & SHIFFER (1995), a arquitetura nas regiões de clima predominantemente quente deve minimizar as diferenças entre temperaturas externas e internas do ar. Mesmo em locais com condições climáticas muito rígidas, propostas que valorizem o desempenho térmico natural podem ajudar a reduzir a potência dos equipamentos de refrigeração ou aquecimento, pois será menor a quantidade de calor a ser retirada ou fornecida ao ambiente, beneficiando o edifício no consumo e na eficiência energética.

Outro fator positivo do uso da ventilação natural é quanto a sua potencialidade em renovar continuamente o ar interno dos ambientes, proporcionando salubridade a esses espaços sem a utilização de técnicas específicas.

Segundo PEREIRA; TRIBESS (2004 apud PERÉN, 2006, p. 72), “o controle na fonte é o primeiro modo mais eficaz de se reduzir ou prevenir problemas de qualidade de ar em recintos fechados”.

Além do controle na fonte, existem várias alternativas de engenharia disponíveis para o controle de agentes infecciosos transmitidos pelo ar, que são: ventilação, renovação de ar, filtração, irradiação ultravioleta e isolamento por controle de diferenças de pressão [...] (PEREIRA; TRIBESS, 2004 apud PERÉN, 2006, p. 72).

Contudo, atualmente, nos edifícios hospitalares, o ar condicionado se tornou a opção mais fácil, causando um aumento e dispêndio de energia devido ao uso excessivo desses aparelhos de refrigeração artificial. Mesmo sabendo que a ventilação natural proporciona melhor salubridade aos ambientes e aos seus ocupantes devido, principalmente, à renovação contínua do ar interno.

[...] É também elemento de controle térmico dos ambientes e de salubridade. Nos espaços de maior permanência do ES (Estabelecimento de saúde) deve-se priorizar o dimensionamento das aberturas para a obtenção de ventilação e renovação de ar (OLIVEIRA, et al, 1995 p. 40).

A qualidade do ar nesses ambientes é muito importante devido a alta presença de bactérias e de vírus. Por isso, a atenção com a ventilação em hospitais requer cuidados especiais e a opção por estratégias ativas de ventilação, ou seja, que usem a energia elétrica, torna-se essencial em determinados ambientes, como as salas cirúrgicas. No entanto, é importante destacar que essa complexidade não é motivo para a exclusão total da ventilação natural, pois, mais do que uma economia de energia, o uso desse sistema passivo de condicionamento, ou seja, sem gastos de energia elétrica, torna os ambientes mais agradáveis e humanos.

2.2.2 CONFORTO VISUAL

Conforto visual é entendido como a existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com o menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidentes (LAMBERTS, 1997, p. 44)

A luz deve propiciar aos usuários conforto e segurança em suas atividades diárias. Projetar a iluminação apenas atendendo às normas técnicas e distribuindo aleatoriamente luminárias nos ambientes costuma ser um grave erro ocasionando espaços mal iluminados com grande desconforto visual. Segundo Lamberts (1997), uma iluminação insuficiente pode causar fadiga, dor de cabeça, irritabilidade até mesmo erros e acidentes. Além disso, buscar por espaços uniformes em relação à iluminação e às cores também pode ser um erro, pois pode causar sonolência, cansaço, redução da disposição e da eficiência no trabalho.

Segundo Hopkinson et al. (1975), para que não haja desconforto visual é necessário analisar as características das tarefas a serem realizadas naquele ambiente e, assim, determinar os níveis de luz necessários. Para orientar os projetistas, existem normas que relacionam o tipo de atividade a ser desenvolvida e a iluminação adequada a cada uma delas.

Segundo Fonseca (2000), hoje, arquitetos e designers já estão cientes dos benefícios que a luz traz à saúde além da visão. Ela influencia o controle endócrino, o relógio biológico, o desenvolvimento sexual, a regulação de estresse e fadiga e a supressão da melatonina.

No entanto, de acordo com Lamberts (1997) é difícil estimar as preferências humanas com relação a iluminação pois estes fatos subjetivos variam com o sexo da pessoa, com a idade, hora do dia e com as relações contextuais do local. Por isso, para se ter projetos adequados devemos sempre priorizar o usuário e suas reais necessidades. Para que a preocupação não seja apenas em atender às normas existentes, mas tornar o espaço confortável e prazeroso a todos os usuários.

Segundo Vasconcellos (2004, p. 48), tanto a iluminação natural – proveniente do sol – quanto a iluminação artificial – proporcionada por luminárias dispostas no ambiente – são importantes para a qualificação dos espaços hospitalares,

[...] principalmente quando o estado fragilizado dos pacientes e sua longa permanência na instituição são considerados. A combinação da iluminação natural com a artificial de forma a satisfazer tanto os aspectos normativos, que estabelecem as iluminâncias mínimas, quanto aos aspectos qualitativos, que visam o bem estar dos pacientes, é considerada ideal.

Nesses espaços a atenção deve-se redobrar, já que tanto para os funcionários quanto para os pacientes, todas as atividades requerem atenção e cuidado. No entanto, a maioria dos projetos hospitalares se limita a corresponder as iluminâncias exigidas pelas normas. Os efeitos positivos da iluminação, as melhorias no estado psicológico e fisiológico dos indivíduos são normalmente ignoradas (CAVALCANTI; MASCARÓ; 2002)

Todavia, apesar das exigências técnicas na elaboração dos projetos hospitalares quanto a ambientes que devem possuir apenas iluminação artificial, muitos autores tem contestado se seria esse o melhor artifício para as atividades a serem realizadas.

[...] O ser humano sente necessidade de contato visual com as condições climáticas e com a luz do sol para se situar no tempo. Atualmente existe uma preocupação, tanto por parte dos arquitetos como dos médicos, de que todos os ambientes do recinto hospitalar recebam luz natural e tenham contato com o exterior, mesmo os CTI e UTI (GOMES, 1999 apud BARROSO & PORTO, 1999 p. 02).

Portanto, torna-se claro os cuidados em dimensionar as iluminâncias dos espaços de saúde, levando em consideração as especificidades de cada ambiente. Por exemplo, para os pacientes, onde o principal campo de visão é o teto, a luz direta proporciona desconforto causado pelo ofuscamento. Já para os funcionários, principalmente em salas cirúrgicas, o cuidado com a iluminância deve ser especial, por serem salas extremamente claras com campos de visão centrados em uma só cor, o vermelho. Por isso, o isolamento do

campo é feito com tecido verde, cor complementar ao vermelho que provoca descanso visual (COSTI, 2002)

Segundo Vasconcellos (2004), o importante é atentar às necessidades de cada grupo de pacientes. Os idosos, por exemplo, têm necessidades especiais de iluminação, requerendo três vezes mais luz do que os jovens ou adultos para realizar tarefas do cotidiano ou para identificar objetos. Também é importante proporcionar ao paciente a opção de controlar a iluminação do seu quarto de acordo com suas necessidades.

O ideal é que se pense na forma como esse espaço será visualizado pelos pacientes e funcionários, prevendo instalações de fácil manutenção, obedecendo às exigências quanto a quantidade ideal de iluminação pra cada tipo de ambiente, utilizando cores que não causem fadiga visual e, assim, trabalhar a funcionalidade, a estética aliada a condições ideais de humanização.

2.2.2.1 ILUMINAÇÃO NATURAL

As principais vantagens da iluminação natural sobre a artificial são, segundo ROBBINS (1986), “qualidade da luz, comunicação com exterior/interior, conservação de energia, benefício físico e psicológico, desejo de ter luz natural e sol em um ambiente construído”.

Portanto, os efeitos da iluminação natural em nosso organismo são variados. Ao longo do dia, as variações de cores e intensidades na luz faz com que o ambiente se caracterize de várias formas com o passar do tempo, trazendo ao organismo respostas emocionais e consequentemente bem-estar.

[...] A luz natural é qualitativamente superior à luz artificial. Sua variabilidade, por exemplo, permite ao homem a percepção espaço-temporal do lugar onde se encontra. O jogo de intensidades diferenciadas de luz, sombras e de reprodução das cores constitui informações espaços-temporais que a luz natural fornece ao homem, fundamentais ao funcionamento do seu relógio biológico (LAMBERTS, et al, 1997 p. 49).

Além disso, efeitos fotobiológicos ajudam a prevenir o raquitismo, possui efeito bactericida da radiação ultravioleta com pico de 265 nanômetros, esterilizando o ar e eliminando alguns tipos de vírus e bactérias. Ainda favorece a produção de vitamina D e fortalece o sistema imunológico (NUCKOLLS, 1983 apud CAVALCANTI, 2000, p. 45).

Todavia, há também efeitos negativos que o excesso à exposição do sol acarreta, como maior incidência de lesões na pele podendo desenvolver câncer, além de envelhecimento precoce.

Como se pode notar, a iluminação natural é essencial para a saúde e para o bem-estar do indivíduo. Várias doenças e desajustes psicológicos são relacionados à ausência de luz. O projeto de arquitetura deve oferecer ambientes internos com abundante iluminação natural e, assim, contribuir com o aumento da produtividade e da saúde psicológica dos seus usuários (SAMPAIO, 2005).

Os elementos arquitetônicos do ambiente hospitalar que proporcionam contato com o ambiente exterior, sendo as janelas o exemplo principal, são importantes para garantir o conforto visual, térmico e psicológico dos pacientes. As janelas com vistas para o exterior proporcionam a percepção da variação da luz do dia, o contato com a natureza, o relaxamento e conseqüentemente, aceleram a melhora do paciente no tratamento (VASCONCELOS, 2004, p. 49)

Portanto, o ideal é que a iluminação artificial e natural se complementem e possam fazer parte do conceito arquitetônico e não apenas ser efeitos luminotécnicos aos ambientes já definidos. O papel do arquiteto torna-se fundamental neste propósito. Exigir que todo o processo projetual seja acompanhado por especialistas em conforto, torna o projeto apto a receber sua função. Evita, assim, ambientes inadequados, agiliza sua construção, além de permitir aos usuários e aos funcionários qualidade de vida durante suas permanências e atividades.

2.2.2.2 O USO DAS CORES

É impossível falarmos de luz sem falarmos das cores. Ambas interferem nas sensações do ser humano, que responde tanto ao ritmo dos sons, quanto às pulsações da luz, às cores e a diminutas variações de temperatura (OKAMOTO, 1997 apud FERGUSON, 1980, p. 243)

A iluminação dos ambientes deve ser complementar a disposição de cores dos mesmos. Ambos devem ser inseridos na conceituação dos projetos para obter resultados harmônicos. Cores claras, por exemplo, difundem mais a luz do que cores escuras e quando iluminadas artificialmente, sem prévia discussão, podem ter resultados ainda mais insatisfatórios.

As cores influenciam o psicológico e o emocional humano. Elas podem ser classificadas como frias e quentes. Chamam-se “quentes” as cores que integram o vermelho, o laranja e pequena parte do amarelo e do roxo; e “frias” as que integram grande parte do amarelo e do roxo, o verde e o azul. As cores quentes parecem dar uma sensação de proximidade, calor, densidade, secura, além de serem estimulantes. Aumenta as atividades cerebrais, acelera os batimentos cardíacos, a pressão arterial e a respiração. Em contraposição, as cores frias parecem distantes, frias, leves, transparentes, úmidas, aéreas e são calmantes através do estímulo do sistema nervoso parassimpático (VASCONCELOS, 2004)

Em ambientes hospitalares, elas podem ter efeitos significantes. Na Suécia, por exemplo, alguns hospitais as utilizam no processo de cura dos pacientes. As cores são relacionadas à natureza de suas doenças. De acordo com a evolução, os pacientes são transferidos para ambientes com cores mais estimulantes (JONES, 1996)

Por todos esses estímulos ocasionados pelo uso das cores, percebe-se, mais uma vez, a necessidade de aliar as discussões sobre arquitetura e saúde. As cores afetam a percepção dos objetos e dos espaços. Pode afetar inclusive, o conforto térmico, já que as pessoas

tendem a sentir mais frio em ambientes que possuam tonalidades frias e mais calor em ambientes quentes.

As cores a serem usadas em ambientes hospitalares devem ser discutidas previamente, ainda nos estudos preliminares. A posição geográfica, a incidência solar, o tipo do usuário e as atividades a serem desenvolvidas em cada espaço devem ser questões a serem avaliadas com suas devidas particularidades. O importante é que usem os benefícios das cores para estimular pacientes em seus processos de cura e proporcionar melhores ambientes para que esse momento seja amenizado em seu sofrimento.

2.3 REDE SARAH DE HOSPITAIS: O EXEMPLO DE JOÃO FILGUEIRAS LIMA, LELÉ.

É fundamental para este trabalho apresentar alguns projetos da Rede Sarah de hospitais concebido por um dos maiores expoentes da arquitetura, João Filgueiras Lima, o Lelé.

Todas as discussões apresentadas neste capítulo sobre o desenvolvimento do processo de projeto hospitalar e suas problemáticas, como a dificuldade em implantar estratégias de conforto ambiental respeitando o usuário, a paisagem e o clima, sempre foram, para Lelé, um meio de se chegar a propostas brilhantes e eficientes, como os projetos da Rede Sarah.

Iniciada na década de 70, a Rede Sarah é uma instituição pública voltada para a ortopedia, a reabilitação e o tratamento do aparelho locomotor.

A grande premissa dos hospitais é a criação de ambientes adequados ao tratamento de pacientes de acordo com a evolução de seu quadro clínico, e a mobilidade proporcionada aos pacientes a partir do mobiliário e dos equipamentos desenhados especificamente para o hospital pelo arquiteto Lelé (VASCONCELLOS, 2004, p. 111)

Figura 11: Sarah Rio. Fonte: Disponível em: <http://www.sarah.br/a-rede-sarah/nossas-unidades/unidade-rio/>. Acesso em ago. 2014

Dentre todas as características destes projetos, a mais importante para este trabalho é a integração que existe entre arquitetura, homem e clima, como nota-se na Figura 11. Lelé, independente do partido arquitetônico, utilizou estratégias que conseguem aproveitar o máximo de ventilação e iluminação natural. Ainda permeou estes edifícios com áreas verdes, espelhos d'água e obras de arte proporcionando uma singela e importante relação entre interior e exterior para o conforto físico e psicológico a todos os usuários.

Para exemplificar, a Figura 12 mostra a estratégia mais significativa no controle da radiação solar e da ventilação natural, nas obras da Rede Sarah: os sheds, que segundo a definição de Lukiantchuki (2014, s/n) são “aberturas no telhado, que funcionam como captadores ou extratores de ar, dependendo de sua localização em relação aos ventos dominantes”. Também há outras estratégias, como a utilização dos *brises-soleil* (proteções externas para controlar a incidência solar), das galerias subterrâneas, dos terraços que permitem o deslocamento dos pacientes e, como dito anteriormente, das grandes áreas verdes que se formam no entorno dos edifícios, ora os permeando (Figura13).

Figura 12: Painéis de Athos Bulcão no Sarah de Salvador. Fonte: Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/01-36653/classicos-da-arquitetura-hospital-sarah-kubitschek-salvador-joao-filgueiras-lima-lele>. Acesso em ago.2014

Figura 13: Soluções de iluminação e ventilação natural do Hospital Sarah Fortaleza. Fonte: LATORRACA (1999)

A Rede Sarah é composta por dez hospitais. O 1º foi implantado em 1980 em Brasília e, posteriormente, em São Luís (1993), Salvador (1994), Belo Horizonte (1997), Fortaleza (2001), Rio de Janeiro (2001 - Centro Infantil), Brasília (2003 - Lago-Norte), Macapá (2005), Belém (2007) e, novamente, Rio de Janeiro (hospital), inaugurado em 2009.

Ao longo desses quase 30 anos, Lele através da criação do Centro tecnológico da Rede Sarah (CTRS) pode participar ativamente e se aproximar da execução e funcionamento dos hospitais implantados. Assim, foi aperfeiçoando suas técnicas e evoluindo suas estratégias durante esse tempo.

Em Brasília, o primeiro hospital a ser implantado da Rede possui uma anatomia vertical (Figura 14), diferente da maioria dos hospitais

criados posteriormente. Devido a sua implantação em uma área densamente ocupada, não foi possível criar grandes áreas verdes externas para lazer e reabilitação. A solução encontrada foi projetar sacadas com jardins em posições alternadas que garantissem a entrada de luz solar e, ainda, a permanência dos pacientes nestes espaços.

Figura 14: 1º Hospital da Rede Sarah – Brasília. Fonte: Disponível em: <http://vejabrasilia.abril.com.br/materia/servicos/o-legado-de-lele-a-brasilia>. Acesso em ago. 2014

No Rio de Janeiro, o hospital inaugurado em 2009, é considerado para o arquiteto como o mais evoluído e eficiente em suas estratégias de ventilação e iluminação naturais. A cobertura tornou-se icônica, por causa de sua extensão e forma. Mas, apesar de amplo, possui a mesma estrutura funcional e espacial dos outros hospitais.

No Rio de Janeiro eu tenho certeza que vai ser muito melhor. No Rio de Janeiro a flexibilidade acontece em todos os sentidos. Quando você tem um shed dependente de uma estrutura, você tem limitante, No entanto, no Rio de Janeiro a vantagem é que você tem um teto independente, uma cobertura lá em cima. [...] Todos os problemas que eu tive nos hospitais anteriores eu vejo que no Rio de Janeiro eu resolvo (Lelé, 2006b, apud PERÉN, 2006, p.196)

Figura 15: Hospital Sarah do Rio de Janeiro. Fonte: ACERVO CTRS apud LUKIANTCHUKI(2010)

Em um terreno de 80.000m², o edifício foi implantado no sentido norte-sul, direcionando as maiores fachadas no sentido leste/oeste para receber o sol nascente e poente, tratando de proteger adequadamente as fachadas com elementos verticais e grandes beirais. Possui grandes áreas verdes que promovem uma intensa integração entre o interior e o exterior. A iluminação natural é presente em todas as áreas com exceção do centro cirúrgico e das salas de equipamentos, que por normas se exige luz artificial. A iluminação também acontece por um sistema zenital, ou seja, aberturas criadas na cobertura da edificação. Assim, consegue-se controlar a incidência de luz de acordo com os horários e a quantidade necessária para a edificação.

O sistema de ventilação é priorizado através de diversos sistemas passivos, de maneira que permitem que os ambientes se mantenham abertos durante a maior parte do ano.

[...] defender iluminação e ventilação naturais não é só por esse aspecto da economia de energia, não é só para tornar o ambiente mais natural, mais humano, mas, no caso do hospital, também é para proteger contra a infecção hospitalar (LIMA, J.F., 2004, pág.50).

Figura 16: Sheds. Fonte: PERÉN (2006)

Apenas com esses breves exemplos de alguns hospitais de toda a Rede Sarah é perceptível o quão Lelé promovia a humanização hospitalar. Através de sua sensibilidade como arquiteto, colocava-se como médico, paciente, funcionário. Com esse olhar, transformava em traços todos os anseios, ideais e necessidades que percebia durante suas visitas aos hospitais e em seus estudos técnicos do projeto hospitalar.

Segundo Toledo (2002), Lelé sempre buscou soluções funcionalmente corretas, mas considerava primordial a humanização hospitalar produzindo ambientes que estimulassem o processo de cura.

Eu fiquei internado na unidade coronariana do INCOR, onde todos os equipamentos são de última geração, uma coisa fantástica! Eu imagino que minha estada naquela unidade salvou minha vida, entretanto, depois de 15 dias internado, eu estava precisando de um tratamento psicológico. O ambiente da unidade coronariana era extremamente deprimente, não havia uma única janela, eu não sabia quando era dia ou noite, e perdi totalmente a noção do tempo (TOLEDO, 2002, p. 124).

A trajetória de Lelé não é pontuada apenas em projetos hospitalares, como é frequentemente considerada. Há um grande acervo de projetos relevantes e de reconhecida importância para a arquitetura nacional. Seus projetos têm uma profunda preocupação com a realidade brasileira e uma troca intensa com o ambiente que o rodeia. Há um profundo respeito à cultura, ao homem, à ecologia, à tecnologia contemporânea e ao uso dos materiais (PINHO, 2010).

O discurso de Lelé, presente em todos os seus projetos e, principalmente, nos hospitais da Rede Sarah, demonstra o quão significativo são estes ideais na humanização destes espaços. A simplicidade e a clareza com que percebia o ambiente hospitalar, com todas as suas necessidades, nos faz pensar o quanto esteve à frente da realidade do país. Criar ambientes agradáveis e que realmente ajude na recuperação dos pacientes, como os da Rede Sarah, devem ser reconhecidos e estudados. Exemplos a serem seguidos por todos os arquitetos e urbanistas com o intuito de continuar o vasto legado que o Lelé nos deixou.

capítulo 03

objeto de estudo

Em 1968, a Santa Casa de Misericórdia de Uberaba foi incorporada pela então Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro (FMTM). Cinco anos depois, em 1973, tinha início a construção do Hospital Escola da FMTM, inaugurado em agosto de 1982. Ampliado e modernizado, o hospital passou a ser chamado Hospital de Clínicas a partir da transformação da FMTM em Universidade, em 2005.

Figura 17: Santa Casa de Misericórdia de Uberaba, MG. Tombada pelo município em 19 de Agosto de 1999. Foto: Autora (2016)

O Hospital de Clínicas (HC) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) foi inaugurado em agosto de 1982 e atende os 27 municípios da macrorregião do triângulo sul, como único hospital público que oferece atendimento terceirizado de alta complexidade. Abrange, hoje, outras macrorregiões de Minas Gerais e outros estados do país. Comporta 320 leitos totais ativos, sendo 290 leitos cadastrados disponíveis aos SUS, 20 UTI Infantis, 10 UTI Adultos e 10 Coronarianos. Há uma equipe de 448 médicos atuando em diferentes especializações, tanto na área acadêmica quanto na assistencial. A área física é de 33.313m² que se distribuem em internação hospitalar ambulatorial, pronto-socorro e serviços de diagnóstico e tratamentos especializados. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO, 2011).

Figura 18: Vista do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Fonte: Disponível em:

<http://www.jornaldeuberaba.com.br/cadernos/politica/7679/hospitais-universitarios-recebem-rs-82-4-milhoes-para-atencao-a-saude>. Acesso em ago. 2013

Na Figura 19, podemos identificar a implantação do edifício. Percebe-se que há um complexo hospitalar que compreende não só o HC como o Ambulatório Maria da Glória, Hospital da Mulher, Pronto Socorro, Auditórios e a antiga Santa Casa. O Edifício é composto por três pavimentos. O 1º pavimento é acessado pela Avenida Frei Paulino, que está num nível inferior a Avenida Getúlio Guaritá onde se acessa o 2º pavimento.

Com a análise da implantação, dos espaços internos e dos indicadores de internação do Hospital foram escolhidas as alas de Clínica médica e cirúrgica como estudos de casos a serem realizados no HC. Estas alas se concentram no mesmo pavimento, com salas e enfermarias padronizadas auxiliando no processo de pesquisa projetual.

Figura 19: Implantação do Complexo Hospitalar da UFTM. Fonte: Planta de Implantação fornecida pelo Departamento de Engenharia do HC da UFTM e esquema da Autora (2014)

Os últimos indicadores das Unidades de Internação do HC da UFTM foram no ano de 2013. A ala da Clínica Médica Geral do HC possuía 37 leitos onde, no ano referido, houve 1251 entradas, sendo a taxa de ocupação em média de 80% e a média de permanência entre 7 a 8 dias. Já a Clínica Cirúrgica possuía 55 leitos. Houve 1538 entradas com uma taxa de ocupação em média de 68% e em torno de 4 dias de permanência. (Serviço de dados e Estatísticas do Hospital de Clínicas da UFTM, 2013).

Na figura 20, foi aproximada a implantação para identificar-se a localização das alas de Clínica Médica e Cirúrgica. Elas estão no 3º pavimento do edifício com sua fachada leste voltada para a Avenida Getúlio Guaritá e sua fachada oeste voltada para um pátio interno do Hospital.

Figura 20: Implantação e localização das alas de clínicas médica e cirúrgica. Fonte: Autora (2014)

Figura 21: Fachada Leste das Alas de Clínica Médica e Cirúrgica do HC da UFTM. Foto: Autora (2014)

Figura 22: Fachada oeste, voltada para um pátio interno das Alas de Clínica Médica e Cirúrgica do HC da UFTM. Foto: Autora (2014)

Para compreender a localização e distribuição dos acessos e fluxos do HC e, principalmente, os espaços destinados às enfermarias de clínica médica cirúrgica obtiveram-se os projetos arquitetônicos de toda a edificação. Na figura 23, a planta baixa das alas de clínica médica e cirúrgica. Elas são divididas por um posto médico. À direita temos as enfermarias da clínica médica e à esquerda, da cirúrgica.

Figura 23: Planta baixa do 3º pavimento do HC – Clínica Médica e Cirúrgica. Fonte: Planta fornecida pelo Departamento de Engenharia do HC da UFTM e esquema da Autora (2014)

Os estudos em torno de uma arquitetura humanizada nos Hospitais têm sido bastante discutidos. Apesar da alta infraestrutura que o HC possui, é alvo de constantes críticas de qualidade de atendimento e permanência nas enfermarias.

capítulo 04

materiais e métodos

4.1 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta neste trabalho iniciou-se por um levantamento de dados que se consistiu por visitas *in loco* e por um levantamento fotográfico, a fim de identificar os aspectos projetuais e construtivos do edifício do HC. Nesta etapa, também foram feitas entrevistas com o Engenheiro Civil responsável pelas alterações projetuais do HC e da equipe de Psicologia, responsável pela comissão de humanização, o Grupo de Acolhimento Familiar - GRAF.

Após esta etapa, foi realizado um levantamento bioclimático da cidade de Uberaba – MG dos últimos 10 anos, assim como a caracterização do edifício do HC em relação a sua localização e implantação do projeto, através da análise física do edifício, como aferição das medições das aberturas, posicionamento e tipo das mesmas, além da análise das propriedades térmicas dos materiais e, por fim, do uso de estratégias passivas no projeto.

Posteriormente, foram analisadas as condições de conforto térmico e visual no edifício através de medições *in loco*. As medições das variáveis de conforto térmico foram feitas com a utilização do equipamento HOBO®, que registrou as temperaturas internas e externas e a umidade relativa do ar. As medidas de iluminância foram realizadas posteriormente com um luxímetro em diversos pontos destes espaços. Ressalta-se que todas as medições foram consentidas e previamente agendadas pela Gerência Administrativa de Ensino e Pesquisa do HC e, também, pela direção das alas de clínica médica e cirúrgica.

4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Durante o processo de levantamento de dados, através da busca contínua de dados e informações que contribuam para as análises do edifício, foram realizadas visitas *in loco* de março a junho de 2013, com frequência de 2 vezes por mês e registros fotográficos para estudos dos fluxos e acessos do hospital e das alas de clínicas médica e cirúrgica,

assim como dos seus aspectos construtivos. O projeto arquitetônico do Hospital de Clínicas da UFTM foi conseguido com o Engenheiro Civil Rodrigo Garrido de Paiva, responsável pelos projetos e alterações do HC. Também foram realizadas entrevistas com o próprio Rodrigo e com a psicóloga Thais Henriques Cruz Siscotto, responsável pela ala da clínica cirúrgica e membro do GRAF. Vale ressaltar que as entrevistas foram realizadas em épocas distintas, de acordo com a necessidade de dados da pesquisa. A entrevista com o engenheiro Rodrigo de Paiva ocorreu em Abril de 2013 e com a Psicóloga Thais Siscotto, em Outubro de 2014.

Ainda durante essa etapa, realizou-se uma pesquisa de dados climáticos da cidade de Uberaba-MG, através da Estação Climatológica da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a fim de que pudesse ser realizada a análise bioclimática da cidade.

4.3 ANÁLISE BIOCLIMÁTICA

Para iniciar as análises do edifício do HC, foi feito um estudo do clima de Uberaba a partir de variáveis climáticas encontradas da cidade no Instituto Nacional de Meteorologia, o INMET. Para a realização da análise bioclimática utilizou-se os métodos da carta de Givoni e da tabela de Mahoney, com o objetivo de apresentar as estratégias bioclimáticas de projeto a serem adotadas para as edificações em Uberaba. Para o desenvolvimento da carta bioclimática de Givoni de Uberaba, foi utilizado o *software* Analysis Bio 2.2, no qual foram anexados os valores médios mensais de temperatura e umidade dos anos de 2005 a 2014. O Analysis Bio foi desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina e calcula a porcentagem de horas do ano em que cada estratégia é mais apropriada. Para estudo com a tabela de Mahoney, também foram inseridos os dados de 2005 a 2014.

4.4 ANÁLISE PROJETUAL

A análise projetual do HC iniciou-se com o estudo da caracterização de seu projeto arquitetônico. Estudou-se sua implantação no clima da cidade junto com as condições paisagísticas de seu entorno. O estudo de insolação foi imprescindível para compreender como o sol entra na edificação. Este foi realizado com base na carta solar para latitude que mais se aproxima com a cidade de Uberaba, 19°45'. Também se estudou o fluxo de ventilação natural de acordo com a direção dos ventos predominantes de Uberaba.

Além disso, foi realizada uma avaliação dos materiais da edificação quanto ao seu desempenho térmico. Calculou-se a resistência térmica, a transmitância, o atraso térmico e o fator solar das paredes através de um *Software* nomeado "Propriedades térmicas dos materiais" disponibilizado online pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade de Campinas (FEC/UNICAMP). E para a análise da cobertura, as propriedades térmicas foram calculadas seguindo a metodologia da NBR 15220-2. Os resultados encontrados puderam ser comparados com as recomendações de Mahoney para o clima da cidade.

4.5 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO

4.5.1 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO

Entre os dias 22 e 25 de Janeiro de 2014, foram realizadas, no período diurno, as medições de algumas variáveis ambientais de quatro enfermarias das Alas de Clínica Médica e Cirúrgica do Hospital de Clínicas da UFTM. As datas e os horários foram escolhidos por serem na estação de verão, em que se registram, em média, as temperaturas mais elevadas do ano.

As medições foram realizadas através do equipamento HOBO®, disponibilizados pelo Laboratório de Conforto Ambiental do Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU) da USP. Foram registradas as

temperaturas interna e externa e a umidade relativa do ar. O Hospital de Clínicas não viabilizou as medições de velocidade do vento bem como medições noturnas.

Figura 24: Medidores HOBO®. Foto: Autora (2014)

O HOBO® é um registrador que armazena os dados e os envia para um computador, no caso, do Laboratório de Conforto do IAU/USP. A escolha deste equipamento foi por sua facilidade de manuseio. Este modelo realiza medições de temperatura, umidade e iluminação e tem uma sonda conectada a um sensor que também é de registrar as mesmas variáveis do lado externo ao edifício estudado.

Figura 25: Locais das medições internas e externas de temperatura e umidade das alas de clínicas médica e cirúrgica. Fonte: Esquema organizado pela autora (2014)

A partir disso, as variáveis de conforto térmico nas enfermarias foram registradas de 10 em 10 minutos, com início às 08h30 e término às 17h30.

Vale ressaltar que houveram algumas dificuldades nas medições com os equipamentos no Hospital, já que toda a equipe de enfermagem orientou que os equipamentos fossem fixos e deixados num local mais discreto possível para que não fossem roubados. Além disso, pelas janelas possuírem tela mosquiteiro, a fixação do coletor externo foi prejudicada. O afastamento que se conseguiu da abertura foi de 70 cm, enquanto que o recomendado pelo equipamento é de 100cm.

Figura 26: Medidor HOBOTerm - Enfermaria Clínica Médica. Fonte: Autora (2014)

Figura 27: Medidor HOBOT® - Registro de Temperatura Externa. Fonte: Autora (2014)

4.5.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO LUMÍNICO

A avaliação do desempenho lumínico das Alas de Clínica Médica e Cirúrgica aconteceu no dia 19 de outubro de 2014. Foram realizadas medições, no interior dos ambientes, da incidência de luz natural e artificial em duas enfermarias já utilizadas anteriormente para monitoramento das variáveis de conforto térmico. Uma na posição Leste (Clínica Médica) e outra na posição Oeste (Clínica Cirúrgica) como se pode ver na figura 28. Também foram registrados os níveis de iluminância externos.

Enfermarias onde se registraram os níveis de Iluminância.

Figura 28: Locais das medições de iluminância das alas de clínicas médica e cirúrgica. Fonte: Autora (2014)

As medições foram realizadas através de um luxímetro digital da marca Lutron Modelon LX-107, também disponibilizado pelo IAU/USP. O luxímetro registra os dados instantaneamente às medições e, assim, foram anotados para posterior análise. O registro das medições da iluminância seguiu a metodologia da NBR 15215-4. (ABNT, 2005)

Figura 29: Luxímetro digital da marca Lutron Modelon LX-107. Fonte: Lutron Electronic Enterprise CO., LTD.

Segundo a NBR 15215-4 (2005, p.4), as medições em ambientes reais (avaliação in loco) têm como objetivo avaliar as condições reais de ocupação e utilização do espaço. A norma ainda indica a metodologia mais adequada a ser utilizada:

“em virtude da variação frequente das condições de céu ao longo do dia e do ano, para valores mais precisos de níveis de iluminação, deve-se verificá-lo em diferentes horas do dia e também em diferentes épocas do ano. Para levantamentos nos quais não seja possível um monitoramento da iluminação natural ao longo do ano recomenda-se verificar a iluminância nas condições de céu mais representativas do local nos seguintes períodos: a) em um dia próximo ao solstício de verão (22 de Dezembro), b) em um dia próximo ao solstício de invernos (22 de Junho), e c) de duas em duas horas a partir do início do expediente (horário legal).” (NBR 15215-4, 2005, p.5)

No entanto, a decisão final de incluir o Conforto Visual neste trabalho se deu por volta do mês de Julho de 2014. Portanto, as medições de níveis de iluminação só foram realizadas no mês de outubro deste mesmo ano e não junto às medições de conforto térmico ocorridas em janeiro de 2014.

Segundo a NBR 15215-4 (2005, p.5), para uma avaliação mais precisa dos níveis de iluminação em ambientes reais, os procedimentos seguintes devem ser analisados:

- a) considerar a quantidade de luz no ponto e no plano onde a tarefa for executada, seja horizontal, vertical ou em qualquer outro ângulo;
- b) manter o sensor paralelo à superfície a ser avaliada ou deixá-lo sobre a superfície cujos níveis de iluminação estão sendo medidos;
- c) atentar para o nivelamento da fotocélula quando ela não for mantida sobre a superfície de trabalho e sim na mão da pessoa que faz as medições, pois pequenas diferenças na posição podem acarretar grandes diferenças na medição;
- d) evitar sombras sobre a fotocélula, acarretadas pela posição de pessoas em relação a ela, a não ser que seja necessário para a caracterização de um posto de trabalho;
- e) verificar, sempre que possível, o nível de iluminação em uma superfície de trabalho, com e sem as pessoas que utilizam estes ambientes em suas posições; desta forma, é possível verificar eventuais falhas de layout;
- f) expor a fotocélula à luz aproximadamente 5 min antes da primeira leitura, evitando-se sua exposição a fontes luminosas muito intensas, como, por exemplo, raios solares;
- g) realizar as medições num plano horizontal a 75 cm do piso quando a altura da superfície de trabalho não é especificada ou conhecida.

De acordo com a NBR 15215-4 (2005, p.6),

“para a avaliação da iluminância em postos de trabalho deve-se fazer medições em uma quantidade de pontos suficientes para caracterizar adequadamente tal plano. Para determinar o número mínimo de pontos necessários para verificação do nível de iluminação natural, com erro inferior a 10% deve-se determinar o índice do local (k) pela seguinte expressão e em seguida recorrer-se ao quadro 1”.

$$K = \frac{C \cdot L}{H_m \cdot (C + L)}$$

Onde:

L é a largura do ambiente, em metros (m);

C é o comprimento do ambiente, em metros (m);

Hm é a distância vertical em metros entre a superfície de trabalho e o topo da janelas, em metros (m).

Quadro 1: Quantidade mínima de pontos a serem medidos. Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA (2005, p.6)

K	N ° de Pontos
K<1	9
1 ≤ K < 2	16
2 ≤ K < 3	25
K ≥ 3	36

Salienta-se que o índice caracteriza um número mínimo de pontos a serem medidos e que deve ser aumentado para que se consiga simetria nas medições e sempre que se desejar uma melhor caracterização da iluminância do ambiente.

Nas enfermarias analisadas no HC, a que se localiza na clínica médica possui 6,45m de comprimento e 5,75m de largura. Sua janelas possuem 100x165x110cm e a altura das macas é de 74cm, totalizando um Hm é de 2,01m. Dessa forma, pelo cálculo proposto na norma, o índice do local (K) será de 1,54 e, portanto, 16 pontos a serem distribuídos.

Há uma mínima diferença nas medidas da enfermaria da clínica cirúrgica que possui 6,7m de comprimento por 5,9m de largura. O Hm continua sendo 2,01m, pelas alturas das janelas e das macas serem as mesmas. Assim, o índice do local (K) será de 1,57, ou seja, também 16 pontos a serem analisados.

Após definir o número de pontos, deve-se fazer uma malha para a distribuição dos mesmos. O ambiente interno deve ser dividido em áreas iguais, com o formato próximo ou igual a um quadrado, e deve-se planejar a malha evitando pontos muito próximos às paredes. Para isto, recomenda-se um afastamento mínimo de 0,50m. (NBR 15214-4, 2005, p.7)

Figura 30: Distribuição dos pontos para medição in loco – Enfermaria Leste (CM). Fonte: Planta fornecida pelo Departamento de Engenharia do HC da UFTM – elaborado pela autora (2014)

Figura 31: Distribuição dos pontos para medição in loco – Enfermaria Oeste (CC).
 Fonte: Planta fornecida pelo Departamento de Engenharia do HC da UFTM –
 elaborado pela autora (2014)

A NBR 15214-4 (2005, p.7) recomenda, ainda, a medição da iluminância externa horizontal na condição mais desobstruída possível e deve estar protegido da incidência dos raios diretos do sol.

Também foi realizado uma descrição dos ambientes monitorados, dos acabamentos internos, cores e texturas das paredes, piso e teto e do mobiliário. Parâmetros que influenciam no desempenho visual.

Por fim, após toda a descrição metodológica, salienta-se ainda que todas as medições foram consentidas e previamente agendadas pela Gerência Administrativa de Ensino e Pesquisa do HC e, também, pela direção das alas de clínica médica e cirúrgica.

capítulo 05

análise dos resultados

5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

5.1.1 ENTREVISTA COM O ENGº RODRIGO GARRIDO DE PAIVA

Como já foi dito, de acordo com a necessidade de dados do trabalho, foram realizadas visitas *in loco* e entrevistas que possibilitaram a análise da situação atual do HC da UFTM.

No início do desenvolvimento deste trabalho, realizou-se uma entrevista com o Engenheiro Rodrigo Garrido de Paiva, responsável pelos projetos do Hospital de Clínicas, a fim de compreender o sistema de coordenação de projetos e esclarecer alguns questionamentos projetuais do hospital. Ele também nos forneceu todos os arquivos de desenho digitais do hospital, assim como as informações em relação a materialidade dos ambientes internos e da estrutura física do HC.

Durante a entrevista, o Eng.º Rodrigo apontou fatos interessantes que contribui para a necessidade de avaliar a qualidade dos ambientes internos do HC. Ele afirmou que as maiores dificuldades no edifício são as reformas. O hospital não foi inicialmente projetado para grandes ampliações e como ocupa todo o terreno previsto, as possibilidades de expansões são mínimas, nem mesmo verticalmente, pois a estrutura não suportaria. Assim, a preocupação é atender as exigências da Vigilância Sanitária. Os conceitos como a ventilação natural são avaliados por último e, às vezes, não são atendidos. Não há também projetos luminotécnicos, nem mesmo as normas de iluminação são consultadas previamente.

O Eng.º Rodrigo expôs ainda que nas reuniões de discussões projetuais não são envolvidos arquitetos e especialistas na área de conforto. Sendo a equipe formada por mais dois engenheiros (Eng.º Gontran Maluf Filho e Eng.º Wagner Albano Fidalgo). Além disso, afirmou que não se é discutido em reunião a qualidade de vida dos pacientes na permanência no Hospital e que, em geral, não há associação do bem-estar do pacientes com o conforto ambiental no HC.

5.1.2 ENTREVISTA NO GRAF

No Hospital de Clínicas da UFTM existe uma comissão de humanização, o Grupo de Acolhimento Familiar - GRAF. Criado em 2012, com o objetivo de humanizar o atendimento de acordo com a Política Nacional de Humanização proposta pelo Ministério da Saúde, o GRAF é formado por uma equipe multiprofissional do HC englobando as áreas de serviço social, psicologia, enfermagem, medicina, além de outros voluntários. (UFTM, 2012)

O GRAF aperfeiçoou o acolhimento humanizado que o HC trabalhava. O objetivo tem sido melhorar as relações entre Instituição e cliente, além de criar conforto ao ambiente de trabalho. A equipe presta auxílio aos pacientes e a seus familiares, informando-os sobre as normas e as rotinas institucionais. (UFTM, 2012)

No entanto, em uma conversa com a equipe de Psicologia, a Psicóloga Thais Henriques Cruz Siscotto, responsável pela ala da clínica cirúrgica e membro do GRAF, enfatiza que o maior objetivo do grupo é melhorar a relação entre paciente e equipe médica. E que não há qualquer discussão a respeito da humanização dos espaços físicos e o benefício que isso traz para o conforto e tratamento dos pacientes e funcionários.

5.1.3 DISCUSSÃO ACERCA DOS LEVANTAMENTOS DE DADOS

Durante os estudos da revisão bibliográfica e após as entrevistas e outras conversas informais que se teve com funcionários do HC, percebe-se que, para muitos profissionais, o conceito de humanização hospitalar limita-se a uma boa relação entre a equipe médica e o paciente.

Na arquitetura, no entanto, quando se fala em ambientes mais humanizados é justamente quando se propõe que estes sejam adequados para ser usufruído por todos. Nesse caso, é onde os conceitos de conforto ambiental mais se aplicam.

A conscientização de que a humanização hospitalar vai além de uma boa assistência médica precisa ser mais discutida e colocada em prática. É certo que espaços que apresentem conforto térmico, visual e também acústico podem interferir positivamente na recuperação de pacientes e na melhor execução das tarefas pelos funcionários.

No Hospital de Clínicas da UFTM, percebe-se uma importante falha no entendimento desta relação complexa entre o paciente/funcionário e o espaço físico. Seja por parte dos departamentos ou pelos gestores do hospital. Infelizmente, durante toda a elaboração deste trabalho, não se conseguiu entrevistas com o diretor administrativo e o superintendente do HC, nem mesmo com a Reitora ou pró-reitor da UFTM. Dessa forma, não foi possível obter informações acerca dos anseios e dos limites físico-econômicos do HC, assim como, compreender amplamente o sistema de coordenação de projetos e o processo de ampliações e reformas do hospital.

Portanto, a compreensão, de que o espaço físico hospitalar é peça fundamental no processo de recuperação dos pacientes e na condição de trabalho dos funcionários, é o primeiro passo para que o conceito de humanização hospitalar seja, finalmente, entendido e implantado. No entanto, sabe-se que para isso acontecer de forma plena é necessário um conjunto de ações governamentais, das instituições de saúde, dos gestores hospitalares, dos arquitetos e engenheiros, dos psicólogos e assistentes sociais e dos demais profissionais envolvidos nesses estabelecimentos, assim como dos próprios pacientes e funcionários.

Ressalta-se que a visão do arquiteto hospitalar neste processo é essencial. Compreender que o usuário principal desses estabelecimentos não tem plenas condições físicas e psicológicas, e ainda, poderá passar por momentos de muito sofrimento e dor, passa a ser determinante na elaboração de espaços que consigam amenizar

essa permanência e melhorar o bem-estar durante a internação. Assim como projetar o edifício hospitalar a partir dos estudos de como aliar funcionalidade a humanização desses ambientes, criando espaços que dignifiquem e contribuam significativamente na recuperação dos pacientes e no cotidiano dos funcionários.

Dentre estes diversos estudos, a análise bioclimática da cidade onde o projeto será inserido torna-se essencial para compreender as variáveis ambientais do local, assim como os limites e recomendações de projeto que poderão auxiliar na criação de espaços com conforto térmico e visual ideais.

5.2 ANÁLISE BIOCLIMÁTICA

O município de Uberaba situa-se a oeste do Estado de Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro. Com latitude sul 19°45'27" e longitude oeste a 47°55'36", Uberaba está equidistante, num raio de 500 Km, dos principais centros consumidores do Brasil e possui uma população em torno de 296 mil habitantes, de acordo com o IBGE em 2010. No século XX, a cidade demonstra um crescimento da agricultura, da pecuária, da indústria e do comércio, atendendo às demandas nos aspectos econômicos, culturais e de serviços essenciais à população. Hoje, Uberaba representa um centro comercial dinâmico, uma agricultura produtiva, um parque industrial diversificado e uma planejada estrutura urbana. (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA, 2014)

Figura 32: Localização da cidade de Uberaba – MG. Fonte: Disponível em: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/conteudo,709>. Acesso em ago. 2013

De acordo com a Estação Climatológica da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Uberaba, onde está inserido o objeto de estudo desta pesquisa, está submetida a um clima tropical chuvoso, clima de monção seco com inverno seco e verão úmido. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, isto é, tropical sendo o domínio climático conceituado como semi-úmido. (GOMES, 1982 apud VALLE JUNIOR, 2008).

Figura 33: Vista da Cidade de Uberaba. Fonte: Disponível em: <http://www.ouvidoriageral.mg.gov.br/noticias/1392-encontro-regional-identifica-rodovias-como-principal-demanda-da-regiao-de-uberaba>. Acesso em ago. 2013

Para complementar os estudos sobre o clima da cidade de Uberaba, foi elaborado o quadro 02, que mostra as médias mensais das principais variáveis climáticas dos últimos 10 anos, ou seja, de 2005 a

2014. Essas médias foram conseguidas através dos dados históricos de médias mensais do clima de Uberaba, disponíveis pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Quadro 2: Média dos principais atributos do clima de Uberaba no período de 2005 a 2014. Fonte: INMET – elaborado pela autora (2015)

Meses	Temperatura Média (°C)			UR (%)	Precipitação Pluvial (mm)	Veloc. Vento (m/s)	Pressão (mbar)
	Máxima	Mínima	Média				
Janeiro	30,36	20,81	25,58	76,63	327,11	0,96	928,25
Fevereiro	31,27	18,67	24,97	73,35	202,07	0,97	928,52
Março	30,89	19,57	25,23	76,21	251,97	0,87	928,79
Abril	30,40	17,86	24,13	72,11	120,52	0,95	930,07
Maiο	28,56	14,27	21,42	68,78	47,54	0,78	931,62
Junho	28,14	13,53	20,83	67,30	19,42	0,92	933,10
Julho	28,63	13,04	20,83	60,36	12,04	1,23	933,55
Agosto	30,72	14,31	22,52	50,18	11,02	1,71	932,75
Setembro	32,16	17,13	24,65	53,56	46,25	1,83	931,33
Outubro	32,26	19,11	25,68	60,86	138,39	1,36	928,99
Novembro	30,62	19,34	24,98	71,43	206,32	1,15	927,55
Dezembro	30,20	19,95	25,08	76,33	563,2	0,91	927,35
Média Geral	30,35	17,3	23,82	67,26	162,15	0,96	930,16

Através do Quadro 02, percebem-se dois regimes climáticos bem definidos, o primeiro de inverno (frio e seco) e, depois o de verão (quente e chuvoso).

A temperatura média anual dos últimos dez anos variou de 20°C a 26°C, sendo que as temperaturas mais elevadas foram registradas nos meses de setembro e outubro e as mais baixas nos meses de junho e julho.

As chuvas são predominantes de outubro a abril, sendo os meses de dezembro e janeiro os mais chuvosos e a estação seca de maio a setembro.

A umidade relativa do ar média oscilou entre 60% a 77%, sendo seus valores máximos verificados no mês de janeiro (76,63%) e mínimo no mês de agosto (50,18%)

5.2.1 ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO

A NBR 15220-3 (2005) trata do Zoneamento Bioclimático Brasileiro e das diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Uberaba está inserida na Zona Bioclimática 3, a qual engloba 6,5% das cidades brasileiras, como Florianópolis (SC), Foz do Iguaçu (PR), Londrina (PR), Diamantina (MG), dentre outras. Essa zona traz como estratégias de condicionamento térmico passivo a ventilação cruzada no verão e, no inverno, o aquecimento solar da edificação e as vedações internas pesadas.

No entanto, desde que a NBR 15220-3 entrou em vigência, inúmeras críticas ao zoneamento vêm sendo apresentadas em artigos publicados em eventos científicos nacionais. Grande parte dessas críticas é plenamente justificável e se refere à imprecisão na caracterização climática de cidades brasileiras. (RORIZ, 2012).

Dessa forma, pelo processo de revisão da norma desde 2012 e por apresentar imprecisão na caracterização climática de algumas cidades brasileiras, a NBR 15220-3 não será adotada neste trabalho. Sendo assim, as variáveis ambientais de Uberaba serão estudadas a partir das análises de Givoni e Mahoney.

5.2.2 ANÁLISE DE GIVONI

Os dados climáticos obtidos de 2005 a 2014 foram inseridos, manualmente, no *software* Analysis Bio, no qual os resultados dos valores médios mensais das variáveis são apresentados através de retas, como podemos ver na Figura 34.

Figura 34: Carta Bioclimática de Givoni para dados médios mensais de Uberaba de 2005 a 2014. Fonte: Software Analysis Bio 2.2 – elaborado pela autora (2015)

A partir desses dados, o programa gera um relatório (Quadro 3) contendo as estratégias necessárias para obtenção de conforto térmico de mês a mês.

Quadro 3: Porcentagem das horas de cada mês que cada estratégia é necessária. Fonte: Software Analysis Bio 2.2 – elaborado pela autora (2015)

MÊS	ESTRATÉGIAS	%
JANEIRO	Conforto	28,02%
	Ventilação	71,98%
FEVEREIRO	Conforto	44,68%
	Ventilação	13,84%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	15,39%
	Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	26,09%
MARÇO	Conforto	20,25%
	Ventilação	70,66%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	9,10%
ABRIL	Conforto	44,37%
	Ventilação	14,09%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	23,08%

	Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	18,47%
MAIO	Conforto	71,43%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	28,58%
JUNHO	Conforto	66,67%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	26,66%
	Aquecimento Solar Passivo	6,67%
JULHO	Conforto	66,67%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	26,66%
	Aquecimento Solar Passivo	6,67%
AGOSTO	Conforto	68,75%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	25%
	Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	6,25%
SETEMBRO	Conforto	73,33%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	6,67%
	Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	20%
OUTUBRO	Conforto	72,95%
	Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	27,05%
NOVEMBRO	Conforto	61,92%
	Ventilação	8,29%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	9,10%
	Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	20,71%
DEZEMBRO	Conforto	20,25%
	Ventilação	70,66%
	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	9.10%

Para melhor visualização dos dados foi elaborado o gráfico da Figura 35.

Figura 35: Gráfico das estratégias bioclimáticas para Uberaba de acordo com os dados de 2005 a 2014. Fonte: Autora (2015)

O quadro 04 apresenta o total das estratégias recomendadas para Uberaba durante o ano todo. Observa-se que em 53,25% do ano, Uberaba apresenta condições de conforto térmico. Dentre os 46,75% de desconforto, 30,72% é devido ao calor e 16,03% devido ao frio.

Quadro 4: Estratégias Bioclimáticas para Uberaba de acordo com dados de 2005-2014. Fonte: Autora (2015)

		Estratégias Construtivas	Valores	% de sensação	Total
Conforto		--	--	--	53,25%
Desconforto	Calor	Ventilação	20,78%	30,72%	46,75%
		Ventilação/Alta Inércia/Resfriamento Evaporativo	9,94%		
	Frio	Aquecimento Solar Passivo/Alta Inércia Térmica	14,93%	16,03%	
		Aquecimento Solar Passivo	1,1%		

Para amenizar o calor, a estratégia mais indicada foi promover ventilação (20,78%), seguida da ventilação, alta inércia e resfriamento evaporativo (9,94%). Para amenizar o frio (16,03%), indica-se o aquecimento solar passivo e alta inércia térmica (14,93%) e, também, aquecimento solar passivo (1,1%) para enfim se obter condições de

conforto. Ressalta-se que a inércia térmica configura como uma solução boa tanto para resolver problemas ligados ao calor, quanto ao frio.

5.2.3 ANÁLISE DE MAHONEY

As tabelas de Mahoney propõem uma série de recomendações básicas de projeto através de uma sequência de análises. Inicialmente analisam-se os dados climáticos mensais de temperatura, umidade e precipitação como mostra o Quadro 05. Posteriormente, outras análises são realizadas para que seja montado um diagnóstico do rigor climático, apresentando os limites de conforto térmico ideal para a cidade em estudo. As médias dos principais atributos do clima de Uberaba de 2005 a 2014, já foram apresentadas neste trabalho pelo quadro 02.

Quadro 5: Normais Climatológicas. Fonte: INMET – elaborado pela Autora (2015)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp. Med. Max (°C)	30,4	31,3	30,9	30,4	28,6	28,1	28,6	30,7	32,2	32,3	30,6	30,2
Temp. Med. Mín. (°C)	20,8	18,7	19,6	17,9	14,3	13,5	13,0	14,3	17,1	19,1	19,3	19,95
Amplitude Média (°C)	9,6	12,6	11,3	12,5	14,3	14,6	15,6	16,4	15,1	13,2	11,28	10,25
Umidade Relativa (%)	76,6	73,3	76,2	72,1	68,8	67,3	60,4	50,2	53,6	60,9	71,4	76,3
Pluviosidade (mm)	327,1	202,1	251,9	120,5	47,5	19,4	12,0	11,0	46,25	138,4	206,3	563,2

Temp. mais alta= 32,3	TMA (MAX+MIN)/2 = 22,65
Temp. mais baixa= 13,0	AMA (MAX-MIN) = 19,3

Quadro 6: Grupos de umidade definidos por Mahoney. Fonte: UNITED NATIONS, 1971 apud SENA, 2004

GRUPOS DE UMIDADE	
Grupo	Umidade Relativa Média
1	< 30%
2	30-50%
3	50-70%
4	>70%

Quadro 7: Carta de limites de conforto por grupo higrométrico, adaptada de Alucci, Carneiro e Baring (1986). Fonte: SENA (2004)

Diagnóstico do rigor climático							
UR Média (%)	GU	TMA>20°C		15°C<TMA<20°C		TMA<15°C	
		Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
< 30%	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
30-50%	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
50-70%	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
>70%	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Ao unirmos as informações dos principais atributos do clima de Uberaba dos últimos 10 anos, com os limites de conforto por grupo higrométrico, têm-se os diagnósticos diurnos e noturnos, como mostra o quadro 08.

Quadro 8: Diagnóstico para Uberaba – MG. Fonte: Autora (2015)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Grupo de umidade	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4
Limite Sup. Dia	27	27	27	27	29	29	29	29	29	29	27	27
Temp. Med. Max.	30,4	31,3	30,9	30,4	28,6	28,1	28,6	30,7	32,2	32,3	30,6	30,2
Limite Inf. Dia	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	22	22

Observando os indicadores de rigor climático do Quadro 10, percebe-se que de novembro a abril a ventilação é indispensável, uma vez que a umidade relativa é maior que 70% e o rigor térmico diurno é quente. A proteção contra chuvas também é necessária nesses meses, com exceção de abril, mês em que o índice de pluviosidade é inferior a 200mm.

Entre os meses de maio e agosto, o índice de aridez indica a necessidade de alta inércia térmica para armazenamento do calor, já que a umidade relativa é inferior a 70% e a amplitude térmica maior que 10°C. Setembro e outubro apresentam um rigor térmico diurno quente e no período noturno confortável. A umidade relativa é inferior a 70% e a amplitude térmica maior que 10°C, assim, é necessário prever espaço ao ar livre para dormir, que devem ficar expostos à parte mais fria do céu noturno (zênite) para permitir a perda de calor por irradiação para o exterior.

Para finalizar a análise, há as recomendações para o projeto, de acordo com os indicadores de umidade e aridez que são as destacadas em cinza no quadro 11.

Quadro 11: Recomendações para o anteprojeto. Fonte: Autora (2015)

Úmido			Árido			Recomendações
H ₁	H ₂	H ₃	A ₁	A ₂	A ₃	
6		5	4	2		
						Implantação
			0-10			1. Edifício orientado norte/sul p/ reduzir insolação
			>10		5-12	
					0-4	2. Projeto compacto com pátios
						Espaçamento entre as edificações

11-12						3. Espaço aberto para brisa
2-10						4. Igual a 3, mas protegido do vento frio
0-1						5. Planificação compacta
						Ventilação
3-12						6. Habitações em fileiras únicas com movimento de ar permanente
1-2			0-5			
			6-12			
0	2-12					7. Habitações em fileiras duplas com proteção do movimento de ar
	0-1					8. Não é necessário movimento de ar
						Aberturas
			0-1		0	9. Aberturas de 40 a 80% para N/S
					1-12	10. 25 a 40% das fachadas Norte e Sul e/ou Leste e Oeste quando o período frio for predominante.
			2-5			
			6-10			11. 15 a 25% das fachadas
			11-12		0-3	12. Aberturas entre 10 a 20% das fachadas, com controle de radiação solar
					4-12	13. 25 a 40% das fachadas permitindo sol no período frio.
						Posição das aberturas
3-12						14. Fachadas norte e sul, permitindo ventilação ao nível dos corpos dos ocupantes
1-2			0-5			
			6-12			
0	2-12					15. Como na anterior, mas com aberturas nas paredes internas
						Proteção das aberturas

				0-2	16. Evitar a luz solar direta
		2-12			17. Proteger da chuva, permitindo ventilação
					Paredes e Pisos
			0-2		18. Leves, refletoras, baixa capacidade térmica: $U \leq 2,8 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi \leq 3$ horas e $F_s \leq 4\%$
			3-12		19. Pesadas: $U \leq 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi \geq 8$ horas e $F_s \leq 4\%$
					Coberturas
10-12			0-2		20. Leves, refletoras: $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi \leq 3$ horas e $F_s \leq 4\%$
			3-12		21. Leves e bem isoladas: $U \leq 0,85 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi \leq 3$ horas e $F_s \leq 3\%$
0-9			0-5		
			6-12		22. Pesadas: $U \leq 0,85 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi \geq 8$ horas e $F_s \leq 3\%$
					Exterior da Edificação
				2-12	23. Espaço para dormir ao ar livre
		3-12			24. Necessidade de proteção contra as chuvas

A seguir, o detalhamento das recomendações:

A – Implantação: Edifícios alongados, com fachadas maiores voltadas para norte-sul, para reduzir a exposição ao sol.

B – Espaçamento entre os edifícios: Deve-se aumentar a distância entre as edificações para melhorar a ventilação, mas com possibilidade de controlá-la para barrar ventos indesejáveis (quentes ou frios e que carreguem pó).

C – Ventilação: Para otimizar a ventilação cruzada é preferível que as habitações, ou seus aposentos, sejam dispostos em "filas simples" ao

longo dos edifícios e os corredores de circulação sejam abertos para o exterior.

D – Tamanho das aberturas: 25 a 40% das fachadas Norte e Sul e/ou Leste e Oeste quando o período frio for predominante.

E – Posição das aberturas: Nas fachadas norte e sul, permitindo ventilação ao nível dos corpos dos ocupantes.

F – Proteção das aberturas: Evitar a luz solar direta e proteger da chuva, permitindo a ventilação.

G – Paredes e Pisos: As paredes devem ser pesadas, com transmitância térmica não superior a $2,0 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, atraso térmico de no mínimo 8 horas e no máximo 14 horas e Fator Solar menor ou igual a 4%.

H – Coberturas: As coberturas deverão ser leves, porém bem isoladas. Com a transmitância inferior ou igual a $0,85 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, atraso térmico inferior ou igual a 3 horas e Fator solar inferior ou igual a 3%.

I – Exterior da edificação: É necessário prever espaço ao ar livre para dormir, devendo ficar expostos à parte mais fria do céu noturno (zênite) para permitir a perda de calor por irradiação para o exterior e ainda proteção contra as chuvas entre os meses de novembro a março.

5.2.4 DISCUSSÃO ACERCA DA ANÁLISE BIOCLIMÁTICA

A análise climática para Uberaba foi feita baseada na carta de Givoni e na tabela de Mahoney com os dados climáticos de 10 anos, entre 2005 a 2014. Como resultados, a carta de Givoni indica um desconforto em mais de 45% do ano, sendo que 30,72% são em relação ao calor e 16,03% em relação ao frio. Para amenizar o desconforto térmico, as principais estratégias para o calor são a ventilação, a inércia térmica alta e o resfriamento evaporativo. Já para os períodos frios, são aquecimento solar passivo e alta inércia térmica.

Através do método de Mahoney também foi sugerido algumas recomendações de projeto. Quanto à implantação, o ideal é que os edifícios sejam alongados e orientados para norte e sul. No entanto, o bloco onde se concentram as enfermarias de clínicas médicas e cirúrgicas está alongado com suas fachadas voltadas para leste/oeste em uma rotação de 17 graus ao norte. Assim, há uma incidência do sol de forma direta, principalmente no início e no final do dia. Em relação à ventilação, ele sugere que seja cruzada com a possibilidade de controlá-la, requisito que se cumpre devido às janelas serem basculantes. As aberturas ocupam 31,20% da fachada do 3º pavimento do HC e, assim, cumpre a recomendação de ocupar entre 25% a 40%. No entanto, apesar das aberturas permitirem uma ventilação ao nível dos corpos dos ocupantes, suas posições estão voltadas para leste e oeste e não para norte e sul, como recomendado. Além disso, por possuírem tela mosquiteiro a ventilação é reduzida, como já vimos no item 5.3.2.

É importante ressaltar nesta etapa e fazer um comparativo com a NBR 15220-3, porque apesar de não ter sido utilizada neste estudo, ela apresenta estratégias muito semelhantes às fornecidas por Mahoney e Givoni. As diferenças são que, para Givoni, há a estratégia de resfriamento evaporativo para o verão. As aberturas para Mahoney devem ser de 25 – 40%, já para a NBR 15220-3, de 15 – 25% (vale lembrar que a norma direciona-se a habitações de interesse social). E enquanto Mahoney indica uma parede pesada, a NBR 15220-3 recomenda uma parede que seja leve e refletora. Portanto, há uma compatibilidade entre a norma e os métodos de Mahoney e Givoni.

Para complementar estes estudos, é essencial a leitura projetual do HC para que se compreendam melhor os equívocos em relação às recomendações da análise bioclimática, além dos limites físicos que poderão ser determinantes para futuras soluções.

5.3 ANÁLISE PROJETUAL – HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (HC – UFTM)

5.3.1 LOCALIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO

O Hospital de Clínicas da UFTM está localizado na região central da cidade de Uberaba como mostra a figura 36.

Figura 36: Região onde se localiza o HC da UFTM na cidade de Uberaba. Fonte: Google Earth (2014), adaptado pela autora.

O bairro onde o hospital está inserido é residencial e seu entorno é composto por vias locais e coletoras. No entanto, é próximo a duas avenidas importantes de Uberaba: Leopoldino de Oliveira e Guilherme Ferreira, como se vê na Figura 37. Essa localidade central sempre dificultou os processos de ampliação do Hospital (Figura 38 e 39). Suas expansões tornaram-se cada vez mais improvisadas comprometendo a funcionalidade de seus espaços, a adequação ao clima e a humanização dos ambientes.

Figura 38: Vista aérea do entorno do HC da UFTM. Fonte: Disponível em: <http://www.ouvidoriageral.mg.gov.br/noticias/1392-encontro-regional-identificacao-rodovias-como-principal-demanda-da-regiao-de-uberaba>. Acesso em ago. 2013

Figura 38: Vista aérea do entorno do HC da UFTM. Fonte: Disponível em: <http://www.ouvidoriageral.mg.gov.br/noticias/1392-encontro-regional-identificacao-rodovias-como-principal-demanda-da-regiao-de-uberaba>. Acesso em ago. 2013

Figura 39: Vista aérea do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Fonte: Disponível em:

<http://www.jornaldeuberaba.com.br/cadernos/politica/7679/hospitais-universitarios-recebem-rs-82-4-milhoes-para-atencao-a-saude>. Acesso em ago. 2013

Figura 40: Entrada do Hospital de Clínicas da UFTM. Fonte: Disponível em: <http://www.popmundi.com.br/noticias/2013/09/10/702-profissionais-serao-contratados-no-hospital-de-clinicas-da-ufm-em-uberaba/>. Acesso em ago. 2013

Na figura 40, pode-se visualizar a entrada do Hospital de Clínicas em frente a avenida Getúlio Guaritá. Durante todo o dia, esta área permanece com um fluxo muito grande de pessoas que esperam atendimentos, de visitantes e de acompanhantes dos pacientes

internados. As ruas ficam lotadas de carros e motos como podemos ver na Figura 41.

Figura 41: Vista da entrada principal do HC. Fonte: Autora (2014)

A maioria das pessoas não têm onde permanecer, devido às salas de esperas lotadas e, também, pelo desconforto térmico. Por isso, muitas optam por ficarem nas calçadas e até nos canteiros centrais da avenida como nota-se na Figura 42.

Figura 42: Pessoas sentadas no canteiro central da Avenida Getúlio Guaritá. Fonte: Autora (2014)

Como visto na análise do objeto de estudo no Capítulo 03, as Alas de Clínica Médica e Cirúrgica se localizam no 3º pavimento do HC, tendo sua fachada Leste, voltada para a Avenida Getúlio Guaritá e sua

fachada oeste voltada para um pátio interno ao HC, como podemos ver na Figura 43, que mostra uma implantação do edifício e sua orientação solar.

Figura 43: Implantação do HC. Fonte: Autora (2015)

5.3.2 DESCRIÇÃO E COMPORTAMENTO DAS ESTRATÉGIAS PASSIVAS

5.3.2.1 ESTUDOS SOBRE A INSOLAÇÃO

Para a realização dos estudos de insolação foi adotado o programa Analysis Sol-ar 6.2, elaborado pelo LabEEE, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Para isso, utilizou-se a latitude de Uberaba ($-19^{\circ}45''$) e foram estudadas as fachadas das Alas de Clínica Médica (CM) e Cirúrgica (CC) do HC; fachada leste (azimute = 107°) e a fachada oeste (azimute = 287°)

Em nenhuma das fachadas há proteção contra a incidência solar, como podemos ver nas figuras 44 e 45. O beiral, de 60 cm, não possui efeito significativo no sombreamento das enfermarias.

Figura 44: Fachada Leste das enfermarias de Clínicas médica e cirúrgica. Fonte: Autora (2015)

A fachada leste é quase livre de obstáculos. Há uma testada de 10 metros dividida entre um estacionamento e um talude gramado com alguns arbustos e árvores de médio porte. No canteiro central da avenida há, também, algumas árvores (Figura 45 e 46).

Figura 45: Fotos da Fachada Leste e Canteiro central, tirada no período da manhã de um dia de verão. Fonte: Autora (2016)

Figura 46: Fotos da Fachada Leste, canteiro central e talude, tirada no período da tarde de um dia de verão. Fonte: Autora (2016)

O único edifício (Centro Educativo da UFTM – CE) capaz de oferecer sombra está a mais de 35 metros de distância. E pela inclinação solar ser voltada para o Norte, acredita-se que possibilidade de sombra significativa no início da manhã é pequena.

Figura 47: Centro Educativo da UFTM – CE. Foto: Autora (2015)

Já na fachada oeste há outro edifício distante 14 metros e com a mesma altura do edifício em análise:

Figura 48: Pátio interno da fachada oeste da CC em frente a outro edifício do HC. Foto registrada pela autora às 15h do dia 04 de Agosto de 2015

Figura 49: Pátio interno da fachada oeste da CM em frente a outro edifício do HC. Foto registrada pela autora às 15h do dia 04 de Agosto de 2015

Para verificar a interferência do sombreamento destes edifícios laterais e do beiral nas alas de CM e CC, foram realizados alguns estudos de insolação. Na figura 50, pode-se observar o ângulo de sombreamento através de um corte esquemático dos edifícios. Ressalta-se que o desenho na figura 50 tem caráter ilustrativo, apresentando as alturas e afastamentos corretos entre os edifícios.

Figura 50: Esquema dos ângulos de sombreamento das fachadas das alas de CM e CC do HC. Fonte: Autora (2015)

Através dos ângulos de sombreamento podemos identificar, na carta solar, quais horários e em quais épocas do ano que as fachadas serão sombreadas devido a obstrução causada pelos edifícios laterais e também pelo beiral (Figura 51 e 52).

Figura 51: Carta solar com ângulo de sombreamento e período (hachurado) de insolação da fachada Leste. Fonte: Analysis Sol – ar – elaborado pela autora (2015)

Figura 52: Carta solar com ângulo de sombreamento e período (hachurado) de insolação da fachada Oeste. Fonte: *Analysis Sol – ar* – elaborado pela autora (2015)

Assim, temos o quadro 12, com os horários detalhados de insolação das duas fachadas.

Quadro 12: Horários de insolação da Fachada Leste e Oeste. Fonte: Autora (2015)

Fachada	Nov/Dez/Jan	Fev/Out	Mar/Set	Abr/Ago	Mai/Jun/Jul
Leste (107°)	06h30 às 10h30	06h50 às 10h20	7h00 às 10h15	07h10 às 10h05	07h20 às 10h00
Oeste (287°)	13h50 às 17h50	13h20 às 17h30	13h05 às 17h00	12h50 às 16h50	12h30 às 16h30

Portanto, pode-se notar pelos estudos das cartas solares, que as obstruções ocorridas pelos beirais e pelos edifícios próximos não comprometem de forma significativa a entrada de iluminação nas alas de CM e CC do HC. Os beirais, por exemplo, impedem uma incidência solar do lado leste no final da manhã, a partir das 10h30 no verão, e a partir das 10h no inverno. Já o prédio do Centro Educacional (CE),

causa um sombreamento no HC na fachada leste, entre o nascer do sol até às 06h30 no verão e até às 07h20 no inverno. Do lado oeste, o prédio vizinho impede a insolação apenas a partir das 17h50 no verão, e no inverno, a partir das 16h30.

5.3.2.2 ESTUDOS SOBRE A VENTILAÇÃO

O pé-direito das alas de CM e CC do HC é de 2,80m e todas as janelas das enfermarias são do tipo basculante com a dimensão de 100x165x110cm. O material é composto por ferro e vidro jateado. Há em alguns vidros uma película para proteção. Ao longo do tempo e com a falta de manutenção, a maioria das películas foi retirada. No entanto há alguns vidros que ainda possuem parte da película (Figura 53). Além disso, todas possuem telas mosquiteiros (Figura 54).

Figura 53: Janelas de uma enfermaria da Clínica Cirúrgica. Fonte: Autora (2014)

Figura 54: Janelas com tela mosquiteiro – Lado externo do bloco enfermaria da Clínica Cirúrgica (3º pav.). Fonte: Autora (2014)

O sistema de ventilação se baseia na abertura dessas janelas, ou seja, ventilação lateral. Essas alas não possuem ventilação mecânica, artificial ou zenital.

No que concerne aos ventos predominantes, tem-se o seguinte levantamento para Uberaba-MG (PMU – RIMA/ETE, 2006):

Gráfico 1: Velocidade e frequência dos ventos em Uberaba-MG. Fonte: PMU – RIMA/ETE (2006)

Quadro 13: Distribuição de frequência e velocidade dos ventos em Uberaba – MG.
Fonte: PMU – RIMA/ETE (2006)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Somatório	Calmaria
Dias/Ano	16	47	7	13	6	17	53	14	173	192
F (%)	4,38	12,88	1,92	5,56	1,64	4,66	14,52	3,84	47,4	52,6
V (m/s)	3,6	3,7	5,2	3,7	3,71	4,77	3,72	2,7	-	-

Ao observar o gráfico 01 e o quadro 13, o primeiro dado direto a observar é a combinação de maior intensidade e frequência dos ventos nas direções NE (3,7m/s e 47 dias/ano) e na direção W (3,72 m/s e 53 dias/ano). Durante praticamente metade do ano o ar fica estacionário, ou seja, se caracteriza como período de calmaria.

Assim, pode-se pensar no fenômeno esquematizado nas figuras 55 e 56, em que ambas as fachadas captariam os ventos pelas janelas laterais. A ventilação cruzada é beneficiada pela padronização das enfermarias. As portas, que seriam um obstáculo, fecham-se apenas quando há procedimentos como banhos e trocas.

Figura 55: Exemplos de ventilação cruzada em algumas enfermarias das alas de clínica médica e cirúrgica do HC da UFTM. Fonte: Esquema da autora (2015)

Figura 56: Exemplo de ventilação cruzada em algumas das enfermarias da Ala de Clínica Cirúrgica. Fonte: Esquema da autora (2015)

No entanto, pela utilização de tela mosquiteiro, a ventilação é comprometida. Alguns autores sugerem uma redução de 20 a 40% dependendo do tipo de tela e da direção e velocidade do vento incidente (GIVONI, 1976; VAN STRAATEN et al., 1965; AYNLEY; MELBOURNE; VICKERY, 1977 apud BITTENCOURT, 1993). Além disso, o uso de janelas do tipo basculante e com uma dimensão pequena também reduz a circulação do ar, uma vez que a ventilação é lateral.

5.3.2.2 VEGETAÇÃO

O HC está localizado numa região já tomada por edificações, principalmente, residenciais. Com isso, não há grandes áreas verdes, praças ou maciços vegetais que possam contribuir com a melhoria do microclima. As árvores existentes e que aparecem na figura 57 são dos canteiros centrais das avenidas que o cercam.

Figura 57: Vista aérea do Hospital de Clínicas da UFTM. Fonte: Disponível em: http://www.aborlccf.org.br/conteudo/memorial_descritivo_detalhes.asp?id=54. Acesso em ago. 2013

Devido a um afastamento do edifício com a Avenida Getúlio Guaritá há, em uma parte, um estacionamento para poucos carros e de outro, um talude gramado com alguns arbustos e árvores de médio porte.

ALAS DE CM E CC
3º PAV.

Figura 58: Afastamento frontal do HC – Área pavimentada e talude com vegetação. Fonte: Autora (2015)

Durante as visitas *in loco* e dos estudos dos projetos do HC percebe-se que boa parte das áreas entre os blocos dos edifícios são livres e pavimentadas, como se pode notar na Figura 59 destacado em cinza escuro. Próximos às alas de CM e CC, há dois taludes gramados, um na parte frontal e outro entre um dos pátios internos, representados em verde. Há também outros pequenos canteiros espalhados pelo Hospital.

Figura 59: Implantação do HC – Áreas livres pavimentadas. Fonte: Autora (2015)

Entre os edifícios do complexo hospitalar, observam-se espaços suficientes para novos usos sem prejudicar a circulação necessária entre ambos.

Figura 60: Pátios vazios e circulações entre os edifícios do HC. Foto: Autora (2014)

5.3.2.3 ESTUDOS SOBRE A ILUMINAÇÃO E OS USOS DAS CORES

Nas alas de clínica médica e cirúrgica não há uma padronização da iluminação dos ambientes. Apesar de serem mínimas as diferenças das dimensões das enfermarias, há quartos com mais luminárias do que outras. Em alguns, foi constatado o dobro. O tipo de lâmpada utilizada são as fluorescentes tubulares de 40W cada.

Em todas as enfermarias, a iluminação natural durante boa parte do dia é generosa e o controle da iluminação artificial pode ser feito pelos próprios pacientes, ou seja, eles podem acender e apagar as luzes no momento em que desejarem. Nas enfermarias não há iluminação individual ou próximas as cabeceiras. Portanto, se um paciente deseja ligar as luzes, este acenderá todas as lâmpadas no quarto o que pode ser incômodo para outro paciente, além de se ter um maior gasto de energia.

Apesar desta independência por parte de alguns pacientes em relação a iluminação, todos os dias de visitas e medições no HC as luzes permaneceram acesas durante o dia. E à noite, de acordo com os funcionários, após os últimos procedimentos noturnos as luzes são apagadas, sendo acesas quando necessário.

Figura 61: Iluminação natural e artificial de uma enfermaria de uma enfermaria da Clínica Cirúrgica. Fonte: Autora (2014)

Em relação às cores utilizadas, nas paredes e tetos é predominante o branco. O piso é vinílico, em alguns quartos de um tom amarronzado e, em outros, acinzentados (Figura 62). As janelas possuem vidro jateado e esquadria na cor preta. As portas de madeira com pintura acrílica cinza e bate-macas e rodapés também na cor cinza.

Figura 62: Diferença de pisos nas enfermarias. Fonte: Autora (2014)

Nas circulações, a tonalidade do piso se difere novamente com um marrom mais claro. No posto médico, há pastilhas em verde e laranja que marcam as divisões das alas de clínica médica e cirúrgica.

Figura 63: Vista do Posto médico onde as alas de CM e CC são separadas. Fonte: Autora (2014)

O mobiliário das enfermarias é composto por macas e mesas de apoio. As macas são em cinza claro com destaques em azul claro. Já as mesas de apoio são em cinza mais escuro. Há também outra mesa em madeira de apoio geral à enfermaria. Os uniformes utilizados pelos funcionários são na cor branca e as roupas de cama são azuis.

Ressalta-se que a logomarca da UFTM é em tons de verde (Figura 64), assim como é trabalhada a fachada do HC. E na portaria principal há uma marquise onde se destaca a cor azul.

Figura 64: Logomarca da UFTM. Fonte: Disponível em: <http://uftm.edu.br/ProgVisual/index.php>. Acesso em ago. 2014

Figura 65: Fachada com a marquise em azul do bloco da recepção do HC da UFTM. Fonte: Foto por Edmundo Gomide/UFTM. Disponível em: http://www.ebserh.gov.br/web/hc-uftm/noticia-destaque/-/asset_publisher/mUhpqXBVQ6gZ/content/id/790946/2015-12-concurso%20oferece%2017%20vagas%20para%20atuar%20no%20hc-uftm. Acesso em dez. 2015

Com essa falta de padronização de iluminação, cores e materiais percebe-se que não há uma grande preocupação com o conforto visual destas alas. Em conversas informais com os pacientes durante as visitas ao HC, muitos reclamaram que os quartos ficavam muito claros e que atrapalhavam a visão e até sentiam dor de cabeça. Alguns

pacientes improvisam colocando lençóis nas janelas para diminuir a incidência de luz e também de calor, como se vê na figura 66.

Figura 66: Lençol colocado nas janelas por pacientes para se esquivarem do sol e da luz. Fonte: Autora (2014)

5.3.3 PROPRIEDADES TÉRMICAS DOS MATERIAIS E COMPONENTES UTILIZADOS NO HOSPITAL DE CLÍNICAS

As paredes de todos os edifícios do HC são de tijolos cerâmicos com 08 furos, 19x9x19cm, com revestimento de argamassa de reboco convencional e pintadas com tinta acrílica branca no lado interno e na parte externa, a pintura se intercala entre verde escuro e branco. A cobertura do bloco onde se localizam as alas de CM e CC era, originalmente, de telhas de fibrocimento, mas foi retirada para receber um novo sistema de energia renovável proposto pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG). No entanto, esta proposta já faz alguns anos e até hoje não foi concebida. Portanto, a cobertura, atualmente, é de laje maciça de 15cm impermeabilizada. Os elementos estruturais como pilares e vigas, bem como o sistema de lajes, são de concreto armado.

Essas informações foram fornecidas pelo Engenheiro Civil Rodrigo Garrido de Paiva, do Dpto. De Engenharia Civil do HC da UFTM. O departamento informou que não havia nenhum registro de memorial

descritivo dos materiais construtivos do HC. Portanto, essas informações são do conhecimento e experiência dos funcionários ao realizarem reformas e alterações no edifício.

Sabendo da importância que a envoltória possui no desempenho térmico dos edifícios, foram calculados os valores de transmitância térmica, atraso solar e fator solar das paredes e da cobertura para que pudessem ser comparados com os valores recomendados pela tabela de Mahoney.

Para os cálculos, consideram-se as paredes de tijolos cerâmicos com 08 furos, 19x9x19cm, com cobrimento de argamassa de reboco convencional e pintadas com tinta acrílica branca e verde escuro na parte externa e a laje maciça de concreto armado aparente.

Para o cálculo das propriedades térmicas das paredes foi utilizado um programa para cálculo da resistência térmica, da transmitância térmica e do atraso térmico de elementos e componentes de alvenarias. O programa é disponibilizado online pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade de Campinas (FEC/UNICAMP) e foi desenvolvido segundo as

[...] propostas de normas técnicas para avaliação do desempenho térmico das edificações, desenvolvido pelo Comitê Brasileiro de Construção Civil e pela Comissão de Estudo de Desempenho Térmico de Edificações. Projeto 02: 135.07-002, junho de 1998. (PROPRIEDADES TÉRMICAS DOS MATERIAIS, 2003)

Propriedades Térmicas dos Materiais
Cálculo de Paredes

segunda versão - fevereiro de 2003

Dimensões do Bloco

C Comprimento m

L Largura m

H Altura m

C' Comp. do furo m

L' Larg. do furo m

Total furos no comp. unid.

Total furos na larg. unid.

Esquema de Detalhes:

Es espessura reboco externo m

Junta vertical m

Junta horizontal m

Es espessura reboco interno m
(valores em metros)

Materiais

	(ρ) Densid. Kg/m ³	(λ) Conduct. W/m ² °C	(c) Cal. esp. kJ/kg°C
Alvenaria			
Cerâmica	1600	0.9	0.92
Argamassa			
Comum	2000	1.15	1
Reboco interno			
Comum	2000	1.15	1
Reboco externo			
Comum	2000	1.15	1

Opções de Ajuste

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Ajuste 1

Resultados Principais

Resistência Térmica Total
0.3769 (m².K)/W
ver detalhes do cálculo

Transmitância Térmica
2.65 W/(m².K)
ver detalhes do cálculo

Cap. Térmica da Parede
116.01 kJ/(m².K)
ver detalhes do cálculo

Atraso Térmico
2.77 horas
ver detalhes do cálculo

Figura 67: Propriedades térmicas da parede. Fonte: FEC/UNICAMP (2003)

Assim, temos o resultado de acordo com a Figura 67, das propriedades térmicas das paredes, com uma Resistência Térmica Total de 0,3769 (m². K)/W, uma Capacidade térmica de 116,01 KJ/(m².K), uma Transmitância térmica de 2,65 W/(m². K) e uma atraso térmico de 2,77 horas. O acabamento final em tinta acrílica branca ($\alpha=0,2$) proporciona um fator solar de 2,12%, já a tinta acrílica verde escura tem um absorvância maior ($\alpha=0,7$) e seu fator solar é de 7,42%. Os índices de absorvância e o cálculo do Fator Solar foram encontrados na NBR 15220-2 (2005).

Para os cálculos das propriedades térmicas da cobertura também foi utilizada a Norma NBR 15220 (2005), parte 2. Os dados para os cálculos e os resultados do desempenho térmico podem ser vistos no Quadro 14.

Quadro 14: Propriedades Térmicas da cobertura. Fonte: Características térmicas dos materiais FROTA, SCHIFFER (2003, p.184) – elaborado pela Autora (2015)

Cobertura – laje de concreto armado aparente (camada homogênea)			
Espessura (m)	0,15		
Condutividade térmica (W/(m ² .°C))	1,75		
Resistência térmica da cobertura ((m ² .°K)/W)	0,086	Resistência Térmica Total 0,296 (m².°K)/W	Transmitância Térmica 3,38 W/(m².°K)
Densidade de massa aparente (kg/m ³)	2400	Capacidade Térmica da Cobertura 361,8 KJ/(m².°C)	
Calor específico (KJ/(Kg.°K))	1,005	Atraso Térmico da Cobertura 4,05 horas	
Absortância concreto aparente	0,75	Fator Solar 10,14%	

A partir dos cálculos realizados, pode-se comparar os resultados obtidos com as recomendações das tabelas de Mahoney (Quadro 11). Verifica-se que o único requisito que atende aos valores estipulados por Mahoney é o fator solar da parede onde é pintada na cor branca, pois possui um valor de absortância baixo ($\alpha=0,2$). Todos os outros requisitos para os fechamentos verticais apresentaram resultados ora inferiores ora superiores aos dados recomendados para a cidade de Uberaba. Observa-se, como exemplo, o atraso térmico da parede que no HC está com 2,77 horas, o que pelas tabelas deveria ser de no mínimo 8 horas e no máximo 14 horas. Já na cobertura, o recomendado é que a transmitância térmica seja igual ou inferior a 0,85 W/m².°K, no entanto, o resultado encontrado foi de 3,38 W/m².°K. O Fator solar da cobertura

também atingiu um valor muito superior ao indicado, devido ao concreto aparente, que possui absorvência de 0,75 (DORNELLES, 2008). Sendo assim encontrou-se um Fator Solar de 10,14%, sendo que por Mahoney, não deveria ultrapassar 3%.

Quadro 15: Valores calculados para o HC e os recomendados pela Tabela de Mahoney. Fonte: Autora (2015)

Propriedades térmicas da Parede e da Cobertura		HC	Mahoney
Parede	Transmitância Térmica	2,65 W/(m ² .°K)	≤ 2,0 W/m ² °C
	Capacidade Térmica	116,01 KJ/(m ² .°K)	—
	Atraso Térmico	2,77 horas	≥ 8horas ≤ 14horas
	Fator Solar	2,12% (branco)	≤ 4%
		7,42% (verde escuro)	≤ 4%
Cobertura	Transmitância Térmica	3,38 W/(m ² .°K)	≤ 0,85 W/m ² °K
	Capacidade Térmica	361,8 KJ/(m ² .°K)	—
	Atraso Térmico	4,05 horas	≤ 3 horas
	Fator Solar	10,14%	≤ 3%

5.3.4 DISCUSSÃO ACERCA DA ANÁLISE PROJETUAL

Em relação às estratégias passivas, pode-se afirmar que a implantação do edifício e a localização das janelas favorecem as correntes de ventilação no interior das enfermarias já que os ventos na cidade de Uberaba têm maior intensidade e frequência nas direções nordeste e oeste. No entanto, essa implantação favorece, também, a entrada de radiação direta do sol, o que não é indicado pelas análises das Tabelas de Mahoney. Apesar dos sombreamentos, devido ao beiral e aos obstáculos mais próximos ao edifício, a maior parte dos períodos

da manhã e da tarde não há proteção. O sol entra na edificação e, junto, o calor ocasionado por ele.

Pode-se afirmar, ainda, que o uso da vegetação não é um recurso priorizado pelo HC. Há muitas áreas livres, pátios internos, afastamentos que poderiam ser mais arborizados. O uso da vegetação melhoraria o conforto higro-térmico e visual da edificação.

Em relação às propriedades térmicas dos materiais, as tabelas de Mahoney recomendam que as paredes sejam pesadas e que a cobertura seja leve, porém bem isoladas com o intuito de retardar a entrada de radiação solar na edificação.

No entanto, nas paredes do HC, os cálculos realizados indicaram uma transmitância de $2,65 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$, um atraso térmico de 2,77 horas e o fator solar de 2,12% para as paredes brancas e de 7,42% para as paredes pintadas na cor verde escura, ou seja, a quantidade de calor que é transmitida para dentro do edifício está acima do ideal, e ainda, chegando muito rápido para dentro dos ambientes. Já a quantidade de calor que a superfície absorve está dentro do ideal na cor branca, mas não onde a pintura é verde escura, segundo a análise de Mahoney.

Na cobertura das CM e CC do HC, o valor encontrado da transmitância foi de $3,38 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$, do atraso térmico foi de 4,05 horas e do fator solar foi de 10,14%. Estes resultados também não estão dentro do ideal pelas análises de Mahoney, pois a cobertura absorve muito calor pela sua superfície, além de transmitir uma grande quantidade para o interior. E ainda, o calor não consegue chegar ao interior do edifício no tempo correto, pois o atraso está acima do ideal.

Além dessas recomendações, as tabelas de Mahoney indicam a utilização de espaços ao ar livre, expostos à parte mais fria do céu

noturno e ainda proteção contra as chuvas entre os meses de novembro a março. Requisitos que também não são atendidos.

Percebe-se que em relação às diretrizes projetuais de Mahoney, o HC, especificamente as alas de clínicas médicas e cirúrgicas, não atendem a maioria das recomendações. Isso aumenta as possibilidades de desconforto térmico no interior dos ambientes e fortalece as diversas reclamações feitas por usuários e pacientes do hospital.

A fim de complementar essas discussões, uma avaliação *in loco* do desempenho térmico e lumínico foi realizada nas alas de CM e CC do HC. Foram medidas algumas variáveis de conforto térmico assim como o nível de iluminância de algumas enfermarias.

5.4 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO

5.4.1 DESEMPENHO TÉRMICO

5.4.1.1 TEMPERATURA DO AR

O gráfico 02 apresenta a média das temperaturas internas e externas das enfermarias leste e oeste medidas nos quatro dias entre 22/01/2014 e 25/01/2014 (Anexo 8.1). Devido aos valores semelhantes, a média representará o comportamento das enfermarias monitoradas. Adotou-se por mostrar os resultados de hora em hora, com início às 08:30h e término às 17:30h.

Gráfico 2: Gráfico da temperatura média do ar. Fonte: Autora (2015)

O intervalo de conforto definido pelas tabelas de Mahoney para o mês em análise é entre 22 e 27°C. No período da manhã, até por volta de 12h30, as temperaturas estão dentro da faixa aceitável. Porém, no período da tarde, nenhum dia apresentou média de temperaturas recomendadas.

Durante os dias analisados a temperatura máxima externa foi de 38,7°C e ocorreu na enfermaria oeste, no dia 25 às 17h30. A temperatura mínima deste mesmo dia foi de 20,2°C às 08h30, totalizando uma amplitude térmica de 18°C. Na enfermaria leste a temperatura máxima externa chegou aos 38,3°C no dia 22 às 16h30. Já a temperatura mínima deste mesmo dia foi de 25,2°C, totalizando uma amplitude térmica de 13,1°C.

Ao analisarmos as curvas de temperatura média internas para as enfermarias leste e oeste, percebe-se diferenças importantes, mesmo tendo um comportamento parecido.

No início do dia, devido ao acúmulo de calor, as enfermarias da fachada oeste apresentam uma média maior de temperatura. Por volta das 10h da manhã, as curvas se alteram e são nas enfermarias do lado leste que se têm as temperaturas mais altas. Todavia, ambas permanecem no intervalo aceitável pela análise de Mahoney.

A partir das 12h, as temperaturas elevam consideravelmente, saindo dos limites de conforto aceitáveis. Na enfermaria leste, nos dias 22 e 23 atingiram 29,5°C por volta das 17h30 e 16h, respectivamente. A mínima desses dois dias foi de 25,2°C às 09h30 no dia 22 e 08h30, no dia 23. Houve uma amplitude térmica de 4,3°C.

Na fachada oeste se registram temperaturas mais altas do que na fachada leste durante a tarde. No dia 22, por exemplo, registrou-se 29,9°C às 17h30 e a temperatura mais baixa neste mesmo dia foi de 25,6°C. No dia 23, a temperatura máxima foi de 29,1°C também às 17h30 e a temperatura mínima foi de 25,5 às 08h30.

As temperaturas começam a diminuir por volta das 16h em ambas as enfermarias, no entanto, apenas o lado leste a partir das 17h30 atinge novamente os limites de conforto estipulados na Análise de Mahoney.

5.4.1.2 UMIDADE RELATIVA DO AR

Em relação à umidade relativa do ar (Gráfico 03), a medida máxima encontrada internamente foi de 72,1% às 08h30 do dia 25 na enfermaria leste. A mínima desse mesmo dia foi de 44,8% às 17h30, apresentando uma variação de 27,3%. Nos dias 22, 23 e 24 as máximas umidades relativas internas foram de 56,6% às 09h30, 66,3% às 08h30 e 59,9% às 16h30, respectivamente. Já as mínimas foram de 40,9% às 17h30 do dia 22, de 42,9% às 12h30 do dia 23 e de 49,5% às 13h30 no dia 24. Ressalta-se que nos dias 23 e 24 durante o final da tarde, houve períodos nublados com pancadas de chuva após as 16h.

Nota-se um decaimento acentuado da umidade ao longo da manhã e início da tarde evidenciando os altos níveis de radiação solar que evaporam as partículas de água presentes no ar e fazem a temperatura subir. No entanto, devido a nebulosidade e as chuvas, ocorridas no final da tarde, durante dois dos dias analisados, nota-se um pequeno aumento da umidade relativa do ar.

Gráfico 3: Gráfico da umidade relativa média do ar (%). Fonte: Autora (2015)

5.4.2 DESEMPENHO LUMÍNICO

5.4.2.1 NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA – ENFERMARIA LESTE

A figura 68 apresenta a planta baixa da enfermaria leste, com a distribuição dos pontos de medição dos níveis de iluminação natural e natural mais artificial, ocorridos no dia 19 de outubro de 2014, às 09h30, às 14h00, às 17h00 e às 19h00.

Os registros dos níveis de iluminação de cada ponto encontrados nas enfermarias leste (clínica médica) e oeste (clínica cirúrgica) podem ser vistos no anexo 8.2.

Figura 68: Distribuição dos pontos para medição in loco – Enfermaria Leste (CM). Fonte: Planta fornecida pelo Departamento de Engenharia do HC da UFTM – elaborado pela autora (2014)

Com a dimensão total de 5,75x6,45m, esta enfermaria totaliza uma área de 37,08m². Há três luminárias centrais neste ambiente. Cada uma com duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 40W cada (Figura 69)

Figura 69: Imagem da distribuição de luminárias na enfermaria leste. Fonte: Autora (2014).

No quadro 16, há os níveis médios de iluminância da enfermaria leste de luz natural e natural mais artificial de todos os horários que ocorreram as medições.

Quadro 16: Média dos níveis de Iluminância – Enfermaria Leste. Fonte: Autora (2014)

Média dos níveis de Iluminância (lux) – Enfermaria Leste			
Horário	Luz Natural	Luz Artificial	Registro externo (luz natural)
09h30	92,4	270,5	2380
14h00	83,4	193,8	2250
17h00	57,4	181,3	585
19h00	0	113,2	0

Para complementar a avaliação do desempenho lumínico da enfermaria leste, foram realizados gráficos da distribuição de iluminação no ambiente através de curvas Isolux. Em todos os gráficos a posição do acesso central a enfermaria está ao lado esquerdo e as janelas, ao lado direito.

Gráfico 4: Distribuição de Iluminação na enfermaria Leste às 09h30 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux. Fonte: Autora (2016)

Gráfico 5: Distribuição de Iluminação na enfermaria Leste às 14h do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux. Fonte: Autora (2016)

Gráfico 6: Distribuição de Iluminação da enfermaria Leste às 17h do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux. Fonte: Autora (2016)

Gráfico 7: Distribuição de Iluminação da enfermaria Leste às 19h do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux. Fonte: Autora (2016)

Ao longo do dia, há uma queda de iluminação natural na enfermaria leste como nota-se no quadro 16 e nos gráficos de curvas Isolux. Percebe-se que as áreas mais iluminadas estão próximas as aberturas, recebendo uma composição da iluminação direta do sol, da iluminação difusa do céu e ainda, uma iluminação refletida pelo entorno. No entanto, há uma redução da profundidade de penetração da luz natural no ambiente. Nota-se que a partir da metade até chegar no acesso à enfermaria há uma queda importante de iluminação, tornando o ambiente desuniforme.

Com a iluminação artificial junto a iluminação natural, há uma melhora evidente da distribuição de iluminação na enfermaria leste. No entanto, os maiores níveis de iluminação concentram-se ao centro do ambiente devido a disposição das luminárias. As áreas laterais da enfermaria, onde se distribuem as cabeceiras das macas, não recebem a mesma quantidade de iluminação. Esta variação de luz pode ser prejudicial aos pacientes, causando desconforto visual, e aos funcionários do HC que precisam de níveis mínimos de iluminação e com uma distribuição uniforme para realizar procedimentos em qualquer horário.

À noite, os maiores níveis de iluminação artificial continuam se concentrando ao centro da enfermaria. A diferença é que ao longo do dia as áreas próximas as janelas estavam mais iluminadas e, neste

horário, devido a iluminação artificial indireta vinda do corredor, as áreas próximas ao acesso da enfermaria estão com níveis mais altos de iluminação.

5.4.2.2 NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA – ENFERMARIA OESTE

A enfermaria oeste da ala da clínica cirúrgica possui uma área de 38,05m², medindo 5,90x6,45m. Tamanho bem próximo ao da enfermaria leste. No entanto, existe o dobro de luminárias. Há duas fileiras, com duas lâmpadas fluorescentes de 40W cada (Figura 70).

Figura 70: Distribuição das luminárias na enfermaria oeste. Fonte: Autora (2014)

Na figura 71, têm-se a distribuição dos pontos que foram registrados os níveis de iluminação.

Figura 71: Distribuição dos pontos para medição in loco – Enfermaria Oeste. Fonte: Planta fornecida pelo Departamento de Engenharia do HC da UFTM – elaborado pela autora (2014)

Os registros da enfermaria oeste foram realizados logo após as medições da enfermaria leste. Com isso, houve uma diferença de 10 a 15 minutos nos horários das medições. No quadro 17, há a média dos níveis encontrados.

Quadro 17: Média dos níveis de Iluminância – Enfermaria Oeste. Fonte: Autora (2014)

Média dos níveis de Iluminância (lux) – Enfermaria Oeste			
Horário	Luz Natural	Luz Artificial	Registro externo (luz natural)
09h45	118	417	1140
14h15	264,5	678,25	3950

17h15	235,6	492	1335
19h15	0	220,6	0

Assim como realizado na enfermaria leste, os gráficos de curvas Isolux mostram de forma mais clara a distribuição de iluminação na enfermaria oeste. Em todos os gráficos a posição do acesso a enfermaria está ao lado esquerdo e as janelas, ao lado direito.

Gráfico 8: Distribuição de Iluminação na enfermaria oeste às 09h45 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux. Fonte: Autora (2016)

Gráfico 9: Distribuição de Iluminação na enfermaria oeste às 14h15 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux. Fonte: Autora (2016)

Gráfico 10: Distribuição de Iluminação na enfermaria oeste às 17h15 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux. Fonte: Autora (2016)

Gráfico 11: Distribuição de Iluminação na enfermaria oeste às 19h15 do dia 19/10/2014 através de curvas Isolux. Fonte: Autora (2016)

O níveis de iluminação registrados na enfermaria oeste foram maiores do que os encontrados na enfermaria leste. Principalmente, quando a luz natural se associa a luz artificial, devido sobretudo ao dobro de luminárias que existem no ambiente.

Assim como na enfermaria leste, a quantidade de iluminação natural é mais perceptível próximo as áreas das aberturas, criando regiões laterais e ao fundo pouco iluminadas. No entanto, devido a sua orientação, há um aumento da intensidade de iluminação ao longo do dia, registrando maiores níveis às 14h15.

À noite, torna-se nítido pelo Gráfico 11, o quanto o dobro de luminárias e a suas disposições interferem na distribuição de iluminação na enfermaria. Ao compararmos com o Gráfico 7, que mostra a

distribuição encontrada no mesmo horário na enfermaria leste, nota-se que as áreas laterais recebem uma maior quantidade de iluminação. E da mesma forma, a iluminação indireta vinda do corredor aumenta os níveis próximos a porta de acesso a enfermaria.

No entanto, é necessário identificar e avaliar se os níveis encontrados nas duas enfermarias atendem a quantidade mínima necessária para dar conforto visual aos pacientes e garantir a qualidade dos serviços e atendimentos realizados pelos funcionários do HC.

Para isso, foi utilizada a NBR 8995-1. Segundo a ABNT, o objetivo desta norma é especificar os requisitos de iluminação para locais de trabalho interno e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho.

Através dela, obteve-se o valor do nível de iluminância necessário e ideal para as enfermarias de Clínica Médica e Cirúrgica do HC (Figura 72). É indicado às enfermarias, para iluminação em geral, um nível de iluminância de 100 lux, mas para leitura e exame simples, o indicado seria 300 lux.

ABNT/CB-03
1º PROJETO 03:034.04-100
AGO 2012

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	$\bar{E}_m$ lux	UGR_L	R_s	Observações
Salas dos professores	300	22	80	
Salas de esportes, ginásios e piscinas	300	22	80	Para as instalações de acesso público ver CIE 58 – 1983 e CIE 62 – 1984.
29. Locais de assistência médica				
Salas de espera	200	22	80	Iluminância ao nível do piso
Corredores: durante o dia	200	22	80	Iluminância ao nível do piso
Corredores: durante a noite	50	2	80	Iluminância ao nível do piso
Quartos com claridade	200	22	80	Iluminância ao nível do piso
Escritório dos funcionários	500	19	80	
Sala dos funcionários	300	19	80	
Enfermarias				
- iluminação em geral	100	19	80	Iluminância ao nível do piso
- iluminação de leitura	300	19	80	
- exame simples	300	19	80	
Exames e tratamento	1 000	19	90	
Iluminação noturna, iluminação de observação	5	19	80	
Banheiros e toaletes para os pacientes	200	22	80	
Sala de exames em geral	500	19	90	
Exames do ouvido e olhos	1 000		90	Luminária para exame local

Figura 72: Parte do quadro de nível de iluminância recomendado pela NBR 8995-1.
Fonte: NBR 8995-1 – Iluminação, pág. 28

A partir dos níveis de iluminação encontrados nas enfermarias elaborou-se o gráfico 12 a fim de comparar os resultados encontrados com os níveis exigidos pela NBR 8995-1.

Gráfico 12: Média dos níveis de iluminâncias (natural e artificial) das clínicas médica e cirúrgica. Fonte: Autora (2015)

No gráfico 12, podemos ver os diferentes resultados encontrados nas enfermarias e concluir que nenhum deles é condizente com a NBR 8995-1.

A iluminação natural da enfermaria leste não é suficiente em nenhuma hora do dia. Já na enfermaria oeste há bastante variação na faixa de limites estipulados na norma, não atingindo os 300 lux necessários para procedimentos simples, por exemplo.

Dessa forma, as luminárias sempre estão acesas. E seus níveis de iluminação também são variados. Na enfermaria leste, a média de iluminação variou entre 180 e 270lux, acima do indicado pela norma como iluminação geral e abaixo para procedimentos e leituras.

Já na enfermaria oeste, pelo dobro de quantidade de luminárias, e, ainda, por não se ter a opção de manter apenas algumas delas acesas, os níveis ficaram muito acima do desejável, na média entre 417 e 678lux.

Durante a noite, há uma queda considerável nos níveis de iluminação devido ao fato de não receber mais interferência da luz natural. Os níveis da enfermaria leste ficaram entre 47 e 198 lux, com uma média de 113 lux. Na enfermaria oeste, os níveis estiveram entre 140 e 273 lux, com uma média de 220 lux.

5.4.3 DISCUSSÃO ACERCA DAS MEDIÇÕES

As medições das variáveis de conforto térmico (temperatura e umidade relativa) e de conforto lumínico (iluminância) foram muito importantes para se reafirmar os resultados negativos da análise projetual e, ainda, as diversas reclamações sensoriais que os pacientes e funcionários relatavam durante as medições no HC.

Por meio da análise dos gráficos de temperatura interna, notou-se que as temperaturas após as 12h elevam-se consideravelmente e saem dos limites recomendados por Mahoney que tem como ideal, temperaturas entre 22°C e 27°C.

Nas enfermarias do lado leste, a média máxima de temperatura, dos quatro dias de medições, atingiu 28°C às 15h30. E a média mínima foi de 24,7°C às 08h30. Já as enfermarias do lado oeste foram as que apresentaram as maiores temperaturas internas, principalmente durante a tarde. A média mínima atingida pela enfermaria oeste, dos quatro dias de medições, foi de 24,9°C às 08h30. E a máxima de 28,3°C às 15h30.

Em relação à umidade relativa do ar percebe-se que durante o dia há um decaimento significativo da umidade. A máxima encontrada nos quatro dias não passou de 72% e a mínima registrada foi de 44,8%. Essa queda se deve aos altos níveis de radiação solar, principalmente no início da tarde, que evaporam as partículas de água no ar e ainda fazem a temperatura subir. Nos dias 23 e 25 de janeiro, houve períodos nublados com chuva após as 16h e notou-se uma pequena melhora na UR.

Em relação à iluminação notou-se, através do gráfico 12, que a iluminação natural e/ou a iluminação artificial não atinge os níveis recomendados pela NBR 8995-1, de 100 lux para iluminação em geral e de 300 lux para leitura e procedimentos simples. Vale ressaltar que esses resultados de iluminância aliados a uma distribuição de luz desuniforme, como visto nos gráficos de curvas Isolux, e ainda, a uma conformidade e mau uso das cores nos ambientes podem gerar efeitos visuais ainda piores para os pacientes e funcionários.

capítulo 06

diretrizes a partir das análises dos resultados e de referências projetuais

Este capítulo abordará algumas diretrizes projetuais para o HC e suas alas de Clínicas Médica e Cirúrgica com base nas análises dos resultados encontrados neste trabalho e em referências de projetos.

A proposta em criar um capítulo de diretrizes projetuais foi pensada desde o início da elaboração desta dissertação. Todas as recomendações sugeridas pelas análises de Givoni e Mahoney, além dos estudos das propriedades térmicas e das medições *in loco* que foram realizadas nas alas de CM e CC do HC serviram como comprovação das queixas por parte do corpo de funcionários e pacientes sobre a má qualidade dos espaços internos do hospital.

No entanto, o fato de apenas apontar o que estaria errado não parece suficiente, já que através das análises dos resultados têm-se as recomendações de projeto que poderiam tornar seus espaços melhores.

Assim, para exemplificar a aplicabilidade dessas recomendações, fez-se necessário uma busca de referências de projetos hospitalares nacionais e internacionais que atingiram níveis ideais de conforto e humanização através de estratégias de conforto ambiental.

Portanto, apesar das discussões das análises dos resultados terem sido abordadas em cada etapa, neste capítulo, elas serão reunidas a fim de que haja uma maior compreensão dos equívocos e de suas possíveis soluções no Hospital de Clínicas da UFTM e em suas alas de clínicas médica e cirúrgica.

6.1 ESTRATÉGIAS A SEREM DISCUTIDAS

Das estratégias passivas recomendadas por Givoni e Mahoney, temos a ventilação como a maior forma de se atingir os níveis ideais de conforto térmico em Uberaba. Para Givoni, no verão, temos também a utilização de resfriamento evaporativo e o aumento da inércia térmica. Já no inverno, precisamos de aquecimento solar passivo e, também, o

aumento da inércia térmica. Para a análise de Mahoney, a implantação deve priorizar as orientações Norte e Sul, tanto para evitar a incidência solar direta de Leste e Oeste quanto para favorecer a ventilação. Também se devem adotar proteções para ventos frios e chuvas, evitar a luz solar direta e criar espaços noturnos ao ar livre.

Ainda há recomendações mais específicas nas análises de Mahoney como as propriedades térmicas ideais das paredes e da cobertura, que já analisadas, não estão adequadas. Além disso, também há indicação dos tamanhos das aberturas que devem ocupar de 25% a 40% da área das fachadas de Norte a Sul.

Com tantas recomendações distintas, este capítulo se subdivide nas recomendações e estratégias adotadas para fechamentos verticais e horizontais, para a ventilação e proteções externas, para o uso da vegetação e, também, para a iluminação e interiores, através das sugestões de Givoni e Mahoney e das referências de projeto estudadas.

6.2 DIRETRIZES PROJETUAIS

6.2.1 FECHAMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS

Como vimos na análise dos resultados, os fechamentos verticais e horizontais das alas de CM e CC no HC não possuem propriedades térmicas adequadas.

Enquanto as recomendações de Mahoney são de alvenarias que tenham uma transmitância menor ou igual a $2,0 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$, um atraso térmico entre 8 a 14 horas e um fator solar menor ou igual a 4%, temos no HC uma transmitância de $2,65 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ e um atraso térmico de 2,77 horas. O fator solar das paredes do hospital, quando pintadas na cor branca, são as únicas que se enquadram nas recomendações com o valor de 2,12%. Mas nas partes da fachada que a pintura é verde escura, o fator solar não se adequa às recomendações.

Ressalta-se que a materialidade dos fechamentos verticais analisados nas alas de CM e CC do HC é a mesma a todas as outras edificações do complexo hospitalar.

Compreende-se, todavia, que soluções que causem grandes alterações na estrutura física do HC, assim como mudanças drásticas em seus acessos e fluxos, seria um processo complexo, ainda mais para um hospital público.

No entanto, há algumas soluções que podem auxiliar na diminuição da transmitância térmica dos fechamentos, como o uso de isolantes térmicos. Segundo MELO (2007, p. 18), "isolantes térmicos são materiais ou uma combinação de diferentes materiais que restringem o fluxo de calor em edificações". Para isso, devem-se instalar materiais com baixa condutividade térmica que reduzam a transferência de calor entre corpos diferentes. (CUNHA; NEUMANN, 1979 apud MELO, 2007)

Contudo, de acordo com a física Maria Akutsu, responsável técnica pelo Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade dos Edifícios – Centro Tecnológico do Ambiente Construído do IPT, em entrevista concedida a AECweb (2009), o isolante térmico também auxiliaria no controle da inércia térmica. Segundo ela, a quantidade de massa é que confere a uma edificação maior inércia térmica, ou seja, paredes de maior espessura, de concreto ou alvenaria convencional. Dependendo de como o isolante térmico é utilizado, a inércia térmica pode aumentar ou diminuir. (AECweb, 2009)

O isolante térmico pode ser materiais como poliuretano expandido, lã de vidro ou lã de rocha. Como explica a pesquisadora Maria Akutsu, ao utilizar esses materiais na face interna das paredes pode anular a inércia térmica, já que o calor produzido dentro da casa ou a radiação solar que entra pelas janelas serão absorvidos pelas

paredes. No entanto, colocados do lado externo, tem-se o aumento do isolamento térmico e a manutenção da inércia térmica. (AECweb, 2009)

Já nas divisões dos espaços internos, elementos industrializados, como o Drywall, têm sido uma das melhores opções de sistema construtivo para os ambientes de saúde. As paredes são feitas com placas de gesso pré-moldadas e oferecem isolamento térmico e acústico, além de proteção contra fungos e bactérias e até segurança contra a radiação. Também evitam o desperdício, a sujeira e o barulho excessivo, pelo fato de suas placas serem fixadas em estruturas de aço galvanizado, e assim, serem mais leves. Todas essas características facilitam e agilizam o processo de montagem das paredes, tornando os ambientes mais versáteis. (NUPEHA, s.d.)

Há, no entanto, algumas especificidades do Drywall, como a sua utilização em ambientes com emissão de raios. As placas devem ser tratadas com uma manta de chumbo e barita. E o conforto só é garantido pelo uso de placas duplas com lã mineral em seu interior. (NUPEHA, s.d.)

A utilização de elementos industrializados tem sido cada vez mais adotada na construção civil no Brasil e está presente na maioria dos projetos do arquiteto Lelé. Ele foi um precursor na utilização do concreto pré-moldado na década de 60 no Brasil e, posteriormente, deu preferências para construções mais leves, industrializadas de argamassa armada e aço. Este sistema construtivo foi empregado em todos os hospitais da Rede Sarah e garantido pelo Centro de Tecnologia da Rede Sarah – CTRS, em Salvador. O CTRS foi responsável pela construção e também faz manutenção por toda a rede.

As peças industrializadas eram transportadas em containers até o local da obra, montadas manualmente e fixadas por encaixe. O

interessante é que a concepção espacial sempre esteve aliada ao sistema construtivo durante todo o processo de projeto. Todas as partes deste sistema eram moduladas, formando uma base para o layout físico e determinando o posicionamento dos materiais e das peças construtivas. Isso possibilitou maior flexibilidade nos espaços dos hospitais com salas e circulações de tamanhos e formas diferentes. (RISSELD, 2010)

Na figura 73 podemos notar em um trecho de circulação do Hospital da Rede Sarah, em Salvador, elementos modulados permitindo que o espaço possa ser trabalhado com diferentes soluções e, também, possa ser alterado de acordo com a necessidade do layout interno.

Figura 73: Trecho de uma circulação do Hospital Sarah Salvador. Fonte: CARVALHO; TAVARES, s.d.

O detalhe da figura 74 mostra a canaleta que conecta os sistemas elétricos e onde, inclusive, são instaladas luminárias e ventiladores. Assim, a fixação desses elementos é vinculada aos sistemas modulares e auxilia bastante no processo de execução e manutenção. As instalações hidráulicas e os sistemas utilizados para conforto térmico também seguem a padronização das modulações, assim como as

esquadrias, divisórias e até equipamentos mobiliários. (CARVALHO; TAVARES, s.d.)

Figura 74: Detalhe do sistema modular (Hospital Sarah Salvador). Fonte: CARVALHO; TAVARES, s.d.

Portanto, a aplicação de isolantes térmicos poderia ser uma alternativa nos edifícios do HC para se conseguir o aumento do atraso térmico, principalmente nas fachadas que possuem uma incidência solar intensa. Assim como a utilização de elementos pré-fabricados nas diversas adaptações e reformas de seus espaços internos. São soluções que podem ser sistematizadas aos poucos e não geram tanto transtorno em suas execuções.

Além dos fechamentos verticais, os fechamentos horizontais, ou seja, as coberturas exercem uma função importante no ganho de calor para a edificação. Sabe-se que a cobertura do edifício onde se localizam as alas de clínicas médica e cirúrgica do HC é, atualmente, uma laje maciça impermeabilizada e que suas propriedades térmicas não estão adequadas às recomendações de Mahoney. Enquanto o ideal é que se tenha uma transmitância menor ou igual a $0,85 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$, um atraso térmico que seja menor ou igual a 3 horas e um fator solar menor ou igual a 3%, a cobertura do edifício das CM e CC possui uma transmitância de $3,38 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$, um atraso térmico de 4,05 horas e um fator solar de 10,14%.

Como a transmitância térmica está muito acima do ideal, foi realizados alguns estudos e após consultar o Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros (Anexo V da Portaria INMETRO N°50/2013) disponibilizado pelo Programa Nacional de Conservação de Energia (PROCEL), verifica-se que a colocação de uma telha metálica termoacústica poderia reduzir a alta transmitância térmica da laje impermeabilizada do edifício de CM e CC do HC. Pode-se notar, através dos exemplos das Figuras 75 e 76, que a transmitância térmica destes sistemas de coberturas (telha mais laje) é baixa e se adequa às recomendações de Mahoney.

<p>telha metálica</p> <p>câmara de ar</p> <p>poliuretano 4cm</p> <p>telha metálica</p> <p>Laje maciça 10cm</p>	Descrição: 18					
	<p>Laje maciça 10,0cm</p> <p>Câmara de ar (> 5,0 cm)</p> <p>Telha metálica* 0,1cm</p> <p>Poliuretano 4,0cm</p> <p>Telha metálica* 0,1cm</p> <p>* A transmitância térmica independe se a telha tem formato trapezoidal ou ondulada</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th><th>C_T</th></tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th><th>[kJ/m²K]</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,55</td><td>230</td></tr> </tbody> </table>	U	C _T	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	0,55
U	C _T					
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]					
0,55	230					

Figura 75: Propriedades Térmicas de uma cobertura em telha metálica com uma camada de Poliuretano. Fonte: Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros - PROCEL (2014)

<p>telha metálica</p> <p>câmara de ar</p> <p>poliestireno 4cm</p> <p>telha metálica</p> <p>Laje maciça 10cm</p>	Descrição: 20					
	<p>Laje maciça 10,0cm</p> <p>Câmara de ar (> 5,0 cm)</p> <p>Telha metálica* 0,1cm</p> <p>Poliestireno (isopor) 4,0cm</p> <p>Telha metálica* 0,1cm</p> <p>* A transmitância térmica independe se a telha tem formato trapezoidal ou ondulada</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th><th>C_T</th></tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th><th>[kJ/m²K]</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,68</td><td>229</td></tr> </tbody> </table>	U	C _T	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	0,68
U	C _T					
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]					
0,68	229					

Figura 76: Propriedades Térmicas de uma cobertura em telha metálica com uma camada de Poliestireno. Fonte: Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros - PROCEL (2014)

Apesar da especificação da espessura da laje no exemplo da PROCEL (10cm) ser diferente da utilizada no HC (15cm), há fabricantes que também indicam a utilização de telhas termoacústicas para atingir baixos níveis de transmitância térmica, como podemos visualizar uma comparativo de condutividade térmica realizada pelo fabricante Calha Forte, localizada na cidade de São Paulo. Há diversas formas de isolamento apresentadas pelo fabricante que atingem níveis recomendados pelas análises de Mahoney, como pode-se ver na Figura 77. De todas as opções, apenas as telhas do tipo fibrocimento e cerâmica não conseguiriam atingir níveis ideais se fossem utilizadas com baixas espessuras.

Figura 77: Condutividade térmica de telhas – adaptado pela autora (2015) Fonte: Calha Forte. Disponível em http://www.calhaforte.com.br/index.php?pagina=telhas_termoacustica. Acesso em nov. 2015.

Figura 78: Isolamento termoacústico com Poliuretano. Fonte: Calha Forte. Disponível em: http://www.calhaforte.com.br/index.php?pagina=telhas_thermoacustica. Acesso em nov. 2015.

Na Figura 78, há o detalhe do isolamento termoacústico feito por telhas com poliuretano, a que apresenta menor condutividade térmica, segundo o fabricante Calha Forte. Essas telhas, se pintadas na cor branca, que possuem baixa absorção, reduziria significativamente o fator solar da cobertura do HC, que também está muito acima do ideal recomendado por Mahoney.

A instalação de uma nova cobertura seria essencial para diminuir a quantidade de calor que chega dentro do edifício e contribuir, assim, para uma melhor sensação de conforto dos usuários, como recomendado nas análises de Mahoney. Apesar de existir a proposta pela CEMIG da implantação de um sistema renovável de energia na cobertura, não há prazo para que esta intervenção seja executada.

Ainda na cobertura, há algumas outras soluções projetuais não tão comuns a hospitais, mas que têm sido muito utilizadas em residências, edifícios habitacionais e comerciais, como a instalação de floreiras na cobertura e, também nas fachadas. Dessa forma, poderia amenizar a sensação de calor trabalhando com elementos naturais.

Figura 79: Vista de uma das fachadas com floreiras do Edifício comercial Módulo Alto de Pinheiros de Perkins + Will. Fonte: Disponível em: < <http://www.galeriadaarquitetura.com.br/slideshow.aspx?show=Carrosell&idProject=1455&lock=7#7>>. Acesso em ago. 2015.

A vegetação a ser utilizada poderia ser variada, mas a consulta a paisagistas e botânicos é essencial para a escolha da espécie mais apropriada para este tipo de estabelecimento.

6.2.2 VENTILAÇÃO E PROTEÇÕES EXTERNAS

A ventilação é uma das principais estratégias a ser adotada no projeto de arquitetura para melhorar os níveis de conforto térmico, de acordo com os resultados das análises deste trabalho.

Para Mahoney, as aberturas devem ocupar de 25% a 40% das fachadas dispostas na orientação norte e sul. Esta orientação ajudaria na melhor ventilação no nível dos corpos ocupantes. Porém, nas alas de CM e CC do HC, as aberturas estão localizadas na orientação leste e oeste, ocupando 31,20% da fachada.

Apesar da indicação de que a orientação norte e sul seja ideal para a ventilação no interior das edificações para Uberaba, os ventos dominantes na cidade vêm das direções nordeste e oeste. Por isso, a ventilação não é tão prejudicada pela implantação do HC.

Contudo, há uma incidência solar direta considerável de leste a oeste e que precisa ser amenizada. Para isso, há diversas soluções projetuais que podem minimizar o ganho térmico excessivo desta implantação. O uso de proteções externas ao edifício como brise-soleil e cobogós auxilia na diminuição da incidência solar direta e promove áreas internas mais sombreadas.

O *brise-soleil* foi concebido por Le Corbusier e teve sua utilização como elemento arquitetônico a partir das décadas de 30 e 40. Eram configurados por elementos horizontais e/ou verticais e em concreto armado, principalmente durante o modernismo. Os brises tem um considerável destaque na composição do edifício e, por isso, deve fazer parte das diretrizes estruturais iniciais do projeto de arquitetura. (CUNHA, 2011).

Figura 80: Ministério da Educação. Fonte: Foto por Nelson Kon (2004). Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/05.051/554/pt>. Acesso em set. 2015.

Os cobogós surgiram em 1920 e tem seu nome oriundo das primeiras sílabas dos sobrenomes de seus criadores: o português Amadeu Oliveira Coimbra, o alemão Ernesto August Boeckmann e o brasileiro Antônio de Góis. Vindo de uma referência árabe, dos muxarabis, esses elementos vazados compõem espaços exteriores, ambientes internos e fachadas dos edifícios. Permitem uma permeabilidade visual, mas também impedem uma incidência solar direta. (DELAQUA, 2015)

Figura 81: Parque Eduardo Guinle de Lucio Costa. Foto: Nelson Kon (2015). Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/768101/cobogo>. Acesso em set. 2015.

Essas soluções, de proteções externas, foram utilizadas no **Hospital Cidade Tiradentes em São Paulo**, (Figura 82), projetadas pelos arquitetos José Borelli Neto, Hercules Merigo e Walter Makhohl. O controle seletivo da entrada da radiação solar se dá por painéis geométricos que compõe todas as longas fachadas leste e oeste do Hospital, implantação semelhante ao Hospital de Clínicas da UFTM. Com esta estratégia, haveria uma redução significativa no uso de climatização artificial sem que houvesse um aumento com os custos de iluminação artificial.

Figura 82: Fachada do Hospital Cidade Tiradentes. Fonte: foto por Nelson Kon (FIGUEROLA, 2007)

Além disso, vale ressaltar outros espaços do Hospital da Cidade Tiradentes que privilegiaram a humanização hospitalar através de uma proposta que alterasse a atmosfera artificial comum em estabelecimentos de saúde com corredores e espaços confinados. Os arquitetos adotaram soluções que promovessem a iluminação e ventilação naturais além do uso de jardins internos. Nas palavras do arquiteto Borelli, "Está provado que a luz natural ajuda na recuperação dos pacientes, que precisam ter noção exata de quando é dia ou noite". (FIGUEROLA, 2007)

Nos ambientes internos, as circulações são formadas por corredores mais abertos, misturados com outros usos, como salas de espera, postos de enfermagem e grandes vazios.

Figura 83: Interior do Hospital Cidade Tiradentes. Fonte: foto por Nelson Kon (FIGUEROLA, 2007)

Até mesmo nos setores mais restritos, como UTI e Centro Cirúrgico a iluminação e a ventilação naturais foram privilegiadas para evitar a sensação de confinamento. (FIGUEROLA, 2007)

Figura 84: Jardim interno do Centro Cirúrgico do Hospital Cidade de Tiradentes. Fonte: foto por Nelson Kon (FIGUEROLA, 2007)

Em outro projeto, no Acre, o **Hospital de Urgência e Emergência de Rio Branco** estava com capacidade de atendimento acima do limite e instalações inadequadas. O escritório paraense WAA Arquitetos Associados foram os responsáveis pela reforma de reestruturação do Hospital.

Além de melhorar o dimensionamento das instalações, a infraestrutura hidráulica e elétrica, a distribuição dos serviços e adequar o hospital às novas normativas sanitárias, a preocupação dos arquitetos também se deu com o visual externo do edifício. Em entrevista concedida a Rocha (2010), Boris Cunha, diretor técnico administrativo

do escritório, conta que a ideia era criar uma atmosfera de receptividade, abrigo e conforto, eliminando a impressão de uma instituição fria: "Sempre que possível buscamos utilizar cores intensas em certos elementos da arquitetura, paisagismo abundante e materiais com texturas expressivas". Para isso, as fachadas do Hospital são revestidas com alvenaria de tijolos à vista e brises nas cores laranja, verde e rosa. (ROCHA, 2010)

Figura 85: Fachada em brises do Hospital de Urgência e Emergência de Rio Branco – AC. Fonte: Rocha (2010)

Na cidade do México, no Hospital Manuel Gea Gonzalez, a nova fachada da torre de especialidades está ajudando o meio ambiente. Com uma área de 2500m², a fachada voltada para uma avenida de fluxo intenso de carros e pedestres foi revestida por uma pele fabricada com um material inovador que neutraliza a poluição. Os módulos, conhecidos como Prosolve 370e, foram criados e são produzidos na Alemanha pela empresa “Elegant Embellishments Ltd.”. Eles são revestidos por uma camada fina de dióxido de titânio que ao reagirem com luz do dia fragmentam as moléculas das substâncias poluentes em compostos menos nocivos a saúde. Os módulos duram cerca de 10 anos até os pigmentos se dissolverem. (ZIMMER, 2013)

Figura 86: Fachada e detalhe do Prosolve 370e. Fonte: Zimmer (2013)

Além de atuar como um filtro de ar urbano, a pele Prosolve370e atua como um sistema de filtragem de luz natural e bloqueador de ganho solar para o interior do Hospital, efetivamente diminuindo os gastos de energia do hospital com o maior controle de temperatura e luz.

Não há dúvida quanto a eficácia desse tipo de proteção solar externa na redução dos ganhos térmicos da edificação. Porém, as especificidades dos espaços internos são decisivas na concepção desses elementos. Estes devem fazer parte das discussões iniciais do projeto de arquitetura, como um elemento intrínseco à forma e à composição do volume do edifício.

Entretanto, se essas proteções externas forem propostas posteriormente, a fim de solucionar o desconforto térmico interno de uma edificação existente, como é o caso do HC da UFTM, por exemplo, deve se atentar à plasticidade do edifício para que estes elementos não o descaracterizem.

As fachadas do HC tem uma característica muito bem definida pelas janelas basculantes que se formam entre nichos, como podemos ver na figura 87.

Figura 87: Fachada externa do HC. Fonte: Autora (2014)

A colocação de proteções externas para impedir que haja uma menor incidência solar nestas fachadas, de leste a oeste, poderia auxiliar na diminuição do desconforto térmico no interior das enfermarias. No entanto, a escolha por estas soluções devem vir fundamentadas por estudos de como essa nova materialidade irá compor a edificação e como ela irá se integrar aos anexos e ao seu entorno.

Contudo, também há outras formas de trabalhar a incidência direta do sol. As composições das fachadas do edifício com o uso de elementos naturais, como a vegetação e a água, favorecem, além da diminuição do ganho térmico, o resfriamento evaporativo, como proposto pelas análises de Givoni.

6.2.3 VEGETAÇÃO

A maioria das pessoas reage à natureza estabelecendo uma relação positiva. Em 1984, o ecólogo americano Edward O. Wilson propôs a sua “hipótese da biofilia” em que os seres humanos têm uma ligação emocional inata com outros organismos vivos e com a natureza. Inata, porque essa ligação emocional teria tornado hereditária, provavelmente porque a maior parte da história da humanidade não se desenvolveu nas cidades, mas em convivência íntima com a natureza. (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, s/d)

As áreas verdes têm sido cada vez mais valorizadas e incorporadas aos projetos hospitalares visando à melhoria dos espaços criados aos pacientes e funcionários. A vegetação pode amenizar a temperatura, contribuindo para o aumento da umidade relativa do ar (através da evapotranspiração), além de promover sensações de conforto refletidas por reações fisiológicas e psicológicas. (DOBBERT, 2010)

Para o paisagismo, a utilização de áreas verdes com a finalidade terapêutica tem sido bastante praticada em diversos países, assumindo um novo contexto: auxiliar na cura ou restabelecimento do paciente. (DOBBERT, 2010)

Para as análises de Givoni, o resfriamento evaporativo é uma das recomendações importantes para a obtenção de um bom conforto térmico nos ambientes internos. Todavia, como analisado no item 5.3, não é uma solução muito utilizada nas áreas livres no HC. Há diversos vazios pavimentados e grandes circulações que poderiam ter novos usos favorecendo o microclima da edificação, como já visto na Figura 59 no capítulo 5.3.2.2.

No Brasil, **O Hospital de Salvador da Rede Sarah Kubitschek**, criado por Lelé, possui uma forte relação com o paisagismo tanto na composição de seus espaços externos como na criação de pátios internos ajardinados.

Figura 88: Paisagismo externo e interno do Hospital Sarah Salvador – BA. Fonte: Latorraca; Risselda (2010)

Assim como no **Hospital Sarah de Fortaleza**, Lelé também incluiu jardins de ambientação ligados ao edifício das enfermarias como mostram as Figuras 89 e 90.

Figura 89: Croqui de representação dos jardins de ambientação do Sarah Fortaleza. Fonte: Latorraca; Risselda (2010).

Figura 90: Vista interna da ala de enfermaria DO Hospital Sarah Fortaleza. Fonte: Latorraca; Risselda (2010).

Ao longo do conjunto do edifício, Lelé optou por o uso de espelhos d'água com fontes de pulverização externas ligadas às galerias de tubulações.

Figura 91: Espelhos d' água criados por Lelé no Hospital Sarah Fortaleza. Fonte: Latorraca; Risselda (2010).

Figura 92: Galerias subterrâneas do Hospital Sarah Fortaleza. Fonte: Latorraca; Risselda (2010).

No Hospital Santa Catarina, o primeiro Hospital particular da cidade de São Paulo, a vegetação também faz parte das circulações principais do edifício, como a recepção, os corredores centrais e a lanchonete.

Figura 93: Recepção e corredores do Hospital Santa Catarina – SP. Fonte: Hospital Santa Catarina (2015).

Nos pátios externos foram criados jardins próximos à Capela do Hospital, que tem mais de 90 anos de construção e traz aconchego e conforto para pacientes, familiares e funcionários.

Figura 94: Pátios ajardinados do Hospital Santa Catarina – SP. Fonte: Hospital Santa Catarina (2015). Disponível em: <
<http://www.hospitalsantacatarina.org.br/Paginas/album-galeria.aspx>>. Acesso em set. 2015.

Na **Dinamarca**, os arquitetos suíços Herzog & de Meuron venceram um concurso internacional para a concepção do **New North Zealand Hospital**, um dos maiores deste país. Com a colaboração de *Vilhelm Lauritzen Architects*, a proposta hospitalar contempla uma forte ligação com a natureza, com uma ampla vista para a paisagem florestal que circunda o edifício, bem como com os jardins suspensos. (WANG, 2014)

Figura 95: Vista aérea e externa do New North Zealand Hospital – Dinamarca. Fonte: Wang (2014).

Essa aproximação do edifício à natureza é possível pela criação de um edifício do hospital em formato orgânico em cruz que envolve em seu centro um pátio exuberante. Além disso, a edificação cresce em sua horizontalidade, favorecendo seus fluxos e tornando-se mais convidativo a todos os usuários. O hospital será concluído em 2020 e terá mais de 660 leitos. (WANG, 2014)

Figura 96: Vista dos jardins e interior do New North Zealand Hospital – Dinamarca. Fonte: Wang (2014).

Já nos Estados Unidos, no Arizona, o **Edifício do Serviço de Saúde (Arizona State University - ASU)** passou por um processo de renovação das instalações originais e construção de novas alas. A exigência dos clientes era que além da necessidade de expansão, deveria ser criada uma nova identidade ao edifício, mais acolhedora e confortável. (PEDROTTI, 2013)

Figura 97: Implantação do Arizona State University – ASU, no Arizona - EUA. Fonte: Pedrotti (2013).

Esta identidade veio através de soluções ao entorno do novo edifício criado junto ao antigo. Nela, há um eixo de circulação pública pontuada por uma série de varandas envidraçadas do edifício que conferem aos pacientes uma área de espera mais íntima. E ainda permite que os pacientes que não possam estar em contato com a área externa visualizem toda a paisagem. Entre as varandas, criaram-se pátios ajardinados privados que servem como áreas de espera exteriores, permitindo que pacientes saudáveis possam desfrutar também dessas áreas. (PEDROTTI, 2013)

Figura 98: Jardins externos do Arizona State University – ASU, no Arizona - EUA. Fonte: Pedrotti (2013).

As varandas são orientadas para leste e as aberturas envidraçadas são principalmente voltadas para o sul e são sombreados com elementos como pergolados. O edifício faz uso de outros materiais naturais, aproveita a iluminação natural e resolve de forma sutil a conexão entre exterior e interior. Torna o edifício uma escala mais humana e acolhedora. (PEDROTTI, 2013)

Figura 99: Varandas e recepção do Arizona State University – ASU, no Arizona - EUA. Fonte: Pedrotti (2013)

Pode-se notar, nestas referências projetuais, que a vegetação é um recurso amplamente utilizado e um dos principais elementos que consegue conectar ambientes externos aos internos. A relação com a natureza é algo inerente ao ser humano e a vegetação ainda contribui

com a diminuição da temperatura e o aumento da umidade do microclima onde está inserida.

Sendo o resfriamento evaporativo uma das recomendações de Givoni e um dos recursos significativos em trazer bem estar físico e psicológico aos usuários, como viu-se na revisão bibliográfica e nas referências projetuais, fez-se necessário um estudo das possíveis aplicabilidades desta solução nos diversos espaços livres existentes no HC. Para isso, foram escolhidas duas áreas, próximas às alas de CM e CC, pelo fato desse local ter sido mais estudado pela autora.

A 1ª área escolhida foi externa ao hospital, ao lado de sua entrada principal. Nesse local, há um fluxo intenso de pessoas e veículos. Além disso, a sala de espera do HC também fica lotada e muitas pessoas optam por ficarem nas calçadas, nos canteiros da avenida, debaixo do sol e com risco de sofrerem algum acidente.

Figura 100: Local da 1ª área a ser estudada para implantação da estratégia de resfriamento evaporativo. Fonte: Autora (2015).

Este local era reservado a algumas vagas públicas para automóveis. No início de 2016, elas foram restritas ao hospital. No entanto, elas não possuem especificidades, nem para o uso de portadores de necessidades especiais. Portanto, como há vagas disponíveis no entorno do HC, esta área poderia ter outro uso que traria

mais benefícios ao hospital do que o seu uso como estacionamento. (Figura 101)

Figura 101: Área a ser estudada para implantação da estratégia de resfriamento evaporativo. Fonte: Autora (2015).

Sendo assim, uma área de permanência pública (uma praça), poderia reduzir o fluxo de usuários em volta da entrada principal e nos canteiros centrais, diminuindo, assim, os riscos de acidentes. Também oferece mais conforto e comodidade às pessoas durante a espera dos atendimentos e dos horários de visitas.

Figura 102: Vista 01 de um estudo renderizado de uma praça externa ao HC. Fonte: Autora (2015).

Figura 103: Vista 02 de um estudo renderizado de uma praça externa ao HC. Fonte: Autora (2015).

O estudo da praça priorizou sua circulação, que no mesmo nível da calçada, convida todos os usuários a entrar no espaço. Os bancos seguem a linearidade da fachada principal do HC e, suspensos,

facilitam a limpeza. Ao seu redor, floreiras podem contribuir com a sensação de acolhimento e conforto enquanto os usuários esperam por atendimentos e visitas. As áreas verdes proporcionam sombra e leveza entre a materialidade presente no espaço. Os diferentes materiais trabalhados, como o concreto nos bancos e nas floreiras, a madeira nas lixeiras e a vegetação ao redor, buscam uma fluidez e composição com o entorno já existente.

Figura 104: Vista 03 de um estudo renderizado de uma praça externa ao HC. Fonte: Autora (2015)

Figura 105: Vista 04 de um estudo renderizado de uma praça externa ao HC. Fonte: Autora (2015)

A 2ª área escolhida foi uma circulação entre alguns blocos dos edifícios do HC e localiza-se em frente a fachada oeste da ala de clínica cirúrgica do hospital.

Figura 106: Esquemas das áreas a serem estudadas para implantação da estratégia de resfriamento evaporativo. Fonte: Autora (2015).

Esta circulação possui uma área coberta de passagem para outros blocos do HC, mas também possui uma área que pode ser aproveitada para um novo uso como uma praça/jardim.

Figura 107: Vista da 2ª área a ser estudada para implantação da estratégia de resfriamento evaporativo. Fonte: Autora (2016).

Figura 108: Esquema do uso da 2ª área estudada. Fonte: Autora (2015).

Dessa forma, uma nova área de permanência foi estudada para essa área livre existente. A cobertura que avança sobre ela poderia ser retirada para auxiliar nos acessos desta nova praça ao ar livre. Por ser uma área aberta, a cobertura em telhas metálicas da circulação poderia permanecer ou poderia ser substituída por um pergolado coberto ou por uma nova cobertura com telhas termoacústicas.

Figura 109: Vista superior renderizada do estudo da 2ª área escolhida para a implantação de uma praça interna ao HC. Fonte: Autora (2015).

O estudo dessa nova praça prioriza o convívio entre os pacientes e a busca por uma melhor qualidade de suas permanências durante a internação. É um local livre da sensação de confinamento das enfermarias, onde os pacientes possam encontrar um refúgio e também conversar com outros pacientes. Alguns exercícios ao ar livre podem ser feitos, assim como atividades em grupos. Seu uso pode se estender aos familiares que os acompanham ou os visitam. E, também, aos funcionários do HC nos seus intervalos, em seus horários livres ou mesmo para a contemplação e/ou descanso em algum momento da rotina de trabalho.

Os usos e as atividades neste local podem ser variados e estimulados através de uma equipe multidisciplinar como já existe no HC, o Grupo de Acolhimento Familiar – GRAF.

A proposta arquitetônica e paisagística para este espaço segue a linha de raciocínio da 1ª área estudada. O uso de elementos naturais, como a vegetação, é predominante em todo o percurso. E a água foi inserida como um novo elemento em forma de cascata, dando uma sensação de fluidez e renovação.

Figura 110: Vista 01 renderizada do estudo realizado da praça interna ao HC e suas áreas de convivência com detalhe para as floreiras na cobertura e fontes de água em cascata. Fonte: Autora (2015)

Os canteiros de vegetação com pequenos arbustos oferecem sombra e permitem que os usuários os contemplem pelos bancos suspensos aos seus arredores. Na cobertura, podemos notar a floreira proposta no item 6.2.1 amenizando a incidência direta do sol recebido nesta fachada oeste. A vegetação cairia da cobertura permitindo um leve sombreamento no interior da edificação. Além disso, ofereceria um

contraste à luz do céu vista pelos pacientes de forma direta do interior das enfermarias.

Um deck com mobiliário e cobertura também foi proposto para oferecer aos pacientes e usuários uma área mais reservada, acolhedora e, ainda, possibilitar que os dias de chuva não sejam um impecilho para permanecer na praça.

Figura 111: Vista 03 renderizada da praça proposta com detalhe para os bancos rodeados de vegetação. Fonte: Autora (2015)

Figura 112: Vista 04 renderizada da praça proposta. Fonte: Autora (2015)

Os materiais trabalhados seguem a composição do 1º estudo da área externa, justamente para que haja uma correlação entre o que existe fora e o que há dentro do hospital. Como, por exemplo, o uso do concreto nos bancos e nos canteiros delimitando as circulações, o uso da madeira nas lixeiras e no deck, o uso da vegetação e agora, da água, que se destaca entre esta materialidade.

Figura 113: Vista 05 renderizada da praça proposta com destaque para circulação existente do HC com vista para a nova área de permanência. Fonte: Autora (2015)

Ressalta-se que estes estudos apresentando são possibilidades de intervenção no HC. E que se integrados a outros estudos físicos-econômicos com uma equipe multidisciplinar, podem ser aprimorados e, enfim, implantados em todo o hospital.

A fim de complementar as diretrizes, sabe-se que espaços interiores com boa qualidade visual pode interferir positivamente na permanência dos pacientes e na execução dos trabalhos a serem realizados pelos funcionários.

6.2.4 ILUMINAÇÃO E INTERIORES

De acordo com as medições *in loco* dos níveis de iluminância realizados nas alas de CM e CC do HC, pode-se notar que as enfermarias não possuem iluminação adequada de acordo com as recomendações da NBR 8995-1. Além disso, percebe-se que no interior dos ambientes e nas circulações não há uma composição coerente entre as cores e materiais utilizados.

Figura 114: Vista interna de uma enfermaria da clínica cirúrgica. Fonte: Autora (2014).

Nas medições *in loco* obtiveram-se valores indesejáveis de iluminação. Na NBR 8995-1, recomenda-se que a iluminância seja de 100 lux para iluminação geral e 300 lux para iluminação de leitura e exames simples. No entanto, as médias de iluminância obtidas em uma enfermaria do lado leste foram abaixo de 100 lux com apenas luz natural. Já com luz artificial, as médias foram maiores no período da manhã nessa mesma enfermaria, atingindo 270,5 lux às 09h30, 181,3 lux às 17h00 e 133,2 lux às 19h00.

Na enfermaria do lado oeste há o dobro de lâmpadas e, por isso, a iluminância atingiu níveis bem altos com luz artificial de até mais de 600 lux às 14h15. Com apenas a luz natural, obteve-se níveis menores, mas também insuficientes com 118 lux às 09h45 e 235,6 lux no final do dia, às 17h15.

Além desses níveis de iluminação inadequados, a sensação de conforto visual pode piorar devido à falta de uma composição harmoniosa entre as cores, as materialidades e os mobiliários existentes, com se foi descrito no capítulo 5.3.2.3.

Para ambientes de saúde, a escolha adequada do tipo de iluminação, das cores, das texturas e dos mobiliários pode ser

determinante para o conforto visual destes espaços, na forma como o paciente os percebem e os usufruem e, também, na boa produção de trabalho dos funcionários.

Em 2012, no *Arab Health*, a **Philips** lançou a **HealWell**, uma iluminação específica para hospitais destinada a auxiliar nos tratamentos e cuidados nos ambientes de cura hospitalar. (DESIGNMENA, 2011)

Em um estudo realizado com 200 pacientes no departamento de cardiologia do Centro Médico da Universidade de Maastricht, na Holanda, mostrou-se os efeitos positivos da *HealWell*. Durante a internação, os pacientes adormeceram mais rápidos e, ainda, a duração do sono foi aumentada. Isto se deve pela combinação dos efeitos biológicos da luz com a criação de um ambiente agradável para os pacientes. (DESIGNMENA, 2011)

Além disso, a *HealWell* recria os benefícios da luz do dia para regular o sono dos pacientes e melhorar seu bem-estar no processo de cura e recuperação. Ela, gradativamente, varia os níveis de iluminação durante o dia e, também, pode ser controlada pelo paciente. (DESINGMENA, 2011)

De acordo com o Dr. Petra Kuijpers, cardiologista do Centro Médico onde o estudo foi realizado,

[...] o uso de iluminação para melhorar a saúde e o bem-estar dos pacientes é uma nova área de pesquisa, mas definitivamente um ambiente mais atraente ajuda os pacientes a se sentir melhor. O estado mental é um fator importante que afeta o prognóstico em pacientes cardíacos e a iluminação pode ter uma influência positiva durante sua recuperação, e por isso, requer mais investigações. (DESINGMENA, 2011, sem paginação).

Figura 115: Exemplo de iluminação com HealWeel. Fonte: DESINGMENA (2011).

No Brasil, **o Hospital e Maternidade São Camilo**, em São Paulo, em 1999 iniciou uma reforma da fachada principal da Unidade Pompéia para renovar a identidade visual do hospital. O projeto foi realizado por Siegbert Zanettini, do escritório Zanettini Arquitetura, que em 2002, elaborou um novo plano diretor junto com toda equipe do hospital. Nesse plano, o prédio existente seria integrado a dois novos blocos para formar um conjunto único, com quase 40 mil m². (HORTA, 2005)

Aproveitando o máximo de iluminação natural, com varandas nas áreas de internação, e do uso equilibrado de materiais, cores, texturas e formas, o projeto tornou-se um exemplo. Perguntado sobre o que seria um bom hospital, Zanettini afirma: "eu iria mais longe. Eu diria o que é uma boa arquitetura. E ela é aquela que consegue aliar com equilíbrio a base científica ao mundo sensível, da intuição, da criatividade". (HORTA, 2005)

Figura 116: Hospital e Maternidade São Camilo com detalhes de sua fachada externa. Fonte: Horta (2005).

Figura 117: Hospital e Maternidade São Camilo com destaque para as cores escolhidas em seus ambientes internos. Fonte: Horta (2005).

Na figura 117, visualiza-se a composição das circulações e de uma das enfermarias. O uso de cores mais fortes, como o azul mais escuro no piso e o laranja nos mobiliários, destaca-se nos ambientes e quebra a sensação monocromática e monótona que normalmente visualiza-se em espaços de saúde.

Outro exemplo foi a reforma do **Hospital da Cruz Vermelha**, também em São Paulo, realizada pelo escritório Dória Lopes Fiuza

Arquitetos associados, que teve como objetivo transformá-lo em um hospital-escola e garantir condições ideais de aprendizado aos alunos da UnicenP. O edifício recebeu 65 novos leitos, 14 ambulatorios, 16 consultórios, aumentando consideravelmente a capacidade e atendimento. (SINDIPAR, 2004)

Observa-se nas Figuras 118 e 119 que houve um estudo das cores e das materialidades que comporiam seus espaços interiores e sua fachada. As cores azul, amarelo e vermelho aparecem de diferentes tonalidades nas circulações e enfermarias.

Figura 118: Hospital da Cruz Vermelha: exterior e circulação. Fonte: Doria; Lopes; Fiuza (2004).

Figura 119: Hospital da Cruz Vermelha: Posto médico e enfermaria. Fonte: Doria; Lopes; Fiuza (2004).

Já a reforma no **Hospital Nossa Senhora de Lourdes**, em São Paulo, realizada pelo escritório Gebara Conde Sinisgalli Arquitetos priorizou o uso das cores e da iluminação permitindo a setorização das unidades e criando uma referência cromática para o usuário. O edifício

de cinco pavimentos tinha uma conformação visual que não favoreciam a identidade do hospital. (VIEIRA, 2008)

A definição dos elementos e do mobiliário prioriza desde a qualidade asséptica, até a absorção acústica, a ergonomia, a funcionalidade, a estética e o custo adequado ao orçamento da obra. As áreas de circulação e o hall dos elevadores possuem sancas que permitem uma iluminação indireta, marcando as portas dos quartos com efeito de movimento, deixando-as mais acolhedoras. Há painéis de madeira com detalhes em azul seguindo o padrão visual adotado no pavimento de internação. O painel da televisão recebe duas luminárias para luz indireta e balizador para luz vigia que ilumina o piso. (VIEIRA, 2008)

Figura 120: Hospital Nossa Senhora de Lourdes com destaque para a Recepção utilizando variadas cores, luz natural e vegetação. Fonte: Foto por Nelson Kon. VIEIRA (2008).

Figura 121: Hospital Nossa Senhora de Lourdes – destaque para as paredes do corredor em azul escuro e iluminação indireta através de sancas nas enfermarias. Fonte: Foto por Nelson Kon. VIEIRA (2008).

Através destas referências projetuais, podemos visualizar diversas possibilidades de intervenção nas enfermarias, circulações e outros ambientes do HC. Inicialmente, seria interessante uma discussão acerca da identidade visual do hospital perante as novas necessidades técnicas exigidas em norma, a qualidade da internação dos pacientes e as atividades dos funcionários. Para isso, uma readequação do sistema de iluminação artificial deveria ser realizada para contemplar os níveis exigidos na NBR 8995-1. Além disso, sabe-se que o uso das cores aliado a uma má qualidade de iluminação podem causar efeitos negativos diversos aos usuários. Portanto, junto à adaptação da iluminação artificial, uma releitura das cores utilizadas deveria ser realizada a fim de melhorar a composição visual do hospital.

O branco, o cinza, o marrom, o verde e o azul utilizados no HC não parecem ter uma relação coerente em seus usos. Principalmente nas enfermarias de CM e CC, as cores utilizadas, em sua maioria branca, cinza e marrom, causam um efeito visual monocromático que pode ocasionar uma gradativa fadiga visual para os pacientes.

Para evitar estes efeitos negativos há muitas especificidades que devem ser analisadas. Nas enfermarias, por exemplo, o campo visual dos pacientes é o teto e, se este estiver aliado com uma iluminação direta pode causar ofuscamento e grande desconforto. O ideal é que as enfermarias tenham uma iluminação indireta, evitando efeitos indesejáveis para os pacientes. Nas cabeceiras das macas, a instalação de luminárias com diferentes níveis de iluminâncias e focos auxilia tanto o paciente para realizar uma atividade, como a leitura, quanto a equipe médica, ao realizar procedimentos. Assim como é importante, também, que as lâmpadas tenham um bom índice de reprodução de cores (IRC) com valores acima de 80 para não interferir nos exames clínicos. (COSTI, 2002)

A temperatura da cor da lâmpada também interferirá diretamente na forma como o paciente visualizará este espaço. Um fator importante neste caso é que a cor da lâmpada não pode alterar o tom de pele dos pacientes, pois isso faz parte da anamnese clínica e é essencial para muitos diagnósticos. Além disso, lâmpadas com temperatura na ordem de 5.000K estão associadas a ambientes mais frios e podem diminuir a sensação de conforto. Já as temperaturas mais baixas, na ordem de 3.000K, estão relacionadas com sensações de calor. A escolha deve ser cautelosa, pois podem interferir na visualização dos diferentes pigmentos das outras superfícies do ambiente, inclusive podem alterar suas tonalidades causando efeitos negativos. (COSTI, 2002)

O piso também pode ser iluminado indiretamente através de iluminâncias mais baixas e que facilitem o deslocamento da equipe médica, dos funcionários e dos pacientes durante a noite. Além disso, o maior controle da iluminação artificial pelo paciente pode facilitar as atividades individuais de cada um em seus dias de internação.

Além da iluminação adequada, o uso das cores, das materialidades e das texturas das superfícies dos ambientes devem ser pensados em conjunto. Por isso, a compreensão da psicodinâmica das cores é essencial para o projeto de interiores, principalmente, em ambientes de saúde.

No entanto, como vimos nas análises projetuais, dependendo dos ambientes e de seus usos, as cores podem ser diversificadas. Nas enfermarias há muitas possibilidades a serem estudadas. A relação adequada entre luz e cor é imprescindível, pois devem se complementar e realçar a tonalidade das superfícies, das texturas, das materialidades e da própria arquitetura do espaço.

Por normalmente as enfermarias serem áreas comuns a diversos pacientes, atividades e procedimentos, a escolha das cores e do tipo de iluminação deve se adaptar a essas especificidades. O uso de tonalidades mais neutras e claras são as escolhidas na maioria desses estabelecimentos com o intuito de passar uma sensação tranquila e confortável ao paciente. Mas como vimos no Hospital e Maternidade São Camilo, a utilização de mobiliários na cor laranja em uma enfermaria quebrou a uniformidade do ambiente, deixando-o mais estimulante e vivo. Esse tipo de sensação pode auxiliar o paciente positivamente, deixando-o mais ativo e animado durante seu período de internação.

As diversas impressões que as cores passam aos usuários devem ser amplamente estudadas para serem aplicadas no piso, nas paredes ou nos forros. Cada uma dessas superfícies passará uma sensação distinta. De acordo com Dondis (2007, p. 64), “a cor está, de fato, impregnada de informação, e é uma das mais penetrantes experiências visuais que temos todos em comum”.

Os usos de cores mais quentes, como vermelho, laranja e amarelo, são mais estimulantes, mais alegres, mais intensas. No entanto, dependendo de suas tonalidades e superfícies de aplicação podem causar certos distúrbios como medo, alerta, pavor. Se a sensação desejada é um ambiente mais calmo, suave e introspectivo, o ideal é o uso de cores mais frias, como o verde e o azul. Porém, podem também causar impressões negativas como certa monotonia no ambiente, assim como uma sensação de vazio e frieza. Já o branco remete-se à limpeza, à luz e à purificação. É amplamente utilizado em ambientes de saúde, mas não deve ser a cor dominante, pois pode causar cansaço mental. O uso de preto e cinza passam uma impressão de sobriedade e distanciamento. São cores neutras e dependendo do seu uso podem também passar uma sensação de abandono e de luto. (COSTI, 2002)

Portanto, as intervenções para a melhoria do conforto visual no HC são diversas e necessitaria de uma equipe multidisciplinar, incluindo especialistas na área de luminotecnia e de projeto de interiores em ambientes de saúde. Juntos, essa equipe reuniria todas as especificidades de suas áreas às exigências físico-econômicas do HC. O importante é que essas discussões sempre tenham como princípio atender às necessidades dos pacientes e dar mais qualidade de vida durante suas internações. E ainda, garantir com segurança todas as atividades e procedimentos realizados pelos funcionários e equipes médicas do HC.

Além de todas estas estratégias discutidas até aqui, sabe-se que a gestão hospitalar tem um papel fundamental na forma como esse espaço é percebido a todos os usuários.

A necessidade em compatibilizar os desejos dos usuários às constantes mudanças tecnológicas, à manutenção predial e, principalmente, à viabilidade financeira, não é possível sem uma visão de gestão do espaço e das tecnologias durante todo o processo de projeto e também na execução, na montagem e na manutenção. As especificações técnicas de um projeto hospitalar com tanta diversidade de funções e tecnologias acaba justificando a frieza destes ambientes. E as reformas para promover melhorias e bem-estar para os pacientes e funcionários acontecem quando o hospital já chegou num ponto máximo de saturação, onde seus serviços estão prejudicados, com baixo faturamento e mau atendimento. (HORTA, 2005)

Entretanto, na Itália, na província de Bergamo, o **Hospital Bergamaschi (Istituti Ospedalieri Bergamaschi)** patrocina o projeto “Juntos para a saúde do meio ambiente”. A iniciativa foi de terem suas instalações alimentadas por energia renovável. (ECONOTE, 2010)

O interessante é que por em prática a utilização de técnicas sustentáveis não foi o suficiente. Por isso, decidiram elaborar um código

de comportamentos, em forma de um livreto e distribuíram para os mais de 1400 funcionários do hospital, além de repassar os mesmos conceitos para os pacientes e visitantes. (ECONOTE, 2010)

No manual, há recomendações de condutas com uma maior consciência ambiental, não só no local de trabalho, mas em casa e na cidade. Na opinião dos responsáveis pelo projeto, “o desafio ambiental só se ganha com ações diárias de cada um. E todos devem estar em perfeita harmonia com essas importantes iniciativas”. (ECONOTE, 2010)

Figura 122: Jardim interno do Hospital Bergamaschi, em Bergamo – Itália. Fonte: Econote (2010)

Portanto, soluções projetuais que partem de conceitos sustentáveis e/ou com o intuito de melhorar os espaços de saúde a pacientes, familiares e funcionários podem trazer mais benefícios se forem tratadas como um conjunto de condutas humanizadas e práticas mais conscientes ambientalmente, socialmente e economicamente dentro do próprio edifício de saúde.

capítulo 07

considerações finais

Durante todas as análises e estudos realizados neste trabalho, percebeu-se que, para muitos profissionais, a humanização hospitalar limita-se a uma boa relação entre a equipe médica e o paciente. No entanto, pôde-se verificar, também, o quanto o espaço físico interfere diretamente nessa relação e, se adequado às condições de conforto ambiental ideal, pode atuar positivamente no processo de recuperação dos pacientes e na melhor qualidade das tarefas e procedimentos executados por todos os funcionários do hospital.

As análises realizadas pelos métodos de Givoni e Mahoney indicaram a promoção da ventilação, da alta inércia térmica e do resfriamento evaporativo como diretrizes importantes para se obter conforto nas edificações em Uberaba – MG. No HC da UFTM, sua implantação favorece a ventilação cruzada, já que está voltada para a orientação dos ventos dominantes na cidade. Em relação às materialidades, o hospital não está adequado às propriedades térmicas sugeridas pela análise de Mahoney. Para isso, a utilização de isolantes térmicos pode ser uma forma de reduzir o ganho excessivo de calor para o interior do hospital. A indicação de resfriamento evaporativo como estratégia de conforto térmico poderia ser uma oportunidade para se aproveitar os diversos espaços vazios pavimentados que o HC possui fora e dentro de seu complexo hospitalar. Criando novos usos e espaços de convivências, como jardins e pequenas praças.

As medições in loco das alas de clínicas médicas e cirúrgicas do HC indicaram um alto ganho térmico devido, também, à implantação do edifício ser voltada para as orientações leste e oeste, o que é recomendado por Mahoney apenas em regiões onde o frio é predominante. Nas médias em geral, as enfermarias do lado oeste obtiveram valores maiores de temperatura interna, principalmente durante a tarde. A partir das 12h, em todos os dias das medições, ambos os lados tiveram suas temperaturas elevadas significativamente

e saíram dos limites recomendados por Mahoney de 22°C a 27°C. Estas temperaturas elevadas mostram como é importante adotar as recomendações projetuais de Mahoney e Givoni para reduzir a alta sensação térmica dos interiores do HC.

Em relação à iluminação, os valores obtidos não atendem a NBR 8995-1, que recomenda para enfermarias uma iluminação geral de 100 lux e para procedimentos simples e leituras, 300 lux. É importante destacar que as cores, texturas e materialidades utilizadas nas enfermarias do HC e, também, em outras áreas do hospital, não favorecem uma percepção visual positiva para os pacientes, e isto, aliado à inadequação da iluminação artificial, pode causar efeitos negativos diversos. No entanto, através de algumas leituras de projetos observou-se como alguns hospitais têm adotado uma nova concepção visual para seus espaços. Trabalhando com iluminação adequada, mais indireta e acessível ao controle do paciente, assim como um estudo aprofundado da utilização de cores e materialidades que valorizam o espaço físico. Dessa forma, o ambiente pode passar aos pacientes sensações positivas durante o processo de recuperação, além de segurança na execução do trabalho dos funcionários e das equipes médicas.

Todos os estudos realizados neste trabalho nas alas de clínicas médicas e cirúrgicas do HC da UFTM comprovaram as diversas queixas que se ouvia das sensações de conforto do hospital e que prejudica pacientes e funcionários. Há diversas soluções que podem ser implantadas, a começar pela instalação de uma nova cobertura, que poderia reduzir significativamente a sensação de desconforto térmico interno. A instalação de isolantes térmicos nos fechamentos verticais e a criação de espaços ajardinados são outras estratégias que melhorariam o microclima do HC. Além disso, uma nova concepção visual para o hospital seria imprescindível, juntamente com a renovação do sistema

de iluminação artificial aliado a uma nova leitura das cores e materialidades empregadas, garantindo a qualidade nos exames clínicos e procedimentos, além de melhorar a forma como o ambiente é percebido por todos.

Intervenções como estas no HC podem melhorar o desconforto térmico e visual das enfermarias analisadas, diminuindo as altas temperaturas registradas e melhorando o desempenho lumínico dos ambientes. A renovação dos espaços internos com elementos visuais harmônicos e com a criação de áreas de convivência ajardinadas aliviam a sensação de enclausuramento vivida por diversos pacientes. Ao se conseguir que seus cotidianos sejam amenizados com espaços que tenham condições ideais de conforto, certamente os auxiliará nas suas recuperações físicas e psicológicas. Além disso, as atividades e os procedimentos realizados pelos funcionários tornam-se mais seguros e menos desgastantes.

Dessa forma, novas estratégias de humanização surgem nos ambientes de saúde, em que a relação entre o espaço físico e o paciente é tão importante quanto o bom atendimento dado pela equipe médica e pelo corpo de funcionários, que inclusive, pode ser melhor em espaços que sejam adequados e agradáveis.

Portanto, possibilidades existem para se conseguir atingir sensações ótimas de conforto térmico e visual. O importante e necessário é que se tenha no HC, independente de sua estrutura físico-econômica, um conjunto de ações que humanizem o processo de cura e/ou recuperação dos pacientes, assim como, os serviços realizados pelos funcionários do hospital. E, para estas ações, a compreensão de que a qualidade dos espaços físicos é imprescindível, é um dos primeiros passos para que se tenha a humanização hospitalar em sua plenitude.

7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Através desta pesquisa, foi observado como o desempenho térmico e o visual pode interferir na qualidade da permanência dos pacientes nas alas de clínicas médicas e cirúrgicas do HC da UFTM e, também, no cotidiano de atividades e trabalho de todos os funcionários. As análises realizadas podem servir de subsídios para outros trabalhos e contribuir para o desenvolvimento da área de conforto ambiental em ambientes hospitalares. Para isso, algumas sugestões serão apresentadas a seguir:

1) Realização de medições in loco das variáveis ambientais em outros blocos e alas do HC e em outras estações do ano, como o inverno. Além disso, também seria interessante realizar essas medições em períodos noturnos.

2) Avaliação do conforto acústico do HC, pois durante as visitas in loco, o ruído gerado por equipamentos médicos, assim como pelas reformas de ampliação, causavam grande desconforto aos pacientes.

3) Avaliação da sensação térmica, visual e acústica dos pacientes, através de entrevistas e questionários subjetivos.

capítulo 08

conclusões

Para concluir este trabalho, serão apresentadas em forma de tópicos as diretrizes projetuais para as alas de clínicas médica e cirúrgica do HC, assim como as melhorias que estas propostas poderiam trazer aos pacientes e aos funcionários do Hospital, promovendo de forma ampla a humanização nestes ambientes:

- Utilização de isolantes térmicos nas faces externas às paredes para melhorar o desempenho dos fechamentos verticais e amenizar as altas temperaturas registradas nas enfermarias, prejudicando pacientes e funcionários na suas recuperações e atividades. Os usos de elementos industrializados, como o Drywall, também são indicados nas reformas de ampliação do HC, pois evitam desperdício, sujeira, barulho excessivo e ainda têm um bom desempenho térmico;

- Implantação de uma nova cobertura que reduza os altos níveis de transmitância térmica e fator solar encontrados no hospital, mas que não aumente ainda mais sua inércia térmica, pois ela deve ser leve, mas bem isolada. A instalação de telhas metálicas termoacústicas poderia oferecer ótimos resultados neste desempenho, fazendo com o que o calor não chegue tão intensamente dentro do edifício elevando as temperaturas e o desconforto dos pacientes e funcionários;

- Utilizar proteções externas ao edifício, como o brise-soleil e cobogós, para auxiliar na diminuição da incidência direta nas fachadas leste e oeste das alas estudadas e, ainda, promover áreas internas mais sombreadas. O uso de vegetação também poderia ser utilizado para esta finalidade através da instalação de floreiras na cobertura, pois ao cair ao longo da fachada, produziria uma segunda pele ao edifício. Além de reduzir a intensidade da radiação incidente, permitiria uma conexão visual mais leve através da vegetação entre os pacientes e o ambiente externo.

- Promover o uso da vegetação e o aproveitamento das áreas livres do hospital para criação de espaços de permanência ajardinados. Assim, favoreceria o bem-estar dos pacientes através do resfriamento evaporativo e, conseqüentemente, haveria uma melhora do conforto higro-térmico. Além disso, estas novas áreas reduziriam a sensação de enclausuramento dos pacientes e poderia aliviar a rotina desgastante de suas internações;

- Adequação do sistema de iluminação artificial à NBR 8995-1. Optar por iluminação indireta, com lâmpadas que gastem menos energia e com alto índice de reprodução de cor nas circulações, nas enfermarias e nas cabeceiras dos leitos, evitando ofuscamento, permitindo maior autonomia aos pacientes e, ainda, segurança e qualidade na execução dos trabalhos dos funcionários;

- Revisão da identidade visual do HC para que haja uma melhor composição entre as cores, as texturas, as materialidades e os mobiliários utilizados. O uso equilibrado destes elementos poderia auxiliar na setorização das alas e unidades do hospital e fornecer uma melhor referência cromática aos pacientes e funcionários. Isto aliado a uma boa qualidade da iluminação evitaria diversos desconfortos visuais, como sensações de fadiga, de monotonia, cansaço, irritabilidade e estresse.

Portanto, através destas diretrizes, considera-se que os objetivos deste trabalho tenham sido atingidos. As propostas apresentadas poderiam melhorar o desempenho térmico e visual nas alas de clínicas médica e cirúrgica do HC e, conseqüentemente, a humanização hospitalar seria promovida de forma mais abrangente. Englobaria as características térmicas e visuais do espaço físico que é essencial para o processo de cura e bem-estar dos pacientes, assim como para a rotina de atividades dos funcionários e equipes médicas do hospital.

capítulo 09

referências bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2005a). **NBR 15215-1**: Iluminação natural – parte 1: conceitos básicos e definições.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2005b). **NBR 15215-2**: Iluminação natural – parte 2: procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural. Rio de Janeiro, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2005c). **NBR 15215-3**: Iluminação natural – parte 3: procedimentos de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2005d). **NBR 15215-4**: Iluminação natural – parte 4: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – método de medição. Rio de Janeiro, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2003). **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2012). **NBR 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho. Rio de Janeiro, Brasil.

AECweb. **Inércia térmica, a chave do conforto**. 2009. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/inercia-termica-a-chave-do-conforto_1499_10_0>. Acesso em set. 2015.

ANSI/ASHRAE 55-2004 – **Thermal environmental conditions for human occupancy**. Atlanta. 2004.

ANTUNES, J. L. F. **Por uma Geografia Hospitalar**. Tempo Social Revista de Sociologia. I. sem. São Paulo: usp, 1989. Pp. 227-234.

BARROSO, A. F.; PORTO, M. M. Iluminação e cor nos ambientes hospitalares. In V ENCAC, 1999, Fortaleza. **Anais...** 1999. p.10.

BEHLING, S. (1996). **Sol power**: la evolución de la arquitectura sostenible. México: Gustavo Gili. 240p.

BITTENCOURT, L. S. (2008). **Uso das cartas solares**: diretrizes para arquitetos. Maceió: EDUFAL.

BITTENCOURT, L. S.; CÂNDIDO, C. (2004). **Introdução a ventilação natural**. Maceió: EDUFAL.

BITTENCOURT, L. **Ventilation as a cooling resource for warm humid climates: An investigation on perforated block wall geometry to improve ventilation inside low-rise buildings**. Tese (Doutorado em Environment and Energy Studies). Architectural Association Graduate School, Londres, 1993.

BOTIN, L. (2008). **Lelé, um construtor de idéias geniais em baixo custo, rapidez e conforto ambiental**. Revista ciência e cultura. V.60. n.01.p.1-3.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**. ANVISA Publicações Eletrônicas. 2002. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/hotsite/segurancadopaciente/documentos/rdcs/RDC%20N%C2%BA%2050-2002.pdf>. Acesso em 25 de julho de 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. **Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS. O HumanizaSUS na atenção básica/ Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Política Nacional de Humanização da Atenção e Gestão do SUS**. – Brasília : Ministério da Saúde, 2009.

CARVALHO, P. A. de; TAVARES, I. de. G. **Modulação no projeto arquitetônico de estabelecimentos assistenciais de saúde: o caso dos Hospitais SARAH**. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/modulacao_hospitais_sara_h.pdf>. Acesso em nov. 2015.

CAVALCANTI, P. B. (2002). **Qualidade da iluminação em ambiente de internação hospitalar**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2002.

CORBELLA, O.; STANGENHAUS, C. R. (1999). Características térmicas de materiais de construção usados no Rio de Janeiro. In: **Cadernos do PROARQ**. N. 6. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos - conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

COSTI, M. (2002). **A influência da luz e da cor em salas de espera e corredores hospitalares**. Editora EDIPUCRS, 1ª edição, Porto Alegre.

CUNHA, C. G. da. NEUMANN, Walter. **Manual de impermeabilização e isolamento térmico – Como projetar e executar**. Rio de Janeiro, RJ. 1979.

CUNHA, E. G. da. **Brise-soleil: da estética à eficiência energética**. Disponível em:
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.131/3844>>.
Acesso em: 05 out. 2015.

DELAQUA, V. **Cobogós: breve história e usos. 2015**. Disponível em:
<<http://www.archdaily.com.br/br/768101/cobogo>>. Acesso em dez. 2015.

DESIGNMENA. **Philips to introduce hospital lighting at Arab Health 2011**. Disponível em:
<<http://www.designmena.com/thoughts/philips-introduce-hospital-lighting-arab-health-2012>>. Acesso em: 12 out. 2015

DOBBERT, L. Y. **Áreas verdes hospitalares – percepção e conforto**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2010.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**/Donis. A. Dondis; tradução Jefferson Luiz Camargo. 3ªed. São Paulo:Martins Fontes, 2007. (Coleção a)

ECONOTE. **A Bergamo nasce l'eco-ospedale, 2010**. Disponível em: <<http://www.econote.it/2010/10/13/a-bergamo-nasce-leco-ospedale/>>. Acesso em: 12 out. 2015.

ERIKSSON, H. **Medical research and its impact on health care design**. In: DILANI, A. Design and health: the therapeutic benefits on design. Svensk Byggtjanst, Stokolmo, 2001. p. 39 - 48.

FIGUEROLA, V. N. **Hospital Cidade Tiradentes, em São Paulo, tem jardins internos e luz natural, que humanizam o hospital municipal na periferia da cidade**. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/157/artigo46073-1.aspx>>. Acesso em: 09 out. 2015

FIUZA, D. L. **Hospital da Cruz Vermelha**. Disponível em: <<http://www.dorialopesfiuza.com.br/>>. Acesso em 12 out. 2015.

FONSECA, Ingrid C. L.; PORTO, Maria M.; CLARK, Cynthia. Qualidade da luz e sua influência de ânimo no usuário. In: Seminário Internacional de Psicologia e Projeto do Ambiente Construído, 2000, Rio de Janeiro. **Anais do Seminário Internacional de Psicologia e Projeto do Ambiente Construído – CD ROM**. Rio de Janeiro: Coleção PRO-ARQ, 2000.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. [Organização e tradução de Robert Machado]. 2. Ed. - Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. (2000). **Manual do Conforto Térmico**. São Paulo: Nobel, 2000.

GEBARA, B; CONDE, G; SINISGALLI, P. **Hospital Nossa Senhora de Lourdes**. Disponível em:

<http://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/gebara-conde-sinisgalli-arquitetos_/hospital-nossa-senhora-de-lourdes/875>. Acesso em: 12 out. 2015)

GOLDEMBERG, J.; VILLANUEVA, L.D. (2003). **Energia, meio ambiente & desenvolvimento**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. (1975). **Iluminação natural**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

HORTA, M. **Entre o traço e as cifras**. 2005. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/140/entre-o-traco-e-as-cifras-22255-1.aspx>>. Acesso em: 12 out. 2015.

INMETRO. **ANEXO GERAL V – CATÁLOGO DE PROPRIEDADES TÉRMICAS DE PAREDES, COBERTURAS E VIDROS**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001829.pdf>>. Acesso em mai. 2015.

JAMIESON, Timm. **Humanization of healthcare facilities in the new millennium: na architect's view**. 2002. Disponível em: <www.hsmm.com/news/PDF/TimmjamiesonHealth.PDF> Acesso em: jul 2014.

JONES, Beth F. **Environments that Support Healing**. ISdesigNET, North Palm Beach, Jul/Aug 1996. Disponível em <www.isdesignet.com/magazine/J-A96/envsupheat>. Acesso em: jul. 2014.

DORNELLES, K. A. **Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA**. 2008. 160p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

KOENIGSBERGER, O. H. et al. (1977). **Viviendas y edificios em zonas cálidas y tropicales**. Mdrid: Paraninfo.

KOWALTOWSKI, D. **Arquitetura Escolar – O Projeto do Ambiente de Ensino**. Oficina de Textos, 2011.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; RUTTKAY, P. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997, 198 p.

LEAL, L. V. **Jardins, rampas de traçado ondulado, paisagem. Recursos que amenizam a dor e estimulam os pacientes a se restabelecerem no Hospital Sarah Kubitschek**. Disponível em: <<http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/175/artigo104830-2.aspx>>. Acesso em: 05 out. 2015.

LIMA, João Filgueiras. **O que é ser arquiteto: memórias profissionais de Lelé (João Filgueiras Lima)**. Depoimento a Cynara Menezes. Rio de Janeiro, Record, 2004.

LINTON, Patrick E. Creating a total healing environment. In: Symposium on Healthcare Design, 5, 1992, San Diego. **Innovations in Healthcare Design: selected presentations from the first five Symposia on Healthcare Design**. New York: Sara O. Marberry, 1995.

LUKANTCHUKI, M. A. **A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: Hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro**. 2010. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

LUKANTCHUKI, M. A. **Sheds extratores e captadores de ar para indução da ventilação natural em edificações**. 2014. 362p. Tese (Doutorado) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

LUKIANCHUKI, M.; CARAM, R. **Arquitetura Hospitalar e o Conforto Ambiental: Evolução histórica e importância na atualidade**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU 2008 – O Espaço Sustentável: Inovações em Edifício e Cidades. Anais. São Paulo, NUTAU/FAU/USP, 2008.

MAZON, A. A. O. **Ventilação natural em galpões utilizando lanternins [manuscrito]**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

MELO, A. P. **Análise da influência da transmitância térmica no consumo de energia de edificações comerciais**. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MEZONO, J. C. **Gestão da qualidade na saúde: princípios básicos**. São Paulo: J. C. Mezono, 1995.

MIQUELIN, L. C. (1992). **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: Cedas.

MOURA, E. (2002). Estética sofisticada, vistas e terraços humanizam ambiente hospitalar. Projeto Design, São Paulo, n.266. p.51-57, abr./2002.

NUCKOLLS, J. L. **Interior Lighting for environmental designers**. New York: John Wiley & Sons, 1983. 2 ed.

NUPEHA. **Drywall, tecnologia que substitui a alvenaria, racionaliza sistemas e reformas dentro de hospitais**. Disponível em: < <http://www.hospitalarquitectura.com.br/servicoes-e-tecnologia/23-drywall-tecnologia-que-substitui-a-alvenaria-racionaliza-sistemas-e-reformas-dentro-de-hospitais.html>>. Acesso em nov. 2015.

OKAMOTO, J. **Percepção Ambiental e Comportamento**. São Paulo: IPSIS, 1997. 200p.

OLIVEIRA, F.L. (1996). **Avaliação do desempenho estrutural de sistemas construtivos inovadores: estudo de caso**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 108p.

OLIVEIRA, T. A. de; RIBAS, O. T. (1995). Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia – textos de apoio à programação física dos estabelecimentos assistenciais de saúde – **Sistemas de controle das condições ambientais de conforto**. Brasília.

PEDROTII, G. **Serviço de Saúde ASU/ Lake Flato Architects**. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-128712/servico-de-saude-asu-slash-lake-flato-architects>>. Acesso em: 15 set. 2015.

PEREIRA, M. L.; TRIBESS, A. (2004). **Estratégias de controle de agentes patogênicos transmitidos pelo ar em ambientes hospitalares**. In: CONGRESSO DE AR CONDICIONADO, REFRIGERAÇÃO, AQUECIMENTO E VENTILAÇÃO DO MERCOSUL – MERCOFRIIO, 11., 2004, Curitiba, Anais... Curitiba: [s.n.]. 1 CD-ROM.

PERÉN, J. I. M. **Ventilação e iluminação naturais na obra de João Figueiras Lima, Lelé**. 2006. 262f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PINHO, R. **Lelé: um arquiteto universal**. 2010. In M. Risselda & G. Latorraca (Eds.), A arquitetura de Lelé: fábrica e invenção. São Paulo: Imprensa Oficial.

PLANETREE. **Creating patient-centered care in healing environment.** Disponível em < <http://planetree.org/>> acessado em 05 de setembro de 2012.

PREFEITURA DO MUNÍCIO DE SÃO PAULO. **O que é biofilia?** Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/Biofilia_1263222495.pdf>. Acesso em: 12 out. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA. **Localização da Cidade de Uberaba.** Disponível em: <<http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/conteudo,709>>. Acesso em 20 de junho 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA. **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA:** Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Rio Uberaba. Vol. II. 2006. Uberaba . 2006

PROPRIEDADES TÉRMICAS DOS MATERIAIS. **Programa para cálculo da resistência térmica, da transmitância térmica, da capacidade térmica e do atraso térmico de elementos e componente de alvenarias.** Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~damore/conforto27.swf>). Acesso em 06 jun. 2015.

RIBEIRO, G. S. **Conforto ambiental, sustentabilidade, tecnologia e meio ambiente: estudo de caso Hospital Sarah Kubitschek – Brasília.** III Fórum de pesquisa FAU – Mackienze. São Paulo, 2007.

RISSELADA, M; LATORRACA, G (org.). **A arquitetura de Lelé: fábrica e invenção.** São Paulo, Imprensa Oficial do Estado / Museu da Casa Brasileira, 2010.

ROBBINS, C. L. (1986). **Daylighting: design and analysis.** Ney York: Van Nostrand Reinhold.

ROCHA, A. P. **WAA Willer Arquitetos Associados inicia obras de reestruturação de hospital no Acre.** Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/arquitetura/waa-willer-arquitetos-associados-inicia-obras-de-reestruturacao-de-hospital-174039-1.aspx>. Acesso em: 09 out. 2015.

RORIZ, M. **Uma proposta de revisão do zoneamento bioclimático brasileiro.** 2012. ANTAC Grupo de Trabalho sobre Conforto Ambiental e Eficiência Energética de Edificações. São Carlos, 2012.

SAMPAIO, A.V.C.F. (2005). **Arquitetura Hospitalar: Projetos ambientalmente sustentáveis, conforto e qualidade.** 376 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2005.

SANTOS, M.; BURSZTYN. (2004). **Saúde e arquitetura, Caminhos para a Humanização dos Ambientes Hospitalares.** Rio de Janeiro: Senac Rio.

SENA, C. B. **Análise Comparativa entre o Método de Mahoney Tradicional e o Método de Mahoney Nebuloso para Caracterização do Clima no Projeto Arquitetônico.** 2004. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 132 p. São Paulo, SP.

SILVA, A. F. S. **Avaliação da qualidade ambiental interior de um edifício climatizado artificialmente, com ênfase na análise do conforto térmico.** 2010. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SILVA, R. O. da. **Sair curado para a vida e para o bem: diagrama, linhas e dispersão de forças no complexus nosoespacial do Hospital de Caridade Juvino Barreto (1909 – 1927).** 2012. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de

Ciências Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-graduação em História, Natal, 2012.

SINDIPAR. **Cruz Vermelha será hospital-escola para alunos do UnicenP.** 2004. Disponível em: <http://www.sindipar.com.br/news_det.php?cod=596>. Acesso em 12 out. 2015.

TOLEDO, L. C. **Feitos para curar: Arquitetura hospitalar & processo projetual no Brasil.** Rio de Janeiro, 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Universidade Federal do Rio de Janeiro. CD-ROM.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO. **Estatística do HC referente aos períodos 2010 e 2011.** Disponível em: <http://www.uftm.edu.br/upload/ensino/Relatorio_Estatistica1_HC_2010-2011.pdf>. Acesso em 22 de agosto de 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO. **Apresentação do Hospital de Clínicas da UFTM.** Disponível em: <<http://www.uftm.edu.br/paginas/hospitalclinicas/cod/11/t/APRESENTACAO>>. Acesso em 22 de agosto 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO. **Graf otimiza acolhimento no Hospital de Clínicas.** 2012. Disponível em <<http://www.uftm.edu.br/noticias/ler/codigo/5323>>. Acesso em 10 de Agosto de 2014.

VAITSMAN, J; ANDRADE, G, R, B. **satisfação e responsividade:** formas de medir a qualidade e a humanização da assistência à saúde. Ciência e saúde coletiva. Rio de Janeiro, v.10, n. 3, p. 599- 613, [s.d]. 2005.

VALLE JUNIOR, R. F. do. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba.** 2008. 222 f. Tese

(Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

VASCONCELOS, R.T.B. **Humanização de ambientes hospitalares: características arquitetônicas responsáveis pela integração interior/exterior.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

VIEIRA, I. **Hospital Nossa Senhora de Lourdes.** 2008. Disponível em: <http://www.galeriadaarquitetura.com.br/projeto/gebara-conde-sinisgalli-arquitetos/hospital-nossa-senhora-de-lourdes/875>. Acesso em ago. 2015.

WANG, L. **Herzog & de Meuron Wins Bid to Design Nature-Infused Hospital in Denmark.** 2014. Disponível em: <<http://inhabitat.com/herzog-de-meuron-wins-bid-to-design-nature-infused-hospital-in-denmark/>>. Disponível em: 15 set. 2015

ZANETTINI, S. **Hospital São Camilo.** Disponível em: <http://www.zanettini.com.br/ajax_atuacao.php?tipo_atuacao=5&id=19>. Acesso em: 12 out. 2015.

ZIMMER, L. **Mexico City's Manuel Gea Gonzalez Hospital has an ornate double skin that filters air pollution.** Disponível em: <<http://inhabitat.com/mexico-citys-manuel-gea-gonzalez-hospital-has-an-ornate-double-skin-that-filters-air-pollution/>>. Acesso em 15 set. 2015.

capítulo 10

anexos

10.1 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES *IN LOCO* DE DESEMPENHO TÉRMICO NAS ENFERMIARIAS DAS CLÍNICAS MÉDICA E CIRÚRGICA DO HC DA UFTM

		DIA 22/01/2014		DIA 23/01/2014		DIA 24/01/2014		DIA 25/01/2014	
		CLÍNICA MÉDICA		CLÍNICA MÉDICA		CLÍNICA CIRÚRGICA		CLÍNICA CIRÚRGICA	
		ENF. LESTE	ENF. OESTE	ENF. LESTE	ENF. OESTE	ENF. LESTE	ENF. OESTE	ENF. LESTE	ENF. OESTE
08h30	T°C EXT.	25,17	26,34	24,01	22,86	23,24	26,63	20,57	20,19
	T°C INT.	27,12	25,56	25,17	25,95	24,4	24,79	22,09	26,63
	UR int. (%)	48,4	56,5	66,3	63,5	59,6	58,9	72,1	68,1
09h30	T°C EXT.	25,17	32,76	26,73	24,4	25,95	26,34	23,63	23,24
	T°C INT.	25,17	27,12	26,73	26,34	25,95	25,56	23,63	23,24
	UR int. (%)	56,6	50,9	59,1	61,5	57,5	59,6	68,1	69,9
10h30	T°C EXT.	26,34	31,93	35,7	27,12	29,9	27,12	28,31	24,79
	T°C INT.	25,95	27,52	28,31	26,73	26,73	25,95	24,79	24,01
	UR int. (%)	52,2	47,8	50,8	56,8	56,5	60,5	63,7	67
11h30	T°C EXT.	27,52	35,7	35,7	28,7	35,27	28,7	29,5	26,73
	T°C INT.	26,34	27,91	28,31	27,12	26,73	26,34	25,17	25,17
	UR int. (%)	52,9	48,3	43,6	47,6	55,3	57,4	60,7	63,2
12h30	T°C EXT.	30,31	32,76	34,43	29,5	33,17	30,31	29,1	29,9
	T°C INT.	27,12	28,31	28,31	27,52	27,12	27,12	25,56	25,95
	UR int. (%)	50,3	47,7	42,9	46,8	51,9	52,5	49,2	49,8
13h30	T°C EXT.	30,71	33,17	33,59	30,31	31,93	37	29,9	31,52
	T°C INT.	27,52	28,7	29,1	27,91	27,52	27,91	25,95	26,34
	UR int. (%)	47,1	46	44,2	47,7	49,5	49	49,8	49,3
14h30	T°C EXT.	31,93	32,76	32,34	32,76	30,71	29,9	29,9	37,44
	T°C INT.	27,91	29,1	29,1	28,31	27,52	27,91	25,95	26,73
	UR int. (%)	48,2	47	44,8	46,6	50	49	53,6	50,3
15h30	T°C EXT.	31,12	31,52	30,71	31,93	28,31	24,01	30,31	38,77

	T°C INT.	28,31	29,1	29,5	28,7	27,91	27,91	26,34	27,52
	UR int. (%)	44,8	43,8	44	46,3	49,9	50,3	53,3	49,5
16h30	T°C EXT.	38,32	31,12	26,73	29,1	18,66	19,42	27,52	28,31
	T°C INT.	28,7	29,5	29,5	29,1	24,4	25,17	26,73	27,52
	UR int. (%)	42,8	41,8	46,9	49,6	59,9	58,5	52,4	50
17h30	T°C EXT.	21,12	30,71	19,04	19,81	19,04	19,04	27,12	28,7
	T°C INT.	29,5	29,9	25,95	26,73	25,56	25,95	26,34	27,91
	UR int. (%)	40,9	41	56,4	53	59,6	58,3	44,8	42,3

10.2 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES *IN LOCO* DOS NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA NAS ENFERMARIAS DAS CLÍNICAS MÉDICA E CIRÚRGICA DO HC DA UFTM

10.2.1 NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA - ENFERMARIA LESTE

Níveis de Iluminância (lux) – Enfermaria Leste – 19/10/2014							
Pontos	09h30		14h00		17h00		19h00
	Luz Natural	Luz Artificial	Luz Natural	Luz Artificial	Luz Natural	Luz Artificial	Luz Artificial
01	40	133	37	95	31	71	80
02	42	171	67	215	38	258	160
03	36	240	35	105	30	105	140
04	40	113	45	95	26	98	84
05	53	171	56	114	40	108	81
06	62	273	74	250	46	252	173
07	70	325	60	262	39	268	198
08	54	311	51	100	30	91	72
09	103	330	85	175	67	139	65
10	107	325	90	296	65	264	179
11	97	323	100	290	68	275	180

12	120	242	140	202	80	178	77
13	205	518	147	213	116	169	62
14	165	329	106	244	79	234	118
15	95	275	93	255	71	239	95
16	190	250	149	191	93	153	47

10.2.2 NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA – ENFERMARIA OESTE

Níveis de Iluminância (lux) – Enfermaria Oeste – 19/10/2014							
Pontos	09h45		14h15		17h15		19h15
	Luz Natural	Luz Artificial	Luz Natural	Luz Artificial	Luz Natural	Luz Artificial	Luz Artificial
01	63	276	104	382	93	315	250
02	67	335	115	451	121	407	217
03	44	262	97	278	78	276	243
04	42	413	75	436	73	397	188
05	83	324	165	495	155	410	273
06	81	404	178	586	232	563	262
07	70	380	143	581	153	453	254
08	61	493	118	630	214	593	263
09	165	329	375	810	395	518	275
10	137	449	348	850	397	622	217
11	116	456	288	784	250	518	205
12	73	531	183	640	186	597	267
13	275	551	595	1194	477	639	150
14	226	502	550	1020	414	572	152

15	243	544	540	1119	405	606	140
16	144	433	359	596	127	387	174

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO - IAU | USP
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Área de concentração: Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia