ADRIANA GOUVEIA RODRIGO

**GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS E SOLUÇÕES TÉCNICAS
PARA A REALIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS
CERTIFICADOS PELO PROCESSO AQUA**

**São Paulo
2011**

ADRIANA GOUVEIA RODRIGO

**GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS E SOLUÇÕES TÉCNICAS
PARA A REALIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS
CERTIFICADOS PELO PROCESSO AQUA**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia.

**São Paulo
2011**

ADRIANA GOUVEIA RODRIGO

**GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS E SOLUÇÕES TÉCNICAS
PARA A REALIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS
CERTIFICADOS PELO PROCESSO AQUA**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia.

Área de Concentração: Engenharia de
Construção Civil e Urbana.

Orientador: Prof. Livre-Docente
Francisco Ferreira Cardoso

**São Paulo
2011**

FICHA CATALOGRÁFICA

Rodrigo, Adriana Gouveia

**Gestão de empreendimentos e soluções técnicas para a realização de edifícios sustentáveis certificados pelo Processo AQUA / A.G. Rodrigo. – ed.rev. -- São Paulo, 2011.
281 p.**

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

**1. Sustentabilidade 2. Edifícios (Construção; Gerenciamento)
3. Avaliação de desempenho I. Universidade de São Paulo.
Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II. t.**

*Aos meus pais, Maria e Henrique,
e ao meu irmão Felipe*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Francisco Ferreira Cardoso, pela dedicação, pela orientação atenta, pela paciência, amizade e apoio em todos os momentos.

À minha mãe, Maria Alves de Gouveia Rodrigo, e ao meu pai, José Henrique Rodrigo, pelo incentivo, dedicação, compreensão e apoio que tornaram viável a realização deste trabalho; ao meu irmão, Felipe Otávio Gouveia Rodrigo, por querer o melhor para mim; e à minha avó Gabriela Alves, por estar presente.

A todos os professores que tive no decorrer da minha vida.

Ao professor Silvio Burattino Melhado, pelo incentivo no decorrer de todo o processo, inclusive para que eu entrasse no mestrado, e pelas colaborações trazidas a este trabalho.

À professora Denise Duarte, pelo incentivo e apoio (desde a graduação) e pelas colaborações trazidas a este trabalho.

Ao meu namorado, Fernando Ferreira de Araújo Souza, por compartilhar este momento com muito carinho, amor, companheirismo e paciência.

Aos amigos que fiz ao longo desses anos, nas salas Buraco Negro, L.S.P., Asteroide e nos eventos, pelas importantes contribuições: Renato Morettini, Ricardo Oviedo, Camila Kato, Rogério Santovito, Jamil Salim, Elaine Gonçalves, Maria Carolina Díaz, Eliane Suzuki, Paulo Schiavon, Felipe Morasco, Carolina Mendes, Flávia Souza, Melissa Hukai, Humberto Ruggeri, Tathyana Moratti, Patrícia Aulicino... Sem vocês, talvez a dissertação fosse a mesma, mas a história seria outra. Assim, foi bem mais divertido.

Aos amigos que participaram da fase “pré-mestrado”, especialmente Ana Lucia Orellana e Fabiano Lemes de Oliveira, por ajudarem no projeto de pesquisa e pelo incentivo; e à amiga Carolina João, pela empolgação com o tema.

À amiga arquiteta Florinda Garcia, pela entrevista via *skype*, que ajudou na formulação do primeiro artigo sobre esta pesquisa.

À leitura e à correção atenta de Giovanna Ike Coan.

A todos os colegas arquitetos e engenheiros que gentilmente cederam parte do seu tempo para a realização das longas entrevistas e acompanhamento nas visitas às obras, cujas participações foram fundamentais para a realização desta pesquisa: Arq. Alexandre Kroner; Eng. Andrea Abreu; Arq. César Shundi; Eng. Claudio Riva; Arq. Daniela; Arq. Davi Akkerman; Arq. Érica Umakoshi; Eng. Erika Langa; Arq. Esther Stiller; Arq. Fabiana Perez; Arq. Fernando Cremonesi; Arq. Flávio Hadlich; Arq. Helena Ayoubi; Eng. Herbert Tornas; Eng. João Marcelo Gomes Pinto; Eng. João Nardy; José Nascimento; Eng. Luciano Amaral; Arq. Marina Rosa; Eng. Manuel Martins; Eng. Maurício Pereira; Arq. Maurício Torres; Arq. Mauro Pucci; Arq. Otávio Maringoni; Arq. Paula Shinzato; Eng. Ricardo Santos; Arq. Sandra Llovet; Eng. Shoichi Takano; Arq. Vanessa Alves. Agradeço ainda à Arq. Débora Arcieri, por me apresentar à FDE; à Arq. Avany Ferreira e ao Eng. Pedro Huet, por permitirem as entrevistas e a visita à obra para a realização do estudo de caso sobre a FDE.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

A todas as outras colaborações que surgiram no decorrer desses três anos.

Por fim, agradeço a Deus, por tudo e por todos...

RESUMO

A presente pesquisa contribui para a realização de edifícios com um maior desempenho socioambiental e em equilíbrio com as questões culturais e econômicas atuantes no contexto dos empreendimentos. Foram estudados três casos que utilizaram o referencial do Processo AQUA (método de avaliação de empreendimentos sustentáveis, de origem francesa). O escopo da pesquisa está limitado às etapas do empreendimento que vão da concepção do projeto ao término da construção. Os objetivos propostos são identificar e analisar como o processo de gestão de empreendimentos se altera para a realização de edifícios com um melhor desempenho socioambiental, e os impactos dos requisitos propostos pelo referencial do Processo AQUA na elaboração das soluções técnicas e de outras estratégias, presentes nos projetos dos edifícios estudados. Adota como método de pesquisa o estudo de caso, baseado em entrevistas e análise documental. Os resultados e conclusões apontam que deve haver a participação de todas as partes interessadas, dando especial atenção à necessidade da formação da equipe de projetos logo nas primeiras fases da realização do empreendimento; também indicam que novas competências passam a fazer parte do processo e devem ser integradas à equipe, em momentos adequados, e que as soluções técnicas se desenvolvem de forma contínua e mais acelerada nos empreendimentos de edifícios de alto desempenho socioambiental, pois estes apresentam novas proposições de projeto que demandam desenvolvimento tecnológico dos projetistas, dos fabricantes de materiais e das empresas construtoras.

Palavras-chave: Edifício sustentável. Edifício de alto desempenho. Gestão de empreendimentos. Avaliação de desempenho ambiental. Processo AQUA.

ABSTRACT

This research contributes to carrying out buildings with a higher environmental performance and in harmony with economic and cultural issues that take place in the projects context. It studied three cases, which employed the reference guide of the AQUA Process (a sustainable buildings assessment method of French origin). The scope of the research is limited from the concept design phase to the end of the construction phase. The objectives are to identify and analyze how the process of project management changes in order to improve the environmental performance of the buildings, and the impacts of the AQUA Process requirements on the development of technical solutions and other strategies, in the buildings studied here. As a research methodology it makes use of the case study, based on interviews and documentary analysis. The findings and conclusions indicate the need for the participation of all stakeholders, giving special attention to the necessity of shaping the project's team in the very first stages of the activity; they also reveal that new skills become part of the process and should be integrated into the team, at appropriate times, and that technical solutions are developed continuously and faster in high-performance building projects due to the new proposals they present, which demand technology development of designers, material manufacturers and construction companies.

Keywords: Sustainable building. High-performance building. Project management. Environmental performance assessment. AQUA Process.

RÉSUMÉ

Cette recherche apporte sa contribution à la réalisation de bâtiments plus performants en termes social et environnemental et en équilibre avec les enjeux culturels et économiques influant le contexte des opérations. Trois cas ont été étudiés, basés sur le référentiel du *Processo AQUA* (méthode d'évaluation d'opérations durables, d'origine française - Démarche HQE). Elle couvre les étapes de l'opération qui vont de la conception à la construction. Ses objectifs sont identifier et analyser comment le processus de gestion de l'opération se modifie en fonction de la réalisation de bâtiments plus performants en termes social et environnemental, et les impacts des critères du référentiel du *Processo AQUA* dans la mise en œuvre des solutions techniques et des autres types de solutions pour y répondre, rencontrées dans les opérations étudiées. Elle adopte la méthode de recherche d'étude de cas, appuyée sur des entretiens et des analyses de documents. Les résultats et les conclusions montrent que la participation de toutes les parties intéressées est nécessaire et attire l'attention sur la nécessité de la mise en œuvre de l'équipe projet dès les premières phases de l'opération; que des nouvelles compétences s'intègrent au processus, à des moments précis de l'opération; et que les solutions techniques se développent de façon continue, et plus accélérée, au cours des opérations à haute qualité sociétale et environnementale, une fois que celles-ci proposent des nouvelles solutions de projet, qui demandent l'amélioration des compétences techniques des concepteurs, industriels et entreprises de construction.

Mots-clés: Construction durable. Bâtiments plus performants. Gestion de l'opération. Evaluation de la performance environnementale. Démarche HQE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escopo de aplicação do SGE e sua relação com os processos de gestão existentes nas empresas.....	8
Figura 2 - Contextualização da pesquisa: unidade de análise principal e incorporada (limites entre fenômeno e contexto pouco definidos).....	10
Figura 3 - Definição do edifício sustentável (consideração das variáveis que originam indicadores de impactos ambientais).	27
Figura 4 - Desempenho ao longo do tempo.....	32
Figura 5 - Caracterização de um empreendimento típico de construção de edifícios.....	65
Figura 6 - Influência social e cultural no desenvolvimento dos projetos e em seus resultados.....	71
Figura 7 - Convergência dos esforços de projeto.....	77
Figura 8 - À direita: variação no custo de construção inicial, devido à cobertura e ao aparelho de ar-condicionado, em função da resistência térmica da cobertura; à esquerda: custo anual total, custo anual de manutenção e de energia elétrica gasta com o aparelho de ar-condicionado, em função da resistência térmica da cobertura.....	82
Figura 9 - Organograma FDE, Diretoria de Obras e Serviços, com a inserção do Processo AQUA - destaque às quatro licitações envolvidas no processo.....	92
Figura 10 - Processo esquemático de expansão para abertura de novas lojas da <i>Leroy Merlin</i> - destaque aos subprocessos investigados.....	99

Figura 11 - Foto da loja Niterói, no início da operação.....	100
Figura 12 - Esquema da implantação dos edifícios do Empreendimento Cidade Jardim.....	105
Figura 13 - Foto da obra: Cidade Jardim Corporate Center (CJCC) - atrás: shopping e nove edifícios residenciais pertencentes ao mesmo empreendimento.....	106
Figura 14 - Perspectiva esquemática da fachada dos três edifícios do CJCC.....	106
Figura 15 - Foto aérea do local do empreendimento e entorno - CJCC.....	109
Figura 16 - Foto aérea do entorno imediato do empreendimento - CJCC.....	109
Figura 17 - Inserção das diretrizes do Processo AQUA e retrabalhos identificados (as colunas indicam a simultaneidade das fases) - FDE.....	112
Figura 18 - Foto da Loja <i>Leroy Merlin</i> de Niterói - fachada com <i>brises</i> e integração com o paisagismo.....	120
Figura 19 - Estrutura do relatório mensal da obra - Construtora Hochtief - CJCC.....	124
Figura 20 - O conceito de sustentabilidade percebido pelos agentes entrevistados.....	129
Figura 21 - Esquema da relação entre consultor de certificação, arquiteto coordenador, projetistas e demais consultores no que tange à distribuição dos requisitos da QAE.....	137
Figura 22 - Caracterização de um empreendimento típico de construção de edifícios, acrescida dos agentes e considerações a respeito dos requisitos socioambientais.....	150

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Métodos de avaliação e certificação de sustentabilidade para edifícios comentados neste trabalho.....	36
Quadro 2 - Lista de questões que devem estar contidas nos métodos de avaliação de sustentabilidade de edifícios, segundo a norma ISO/TS 21931-1 (2006).....	43
Quadro 3 - Exemplos da relação entre aspectos de sustentabilidade do edifício e indicadores de desempenho: consequenciais, de impacto e de carga, segundo a norma ISO 21929-1 (2006).....	46
Quadro 4 - Impactos por estágios do ciclo de vida e escopo considerados - apresentação de resultados.....	47
Quadro 5 - Características das certificações habitacionais na França.....	51
Quadro 6 - Indicadores de impactos ambientais, com base nas normas CEN/TC350.....	54
Quadro 7 - Análise comparativa dos métodos de avaliação de edifícios.....	55
Quadro 8 - Questões não abrangidas pela <i>Démarche</i> HQE.....	56
Quadro 9 - Principais soluções de sustentabilidade nas diferentes fases do empreendimento e seus responsáveis.....	66
Quadro 10 - Fases do empreendimento e suas relações com os requisitos vindos das categorias da HQE (na França).....	67
Quadro 11 - Fases de concepção do projeto e estratégias de sustentabilidade.....	68
Quadro 12 - Estrutura do protocolo dos estudos de caso.....	90
Quadro 13 - Dados gerais dos empreendimentos da FDE em processo de certificação.....	95

Quadro 14 - Fase da certificação pelo Processo AQUA dos empreendimentos da FDE.....	95
Quadro 15 - Agentes entrevistados - FDE.....	96
Quadro 16 - Documentos pesquisados e locais do exame - FDE.....	96
Quadro 17 - Perfis Ambientais de cada escola, classificados segundo as categorias do Processo AQUA - FDE.....	97
Quadro 18 - Dados gerais dos empreendimentos da <i>Leroy Merlin</i> em processo de certificação.....	101
Quadro 19 - Fase da certificação pelo Processo AQUA dos empreendimentos da <i>Leroy Merlin</i>	101
Quadro 20 - Agentes entrevistados - <i>Leroy Merlin</i>	101
Quadro 21 - Documentos pesquisados e locais do exame - <i>Leroy Merlin</i>	102
Quadro 22 - Perfis Ambientais de cada loja, classificados segundo as categorias do Processo AQUA - <i>Leroy Merlin</i>	103
Quadro 23 - Dados gerais do empreendimento e custos estimados - CJCC...	105
Quadro 24 - Agentes entrevistados - CJCC.....	107
Quadro 25 - Documentos pesquisados e locais do exame - CJCC.....	107
Quadro 26 - Perfil Ambiental classificado segundo as categorias do Processo AQUA - CJCC.....	108
Quadro 27 - Incremento nos custos representados pela implantação das diretrizes de sustentabilidade propostas pelo Processo AQUA no projeto da EE Jd. St. Rita II - FDE.....	115
Quadro 28 - Metas para controle de compras de materiais - Construtora Hochtief - CJCC.....	124
Quadro 29 - PCMS - Planilha de Controle de materiais sustentáveis - Construtora Hochtief - CJCC.....	125

Quadro 30 - Competências com elevado grau de importância para a realização de empreendimentos socioambientalmente responsáveis.....	141
Quadro 31 - Fases da realização do empreendimento, consideradas para a análise das estratégias de sustentabilidade (identificadas nos casos estudados).....	156
Quadro 32 - Estratégias de sustentabilidade identificadas nos casos estudados e a relação com as fases da realização do empreendimento.....	156
Quadro 33 - Relação entre as categorias da QAE e as fases da realização do empreendimento consideradas para a análise.....	162

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
Abrava	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado
ACV	Análise de Ciclo de Vida
ADEME	<i>Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie</i>
AE/GB	<i>Austin Energy Green Building</i>
AFNOR	<i>Association française de Normalisation</i>
AHP	Processo Analítico Hierárquico
AIJ	<i>Architectural Institute of Japan</i>
APO	Avaliação pós-ocupação
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
Bovespa	Bolsa de Valores de São Paulo
BPE	<i>Building Perform Evaluation</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
BTP	<i>Building Technologies Program</i>
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo
CEN	<i>European Committee for Standardization</i>
CERQUAL	<i>Certification Qualité Logement</i>
CERTIVEA	<i>Partenaire Certification des Acteurs de la Construction</i>
CIB	<i>International Council for Research and Innovation in Building and Construction</i>
CJCC	Cidade Jardim Corporate Center
CMPs	<i>Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol</i>
COFRAC	<i>Comité français d'accréditation</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPs	<i>Conference of the Parties</i>
COVs	Compostos Orgânicos Voláteis
CSTB	<i>Centre Scientifique et Technique du Bâtiment</i>
DGNB	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i>
DJSI	<i>Dow Jones Sustainability Index</i>
DOS	Diretoria de Obras e Serviços

EE	Escola Estadual
EIA-RIMA	Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental
EIE	<i>Intelligent Energy Europe Program</i>
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhaça
EMBRAESP	Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio
EPBD	<i>Directive on the Energy Performance of Buildings</i>
EPC	<i>Energy Performance Certificate</i>
ESP	<i>Berlin Energy Saving Partnership</i>
EUA	Estados Unidos da América
EVA	Estudo de Viabilidade Ambiental
FDE	Fundação para o Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo
FDES	Fichas de Declaração Ambiental de Produtos
GBC	<i>Green Building Council</i>
GBCB	<i>Green Building Council Brazil</i>
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
iISBE	<i>International Initiative for Sustainable Built Environment</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JaGBC	<i>Japan GreenBuild Council</i>
JSBC	<i>Japan Sustainable Building Consortium</i>
LED	Diodo Emissor de Luz
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
LEnSE	<i>Label for Environmental, Social and Economic Buildings</i>
LV	Listas de verificação
MFQ	<i>Mouvement Français pour la Qualité</i>
NF	Norma Francesa
ONGs	Organizações não governamentais
OPRs	<i>Owner`s Project Requirements</i>
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PeBBu	<i>Performance Based Building</i>
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
Procel	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PSQ	Programa Setorial da Qualidade
PURA	Programa de Uso Racional da Água
PURAE	Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações em Curitiba
QAE	Qualidade Ambiental do Edifício
QEB	<i>Qualité Environnementale du Bâtiment</i>

QSM	Qualidade, Segurança e Meio Ambiente
QUALIHAB	Programa da Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo
QUALITEL	<i>Association pour la Qualité du Logement</i>
RIVI	Relatório de Impacto de Vizinhança
SADP	Sistema de Armazenamento de Dados de Projeto
SBAlliance	<i>Sustainable Building Alliance</i>
SBIS	<i>Sustainable Building Information System</i>
SBMethod	<i>Sustainable Building Method</i>
SBTool	<i>Sustainable Building Tool</i>
SC	<i>Subcommittee</i>
SEE	Secretaria de Estado da Educação
SGE	Sistema de Gestão do Empreendimento
SGI	Sistema de Gestão Integrada
SME	<i>Management Environnemental de l'Opération</i>
TC	<i>Technical Committee</i>
TPPA	<i>Total Perceived Pain of Adoption</i>
UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
URM	Unidade Recicladora de Materiais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	6
1.2 Metodologia	7
1.3 Estrutura da dissertação	12
2 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	13
2.1 O conceito de desenvolvimento sustentável.....	13
2.1.1 A evolução do conceito de desenvolvimento sustentável	14
2.1.2 A multidimensionalidade do desenvolvimento sustentável.....	17
2.2 O desenvolvimento sustentável na construção civil.....	19
2.2.1 A evolução do conceito de desenvolvimento sustentável na construção civil	20
2.2.2 Um breve contexto sobre a legislação para a sustentabilidade da construção.....	22
2.3 Os edifícios sustentáveis	24
2.3.1 A questão do conforto ambiental	27
2.3.2 O conceito de desempenho e a sustentabilidade em edifícios	30
2.3.3 Alguns princípios para a questão da tecnologia da construção.....	33

3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM EDIFÍCIOS.....	35
3.1 Diretrizes, requisitos, métricas e indicadores para o desenvolvimento dos métodos.....	40
3.1.1 Normas Internacionais ISO TC59 SC17.....	41
3.1.2 Formulação de indicadores para os métodos de avaliação de sustentabilidade.....	44
3.2 A formação de um referencial para a avaliação de sustentabilidade em edifícios: o histórico de implantação da <i>Démarche</i> HQE na França e do Processo AQUA no Brasil	48
3.3 Estudos comparativos entre os métodos de avaliação de sustentabilidade para edifício.....	54
3.4 Críticas e recomendações quanto ao uso dos métodos.....	56
4 GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS SUSTENTÁVEIS.....	59
4.1 Empreendimentos de edificação.....	59
4.1.1 Definição de empreendimento: o caráter processual e multidisciplinar.....	60
4.1.2 Os empreendimentos múltiplos e suas principais implicações para a gestão	62
4.1.3 As fases do empreendimento e os requisitos de sustentabilidade.....	64
4.2 O processo de projeto do edifício e a sustentabilidade.....	70
4.3 Gestão integrada, sustentabilidade e qualidade dos empreendimentos	75
4.3.1 Gestão da qualidade para empreendimentos de edifícios	75
4.3.2 Gestão ambiental, da saúde e segurança ocupacional para empreendimentos de edifícios.....	79

4.4 Algumas premissas para a gestão de custos (em empreendimentos de edifícios sustentáveis).....	80
4.5 Comprometimento do empreendedor e valor agregado aos agentes do empreendimento	82
4.6 O Sistema de Gestão de Empreendimentos (SGE) proposto pelo Processo AQUA.....	83
5 CASOS ESTUDADOS.....	86
5.1 Descrição do método: seleção e organização dos casos	86
5.2 FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação: gestão de projetos e obras	91
5.2.1 Dados gerais dos empreendimentos estudados: edifícios escolares da FDE para o Estado de São Paulo	95
5.3 Empresa varejista <i>Leroy Merlin</i> : gestão de projetos e obras	98
5.3.1 Dados gerais dos empreendimentos estudados: edifícios para as lojas da <i>Leroy Merlin</i>	100
5.4 Companhia JHSF: gestão de projetos e obras para o empreendimento CJCC.....	103
5.4.1 Dados gerais do empreendimento CJCC: edifícios de escritórios da JHSF	104
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS CASO A CASO	110
6.1 O caso das escolas da FDE	110
6.2 O caso das lojas da <i>Leroy Merlin</i>	116
6.3 O caso do empreendimento de escritórios CJCC.....	121

7 DISCUSSÕES: ANÁLISE CRUZADA DOS TRÊS CASOS	128
7.1 Fundamentos da sustentabilidade nos empreendimentos	128
7.2 O início do processo de gestão dos empreendimentos e o envolvimento dos agentes	131
7.3 A gestão dos empreendimentos.....	135
7.4 Competências e relações entre os agentes	141
7.5 Custos e valor agregado.....	144
7.6 Alterações do projeto decorrentes das respostas dadas a cada categoria da QAE do Processo AQUA.....	146
7.7 Avaliação do referencial	147
7.8 Avaliação da pesquisa	149
8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS	150
REFERÊNCIAS	167
APÊNDICE 1 - Roteiro para entrevista	176
APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso: escolas da FDE	180
APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso: lojas da <i>Leroy Merlin</i>.....	217
APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso: CJCC.....	250

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa analisa o processo de gestão para a realização de empreendimentos de edifícios com alto desempenho socioambiental, ou, simplesmente, a gestão para a realização de edifícios sustentáveis¹. O escopo da pesquisa está limitado às etapas do empreendimento entre a concepção do projeto e o término da construção do edifício.

Entende-se por edifício sustentável aquele que promove a melhoria da qualidade de vida de seus usuários e o desenvolvimento econômico, social e cultural em âmbito local, mas colaborando para o alcance dos desafios sociais e ambientais de ordem mundial. Para tanto, há um incremento em seu desempenho técnico, o qual leva ao menor impacto negativo no meio ambiente e considera a viabilidade econômica do desenvolvimento das soluções técnicas almejadas.

O ambiente construído é um elemento central para determinar a qualidade de vida e contribui para definir a cultura e a hereditariedade de uma comunidade (ISO 15392, 2008).

A construção absorve recursos e transforma áreas, trazendo consequências econômicas e impactos no meio ambiente e na saúde da população em geral. Trata-se do maior setor individual da indústria e é, também, a maior consumidora de recursos, energia e materiais; ademais, 13% de todo resíduo sólido do mundo consiste em resíduos de construção e demolição (CIB, 2000).

O desenvolvimento sustentável na construção é um desafio que já vem sendo respondido pelos agentes envolvidos na construção de edifícios. Essa resposta acontece das mais diversas formas, e os conceitos que a envolvem se mostram divergentes no entendimento da maior parte desses agentes. Assim, a eficácia das soluções técnicas desenvolvidas não atinge todo o seu potencial.

¹ A expressão “edifício sustentável” foi utilizada nesta pesquisa referindo-se a edifícios com alto desempenho socioambiental e em equilíbrio com os aspectos culturais e econômicos considerados para o empreendimento em questão.

Os métodos de avaliação e certificação, atrelados a uma classificação de desempenho, têm grande potencial para elevar o nível de desempenho dos edifícios, conforme explicou Silva (2003). Porém, as práticas encontradas no mercado mostram que os edifícios poderiam ser melhores do ponto de vista do desempenho socioambiental, mesmo em se tratando de edifícios certificados.

Esta pesquisa visa a colaborar com o desenvolvimento de soluções mais bem elaboradas para o desenvolvimento sustentável na construção de edifícios, à medida que identifica práticas de mercado (de gestão e soluções técnicas utilizadas) e analisa como elas podem ser mais bem exploradas, gerando resultados mais eficazes.

A Agenda 21 para a Construção Sustentável, publicada pelo CIB (2000), enfatiza que, para o desenvolvimento sustentável se converter em oportunidades, deve-se considerar o caráter multidisciplinar dos requisitos de sustentabilidade; além disso, inseri-los no processo tradicional de gestão do empreendimento demanda uma resposta ágil. A Agenda 21 ainda classifica o gerenciamento e a organização como o aspecto chave da construção sustentável, e reforça que o processo de projeto cresce em importância e complexidade e que existe urgência no desenvolvimento do enfoque integrado e de uma coengenharia participativa, envolvendo os agentes da cadeia produtiva.

Para tanto, deve-se tratar o problema de um ponto de vista holístico, considerando as inter-relações existentes entre os requisitos e o desempenho do edifício como um todo.

A indústria da construção é amplamente fragmentada e diversificada, e os ciclos de vida dos empreendimentos são longos e compreendem diversas fases. Neles estão envolvidos diversos agentes com diferentes papéis e objetivos. Esta pesquisa contemplou as fases de projeto e de construção. A fase de projeto foi entendida como uma atividade integrante do processo de realização do empreendimento, responsável pela definição de características físicas e tecnológicas, que devem ser consideradas durante a obra e que caracterizam o edifício quando em uso e operação.

Realizar um edifício sustentável parte da definição de requisitos de desempenho pretendidos para o alcance dos objetivos esperados (redução de

impactos negativos no meio ambiente, promoção da qualidade de vida e desenvolvimento social).

Atualmente, muitas empresas, promotoras de empreendimentos do setor de edificação, apoiam-se em requisitos pré-determinados nos referenciais de certificação de sustentabilidade para edifícios. Fazem isso pois a definição desses requisitos, por si só, já seria um projeto bastante complexo e multidisciplinar, além de envolver um considerável investimento em pesquisas. Ademais, o apoio em um referencial de certificação oferece a vantagem da possibilidade de emissão de um certificado, o que amplia a aceitação social do empreendimento em questão, por ter sido avaliado por uma terceira parte.

Este trabalho tomou como base os requisitos propostos no Referencial de Certificação do Processo da Alta Qualidade Ambiental (AQUA), adaptado do referencial do método francês *Démarche* HQE, para edifícios do setor de serviços, e, para tanto, estudou três casos que o aplicaram. Ressalta-se que o processo de certificação em si (incluindo auditorias e emissão do certificado) não é o foco da pesquisa.

O Referencial Técnico do Processo AQUA estrutura-se em dois elementos: o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). O primeiro estabelece as características mínimas do sistema de gestão a ser implantado pelo empreendedor, de forma a organizar o empreendimento, permitindo coordenar os esforços de todos os envolvidos; o segundo traz 14 categorias para avaliar o seu desempenho, sob o ponto de vista da sustentabilidade. Cada categoria se subdivide em subcategorias, que, por sua vez, são compostas de alguns requisitos (que exprimem as expectativas para o empreendimento em questão).

O principal interesse em aqui estudar o Referencial do Processo AQUA foi a sua vinculação com a academia, já que a coordenação técnica da adaptação do referencial do método francês, *Démarche* HQE, ficou por conta de um grupo de professores e pesquisadores do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (este grupo foi coordenado pelo orientador desta pesquisa). Além disso, uma série de estudos comparativos entre os métodos, realizados pela UNEP SBCI (2010) e SB Alliance (2009b), concluiu que o Processo AQUA é um dos métodos mais completos quanto aos requisitos que utiliza.

Tendo definido os requisitos de sustentabilidade que serão perseguidos pelo projeto do edifício, o problema passa a ser como implantá-los nos empreendimentos, e quais são as estratégias para a sua concretização e, conseqüentemente, para a realização sustentável do empreendimento em questão.

As estratégias são elaboradas pelas equipes de projeto e obra, com a participação do empreendedor, e, em sua maioria, relacionam-se aos aspectos arquitetônicos e técnicos da edificação e a alguns aspectos sociais, mais ligados à gestão das obras, visando ao desempenho socioambiental dos edifícios.

A elaboração dessas estratégias deve acontecer de maneira organizada, por responder a um conjunto de requisitos bastante amplo e por envolver muitos profissionais e empresas especializadas. Essa organização depende do processo de gestão dos empreendimentos, que deve orientar-se ao cumprimento desses requisitos, e, de maneira geral, relaciona-se à integração, participação, comprometimento e envolvimento de todos os agentes e em todas as fases do empreendimento, sobretudo no que tange à organização das equipes de trabalho.

A visão processual e sistêmica do empreendimento é condição para o correto entendimento da gestão e de sua relação com o cumprimento dos requisitos de sustentabilidade.

Esta pesquisa se apropria do referencial da certificação do Processo AQUA, como apoio para o processo gestão do empreendimento, conforme definição encontrada no próprio referencial:

A Alta Qualidade Ambiental (AQUA) é definida como sendo um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação. A obtenção do desempenho ambiental de uma construção envolve tanto uma vertente de gestão ambiental como uma de natureza arquitetônica e técnica. Um dos métodos mais confiáveis para tanto é se apoiar numa organização eficaz e rigorosa do empreendimento (FCAV, 2008, p. 8).

A presente pesquisa também tem em vista que a crescente procura pela certificação voluntária de empreendimentos de edifícios na construção civil acarreta uma nova demanda: deve-se avaliar se a inserção de um novo método de avaliação de sustentabilidade para empreendimentos possibilita atingir o incremento no

desempenho desses edifícios, tanto do ponto de vista técnico quanto para o meio ambiente e para a sociedade em geral.

Segundo o CSTB (2004), analisar o método de avaliação de sustentabilidade de edifícios por meio do estudo dos primeiros casos que o aplicam é uma medida importante para o aprimoramento do método e sua correta inserção no mercado. Esta análise possibilita que, pouco a pouco, seu principal objetivo seja atingido de forma plena, ou seja, o de contribuir para o incremento no desempenho do empreendimento, sob o ponto de vista socioambiental.

Esta pesquisa considerou, ainda, que a realização de edifícios sustentáveis depende de uma série de medidas anteriores ligadas ao desenvolvimento da cadeia produtiva da construção, bem como ao desenvolvimento das cidades. Essas medidas vão desde o desenvolvimento de uma matriz energética mais limpa e o desenvolvimento da legislação urbanística até as ações mais focadas, como certificação de materiais, qualificação da mão de obra, reciclagem de resíduos sólidos, dentre outras. Quanto mais essas medidas preliminares se desenvolvem, mais os edifícios aumentam sua capacidade de tornarem-se sustentáveis, ou melhor, de tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista socioambiental e, conseqüentemente, com um melhor desempenho técnico no que tange às questões ambientais, sociais, culturais e econômicas consideradas.

1.1 Objetivos

Reforça-se que o objetivo geral desta pesquisa é o de trazer contribuições para a realização de edifícios com um melhor desempenho socioambiental e em equilíbrio com a viabilidade econômica a ser considerada. Para tanto, os objetivos específicos propostos são:

1) Identificar e analisar como o processo de gestão de empreendimentos se altera para a realização de empreendimentos de edifícios com um melhor desempenho socioambiental, tomando como base as diretrizes de gestão e os requisitos técnicos propostos pelo referencial do Processo AQUA.

2) Identificar e analisar o impacto dos requisitos propostos pelo referencial do Processo AQUA na elaboração das soluções técnicas e de outras estratégias, visando ao desempenho socioambiental dos edifícios.

A presente pesquisa tem o objetivo secundário de analisar alguns aspectos específicos do Processo AQUA, baseado na percepção dos agentes envolvidos em sua aplicação (usuários do referencial). Os aspectos estudados são: sua capacidade de agregar valor à gestão do empreendimento, aos profissionais envolvidos e ao edifício; qualidade de estruturação dos requisitos socioambientais; e sua clareza e linguagem.

Os critérios de análise para atingir os objetivos propostos estão pautados no método de pesquisa chamado *estudo de caso*, utilizando técnicas de análise individual e cruzadas (entre casos) que se baseiam em comparações de documentos e de entrevistas (este processo de análise está mais bem explicado no Capítulo 5 - Casos Estudados). A pesquisa encontrou alguns resultados que se contrastam e alguns que se repetem, sendo que ambos permitem generalizações analíticas (sem bases estatísticas), baseadas em preposições teóricas e nos dados empíricos, observados e coletados em campo.

1.2 Metodologia

Esta pesquisa adota como método principal o estudo de caso, utilizado de forma extensiva especialmente nas ciências sociais. O planejamento e a execução do método se fundamentaram nos princípios expostos em Yin (2005), que dá grande ênfase ao planejamento e à análise de dados, além de fornecer parâmetros para a sua coleta.

O método de estudo de caso foi escolhido, pois, segundo Yin (2005), é recomendado em pesquisas nas quais as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e na situação em que múltiplas fontes de evidência são usadas. É um método adequado para fenômenos contemporâneos, inseridos no contexto da vida real, onde não há manipulação de comportamentos relevantes.

A realização de uma pesquisa baseada em estudos de caso normalmente é adequada para responder questões do tipo “como?” e “por quê?”, sobretudo os estudos de caso de caráter explanatório.

Na presente pesquisa, a principal questão a ser respondida, num primeiro momento, era: “como o processo de gestão de empreendimentos se altera para que o empreendimento tenha um melhor desempenho socioambiental?”

Esse questionamento parte do pressuposto de que os empreendedores têm um sistema de gestão pré-definido para seus empreendimentos e de que eles têm interesse em realizar empreendimentos sustentáveis, sendo que, para isso, precisam fazer algo diferente (geralmente não sabem o que devem fazer). Uma análise preliminar de alguns empreendimentos permite concluir que a maioria desses empreendedores insere, empiricamente, medidas (algumas vezes descoordenadas) para realizarem empreendimentos sustentáveis. Alguns empreendedores buscam os sistemas de certificação e avaliação de sustentabilidade para edifícios como forma de apoio nesse sentido (o que fazer para tornar seus empreendimentos sustentáveis), e alguns também utilizam esses certificados para fins de divulgação e *marketing*.

Além de adotar essa premissa, e como forma de reduzir o seu escopo e facilitar a análise e a comparação dos dados, a pesquisa se apoia em um referencial teórico já desenvolvido e em uso no mercado, que visa a um melhor desempenho

socioambiental dos edifícios, abrangendo, inclusive, orientações quanto ao processo de gestão de empreendimentos.

Dessa forma, decidiu-se por estudar casos que receberam a certificação pelo Processo AQUA e que, portanto, utilizaram o referencial teórico desse processo de forma complementar ao processo de gestão de empreendimentos tradicional.

A questão principal a ser respondida pela pesquisa foi reformulada no momento em que se optou por esse estreitamento do escopo: “Como o processo de gestão de empreendimentos se altera para que o empreendimento tenha um melhor desempenho socioambiental, tomando como base as diretrizes de gestão e os requisitos técnicos propostos pelo referencial do Processo AQUA?”

Dessa forma, a pesquisa observou como se dá a realização dos empreendimentos, a partir do processo de gestão existente sobreposto por aquele proposto pelo Processo AQUA, destacando como ocorre essa interação, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Escopo de aplicação do SGE e sua relação com os processos de gestão existentes nas empresas. Elaboração da autora.

A investigação que se procedeu buscou identificar alguns aspectos relevantes ao processo de gestão dos empreendimentos: (1) envolvimento dos agentes no processo de gestão global e em sua especialidade; (2) como o programa de necessidades do empreendimento foi adaptado para o cumprimento dos requisitos do Processo AQUA; (3) como e quando iniciou o trabalho com as diretrizes e requisitos de sustentabilidade; (4) como se deu o fluxo de informações e a interação da equipe, especialmente no que tange às primeiras fases do processo de projeto; (5) como as diretrizes de gestão do empreendimento do Processo AQUA foram inseridas na coordenação dos projetos e na gestão do canteiro de obras; (6) quais as ferramentas utilizadas para isso; (7) quais mecanismos de gestão são essenciais para gerar bons resultados do ponto de vista socioambiental; (8) quais as

dificuldades encontradas; (9) como se alterou o processo de tomada de decisão; (10) quais as novas competências identificadas em todas as fases dos empreendimentos; (11) de quanto foi o incremento nos custos; e (12) qual o valor agregado para cada agente e para o empreendimento.

Para tanto, foram selecionados três casos e foi elaborado um questionário de apoio à realização de entrevistas com os agentes participantes dos empreendimentos: empreendedor ou incorporador, consultor de certificação, coordenador de projetos, arquiteto, demais projetistas, gerenciadores da obra, e construtores. Além das entrevistas, uma série de documentos foi analisada em visitas ao escritório e à obra.

As entrevistas com vários agentes participantes de um mesmo empreendimento permitem obter uma visão longitudinal do caso; ou seja, minimiza-se a possibilidade de influência direta de visões unilaterais de cada entrevistado nas conclusões finais da pesquisa.

Além disso, em cada estudo de caso há uma descrição das soluções técnicas e outras estratégias adotadas para a realização sustentável do empreendimento (visando ao desempenho socioambiental dos edifícios). Essas estratégias e soluções técnicas foram analisadas, gerando propostas das relações de cada uma delas com as fases da realização dos empreendimentos; tais propostas foram devidamente apoiadas na revisão de literatura.

Destaca-se que não foi objetivo do trabalho avaliar a qualidade das soluções técnicas apresentadas, já que essa avaliação teria limitações significativas, pois, para garantir que seguisse critérios mais rigorosos, esta pesquisa precisaria ter maiores recursos, como, por exemplo, ser realizada em grupo, com cada subgrupo estudando uma especialidade do projeto, de forma a avaliar se o impacto do processo de gestão sobre o projeto gerou ou não um produto de melhor desempenho. Dada a impossibilidade técnica de responder com rigor a essa avaliação, frente aos recursos disponíveis, esta pesquisa se detém em avaliar apenas algumas características mais evidentes das soluções técnicas identificadas nos casos, e que foram perceptíveis à pesquisadora.

A Figura 2 ilustra a contextualização da unidade de análise principal e da unidade de análise incorporada, destacando os limites imprecisos entre fenômeno e

contexto. A análise das soluções técnicas e de outras estratégias para a realização sustentável do empreendimento foi classificada como uma unidade de análise incorporada ao estudo de caso.

Figura 2 - Contextualização da pesquisa: unidade de análise principal e incorporada (limites entre fenômeno e contexto pouco definidos). Elaboração da autora.

Yin (2005) explica que o método de estudo de caso de caráter explanatório pode se apoiar em outros métodos, para auxílio. A presente pesquisa é de caráter explanatório e contou com o apoio do método de estudos de caso descritivo, para identificar as alterações físicas no projeto de cada edifício estudado, e de estudos exploratórios (que não partem de nenhuma preposição predefinida), para discutir alguns pontos de vista dos entrevistados sobre o tema “sustentabilidade na construção de edifícios”; essa parte exploratória da pesquisa permitiu estabelecer o primeiro contato da pesquisadora com o entrevistado.

O levantamento bibliográfico possibilitou formatar questões mais objetivas e perspicazes com base em pesquisas anteriores e nas lacunas identificadas. Os

temas pesquisados no levantamento foram: gestão de empreendimentos de edifícios; desenvolvimento sustentável aplicado à construção civil e aos edifícios; origem dos referenciais dos métodos de avaliação de sustentabilidade para empreendimentos (incluindo suas bases estruturais: critérios de desempenho e formulação de indicadores). A pesquisa inclui também a elaboração de um histórico do Processo AQUA.

Quanto à preparação para a realização dos estudos de caso, além da revisão de literatura, foram efetuados dois estudos de caso piloto (com no máximo duas entrevistas em cada um). Os dois casos tratavam de empreendimentos que pretendiam ser sustentáveis, mas utilizavam o método norte americano de certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED). Esse estudo foi publicado em Rodrigo, Melhado e Cardoso (2009) e proporcionou a elaboração de um questionário inicial, simplificado, que testou algumas questões do protocolo utilizado nos estudos de caso desta pesquisa.

Graças à capacidade de lidar com a ampla variedade de evidências (documentos, entrevistas e observações), o método preserva as características holísticas e significativas de um acontecimento da vida real, respondendo à questão principal da pesquisa (sobre as alterações na gestão do empreendimento) e orientando a avaliação do produto final: as soluções técnicas e outras estratégias para a realização sustentável do empreendimento.

1.3 Estrutura da dissertação

Os capítulos de revisão de literatura aprofundam os temas apresentados na introdução desta dissertação e trazem elementos que embasam as justificativas apresentadas, tornando-as mais consistentes. Além disso, investigou-se o estado da arte sobre os temas pesquisados e definiram-se os principais conceitos utilizados no decorrer da pesquisa.

A revisão de literatura está organizada na forma de três capítulos: Capítulo 2 (o desenvolvimento sustentável na construção de edifícios), Capítulo 3 (métodos de avaliação de sustentabilidade em edifícios), e Capítulo 4 (gestão de empreendimentos sustentáveis).

Os estudos de caso estão desenvolvidos em três capítulos: Capítulo 5 (casos estudados), que detalha o método e apresenta os três casos investigados, Capítulo 6 (discussão dos resultados caso a caso), e Capítulo 7 (discussões: análise cruzada dos três casos), que compara os resultados de cada caso, destacando seus pontos em comum e divergências.

Os estudos de caso se complementam por quatro apêndices: Apêndice 1 (roteiro para entrevista), Apêndice 2 (relatório do estudo de caso: escolas da FDE), Apêndice 3 (relatório do estudo de caso: lojas da *Leroy Merlin*), e Apêndice 4 (relatório do estudo de caso: Cidade Jardim *Corporate Center* - CJCC). Os três últimos trazem os relatórios de resultados para cada um dos três casos estudados.

O Capítulo 8 traz as conclusões, comentários finais e sugestões de pesquisas futuras.

2 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

O conceito de desenvolvimento sustentável aplicado aos edifícios evoluiu e, atualmente, vai além da preservação de recursos, envolvendo questões sociais e culturais, ligadas à qualidade de vida e à saúde dos usuários e da comunidade local. É um conceito abrangente e abarca muitas ações ao longo da cadeia produtiva, desde o planejamento e o projeto do empreendimento, a construção do canteiro de obras, até ações setoriais, direcionadas aos fabricantes de materiais e subempreiteiros. O desenvolvimento de uma ação pontual em um elo da cadeia demanda ações em outros elos. Assim, por exemplo, uma ação voltada ao projeto do edifício demanda outra ação, relacionada a um fabricante de material, e vice-versa.

Desse modo, o desenvolvimento sustentável acontece de forma gradual e progressiva e envolve a participação de todas as partes interessadas.

2.1 O conceito de desenvolvimento sustentável

Segundo Ferreira (1986), sustentável é aquilo que se pode conservar, manter ou equilibrar. Desenvolver é fazer crescer, medrar, prosperar, gerar, produzir, aumentar ou progredir. Desenvolvimento sustentável remete, portanto, à ideia de manter-se produzindo, e prosperando, no decorrer do tempo. A tradução francesa do termo *Développement durable* demonstra de maneira ainda mais clara a noção de desenvolvimento que permanece ao longo do tempo, que é duradouro.

A palavra *desenvolvimento* torna o termo dinâmico e, sem ela, a definição de sustentável ou de sustentabilidade é estática e perde significado. Robinson (2004) sugere que o termo sustentabilidade é vago e que, não obstante, é um conceito

integrador e sintético, o qual cria ativamente sinergia e, portanto, tem valor em muitos contextos, embora seja impreciso quanto à sua conceituação.

Além disso, a maioria das atividades humanas, principalmente aquelas que geram impacto no meio ambiente, tem um forte componente de desenvolvimento, pois buscam não só a manutenção da própria vida, mas estão ligadas a uma procura por melhoria na qualidade de vida ou um crescimento econômico, entre outros componentes ligados ao termo desenvolvimento.

A visão sistêmica é condição para se entender os conceitos relacionados ao tema do desenvolvimento sustentável. Se o desenvolvimento ocorre quando uma parte do sistema explora outras partes, que cedem seus recursos sem reposição ou sem participação em desenvolvimento algum, a tendência é o desequilíbrio. Esse desenvolvimento tende a um rompimento brusco devido à falta de recursos.

2.1.1 A evolução do conceito de desenvolvimento sustentável

Robinson (2004) afirma que as primeiras abordagens a respeito do desenvolvimento sustentável, nos anos de 1960, eram voltadas à preservação de reservas naturais. Na evolução do conceito, novos parâmetros passaram a compô-lo, como a preservação de recursos não renováveis e a diminuição da poluição. A ampliação do conceito de desenvolvimento sustentável o fez transmitir a necessidade de olhar além do curto prazo: para enfrentar as consequências ambientais, são necessárias mudanças institucionais, criando uma sociedade que seja capaz de permanecer em um ambiente limitado.

Por outro lado, segundo Robinson (2004) e Silva (2003), as conferências internacionais que tratavam do tema o encaminham com um enfoque mais sociopolítico e bem menos relacionado ao comportamento social. Na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972, ressaltou-se que as questões ambientais haviam se tornado cada vez mais objeto de políticas socioeconômicas, em nível nacional ou internacional.

Foi em 1987 que a *World Commission on Environment and Development* consagrou um conceito para o desenvolvimento sustentável, declarando que os desenvolvimentos econômicos e sociais não podem se desligar da capacidade do meio ambiente. O relatório preparado pela comissão na ocasião apontou ainda para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes, sugerindo que problemas como a desigualdade social têm relação direta com a deterioração do meio ambiente.

Desenvolvimento Sustentável foi assim definido:

É o desenvolvimento econômico e social, que atende às necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (WCED, 1987, p. 9).

Essa definição foi criticada por Gibson (1991, *apud* ROBINSON, 2004), por considerá-la demasiadamente vaga. No mesmo texto, Robinson reforça que determinar os critérios que validam uma ação que se diga sustentável é o elemento central da questão. Ele enfatiza que pode haver, ainda, dificuldades de comparação, por exemplo, em se comparar a emissão de gases com efeito de estufa com medidas contra as práticas injustas de trabalho.

Todas essas questões fizeram crescer o número de pesquisas na área e proporcionaram o surgimento de organizações não governamentais (ONGs), além de terem gerado um grande número de normas referente ao desenvolvimento sustentável, em diversas áreas, e a criação dos certificados de produtos e serviços. Sem o desenvolvimento dessas normas e certificados, mediante mecanismos transparentes, dificilmente seria possível pensar em desenvolvimento sustentável.

Foi na Conferência Eco 92 - *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED), realizada na Cidade do Rio de Janeiro, que se elaborou a Agenda 21. No documento, cada país se comprometeu a refletir, global e localmente, no estudo das soluções para os problemas socioambientais. Esse documento é o instrumento para romper o paradigma da produção e do progresso; a produção linear deveria ser substituída por uma forma de produção circular (ROGERS, 1997).

O conceito de produção circular também remete à autossuficiência vislumbrada (não em sua totalidade) na permacultura, e existiu naturalmente em

agrupamentos humanos tribais, até na arquitetura vernácula encontrada nas vilas e cidades primitivas.

A Agenda 21 afirma que desenvolvimento sustentável é um processo contínuo e de manutenção de um equilíbrio dinâmico entre as necessidades e demandas das pessoas, por igualdade, prosperidade e qualidade de vida, e o que é ecologicamente viável. Consolida-se a ideia de que o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente devem constituir um binômio indissolúvel que promova a ruptura do padrão tradicional de crescimento econômico, tornando compatível o direito ao usufruto da vida em ambiente saudável pelas futuras gerações. A Agenda 21 foi publicada e adotada por 178 países (UNCED, 1992).

A Agenda 21 ressaltou que o conceito de desenvolvimento sustentável é diferente nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento, na medida em que os últimos devem sanar muitas deficiências sociais e econômicas.

Em junho de 2012, a Agenda 21 será rediscutida na reunião intitulada Rio+20. Os documentos preparatórios demonstram que, desta vez, a ênfase será dada à erradicação da pobreza e a aspectos de governança e institucionais para uma economia sustentável.

Concomitante à Conferência Eco 92 (UNCED), ocorreu a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima - *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), e, em 1997, foi assinado o Protocolo de Quioto, um tratado internacional com compromissos obrigatórios mensuráveis para a redução de emissão dos gases de efeito estufa, o qual deve ser cumprido entre 2008 e 2012. Os países membros da convenção reúnem-se periodicamente nas reuniões chamadas Conferência das Partes - *Conference of the Parties* (COPs) - e, paralelamente, discutem o encaminhamento do Protocolo de Quioto na reunião das partes para o Protocolo de Quioto - *Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol* (CMPs).

O Brasil lançou em setembro de 2008 o Plano Nacional sobre Mudança do Clima. O documento reúne as ações que o país pretende colocar em prática para combater as mudanças globais do clima e criar condições internas para o enfrentamento de suas consequências.

Segundo Stern (2006), a mudança climática apresenta um desafio único à ciência econômica: trata-se do maior e mais abrangente fracasso econômico já visto.

2.1.2 A multidimensionalidade do desenvolvimento sustentável

O *Triple Bottom Line of Sustainability* (Tripé da Sustentabilidade) é o principal conceito teórico que norteia o pensamento sobre o desenvolvimento sustentável. Surgiu como um modelo de gestão empresarial que visa a conciliar três dimensões básicas de uma organização: a viabilidade econômica, a consciência ambiental e a responsabilidade social. Por meio dele, a organização passa a trabalhar com um enfoque de crescimento sistêmico, reconhecendo que a sociedade depende da economia, que a economia depende do ecossistema global, e que o ecossistema depende da sociedade. O conceito foi desenvolvido em 1994 pelo economista inglês John Elkington, da consultoria inglesa *SustainAbility*, que desejava mapear os indicadores necessários para determinar se uma empresa colaboraria ou não para o desenvolvimento sustentável.

O *Triple Bottom Line* é também a principal orientação do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), inspirado no *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI) da Bolsa de Nova Iorque.

Sachs (1994) explora o conceito da multidimensionalidade do desenvolvimento sustentável e divide a sua abrangência em cinco dimensões: social, econômica, espacial, cultural e ecológica. Sachs (2002) amplia ainda mais essa visão, subdividindo-a nas dimensões: social, cultural, ecológica, ambiental (que vai além do ecológico, respeitando e melhorando a capacidade de autodepuração dos sistemas naturais), territorial (balanço entre áreas urbanas e rurais, superação das disparidades inter-regionais), econômica, política nacional e internacional.

Do ponto de vista da gestão empresarial, o *Triple Bottom Line of Sustainability* (Tripé da Sustentabilidade) é o que respalda os relatórios de gestão e permite compará-los. Ainda assim, todos os outros aspectos mencionados por Sachs (1994,

2002) são relevantes, dependendo do contexto de que se está tratando. Por exemplo, questões de sustentabilidade política, cultural e ética são relevantes em um contexto público, governamental, e questões de sustentabilidade estética, cultural, espacial são relevantes em um projeto de arquitetura ou em uma intervenção urbana; nesse mesmo contexto, pode-se citar também a sustentabilidade funcional, ligada à satisfação das necessidades dos usuários e à qualidade do ambiente interior.

Essa abordagem multidimensional encontra aplicação na escala urbana. O conceito de cidade sustentável reconhece que a cidade precisa atender aos objetivos sociais, ambientais, políticos e culturais, bem como aos objetivos econômicos e físicos. É um organismo dinâmico, tão complexo quanto a própria sociedade, e suficientemente ágil para reagir rapidamente às mudanças culturais e econômicas impostas pela sociedade (ROGERS, 1997).

Rogers (1997) mostra bem claramente essa pluralidade de dimensões da sustentabilidade quando define a cidade sustentável, que vai além do *Triple Bottom Line*. As três dimensões que são cruciais ao desenvolvimento sustentável de uma empresa não são as mesmas questões cruciais ao desenvolvimento sustentável de uma cidade, ou mesmo de um edifício.

Orr (2006) e Lerner (2003) destacam que as relações das pessoas com a cidade também representam a dimensão social da sustentabilidade, assim como as relações público-privadas, os aspectos estéticos e mesmo os relacionados aos deslocamentos e à ordenação da cidade. Os autores falam da importância da sensação de pertencer e da segregação e do isolamento que ocorrem em determinados edifícios.

Por outro lado, ecologistas ortodoxos dizem que incluir todas essas dimensões só atrapalha o entendimento da causa principal do desenvolvimento sustentável. Por exemplo, Brown (2009) afirmou em entrevista: “O conceito de desenvolvimento sustentável evoluiu nos últimos 35 anos [...] a princípio falávamos de sustentabilidade ecológica [...] mas o termo passou a incluir a sustentabilidade social e política”. Na sua opinião, isso é tão amplo que não chega a significar muito, e parece não ser capaz de mobilizar as pessoas; ele completa dizendo que, dessa forma, perde-se um pouco do senso de urgência da questão.

O importante avanço na evolução do conceito de desenvolvimento sustentável é representado pelo consenso crescente de que este requer democracia política, equidade social, eficiência econômica, diversidade cultural e proteção e conservação do meio ambiente. Essa síntese, ainda que não seja aceita por todos, tende a exercer uma influência poderosa na teoria e na prática social, nos anos vindouros (RATTNER, 2004).

Robinson (2004), ao rever a forma como o conceito de desenvolvimento sustentável tem evoluído nos países industrializados desde 1987, defende uma abordagem para a sustentabilidade que é integrativa, orienta-se para a ação, vai além do conhecimento técnico, e inclui o reconhecimento da construção social do desenvolvimento sustentável, envolvendo, principalmente, as comunidades locais. Explica que não há desenvolvimento sustentável que não seja participativo, incentivando a mudança de valores e questões éticas, e enfatiza que é, sobretudo, uma questão de ação política, e não um conceito científico. O autor sugere a abordagem sistêmica e não antropocêntrica (a humanidade não é a solucionadora dos problemas ambientais e sociais).

2.2 O desenvolvimento sustentável na construção civil

O setor de construção é muito importante para o desenvolvimento sustentável porque: (1) é um setor fundamental na economia dos países; (2) tem uma interface importante com a redução da pobreza, por meio dos serviços econômicos e sociais fundamentais e oportunidades de emprego; (3) é um dos maiores setores industriais, que absorve recursos consideráveis, com os consequentes impactos sobre as condições econômicas, sociais e do meio ambiente; (4) cria o ambiente construído, que representa uma parte significativa dos recursos econômicos de indivíduos, organizações e nações; (5) tem considerável oportunidade de mostrar melhora em relação ao seu desempenho econômico, ambiental e social (ISO 15392, 2008).

2.2.1 A evolução do conceito de desenvolvimento sustentável na construção civil

A construção civil se vê em meio ao tema do desenvolvimento sustentável desde as primeiras discussões da década de 1970, quando a grande preocupação era a exploração do meio ambiente pelo homem e o foco do discurso estava centrado no aspecto energético. Na década de 1980, o discurso se voltou à redução de resíduos, e foi a partir da década de 1990 que relacionaram os problemas ambientais com a emissão de CO₂ e outros gases que contribuem para o buraco na camada de ozônio, o efeito estufa e o aquecimento global (IZUMI, 2002).

Foi somente depois da conferência Eco 92 que o tema passou a evoluir de forma mais organizada e com firmeza em vários setores, inclusive na construção. Quatro anos mais tarde, em Istambul, realizou-se a Segunda Conferência das Nações Unidas sobre os Assentamentos Humanos - Habitat II. Nela, enfatizou-se que a indústria da construção é a que mais contribui para o desenvolvimento socioeconômico de um país. Elaborou-se também uma agenda, baseada na Agenda 21, ou seja, recorreu-se à primeira interpretação da Agenda 21 para a construção de um novo plano, com o foco no desenvolvimento da habitação de qualidade para as populações do mundo.

Em 1999, o *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB) lançou a Agenda 21 da Construção Sustentável. O documento afirma que o conceito de construção sustentável significa que os princípios do desenvolvimento sustentável são aplicados a todo o ciclo de construção, da extração e beneficiamento dos materiais, passando pelo planejamento, projeto e construção de edifícios e obras de infraestrutura, até a sua demolição e gestão dos rejeitos dela resultantes. Ademais, destacam-se ações prioritárias para cada agente participante da realização dos empreendimentos (CIB, 2000).

CIB (2000) identifica os resíduos sólidos como sendo a carga mais pesada que a indústria da construção e a sua utilização impõem ao meio ambiente. Por outro lado, pontua a redução no consumo de recursos (água, energia, materiais e terra) como o principal desafio da indústria da construção nos próximos anos.

Um dos graves problemas ambientais da sociedade moderna é a geração do lixo e a sua destinação. Desde que o conceito de reciclagem surgiu, décadas atrás, a preservação do meio ambiente é o principal mote. Entretanto, o progresso das técnicas viabilizou muitas atividades industriais, tornando a reciclagem uma alternativa de investimento e geração de trabalho e renda; isso também vale para os resíduos de construção e demolição.

CIB e UNEP-IETC (2002) lançam um documento que discute a criação de uma agenda, levando em conta as especificidades dos países em desenvolvimento: a Agenda 21 da Construção Sustentável para Países em Desenvolvimento, que considera ações em prol da saúde dos trabalhadores, qualificação da mão de obra e formas de contratação legais.

Há também vários outros grupos, que são independentes das iniciativas das Nações Unidas, como, por exemplo, o fórum permanente C40, focado no ambiente das grandes cidades e sua relação com as mudanças climáticas. Fundado em 2005, o fórum reúne as maiores cidades do mundo em torno de discussões sobre o tema.

No Brasil, atualmente, existem instituições que discutem o desenvolvimento sustentável na construção civil e auxiliam na criação de uma agenda, sendo a principal delas o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), que organiza inúmeros congressos com esse propósito. As universidades também cumprem esse papel, embora de forma menos unificada e organizada. Há ainda outras iniciativas, como os projetos realizados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e o Congresso Brasileiro da Construção, ConstruBusiness, que lança algumas diretrizes gerais para a construção civil.

A *United Nations Environment Programme* (UNEP) publicou um relatório, em 2008, que expõe quais exigências do Protocolo de Quioto se relacionam diretamente com a construção, mais especificamente, com o setor de edifícios, identificando o potencial para reduzir as emissões de CO₂, com foco centrado na eficiência energética dos edifícios. O texto enfatiza que edifícios de grande porte ou com mais aparatos tecnológicos têm maior impacto; por outro lado, a maior parte desses edifícios é dispersa no ambiente, o que é limitante, pois iniciativas para desenvolver a sustentabilidade de edifícios individualmente são difíceis de ser viabilizadas. É mostrado que, para a maioria dos edifícios, muitos dos quais construídos por mecanismos de autogestão, as iniciativas não devem ser individualizadas, uma vez

que o impacto só é significativo se elas são pensadas de forma conjunta, apontando o papel dos governos e das políticas públicas. Uma das formas de conseguir esse efeito em escala é pela legislação (UNEP, 2008).

2.2.2 Um breve contexto sobre a legislação para a sustentabilidade da construção

Desde as primeiras discussões em relação ao desenvolvimento sustentável, os poderes públicos dos países nelas envolvidos criaram alguns mecanismos de resposta a essa demanda, como forma de regulamentar as atividades humanas, especialmente as de caráter industrial.

Por exemplo, no Brasil, os empreendimentos de grande e médio porte são normalmente submetidos ao licenciamento ambiental, de acordo com a Lei Federal n.º 6938/81 (BRASIL, 1981). Essa lei implantou a Política Nacional do Meio Ambiente e delegou ao CONAMA² o poder de propor regulamentações sobre diversos temas para o cumprimento dessa política (inclusive os temas ligados à construção civil). O licenciamento ambiental parte do princípio da prevenção, identificando possíveis impactos negativos ao ambiente antes da instalação de um empreendimento. As grandes obras têm o seu licenciamento fiscalizado e devem produzir um Estudo de Impacto Ambiental bastante completo, e um consequente Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA).

Os municípios podem também exigir o licenciamento, graças à Resolução CONAMA 237/97 (BRASIL, 1997). Dessa forma, empreendimentos de construção com impacto unicamente local (caso da maioria dos empreendimentos de edifícios) são igualmente submetidos a um licenciamento ambiental prévio, mas, em muitas situações, este é simplificado, sendo, na maioria das vezes, um Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), conforme prevê o Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001).

² Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão colegiado que representa a União, estados, municípios e a sociedade civil na avaliação e aplicação da Política Nacional do Meio Ambiente e propõe as regulamentações com poder normativo.

No caso de São Paulo, o Decreto Lei n.º 34.713/94 (SÃO PAULO, 1994) dispõe sobre o Relatório de Impacto de Vizinhança (RIVI) para os grandes empreendimentos de edifícios (acima de 20.000m²). Atividades potencialmente poluidoras ou que representam degradação ambiental de grandes áreas são submetidos ao EIA-RIMA; o Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) é prescrito para empreendimentos e atividades de menor potencial de degradação ambiental.

Há ainda uma série de leis municipais e estaduais que exigem o cumprimento de medidas nas edificações, em prol do melhor desempenho ambiental dos edifícios. Por exemplo, há a lei municipal n.º 14.459, de 3 de julho de 2007, que dispõe sobre a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do município de São Paulo; a lei estadual SP n.º 12.526/07, que estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais; a lei municipal da Cidade de São Paulo n.º 13.276/02, que torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificadas ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00 m²; a lei municipal n.º 10785/03 de Curitiba, que cria o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (PURA); a lei estadual SP n.º 12684/07, que proíbe o uso de amianto; a lei estadual SP n.º 12.300/06, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Existem outras leis, sendo a maioria voltada à preservação de áreas especiais.

Na Europa e nos Estados Unidos da América (EUA), o número de leis e regulamentações é imenso, destacando-se: o *Directive on the Energy Performance of Buildings* (EPBD), que é válido desde 2006 e obriga todos os membros da União Europeia a dar força de lei aos preceitos da eficiência energética em edifícios, baseando-se no *Energy Performance Certificate* (EPC), que documenta o desempenho energético dos edifícios; há também o *Intelligent Energy Europe Program* (EIE). Algumas cidades da Europa obrigam a instalação dos coletores solares para o aquecimento da água (é o caso de Barcelona).

Segundo informação divulgada no site do *Green Building Council Brasil* (GBCB), o Estado de Washington tornou-se o primeiro nos Estados Unidos a impor padrões ambientais mínimos em novas construções (GBCB, 2010).

Esse cenário é visto em algumas cidades norte-americanas, como a pioneira Austin (Texas), que criou um certificado de sustentabilidade (compulsório) para seus

edifícios em 1991, o *Austin Energy Green Building* (AE/GB); e Seattle, onde o mesmo caminho foi seguido. Já a Cidade de Berkeley criou uma lei obrigando que toda residência vendida ou reformada deve passar por uma avaliação de sustentabilidade (C40, 2011).

Em Berlim, na Alemanha, o governo, por meio de uma parceria público-privada, lançou o *Berlin Energy Saving Partnership* (ESP), que dá incentivos aos proprietários que optam por reabilitarem seus edifícios de maneira mais sustentável. De fato, muitos programas e outras iniciativas de excelência em eficiência energética foram lançados em várias cidades ao redor do mundo.

O *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) é utilizado como instrumento regulatório por vários governos locais e órgãos governamentais, na Inglaterra e em países da União Europeia.

Outros tipos de políticas, além de incentivos tributários, fiscais e vários instrumentos, também podem favorecer a implantação de medidas em prol do desenvolvimento sustentável na construção.

2.3 Os edifícios sustentáveis

Estratégias de sustentabilidade em edifícios partem de um efeito local e, ao mesmo tempo, refletem um contexto mais amplo das necessidades da sociedade. Na construção de edifícios, a aplicação do conceito de sustentabilidade surgiu ligada a ferramentas de análise de ciclo de vida, com o objetivo de manter o equilíbrio entre os ativos fixos e o capital investido em longo prazo.

Atualmente, o conceito engloba a criação de espaços saudáveis, viáveis economicamente e sensíveis a necessidades sociais, além da economia de recursos, a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa e de outras fontes de poluição. Em relação ao que se espera de um edifício sustentável, o escritório de arquitetura do Reino Unido *Norman Foster and Partners* afirma:

“eficiente quanto ao consumo de energia, saudável, cômodo, flexível no uso e projetado para ter uma longa vida útil” (EDWARDS, 2001, p. 7).

A criação de espaços confortáveis e o uso de materiais recicláveis, reciclados, reutilizados ou de baixo impacto ambiental também são pontos bastante explorados por esses edifícios. Em maior ou menor grau, alguns deles apresentam preocupações ligadas à vida útil e à adaptabilidade às mudanças nas necessidades dos usuários, e à desmontagem ao final do ciclo de vida, permitindo aumentar a vida útil dos componentes, por meio da reutilização ou reciclagem.

Rodrigo *et. al.* (2003) enfatizam a importância de se considerar a gestão dos resíduos de uso e operação, que leva a soluções de projeto mais bem elaboradas no sentido de proverem espaços de triagem e armazenamento adequados, possibilitando a coleta seletiva organizada. Além disso, apontam que, nos edifícios residenciais, quando essa questão é deixada de lado (a maioria dos casos), os moradores colocam as latas de lixo nas escadas, bloqueando as rotas de fuga de incêndio.

Os edifícios sustentáveis são chamados de diversas maneiras: edifício verde, ecológico, eco, ambientalmente correto, eco-eficiente, dentre outros nomes que remetem à ênfase dada à preservação do meio ambiente. Contudo, no caso do Brasil e outros países com um desenvolvimento social baixo, as questões voltadas ao social, especialmente aos trabalhadores da construção, devem ser tratadas com importância. Já a dimensão econômica pode ser vista como o desafio colocado ao empreendedor, arquiteto, projetistas, fabricantes e aos construtores, que vai gerar um melhor aproveitamento de espaços, redução de desperdícios, economia de recursos ao longo da vida útil (água e energia), baixa manutenção, durabilidade adequada à vida útil, entre outras soluções, incluindo as questões com maior ou menor grau de subjetividade, como, por exemplo, o conforto ambiental (do usuário, do entorno), a funcionalidade e a estética, dentre outras.

É somente na noção de edifício sustentável, completo em todas as dimensões que pode abarcar, que reside o conceito de desenvolvimento sustentável. Essa questão é enfatizada em Cole (2005), que coloca o edifício como um elemento que faz parte de uma organização maior: o lote, a quadra, o bairro, a cidade. E só faz sentido considerá-lo de alto desempenho ambiental se o ele estiver inserido no contexto de desenvolvimento sustentável global.

Ashrae (2007) trata de algumas relações possíveis nas decisões de projeto, como, por exemplo, a localização, que tem impacto na flora, na fauna, nos parques públicos, no transporte de materiais, nos acessos, na infraestrutura urbana etc.; por sua vez, a orientação, a geometria e a fachada se relacionam com o acesso às vistas, à luz natural, à entrada de calor e à ventilação.

Mansy e Williams (2005) ressaltam que surgem inúmeras interfaces entre as dimensões tratadas e concluem que isso enfraquece a ideia de se dissociar, ou classificar, um critério como social, econômico ou ambiental.

Qualquer projeto sustentável parte da busca pelo melhor projeto possível. Por outro lado, esse deve ser o direcionamento de qualquer projeto de edifícios, já que a arquitetura surge para aumentar a qualidade de vida das pessoas. Prasad (2004, p.550) cita: “[...] no final, o importante é avaliar a qualidade do projeto e o efeito total do ambiente construído nos indivíduos e na sociedade.”

Segundo a SB Alliance (2009a), as variáveis que compõem um edifício sustentável e que dão origem aos indicadores de impacto ambiental são: redução no consumo de recursos (energia primária e água), redução nas emissões de poluentes (carbono, outros gases e resíduos), e melhoria na qualidade do ambiente interno (conforto térmico e qualidade do ar). A essas preocupações, somam-se: outras modalidades de conforto (acústico, visual, olfativo, tátil), a qualidade sanitária dos ambientes e da água, a inserção adequada no meio urbano, a vida útil (adaptabilidade e manutenção). A Figura 3 sintetiza essas variáveis, que devem estar de acordo com objetivos sociais, culturais e econômicos do meio em que se inserem.

A definição do *Architectural Institute of Japan* (AIJ) vai ao encontro da definição da SB Alliance (2009a) e a completa. O edifício sustentável é aquele que: (1) economiza energia e recursos, recicla materiais e minimiza emissões de substâncias tóxicas, em todo o seu ciclo de vida; (2) está em harmonia com o clima, tradição, cultura e ambiente local; (3) colabora com a manutenção e melhoria da qualidade de vida humana e dos ecossistemas, em nível local e global (AIJ, 2011).

Figura 3 - Definição do edifício sustentável (consideração das variáveis que originam indicadores de impactos ambientais). Elaboração da autora, baseada em SB Alliance (2009a).

2.3.1 A questão do conforto ambiental

O conforto ambiental é uma questão que envolve certo grau de subjetividade e gera soluções criativas vindas das partes interessadas, permitindo que novas questões surjam a partir dele.

Yeang (2006) ressalta que a construção sustentável é favorável ao meio ambiente natural e que a palavra-chave do edifício sustentável deve ser a integração: integração do ambiente construído com o ambiente natural.

Ashrae (2007) ressalta a questão histórica da desintegração do projeto. Até a revolução industrial, construir era de responsabilidade do arquiteto, que projetava e construía. Nessa época, os edifícios eram mais duráveis e com maior longevidade. No século XIX, houve uma cisão entre engenharia e arquitetura, mas o modelo

anterior havia deixado de herança a integração entre arquitetura e sistemas prediais. No século XX, o arquiteto se dividiu em especialidades e a arquitetura passou a se distanciar do “projetar com a natureza”; o edifício tornou-se cada vez mais aberto, permitindo que a natureza entrasse em seu interior. Assim, a arquitetura passou para a engenharia a tarefa de melhorar o conforto gerando a proteção necessária (ar-condicionado e sistemas).

Segundo Banham (1984), por mais contraditório que pareça, foi com o desenvolvimento das cidades e o desenvolvimento tecnológico das construções que, para garantir o conforto ambiental, passou-se a utilizar soluções pouco sustentáveis do ponto de vista ambiental, pois, a partir do século XIX, os mecanismos de controle artificial ganharam força e os edifícios passaram a ser um dos mais importantes consumidores de energia. O autor reforça que a separação entre arquitetura e tecnologia é relativamente nova e que as soluções na arquitetura não devem seguir somente a aplicação pragmática e os processos analíticos.

A arquitetura vernácula ignorava o controle artificial, tecnológico do meio ambiente, primeiramente porque este não existia e, em fases posteriores, por falta de recursos. Vitruvius já havia exposto no final do império romano, em seu Livro IV, um guia para projetos de casas nos diversos climas, mostrando que clima e conforto são os principais componentes de controle da arquitetura (HAGAN, 2001).

A relação do edifício com o conforto é de grande complexidade: devem-se estabelecer níveis de conforto, graus de controle pelos usuários, e, a partir daí, as relações com economia de energia e outras (HAWKES; JANE; STEEMERS, 2002).

Olgyay e Olgyay (1963) foram uns dos primeiros autores a discutirem as relações da arquitetura com o clima e com o controle mecânico do ambiente. Para eles, o princípio fundamental é o de que a arquitetura vai a favor, e não contra, a natureza, devendo haver uma simbiose entre ambas; propõem, então, um modelo, que engloba clima, biologia, arquitetura e tecnologia. Dessa forma, usam tanto o controle mecânico quanto o natural. Para os autores, a utilização do controle mecânico do clima deve ser o último e não o primeiro recurso a ser utilizado.

Duas importantes ideias vieram de Banham (1984): (1) a ideia de que os problemas do presente devem ser iluminados pelo senso histórico; e (2) a noção de modos de controle seletivo do meio ambiente.

Hawkes, Jane e Steemers (2002) ressaltam que o modelo seletivo é híbrido (em contraposição ao modelo exclusivo, no qual o controle ambiental é exclusivamente mecânico). Consideram o edifício um sistema complexo de usos inter-relacionados e retomam o conceito de que a relação entre forma e meio ambiente, proposta por Olgyay e Olgyay (1963), deve ser reconsiderada.

Schmid (2005) aprofunda a questão afirmando que o conforto ambiental extrapola os limites da simples adoção de critérios que reduzem desconfortos. Segundo o autor, pouca literatura sobre conforto ambiental trata de conforto, já que a maior parte enfoca a prevenção do desconforto. Ele discute as múltiplas relações possíveis para se atingir um patamar de conforto: relações entre térmica e acústica, relações entre umidade do ar e temperatura, e relações mais complexas, que dependem de fatores subjetivos mas que levam às mesmas sensações de conforto ou desconforto. Essas sensações subjetivas são múltiplas e pertencem a um estudo profundo do conforto ambiental e da psicologia ambiental, dada a diversidade de critérios que podem envolver.

Lisa Heschong (1979, *apud* SCHIMIT, 2005) compara os ambientes objetivamente confortáveis às pílulas de alimentação de astronautas, pois são as refeições de verdade - com seu sabor, aroma, textura, temperatura e cor - que desempenham papel na vida cultural das pessoas.

Vale ressaltar que a arquitetura vernácula traz uma série de técnicas passivas, desenvolvidas para aperfeiçoar o diálogo entre o clima e o interior dos edifícios. Isso não significa repudiar novas tecnologias, mas redirecioná-las, privilegiando o controle passivo da entrada de calor e, consequentemente, o uso racional do ar-condicionado, de forma mais eficiente.

O modelo seletivo, híbrido, ou misto permite esse controle racional e mais eficiente; por outro lado, é um modelo que pode trazer dificuldades para a operação do edifício, que devem ser consideradas na análise para a tomada de decisão pelo uso dessa estratégia.

2.3.2 O conceito de desempenho e a sustentabilidade em edifícios

Borges (2008) explica que o desenvolvimento da construção sustentável, a partir dos anos de 1990, estimula a aplicação do conceito de desempenho, pelo fato de o caminho natural para se tratar de qualquer questão relacionada à sustentabilidade se dar por meio do estabelecimento de requisitos (os fins) que possam orientar as soluções (os meios), para atingir os resultados. O edifício é um produto que deve apresentar determinadas características que o capacitem a cumprir objetivos e funções para os quais foi projetado, quando submetido a determinadas condições de exposição e uso.

A definição de desempenho mais aceita pelo meio acadêmico é a de Gibson (1982) que diz que a abordagem de desempenho é, primeiramente e acima de tudo, a prática de se pensar em termos de fins e não de meios; a preocupação é com os requisitos a que a construção deve atender e não com a prescrição de como esta deve ser construída.

Requisito é a necessidade ou expectativa expressa, geralmente, de forma implícita ou obrigatória (implícito significa que é uma prática costumeira ou usual). Um qualificador pode ser usado para distinguir um tipo específico de requisito, como, por exemplo, requisito do produto, requisito da gestão da qualidade, e requisito do cliente. Um requisito especificado é um requisito declarado, por exemplo, em um documento. Requisitos podem ser gerados pelas diferentes partes interessadas (ABNT NBR ISO 9000, 2000).

De acordo com a análise sistêmica, um edifício pode ser visto como uma atividade em processo, já que, durante a sua utilização, provê serviços para a realização de atividades. O edifício pode ser considerado ainda um espaço para morar ou trabalhar; por conseguinte, o desempenho está relacionado ao conforto e à saúde do usuário (ISO/TS 21931-1, 2006).

Prasad (2004) reforça a relação entre processo e produto e explica que a melhora no desempenho do processo é condição para a melhoria do desempenho do produto.

Um bom exemplo da complexidade que está por trás do conceito de desempenho é colocado por Borges (2008): no Museu Guggenheim, localizado em Bilbao, na Espanha, e projetado por Frank O. Gehry, a proposta do empreendimento, além das questões técnicas propriamente ditas, era utilizar o Museu como um projeto âncora na obtenção de recursos para a reabilitação urbana que estava em curso na época de sua construção. Do ponto de vista da cidade, o retorno sobre o investimento foi um sucesso, pois fomentou o turismo local e trouxe mais recursos para os investimentos definidos pela Prefeitura; do ponto de vista dos usuários do Museu (trabalhadores, gestores e visitantes), o projeto também foi um sucesso medido por meio de pesquisas de satisfação feitas ao longo do tempo. Nesse caso, o desempenho se relaciona à requalificação urbana promovida ao seu redor.

A rede temática *Performance Based Building* (PeBBu), do CIB, é a iniciativa mais importante relacionada ao estudo do tema “desempenho de construções”. Criada no ano 2000, no âmbito da Comunidade Europeia, trata-se de um projeto de pesquisa focado na aplicação do conceito de desempenho nas construções, dentro do tema “crescimento competitivo e sustentável”.

O conceito de desempenho se caracteriza principalmente por: (1) avaliar como uma edificação opera, e não como ela é construída; (2) focalizar as exigências dos usuários; (3) avaliar os requisitos de desempenho ao longo de todo o ciclo de vida da edificação e dos seus componentes; (4) incentivar a inovação de materiais, componentes, sistemas e projeto; (5) promover a flexibilidade necessária para a seleção do nível apropriado de desempenho; (6) estabelecer os níveis de desempenho em códigos e padrões que reflitam as expectativas da sociedade (PEBBU, 2010).

Outros conceitos salientados por Borges (2008) também são igualmente importantes na definição de desempenho para a sustentabilidade da edificação: vida útil e durabilidade. A vida útil é um período de tempo desejado, projetado ou requerido para um determinado nível de desempenho previsto, e a durabilidade é a capacidade do componente, elemento, sistema ou até da construção como um todo de atender ao desempenho previsto durante certo período de tempo. A durabilidade de um sistema deve ser compatível com a vida útil especificada. A Figura 4 mostra

que o desempenho só é mantido se ocorrem manutenção e operação corretas no edifício.

Figura 4 - Desempenho ao longo do tempo. Fonte: ABNT NBR 15575-1 (2008, anexo C).

Quando as normas ou qualquer outro referencial de avaliação se utilizam do conceito de desempenho, elas incentivam o desenvolvimento e a inovação tecnológica, pois são vários os métodos, sistemas, ou processos construtivos que podem atender a uma mesma demanda de desempenho: nesse sentido, é o oposto do que preconizam as normas prescritivas.

Larsson (2004) ressalta que o desempenho deve ser considerado durante as fases de projeto e construção (desempenho potencial), e medido nas fases de pré-ocupação e pós-ocupação (desempenho real).

A avaliação pós-ocupação (APO) permite não só mensurar o desempenho real, como identificar possíveis melhorias em projetos futuros, realimentando o sistema. Cole (2010) menciona a importância da APO como parte integrante da gestão com vistas ao alto desempenho socioambiental.

Preiser e Vischer (2005) propõem a avaliação de desempenho do edifício - *Building Perform Evaluation* (BPE) - em seis fases, considerando todo o ciclo de vida, o que permite aproximar o desempenho potencial ao real. Ressaltam a importância da organização de bases de dados que retroalimentam o sistema e da especificação clara de requisitos, critérios e indicadores de desempenho.

2.3.3 Alguns princípios para a questão da tecnologia da construção

O que caracteriza a tecnologia de construção sustentável é a consideração do edifício como um sistema integrado, não como uma “coleção de sistemas” que lutam uns contra os outros. Antes da ventilação, aquecimento e ar-condicionado, a estrutura e a configuração dos edifícios devem fazer a mediação entre ambiente externo e interno, com paredes pesadas ou leves, grandes ou pequenas aberturas de vidro, orientação das fachadas quanto ao sol e aos ventos, diversos mecanismos de sombreamento, tais como beirais, marquises, *brises*, e técnicas de ventilação natural (BARRIE, 1993).

Em relação à tecnologia construtiva, é necessário acabar com o círculo vicioso de especificações e produtos. Deve-se, portanto, pensar no projeto em questão e nunca generalizar soluções (EDWARDS, 2003).

O mesmo autor destaca a importância de testar ideias inovadoras, antes de utilizá-las, do planejamento e seleção de tecnologias, da coordenação modular e do uso de pré-fabricados, da adaptabilidade e da flexibilidade, do comissionamento dos equipamentos em todas as fases, e do treinamento dos ocupantes na operação do edifício.

Yudelson (2008) trata de dois fatores que levam à demora em aceitar as novas tecnologias que envolvem a sustentabilidade: primeiramente, devido ao que chama de *Total Perceived Pain of Adoption* (TPPA), ou seja, à resistência dos profissionais em aceitar essas tecnologias muitas vezes desconhecidas; o segundo fator é a importância da crise: a maior parte das tecnologias novas só é aceita mediante uma crise na tecnologia vigente. Sem uma crise genuína no desempenho ou em questões econômicas, não há uma preocupação genuína em avaliar as novas proposições. A barreira é vencida quando o pânico em relação ao novo é menor do que o ganho em adotá-lo.

O site do *Building Technologies Program* (BTP), do *U.S. Department of Energy*, provê um banco de dados de melhores práticas em tecnologias para tornar os edifícios energeticamente mais eficientes e dá acesso aos *softwares* livres para o cálculo da eficiência energética em edifícios (como o EnergyPlus, muito usado no Brasil). Dentre as melhores práticas, destacam-se um estudo para melhor

aproveitamento das redes sem fio como forma de diminuir gastos na reabilitação e, até mesmo, construção de edifícios novos, e outras ações bem mais simples, como a pintura das coberturas em cores reflexivas, o uso de luminárias de Diodo Emissor de Luz (LED) etc. (EERE, 2011). De forma análoga, outros *sítes* buscam pontuar melhores práticas, mas por meio da apresentação de casos práticos³.

A principal iniciativa do *International Initiative for Sustainable Built Environment* (iiSBE), nos últimos anos, foi desenvolver um banco de dados de materiais e tecnologias sustentáveis disponíveis ao redor do mundo e divulgar um sistema de informações com critérios para a elaboração de um edifício sustentável. Trata-se do *Sustainable Building Information System* (SBIS), que é livre e gratuito (SBIS, 2010).

³ Dentre eles, destacam-se: o *Japan SB Database Website* (<http://www.ibec.or.jp/jsbd>), o indiano *Sustainable Habitats* (<http://www.sustainable-buildings.org/index.php>) e o australiano *Your Building* (<http://www.yourbuilding.org>).

3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM EDIFÍCIOS

Ao longo do tempo, constituiu-se um consenso entre pesquisadores e agências governamentais de que a classificação de desempenho, atrelada aos métodos de certificação, é capaz de elevar o nível de desempenho dos edifícios. Embora as exigências normativas levem ao atendimento de níveis mínimos, o incentivo para procurar atender a patamares superiores é mais bem respondido pelos processos voluntários de avaliação e certificação dos edifícios (FINEP, 2006).

Conforme a norma ISO/TS 21931-1 (2006), os métodos estabelecem significados claros e objetivos para medir simultaneamente uma série de considerações. Proveem uma base comum e verificável, além de organizarem as informações sobre recursos, custos, taxas, mercado e outras necessidades para prever o andamento do empreendimento da melhor forma.

Segundo Cole (2005), métodos de avaliação, em geral, organizam ou classificam critérios de desempenho no formato de uma lista de verificação, baseada em exigências das partes interessadas. A partir dessa lista, pontos são atribuídos ou há ponderações, resultando numa estrutura simples, que facilita o uso e o entendimento pelos agentes do mercado.

Em geral, métodos de avaliação são geridos e operados por organizações reconhecidas. Estão invariavelmente relacionados a uma verificação de terceira parte, na qual a função principal é a análise e a verificação da avaliação propriamente dita, feita pelo empreendedor. Os métodos são relacionados a algum tipo de registro ou de certificado.

Larsson (2004) defende o sistema de rotulagem ou etiquetagem (*labelling system*), que permite classificar o edifício em um determinado patamar de desempenho, facilitando a comparação pelos agentes do mercado. O sistema de rotulagem está baseado em um *rating system*, ou seja, um sistema de avaliação baseado na soma de pontos (nota). Certificações conhecidas e de ampla aceitação fazem uso desse sistema, como é o caso do método norte-americano *Leadership in*

Energy and Environmental Design (LEED) e do método britânico *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM).

Negreiros (2009) aponta, ainda, para a diferenciação entre *Evaluation System*, baseado numa avaliação qualitativa, e *Assessment System*, baseado numa avaliação quantitativa, que converte em valores quantitativos todos os aspectos.

A maior parte dos métodos de avaliação faz uso de parâmetros de referência nacionais (do país de origem), o que reflete a necessidade de serem adaptados a novos contextos. Dado o grande número de sistemas de avaliação existentes e as diferentes abordagens de cada um, o Quadro 1 expõe alguns dos métodos que estão em uso ao redor do mundo e no Brasil.

SIGLA	MÉTODO	PAÍS	CERTIFICADOR	ANO
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>	França	CertiVéa	2002
AQUA	Alta Qualidade Ambiental	Brasil	Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV)	2008
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>	Reino Unido	<i>Building Research Establishment</i> (BRE)	1990
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>	EUA	<i>U.S. Green Building Council</i> (USGBC)	2000
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>	Japão	<i>Japan GreenBuild Council</i> (JaGBC) / <i>Japan Sustainable Building Consortium</i> (JSBC)	2001
Green Star	<i>Green Star</i>	Austrália	<i>Green Building Council of Australia</i>	2002
DGNB	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i>	Alemanha	<i>German Sustainable Building Council</i>	2008
SBC Uffici 1.1	Baseado no <i>SBMethod of iiSBE</i>	Itália	<i>International Initiative for Sustainable Built Environment</i>	2002
PromisE	PromisE	Finlândia	<i>International Initiative for Sustainable Built Environment</i>	-
LEnSE	<i>Label for Environmental, Social and Economic Buildings</i>	Europa	(em fase de elaboração)	
Selo Azul	Selo Casa Azul -Habitação mais Sustentável	Brasil	Caixa Econômica Federal	2010

Quadro 1 - Métodos de avaliação e certificação de sustentabilidade para edifícios comentados neste trabalho. Elaborado a partir de visita aos *sites* dos certificadores.

Há certificados diferenciados por fase da vida útil do edifício e os que avaliam partes do edifício (como o *Core and Shell* do LEED, que exclui as repartições internas). E há também os de escopo específico, especialmente relacionados à

conservação de energia, como o BBC-*Effinergie* (França) e, no Brasil, o selo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel). Vem crescendo o interesse em avaliar outras escalas, principalmente a escala urbana e, ainda, empreendimentos de obras de infraestruturas, como estradas (na França).

Atualmente, o CASBEE está desenvolvendo uma ferramenta para a fase de pré-projeto, que pretende assistir especialmente aos proprietários e planejadores dos empreendimentos, sendo uma ferramenta de assistência ao projeto e seleção do terreno (CASBEE, 2011).

O *Sustainable Building Method* (SBMethod) e a ferramenta *Sustainable Building Tool* (SBTool), desenvolvidos pelo iiSBE, estão expostos no *site* da organização não como um método de avaliação em si, mas como uma base metodológica para o desenvolvimento de métodos (“é um método de criar métodos”). Foi elaborado em 1998, como um método de autoavaliação, voltado à pesquisa e à fundamentação teórica.

No Brasil, já surgiram algumas iniciativas para a criação de certificados nacionais, embora nenhuma, até hoje, tenha sido desenvolvida a ponto de se estabelecer no mercado. Atualmente, há uma iniciativa para a criação de uma certificação nacional, coordenada por um grupo de professores e pesquisadores da Universidade Federal do Espírito Santo, que teve início com a pesquisa de mestrado de Souza (2008), cujo referencial segue os moldes do SBTool, que é uma ferramenta de auxílio ao projeto, além de um método de avaliação.

O SBMethod tem como característica básica a exigência de que a sua estrutura genérica seja calibrada com pesos e pontos de referência que sejam adequados às condições locais. Foi pioneiro na utilização de *benchmarks* regionais como parâmetro de avaliação. Embora seja muito importante para o desenvolvimento de métodos regionais, Silva (2003) detectou que falhas na definição dos *benchmarks* alteram diretamente o resultado da avaliação, podendo até mesmo invalidá-la. Por isso, o SBMethod pede a realização de testes para validar os critérios dessa estrutura genérica, por meio de estudos de caso.

Com o interesse crescente na certificação de edifícios, o SBMethod é de grande valia, na medida em que tem foco principal na regionalização e particularização para a criação de um método. Hoje, cada vez mais tipologias

pretendem ser certificadas, sendo necessária uma base que possa ser adaptada caso a caso.

Larsson (2004) discute a diferença entre os métodos que visam a medir desempenho o mais objetivamente possível e outros métodos, que são concebidos para incentivar proprietários e projetistas a buscarem altos níveis de desempenho. A medida objetiva é sempre de menor importância do que a mudança de valores. O autor propõe uma separação bastante clara entre duas funções completamente diferentes: de orientação e de avaliação.

Os métodos de avaliação e certificação de sustentabilidade para edifícios são cada vez mais usados como guia de projetos, e não apenas como sistemas de avaliação, gerando uma demanda: adaptá-los de maneira que possam vir a cumprir essa função.

Em resposta a essa demanda, desde 2009 a diretriz do grupo responsável pelo desenvolvimento do SBMethod é direcionada à separação dos requisitos de avaliação dos que são próprios para guia de projetos. A justificativa para esse direcionamento é dada, por exemplo, no caso da seleção de requisitos para a iluminação natural: em sistemas de avaliação, eles podem ser uma medida simples; por sua vez, os requisitos para um guia de projeto devem ser muitos e bastante abrangentes. Foi proposta ainda a criação de requisitos para a fase de uso e operação do edifício, que se relacionam aos de projeto e, dessa forma, podem reduzir o número e a complexidade dos requisitos de avaliação.

Ashrae (2007) enfatiza que, além dos métodos de avaliação, existem guias de boas práticas, livros e manuais. Alguns guias são bastante práticos e estão sendo desenvolvidos ao redor do mundo, especialmente os direcionados ao proprietário de residências unifamiliares.

Os métodos de avaliação são abrangentes, já que cada tema tratado em um deles pode estar associado a uma ou mais ferramentas, que auxiliam de diferentes formas: cálculos, integração da equipe, simulações, gerenciamento de arquivos etc.

Para Cole (2005), ferramenta é uma técnica que prevê, calcula ou estima as características de desempenho de um produto ou de uma construção. Um método de avaliação pode sugerir o uso de uma série de ferramentas, que variam em

complexidade. Basicamente, para a avaliação de sustentabilidade, há ferramentas relacionadas ou não ao ciclo de vida.

A análise de ciclo de vida (ACV) é uma ferramenta utilizada na avaliação dos efeitos ambientais de um produto, processo ou atividade ao longo de todo o seu ciclo de vida. Surgiu na década de 1960 voltada, inicialmente, para produtos industriais (com tempo de vida de semanas ou meses), e tem sido adaptada para a indústria da construção (TABORIANSKI; PRADO, 2003).

Silva (2003) explica que a maior parte dos sistemas de avaliação existentes não utiliza a ACV como ferramenta de apoio à avaliação relacionada ao uso de materiais, pois não existem dados de inventário suficientes. De toda forma, o conceito de avaliar impactos ao longo de todo o ciclo de vida do edifício permeia todos os sistemas de avaliação disponíveis.

Silva (2003) destaca ferramentas computacionais de suporte à decisão, especializadas no uso de ACV: *EcoQuantum* (Holanda), *Eco-Pro* (Alemanha), *EQUER* e *TEAM for Buildings* (França), *BEES* (EUA), *ATHENA* (Canadá) e *LCAid* (Austrália), e instrumentos de informação aos projetistas: *The Green Building Digest*, *ENVest* e *BRE Environmental Profile* (UK), *Environmental Choice* (EUA), *Environmental Preference Method* (Holanda), e um catálogo produzido pelo *Politécnico de Milano* (Itália).

A França disponibiliza gratuitamente na *internet* as Fichas de Declaração Ambiental de Produtos (FDES), contendo análise do ciclo de vida dos materiais de construção; a base de dados nacionais conta com mais de 500 fichas de declaração ambiental, por tipo de produto ou por família de produtos (INIES, 2011)

As ferramentas auxiliam a tomada de decisão em diversos níveis. As decisões de projeto propriamente ditas requerem ferramentas específicas para cada problema; surgem, assim, diversos *softwares* de simulação e ferramentas direcionadas à integração da equipe. A base de dados do iiSBE: *Sustainable Building Information System* (SBIS) traz uma relação de ferramentas disponíveis na *internet*, que foram criadas em várias partes do mundo (SBIS, 2010).

3.1 Diretrizes, requisitos, métricas e indicadores para o desenvolvimento dos métodos

Organismos internacionais participam da definição de diretrizes, requisitos, métricas e indicadores com o objetivo de estabelecer coerência entre os métodos de avaliação socioambiental em edifícios.

Dentre as normas e outros documentos lançados com essa finalidade, enfatizam-se: as normas *International Organization for Standardization* (ISO), do grupo *Technical Committee* (TC) 59 / *Subcommittee* (SC) 17; as normas do *European Committee for Standardization* (CEN), do grupo *Technical Committee* (TC) 350; os relatórios da *Sustainable Building Alliance* (SBAlliance); e os documentos da *United Nations Environment Programme* (UNEP) - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

A Ashrae (2009) lançou uma norma própria para projetos de edifícios sustentáveis (*Standard for the Design of High-Performance Green Buildings*). O referencial da norma traz sugestões de soluções de projeto, lista alguns indicadores para bons resultados e referencia outras normas internacionais.

Qualquer requisito genérico deve ir ao encontro das características do empreendimento, conforme explicam Cardoso, Prado e John (2010): a elaboração de uma agenda para o empreendimento depende de uma análise técnica, econômica e social, identificando aspectos socioambientais relevantes para o empreendimento em questão.

Nesse mesmo sentido, Hagan (2001) comenta que a busca por uma cidade sustentável requer respostas particulares, guiadas por princípios e objetivos comuns, mas não determinadas por estes.

O relatório da UNEP SBCI (2010) define métricas de sustentabilidade segundo uma abordagem internacional do desempenho de edifícios. Para que essas métricas sejam usadas em qualquer contexto e localização, é necessário que considerem: a escala (do edifício, do bairro e da cidade); o balanço nas esferas econômicas, sociais e políticas (que varia principalmente entre os países

desenvolvidos e os em desenvolvimento); a adaptação ao contexto local (normas, cultura da construção, cultura de venda das unidades e de operação); o equilíbrio entre grau de rigor técnico exigido; e a usabilidade do método.

Segundo o relatório da UNEP SBCI (2010), os parâmetros de referência considerados pelos métodos de avaliação devem incluir os regulamentos nacionais de edifícios, os códigos de obras, os guias de melhores práticas, e as melhores práticas encontradas no mercado.

3.1.1 Normas Internacionais ISO TC59 SC17

A ISO 15392 (2008), *Sustainability in building construction - General principles*, traça conceitos gerais que orientam os métodos; a ISO/TS 21931-1 (2006), *Sustainability in building construction - Framework for methods of assessment for environmental performance of construction works - Part 1: Buildings*, define os critérios que devem estar por trás de tais métodos, considerando os diversos impactos ambientais; e a ISO 21929-1 (2006), *Sustainability in building construction - Sustainability indicators Part 1: Framework for the development of indicators for buildings*, apresenta regras para estabelecer indicadores e para como utilizá-los.

A norma ISO 15392 (2008) elenca uma série de princípios aplicados que devem ser respeitados, em qualquer caso, por edifícios sustentáveis: (1) melhoria contínua (desempenho e processos gerenciais); (2) equidade social, ética, econômica; (3) pensamento global e ação local; (4) abordagem holística; (5) participação de partes interessadas; (6) cálculos feitos considerando o longo prazo (ciclo de vida, desempenho e legado - impactos); (7) precaução e gerenciamento de risco; (8) responsabilidade moral, e não somente legal; (9) transparência.

Segue esclarecendo que: (1) deve haver adaptações entre países e regiões; (2) a sustentabilidade difere dependendo do ponto de vista, e os indicadores devem considerar esses diferentes pontos de vista (social, econômico e ambiental); (3) o

impacto econômico deve ser considerado a curto e longo prazo; (4) devem-se considerar aspectos ambientais e sociais.

Os limites do método devem estar claramente definidos, indicando o escopo físico, temporal e os recursos a serem considerados ou não. O ideal seria que todos os métodos englobassem o edifício e seu entorno, para todo o ciclo de vida. Quando a avaliação é restrita a uma parte do edifício ou parte do ciclo de vida, ou outra questão particular, isso deve estar claramente justificado, e a influência no conjunto do edifício, bem como seu entorno, deve estar descrita (ISO/TS 21931-1, 2006).

A ISO 21929-1 (2006) recomenda a inclusão das questões sociais: acessibilidade a pessoas com dificuldade de locomoção; qualidade arquitetônica; preservação cultural; satisfação da sociedade com o empreendimento (coesão social); adequação urbana; uso misto do solo; acesso aos serviços básicos (incluindo os transportes públicos); disponibilidade de espaços verdes e abertos; atração de novas centralidades; disponibilidade de habitação; qualidade do ar; saúde e segurança dos usuários; uso da força de trabalho local; promoção da inclusão social.

A norma ISO/TS 21931-1 (2006) estabelece pré-requisitos que devem estar contidos nos métodos de avaliação ambiental de edifícios: (1) uma documentação básica com elementos claramente descritos, que incluem intenção de uso; (2) definição dos limites (escopo físico, temporal e de recursos); (3) exigência da agenda de intenções (expectativa dos serviços, vida útil de projeto, logística, comissionamento, resíduos, adaptabilidade e transportes); (4) lista de questões que possibilitam quantificar o desempenho ambiental do edifício (cálculos e estimativas); (5) fontes de informações (bancos de dados genéricos e específicos); (6) métodos de avaliação e interpretação; (7) documento de comunicação dos resultados da avaliação. A norma também traz uma lista de impactos ambientais negativos que devem ser considerados para a boa formulação dos requisitos dos métodos de avaliação socioambiental: mudança climática e destruição da camada de ozônio; esgotamento de recursos não renováveis; formação de poluentes; formação de oxidantes fotoquímicos; acidificação do solo e da água; eutrofização. Apresenta, ainda, uma lista de questões que devem estar contidas em qualquer método de avaliação de sustentabilidade para edifícios: ambientais, gerenciais, do ambiente interno, e do método em si, conforme mostra o Quadro 2.

Questões de preocupação ambiental:

- a) Energia e fluxo da massa durante o ciclo de vida:
 - 1. Materiais: uso de matéria prima não renovável, uso de recursos renováveis e uso de substâncias perigosas ou tóxicas;
 - 2. Uso da energia primária: uso de energia não renovável e renovável;
 - 3. Uso da água;
 - 4. Uso da terra;
 - 5. Produção de resíduos: reuso, reciclagem ou recuperação da energia e deposição.
 - b) Impactos no local: (1) solo, (2) lençol freático, (3) poluição sonora e (4) odores.
 - c) Impactos no entorno: (1) ventos perigosos relacionados ao microclima ao redor do edifício, incluindo efeito de túnel de vento; (2) carga na infraestrutura local; e (3) estudo de luz e sombras no edifício e nos vizinhos.
 - d) Características que devem ser incorporadas às questões técnicas: (1) acessibilidade, (2) adaptabilidade, (3) durabilidade, (4) desconstrutibilidade, (5) reciclabilidade, (6) manutenibilidade, e (7) segurança.
-

Questões do método de avaliação:

- 1. Relevância das questões para as partes interessadas e tomada de decisão;
 - 2. Comunicação efetiva dos resultados às partes interessadas;
 - 3. Uso esperado dos resultados do método de avaliação;
 - 4. Relação com as leis locais;
 - 5. Relevância do significado dos aspectos ambientais do edifício ao contexto local;
 - 6. Transparência e armazenamento das informações do processo de avaliação;
 - 7. Técnica exequível;
 - 8. Evitar contagem dobrada (*double-counting*) em critérios diferentes.
-

Questões de gerenciamento do edifício:

- 1. Produção de resíduos limitada;
 - 2. Recuperação dos resíduos;
 - 3. Redução de incômodos;
 - 4. Redução da poluição;
 - 5. Controle da poluição;
 - 6. Economia de água;
 - 7. Tratamento de água servida;
 - 8. Manutenção;
 - 9. Reabilitação do meio para promover biodiversidade;
 - 10. Gerenciamento das urgências ambientais.
-

Questões de ambiente interno (relação com conforto e saúde):

- 1. Qualidade do ar interno;
 - 2. Qualidade da ventilação;
 - 3. Conforto higrotérmico;
 - 4. Ruído e acústica;
 - 5. Luz e acesso às vistas;
 - 6. Qualidade da luz;
 - 7. Condições exteriores;
 - 8. Qualidade da água;
 - 9. Campos eletromagnéticos;
 - 10. Concentração de radônio;
 - 11. Substâncias perigosas;
 - 12. Existência de micro-organismos não desejados.
-

Quadro 2 - Lista de questões que devem estar contidas nos métodos de avaliação de sustentabilidade de edifícios, segundo a norma ISO/TS 21931-1 (2006).

Quanto aos materiais e componentes e suas inter-relações, a norma ISO/TS 21931-1 (2006) define que a análise de ciclo de vida, ou inventário de ciclo de vida, segue o modelo descrito na norma ISO 21930 (2007), *Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products*. A declaração ambiental de produtos deve ser utilizada nos métodos de avaliação de acordo com a ISO 14025 (2006), *Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures*.

3.1.2 Formulação de indicadores para os métodos de avaliação de sustentabilidade

Desempenho sempre é mensurável, quantitativa ou qualitativamente, e é relativo a uma escala de valor, ou a um *benchmark*. De acordo com os objetivos estabelecidos, o desempenho deve ser expresso de forma relativa ou absoluta, sendo que padrões de cálculo devem ser obedecidos sempre que possível (ISO 21931-1, 2006).

Segundo Silva (2007), os indicadores devem ser definidos tendo como premissa um determinado escopo e escala, além de responderem a um requisito de desempenho (imposto por alguma das partes interessadas).

Indicador é um parâmetro que descreve o estado de um fenômeno, ambiente ou área; ele deve ser objetivo e claro quanto ao método de observação, de cálculo, *benchmarking* e base de dados que utiliza (OECD, 2011).

São três as funções dos indicadores: quantificação, simplificação e comunicação (indicadores simplificam fenômenos complexos). Mudanças em relação aos objetivos definidos podem ser controladas com a ajuda de indicadores. Com referência à tomada de decisão, o indicador pode mostrar uma tendência, retroalimentando o sistema e permitindo o estabelecimento de metas (ISO 21929-1, 2006).

Quanto aos métodos para quantificar, a norma ISO 21931-1 (2006) determina: os critérios podem ser específicos ou multicritérios; a metodologia de quantificação deve ser clara e os dados devem ser tabuláveis, verificáveis e validados; a avaliação qualitativa pode converter-se em quantitativa atribuindo notas aos critérios - caso isso não seja possível, deve haver um acordo que considere o critério válido; a avaliação pode ser dividida em unidades funcionais; níveis de referência e escalas de valores devem ser utilizados; em casos em que muitos indicadores são agrupados ou agregados, os fatores de ponderação devem ser explícitos.

Figueiredo (2009) ressalta que a formulação de indicadores faz parte das diretrizes de curto prazo formuladas na Agenda 21, para a construção sustentável, e destaca os diferentes níveis de indicadores de sustentabilidade: nacionais, setoriais, organizacionais e, finalmente, os indicadores do empreendimento. Os últimos são os indicadores referenciados nos métodos de avaliação ambiental de edifícios.

Conforme a norma ISO 21929-1 (2006), a seleção de indicadores de sustentabilidade para edifícios considera que: (1) questões a serem traduzidas em indicadores podem ser de natureza ambiental, econômica ou social, e suas inter-relações devem ser explícitas, de forma que cada indicador possa relacionar-se a mais de uma dimensão da sustentabilidade; (2) há indicadores relacionados às características do edifício e do processo; (3) o caráter e a qualidade da informação dependem da fase do ciclo de vida do edifício ao qual o indicador se refere.

Segundo a mesma norma, indicadores para uma avaliação de sustentabilidade em edifícios podem ser de três tipos: consequenciais, de carga e de impacto (a carga sempre se refere a um valor absoluto). Um indicador consequencial descreve aspectos que influenciam a magnitude de cargas ou impactos, e, dessa forma, proporciona a medida indireta do impacto; porém, ele tem relação direta com o aspecto ambiental em questão. O Quadro 3 exemplifica essa relação. Por razões práticas, o escopo de um indicador consequencial dificilmente inclui um impacto completo no meio ambiente; mesmo a análise de ciclo de vida recomenda esse estreitamento de indicadores.

ATIVIDADE	ASPECTO	INDICADOR		
		CONSEQUENCIAL	IMPACTO	CARGA
Demolição	1. Geração de resíduos sólidos	1. % de reciclados 2. % de reuso na obra	Aumento do volume dos aterros	Massa de resíduos gerados (t)
Resfriamento do edifício	1. Consumo de energia elétrica (para reduzir a carga térmica acumulada).	1. Transmitância térmica da envoltória Uedif (W/m²K).	Redução no consumo de energia elétrica	Consumo de energia elétrica (Kw)
		2. Implantação, porte e orientação.	Mudança climática	Total de CO ₂ emitido
		3. Proteção da radiação direta.		

Quadro 3 - Exemplos da relação entre aspectos de sustentabilidade do edifício e indicadores de desempenho: consequenciais, de impacto e de carga, segundo a norma ISO 21929-1 (2006). Exemplos elaborados pela autora.

As consequências de um mesmo aspecto podem ser medidas por qualquer dos três tipos de indicadores, mas, dada a natureza do processo de produção dos edifícios, os indicadores consequenciais são os que melhor expressam a influência dos aspectos socioambientais (os indicadores propostos pela maior parte dos métodos de avaliação de sustentabilidade de edifícios são desse tipo). Quantificar esses indicadores em termos de impactos ambientais tornaria o processo de desenvolvimento do empreendimento bem mais complexo.

Não obstante, a *SB Alliance* propõe alguns indicadores de impacto. A instituição vem trabalhando no sentido de unificar os critérios de avaliação e homogeneizar os métodos, tendo como um dos objetivos principais prover métricas comuns para os critérios abordados pelos métodos de avaliação ambiental de edifícios.

O relatório *Common Metrics Framework* (SB Alliance, 2009a) define tais métricas (indicadores de impacto). Para a realização deste trabalho, foram consideradas as normas dos grupos ISO TC59 SC17 e as CEN TC350.

A formulação parte do princípio de que existem impactos comuns por trás de qualquer questão a ser levantada em métodos de avaliação ambiental de edifícios: emissão de gases poluentes e resíduos, consumo de recursos naturais, e conforto e saúde dos usuários. Os métodos de avaliação devem responder e quantificar esses impactos quando formatam seus critérios.

As métricas propostas são: (1) Potencial de aquecimento global; (2) Uso de recursos não renováveis para a geração de energia primária; (3) Consumo de água; (4) Produção de resíduos sólidos; e (5) Qualidade do ambiente interno (conforto

térmico, concentração de CO₂ e de formaldeídos no ar). O Quadro 4 apresenta essas cinco métricas, consideradas em todo o ciclo de vida do edifício.

O relatório SB Alliance (2009a) determina ainda métodos de cálculo, ou estimativas, a serem usados para cada uma das métricas propostas, e delimita uma lista de materiais e equipamentos que devem ser considerados (há uma boa parcela de materiais que são desconsiderados nos cálculos). A comparação passa a ser possível pelo princípio da equivalência funcional, que propõe pesos equivalentes e descreve como os dados devem ser coletados.

Equivalência Funcional														
Tipo do Edifício														
Ocupação														
Vida Útil Requerida														
Regulamentos e Normas														
Clima														
INDICADOR		antes do uso					uso				fim do ciclo de vida			
		produção de materiais			construção		operação e serviços incorporados	operação dos serviços de apoio ao edifício	manutenção e reforma	transporte (pessoas)	desconstrução	deposição		
		origem do material	transporte	manufatura	transporte	construção						transporte	reciclagem ou reuso	deposição final
aquecimento global potencial	(CO ₂ eq)													
Energia	(KWh)													
Água	(m ³)													
Resíduos	(ton - perigoso)													
	(ton - não-perigoso)													
	(ton - inerte)													
	(Kg - nuclear)													
											Projeto		Uso	
índice	térmico (% tempo fora dos lim. max e mim - verão/inverno)													
Conforto	Co ₂ (ppm)													
Ambiental	Formaldeídos (µg/m ³)													

Quadro 4 - Impactos por estágios do ciclo de vida e escopo considerados - apresentação de resultados. Fonte: SB Alliance (2009a).

3.2 A formação de um referencial para a avaliação de sustentabilidade em edifícios: o histórico de implantação da *Démarche* HQE na França e do Processo AQUA no Brasil

O histórico da implantação dos referenciais técnicos para certificação ambiental de edifícios pelo Processo AQUA, bem como de sua original francesa *NF Démarche* HQE, são aqui documentados e organizados cronologicamente, com base em entrevistas com dois dos idealizadores do Processo AQUA, realizadas em fevereiro de 2010, e com três agentes participantes das primeiras experiências de sua aplicação, entrevistados em abril de 2010, além de pesquisa nos *sites* das organizações idealizadoras dos métodos de avaliação⁴.

Na França, a Associação para a Alta Qualidade Ambiental - *Haute Qualité Environnementale* (HQE) - foi criada em 1996, sem fins lucrativos. Pioneira, é um local para o intercâmbio e diálogo entre todos os agentes envolvidos na construção que tentam melhorar a qualidade ambiental dos edifícios. Nas discussões dos grupos da Associação HQE foram elaboradas as bases para a criação do Referencial Técnico do Processo HQE, quando estruturaram as preocupações ambientais em 14 categorias. Desde o início, havia um consenso sobre as duas componentes inseparáveis da HQE: o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) - *Système de Management Environnemental de l'Opération* (SME) - e a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) - *Qualité Environnementale du Bâtiment* (QEB).

Paralelamente, o *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB), criado em 1947 e também membro da Associação HQE, vinha realizando pesquisas científicas para melhorar a qualidade das construções, sendo é um dos principais agentes atuantes da construção sustentável na França. É um organismo público,

⁴ *Sites* para cronologia e histórico (visitados em abril de 2010): ASSOCIAÇÃO HQE - <http://www.assohqe.org/>; QUALITEL - www.qualitel.org; CERQUAL - www.cerqual.fr; CÉQUAMI - www.maisoncertifiee.com; CERTIVEA - www.certivea.fr/; CSTB - www.cstb.fr/; ADEME - www.ademe.fr/; AFNOR - www.afnor.org/.

sob a supervisão ministerial, que opera independentemente dos agentes do setor da construção, garantindo a ética e o rigor científico do trabalho.

O Referencial Técnico do Processo HQE, desenvolvido no início dos anos 2000, foi resultado de um esforço conjunto entre a Associação HQE e o grupo CSTB, e tem como premissas: a redução do efeito estufa e da escassez de recursos e a demanda dos usuários por maior conforto e segurança. São dois enfoques aparentemente contraditórios, mas que compartilham uma perspectiva de desenvolvimento sustentável. O referencial oferece aos agentes da construção uma linguagem comum para definir metas ambientais.

A Agência de Meio Ambiente e Gestão da Energia - *Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie* (ADEME) - é um organismo público, sob a supervisão interministerial, que promove, dentre outras iniciativas, o apoio financeiro direto à realização de projetos relacionados com o desenvolvimento sustentável. Como membro da Associação HQE, em junho de 2002, iniciou uma ação de financiamento para edifícios sustentáveis. Para tanto, lançou um edital público para que projetos voltados à sustentabilidade se submetessem à avaliação pelo Referencial Técnico do Processo HQE, o qual, a partir de então, se tornaria o referencial da certificação HQE, com foco no setor de serviço (edifícios de escritórios, escolas, hotéis e hospitais). Foram selecionados 21 empreendimentos, e estes receberam o auxílio para sua construção e processo de certificação, sendo chamados de empreendimentos piloto. Dessa forma, testou-se e validou-se o referencial em questão, identificando alterações necessárias e potenciais, além de medir sua aceitação prática como forma de aprimorá-lo.

Em 2004, a Associação HQE cedeu à Associação Francesa de Normalização (AFNOR) o direito de criar uma Norma Francesa (NF) usando a sua marca, que passou a estar associada à certificação ambiental de edifícios pelo Referencial Técnico do Processo HQE. A certificação *NF Bâtiments Tertiaires - Démarche HQE* foi oficialmente criada no início de 2005. Até o final de 2005, seis dos empreendimentos piloto haviam sido certificados, sendo os seis escolares, ou de escritórios, que obtiveram o direito de utilizar a marca *NF Bâtiments Tertiaires - Démarche HQE*. Por esse motivo, a certificação teve como escopo, inicialmente, edifícios de escritórios e escolares (apenas cinco dos 21 edifícios eram de outras tipologias). Oito dos edifícios restantes estavam na fase de concepção; seis não

concluíram o programa; e o último foi excluído, pois não possuía dados suficientes (HQE, 2006).

O CSTB tem um mandato da AFAQ, o braço certificador da AFNOR, para certificar, com base nessa NF e de forma associada à marca HQE, na área de edifícios de serviços (com a autorização da Associação HQE); ou seja, só o CSTB pode utilizar-se da marca *NF Bâtiments Tertiaires - Démarche* HQE. O certificado é emitido pela *Partenaire Certification des Acteurs de la Construction* (CERTIVEA), subsidiária da CSTB responsável pelas certificações de organizações, ocupações profissionais e empreendimentos. O CERTIVEA foi credenciado pela *Comité français d'accréditation* (COFRAC), órgão acreditador francês que cumpre função semelhante à do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) no Brasil. Sendo o único organismo oficial francês que acredita laboratórios e organismos de certificação, ele tem o direito de auditar e conceder os certificados.

O CERTIVEA vem trabalhando no aprimoramento do referencial, na ampliação de seu escopo e na sua divulgação. A cada aplicação do referencial da norma *NF Bâtiments Tertiaires - Démarche* HQE a uma nova tipologia de edifício, para os primeiros edifícios a testá-la, o CERTIVEA oferece uma condição especial de “piloto”. O referencial já foi complementado para outras tipologias de edifícios: de saúde, de comércio, de logística e hotéis, todas oficialmente lançadas em 2008. Em dezembro de 2008, foi lançada uma grande reformulação, que dividiu o referencial do setor de serviço em seis partes: o SGE, aplicável a qualquer tipologia de serviço; a QAE, que é específica de cada tipologia; um guia prático também referente a cada tipologia; fichas com modelos de avaliação de cada critério em cada tipologia; regras gerais da certificação em questão; e regras gerais das normas francesas.

O segmento habitacional francês, por sua vez, também vem promovendo ações de sustentabilidade envolvendo métodos de certificação, sob a liderança de uma organização chamada *Association pour la Qualité du Logement* (QUALITEL), e de outra chamada Céquami, que é subsidiária do CSTB (pertence em 50% à QUALITEL e em 50% ao CSTB).

A Associação QUALITEL é um organismo sem fins lucrativos, que trabalha na promoção da qualidade técnica e melhoria do desempenho da habitação por meio da certificação e da informação para o público consumidor. Desde 1974, a

Associação QUALITEL associa os principais agentes do setor da construção (organismos profissionais, associações de usuários, consumidores e poderes públicos) e incorpora em seus serviços as preocupações ambientais por meio das recomendações da Associação HQE (a QUALITEL também é membro do Conselho de Administração da Associação HQE). A *Certification Qualité Logement* (CERQUAL) é a filial da QUALITEL que opera como organismo certificador da qualidade técnica e ambiental de habitação nova (habitação coletiva e moradias agrupadas). O Céquami tem função semelhante para a casa (habitações isoladas). Assim como o CERTIVEA, a CERQUAL também é acreditada pela COFRAC. O Quadro 5 mostra as certificações do segmento habitacional francês, seu ano de criação e sua relação com a HQE.

CERTIFICADO	ESCOPO	Nº DE CERTIFICADOS
Organismo Certificador: CERQUAL (origem: QUALITEL)		
Label QUALITEL (1885)	Desempenho da habitação coletiva, considerando: acústica, energia, durabilidade, acessibilidade e manutibilidade. O <i>Label Qualitel</i> é aplicado em habitação de interesse social e empreendimentos privados. Trata-se que uma certificação voluntária e que vai além da regulamentação francesa. <i>Abrangência: condomínios verticais e horizontais</i>	765.851 certificados e 164.443 em processo
Habitat & Environnement (2003)	Desempenho ambiental da habitação coletiva, incorporando uma agenda ambiental - preocupações - (organizada de forma diferente das 14 categorias). <i>Abrangência: condomínios verticais e horizontais</i>	67.575 certificados e 156.344 em processo
NF Logement (2004)	Qualidade Técnica da habitação coletiva, de toda a produção de um empreendedor - por amostragem; exige um sistema de gestão (Qualiprom, que abrange as áreas de gestão de negócios do construtor e do incorporador). <i>Abrangência: produção de um empreendedor</i>	36.741 certificados
NF Logement Démarche HQE (2007)	Qualidade Técnica da habitação coletiva - somada às 14 categorias do HQE (o que significa que passa a medir também o desempenho ambiental); exige um sistema de gestão (chamado Qualiprom). <i>Abrangência: produção de um empreendedor</i>	
Organismo Certificador: Céquami (origem: Céquami)		
NF Maison Individuelle (2000)	Qualidade Técnica aferida por amostragem da produção de um empreendedor de casas individuais, e qualidade dos serviços associados; exige um sistema de gestão.	95.000 certificados
NF Maison Individuelle Démarche HQE (2006)	Qualidade Técnica aferida por amostragem da produção de um empreendedor de casas individuais - incorpora as 14 categorias do HQE; exige um sistema de gestão. <i>Abrangência: produção, de casas, de um empreendedor</i>	

Quadro 5 - Características das certificações habitacionais na França. Elaboração da autora.

No Brasil, o método de avaliação e certificação Processo AQUA abrange edifícios do setor de serviço - escritórios e edifícios escolares (FCAV, 2008) - e edifícios habitacionais (FCAV, 2010). Ambos são adaptações de referenciais técnicos franceses, *Démarche HQE*, realizadas pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV) após convênio de cooperação com os respectivos certificadores: CERTIVEA, do grupo CSTB, e CERQUAL, da Associação QUALITEL.

A FCAV é uma instituição privada e sem fins lucrativos, ligada ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; tem por objetivo a difusão de conhecimentos na área de Engenharia de Produção. Em 1990, a FCAV foi a primeira entidade acreditada pelo INMETRO para a certificação de sistemas da qualidade (FCAV, 2008).

Em 2007, a FCAV assinou contrato de cooperação com o CSTB e com o CERTIVEA para adaptar para o Brasil o Referencial Técnico *NF Bâtiments Tertiaires - Démarche HQE* e realizar a correspondente certificação da construção sustentável para edifícios do setor de serviços. O Referencial é público, mas a certificação é exclusiva da FCAV.

A coordenação técnica da adaptação do referencial ficou por conta de um grupo de professores e pesquisadores do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dessa vinculação com a academia, origina o principal interesse em aqui estudá-la.

O primeiro referencial do Processo AQUA lançado foi o de escritórios e escolas, seguido da tipologia hotéis. Atualmente, existe a adaptação para edifícios comerciais (em fase de pré-lançamento). Os demais desdobramentos do referencial para o setor de serviço estão em fase de elaboração. Há estudos para unificar os critérios da QAE, dando destaque às especificidades de cada tipologia, pois a ideia é que somente as planilhas de controle sejam totalmente individualizadas caso a caso.

Em 2008, a FCAV participou da criação da *SB Alliance*, juntamente com representantes de França, Inglaterra, Alemanha, Itália e Finlândia, com o objetivo de chegar a indicadores comuns para questões chave da avaliação e certificação da construção sustentável (FCAV, 2010).

As exigências da *Démarche* HQE já estão alinhadas às propostas da *SB Alliance* (os testes piloto dos indicadores e a integração desses indicadores nos referenciais de certificação estão ocorrendo desde o início de 2011).

Também em 2008, a FCAV assinou contrato de cooperação com o CERQUAL para adaptar para o Brasil os referenciais técnicos de habitação *NF Logement* HQE, apresentados no Quadro 5, dando origem à certificação da construção sustentável - Processo AQUA Edifícios Habitacionais.

O Processo AQUA Edifícios Habitacionais foi o primeiro elaborado no Brasil, desenvolvido por professores e pesquisadores do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Teve como base, principalmente, a *NF Logement Démarche* HQE, combinado com as normas brasileiras para edificações, especialmente a ABNT NBR 15575 (2008) - Norma de Desempenho das Habitações (também considerou as exigências do referencial do *Habitat & Environnement*).

O Referencial Técnico do Processo AQUA (bem como o da *Démarche* HQE) estrutura-se em dois elementos: o SGE - Sistema de Gestão do Empreendimento - e a QAE - Qualidade Ambiental do Edifício. O primeiro estabelece as características mínimas do sistema de gestão a ser implantado pelo empreendedor, de forma a organizar o empreendimento, permitindo coordenar os esforços de todos os envolvidos; o segundo traz 14 categorias para avaliar o seu desempenho, sob o ponto de vista da sustentabilidade.

As 14 categorias são: 1. Relação do edifício com seu entorno; 2. Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; 3. Canteiro de obra com baixo impacto ambiental; 4. Gestão da Energia; 5. Gestão da água; 6. Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício; 7. Manutenção - Permanência do desempenho ambiental; 8. Conforto higrotérmico; 9. Conforto acústico; 10. Conforto visual; 11. Conforto olfativo; 12. Qualidade Sanitária dos ambientes; 13. Qualidade sanitária do ar; e 14. Qualidade sanitária da água. Cada categoria está dividida em subcategorias e estas, por sua vez, em requisitos ou critérios de natureza ambiental, arquitetônica e técnica.

3.3 Estudos comparativos entre os métodos de avaliação de sustentabilidade para edifício

A SB Alliance (2009b) comparou os métodos de avaliação (somente para a tipologia de escritórios), identificando os requisitos utilizados pelos diferentes métodos e os impactos a eles associados. Essa lista de requisitos e impactos foi comparada às normas europeias CEN do TC 350, e as lacunas foram preenchidas. O Quadro 6 apresenta a relação de impactos identificados e a abrangência de cada método de avaliação.

CATEGORIAS DE IMPACTO (adaptadas das normas CEN/TC 350)		BREEAM	HQE	AQUA	DGNB	SBC Uffici	LEnSE	PromisE
Ecologia	Mudanças climáticas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Destruição da camada de ozônio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Acidificação dos recursos do solo e água	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Eutrofização dos corpos d'água	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Criação de ozônio fotoquímico (Potencial de formação de oxidantes fotoquímicos - POCP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Alterações na biodiversidade e outros sistemas ecológicos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Recursos	Esgotamento dos recursos não renováveis de energia primária	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Esgotamento de recursos não renováveis além da energia primária	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Esgotamento de água potável (não renovável)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Esgotamento da terra com valor ecológico e agrícola	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Esgotamento dos depósitos de resíduos sólidos adequados para resíduos não perigosos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Resíduos	Poluição dos corpos d'água por efluentes, com exceção da eutrofização	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Riscos da eliminação de resíduos perigosos (não radioativos)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Riscos de eliminação ou armazenagem de resíduos radioativos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Saúde, sociedade e cultura	Acessibilidade dos usuários com deficiências funcionais	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Segurança pessoal e segurança dos usuários	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Saúde, bem estar e produtividade para os usuários	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Saúde, segurança e bem estar da população do entorno	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Mudanças nos sistemas sociais ou culturais	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Economia	Risco financeiro ou lucro para os investidores	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Acessibilidade econômica ou viabilidade comercial	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Mudanças no sistema econômico (emprego de estímulo econômico)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Quadro 6 - Indicadores de impactos ambientais, com base nas normas CEN/TC350. Baseado em SB Alliance (2009b).

Conforme observado no Quadro 6, a *Démarche* HQE e o Processo AQUA são os únicos métodos que respondem a todos os impactos propostos nas normas CEN/TC350. O relatório SB Alliance (2009b) acrescenta que a *Démarche* HQE e o Processo AQUA são os que melhor explicitam as ligações entre os requisitos.

Ainda segundo a SB Alliance (2009b), o número de critérios exclusivos em cada método é: BREEAM - 23; HQE - 5; AQUA - 5; DGNB - 24; SBC Uffici - 5; LEnSE - 14; e Promise - 11. Isso mostra que a *Démarche* HQE e o Processo AQUA têm poucas preocupações que não sejam compartilhadas com outros métodos, enquanto o BREEAM e o DGNB têm uma lista de requisitos ampliada e, portanto, com mais critérios exclusivos.

Outro estudo comparativo se encontra no relatório UNEP SBCI (2010), que apresenta uma análise entre seis métodos de avaliação de sustentabilidade de edifícios. Para tanto, toma como base de referência os requisitos e critérios recomendadas pela Comunidade Europeia em seu projeto *Methodology Development towards a Label for Environmental, Social and Economic Buildings* (LEnSE), finalizado em março de 2008.

Os requisitos estão organizados em três blocos: ambiental, social e econômico. Vale salientar que a maior parte dos requisitos cobertos pelo Projeto LEnSE são ambientais ou “quase ambientais” (é o caso do conforto e do acesso ao transporte público, classificados como sociais pelo LEnSE). O Quadro 7 mostra que o método *Démarche* HQE foi o mais abrangente segundo essa análise, pois abrange 49 das 61 questões recomendadas.

Tema	Número de questões avaliadas	BREEAM	CASBEE	Green Star	HQE	LEED	Green Globes	legenda:
Ambiental	23	21	13	17	22	17	22	1º lugar
Social	26	19	14	11	22	13	19	2º lugar
Econômico	12	3	4	0	5	0	3	3º lugar
Total	61	43	31	28	49	30	44	

Quadro 7 - Análise comparativa dos métodos de avaliação de edifícios. Baseado em planilha de Microsoft Excell: Rating tools map.xls. Disponível em <http://www.sballiance.org>. Acesso em: mai/2010.

Considerando os requisitos propostos pelo projeto LEnSE, a *Démarche* HQE não abrange algumas questões, destacadas no Quadro 8.

TEMA	CATEGORIA	QUESTÃO	SUB-QUESTÃO
Ambiental	Utilização dos recursos	Consumo do solo urbano	Desenvolvimento urbano
Social	Bem-estar dos ocupantes	Organização do espaço	Espaço privado
		Saúde e Segurança	Avaliação de segurança
	Valor social e cultural	Responsabilidade social e ética	Análise custo / benefício social
			Responsabilidade social e ética dos bens e serviços
Econômico	Financiamento e gestão	Gestão de valor	Análise funcional
			Risco e gestão de valor
	Valor global	Custo global	Avaliação Operacional
		Ativos	Valor de troca
			Valor agregado
	Externalidades	Impactos locais e regionais	Oportunidades locais de emprego e uso de serviços
		Valor da imagem	Expressão externa

Quadro 8 - Questões não abrangidas pela *Démarche HQE*. Baseado em planilha de Microsoft Excell: *Rating tools map.xls*. Disponível em: <http://www.sballiance.org>. Acesso em: mai/2010.

3.4 Críticas e recomendações quanto ao uso dos métodos

Deve-se avaliar se os métodos são capazes de quebrar paradigmas e atuar de forma efetiva na melhora de desempenho dos edifícios, se realmente absorveram as exigências de uma agenda socioambiental, e até que ponto geram o desenvolvimento futuro de uma agenda e o aprimoramento deles próprios.

Cole (2005) sugere que o principal benefício a ser alcançado pelas certificações é a transformação da cultura da indústria da construção civil. Um grupo de clientes mais exigentes pode e irá fornecer liderança na responsabilidade socioambiental, enquanto outros seguirão o mesmo caminho para se manterem competitivos.

Larsson (2004) reforça que a mudança de valores vem geralmente agregada a um aporte educacional, à medida que desperta o interesse dos participantes, fazendo com que todos busquem mais informação e proporcionando inovação em seus trabalhos.

Cole (2005) critica e aponta outra versão sobre o suposto aporte educacional: o uso de um método de avaliação pode dificultar o desenvolvimento da inovação tecnológica e inibir o processo criativo, na medida em que a equipe entende o significado de cada requisito e inicia uma perseguição pelo maior número de

“pontos”, aliado ao menor custo. Essa prática transforma-se num jogo e dificilmente trará bons resultados.

Bradon e Lombardi (2005) exploram o caminho para a criação de uma estrutura de pensamento e conhecimento que permite o desenvolvimento de uma linguagem comum, de um vocabulário específico, para o qual todos os participantes se sintam aptos a contribuir.

Vosgueritchian (2006) realizou uma série de entrevistas com professores e arquitetos renomados do mundo, e muitos dos entrevistados se posicionaram frente ao uso dos métodos de avaliação: o arq. Simos Yannas afirma que “estes métodos dificultam o entendimento da relação dos requisitos solicitados com o projeto”, devido ao grande número de parâmetros, categorias e subcategorias; dessa forma, é muito fácil para o projetista perder completamente o foco. Seria melhor ter medidas e critérios que se relacionassem aos parâmetros da arquitetura, podendo verificar o processo e compreender o efeito de um parâmetro no desempenho do todo. Já o arq. Klaus Bode (do escritório BD+SP) conta que implantou em seu escritório uma lista de verificação própria, que não está baseada em nenhum método de avaliação.

Prasad (2004) vai além, dividindo a indústria da construção (no Reino Unido) em dois grupos: de um lado empreendedores e construtores, que acreditam que formas de mensurar as soluções de projeto são fundamentais, e, de outro lado, arquitetos e outros projetistas, que acreditam que esses métodos de avaliação não agregam muito em seus trabalhos e não representam incremento na qualidade de seus projetos.

Markus (2003) trata da mudança que poderia ocorrer, transformando a ferramenta de avaliação em uma ferramenta de diálogo: “[...] se o diálogo é o principal objetivo, boa parte da parafernália numérica (pontuação, algoritmos, ponderação) pode e deve ser abandonada.”

Um dos problemas dos métodos de avaliação é a falta de uma unidade comum de ponderação entre os critérios. Além disso, alguns aspectos não são mensuráveis, o que implica em suposições e dificulta ainda mais a ponderação.

Silva (2003) explica que a ponderação é a área mais complexa de avaliação de impactos ambientais. O Processo Analítico Hierárquico (AHP) é uma ferramenta

de apoio à tomada de decisão, que converte a opinião de especialistas em uma pontuação. Porém, ainda há dificuldade em obter consenso sobre a importância relativa de diferentes efeitos; um determinado impacto pode ser dependente de materiais, mas também de características de uso, e a sua importância pode variar geograficamente. Por exemplo, “como a redução do consumo de energia compara-se ao consumo de matéria prima em termos ambientais?” (*PRÉ CONSULTANTS INC*; DUIJF, 1996; HARRIS, 1999 *apud* SILVA, 2003, p.71).

A análise de decisão multicritérios é uma forma de reduzir a subjetividade na determinação dos fatores de ponderação. Sempre que possível, deve envolver a avaliação por um grupo, isto é, especialistas na área do tema ambiental que está sendo avaliado; isso significa que os componentes desses grupos devem variar, de acordo com o tema em questão (LARSSON; COLE, 2001).

A questão do esforço relativo deve ser considerada para o sucesso de um método de avaliação. A natureza e o número de critérios de desempenho podem influenciar no tempo, no esforço e no custo da avaliação. Por exemplo, alguns créditos da avaliação exigem um esforço considerável para documentar e verificar; no entanto, ainda não está claro se o consequente benefício socioambiental compensa esse esforço. É fundamental o correto equacionamento do grau de complexidade e da estrutura do método de avaliação e da especificidade do critério.

Cole (2005) argumenta que deve haver métodos mais voltados aos governos do que ao mercado. Assim sendo, esses métodos devem ter uma preocupação maior em avaliar até que ponto o edifício colabora para o desenvolvimento sustentável da cidade, do estado e do país. Os resultados da avaliação são fundamentais para permitir decisões e o planejamento estratégico da construção a ser empreendida.

Existem algumas indagações a respeito do futuro dos métodos voltados ao mercado. Schendler e Udall (2005) acreditam que a tendência é que desapareçam as certificações individuais de edifícios, já que o objetivo primordial deve ser o de transformar todo o mercado. Os autores mostram que o número de edifícios certificados (no caso, analisaram o LEED) é pequeno, se comparado ao número de certificados emitidos pelo programa de redução de energia, *U.S. Department of Energy's Building America Program*, que atestou cerca de 1000 vezes mais edifícios.

4 GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS SUSTENTÁVEIS

Os requisitos de sustentabilidade socioambiental, vindos ou não de um referencial de avaliação e certificação, devem se inserir transversalmente no processo tradicional de gestão de um empreendimento, e interferem em todas as suas fases. Daí a importância da estruturação da gestão do empreendimento, especialmente no que tange ao processo de projetos e constituição das equipes de trabalho.

Os métodos de avaliação de sustentabilidade em edifícios reforçam o papel dos sistemas de gestão não apenas nas empresas envolvidas (empresas empreendedoras, de projeto ou de construção), mas, principalmente, nos empreendimentos que adotam esses métodos, pois só assim é possível trabalhar com um número tão grande de variáveis (seus requisitos e critérios). Nesse contexto, o Processo AQUA é o único (dos que estão sendo utilizados no Brasil atualmente) a exigir que um sistema de gestão do empreendimento seja implantado.

4.1 Empreendimentos de edificação

Os empreendimentos de edificação são bastante peculiares, dada a fragmentação da cadeia produtiva e o grande número de agentes envolvidos em sua realização. Além disso, os edifícios podem ser vistos enquanto produto ou enquanto processo e, especialmente quando vistos como produtos, têm um caráter único. Nesse contexto, desenvolver estratégias para o cumprimento de requisitos socioambientais é uma tarefa complexa, mas que pode ser um indutor na “compactação” dos processos fragmentados.

4.1.1 Definição de empreendimento: o caráter processual e multidisciplinar

A ABNT NBR ISO 9000 (2000) define *empreendimento*⁵ como o processo único que consiste de um conjunto de atividades coordenadas e controladas, com datas de início e conclusão, realizadas para atender a um objetivo em conformidade com requisitos especificados, incluindo as limitações de tempo, custo e recursos. O PMI (2003) propõe uma definição sintética e abrangente: é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo.

Neste trabalho, o conceito de empreendimento está ligado à realização de uma edificação qualquer e se relaciona a um processo de gestão que permite a sua realização de acordo com o planejamento proposto. Empreendimento é, portanto, um processo que engloba uma série de atividades temporais e coordenadas, com o objetivo de se realizar uma edificação.

Cardoso (1996) explica que o processo de produção se confunde com o próprio empreendimento, relaciona-se, pois, a uma articulação dos sistemas da empresa incorporadora, construtora e demais participantes. O autor conceitua o processo de produção de edifícios como o conjunto de fases físicas, organizadas de forma coerente no tempo, que dizem respeito à realização de uma obra; tais fases concentram-se na execução, mas vão desde os estudos preliminares do projeto até a utilização do edifício, e são asseguradas por diferentes atores.

Melhado (2005) reforça a ideia do empreendimento caracterizado enquanto processo e, portanto, a gestão de empreendimento caracterizada como gestão de um processo. Processo remete à noção de um método para alcance de objetivos, perpassando por fases progressivas e geradoras de produtos cada vez mais detalhados, que lhe imprimem características e complexidade ímpares. A gestão de um processo consiste na atividade de organização das partes e manutenção da unidade de um conjunto com o objetivo de assegurar a finalidade do processo

⁵ Na norma ABNT NBR ISO 9000:2000, utiliza-se o termo “projeto”, porém, neste trabalho, optou-se por substituí-lo pelo termo “empreendimento”, seguindo a linha de conceitos propostos para a construção civil, na qual existe a preocupação de diferenciar o empreendimento do projeto do edifício em si (especificações, documentos, desenhos, maquetes etc.).

A Norma ISO 9000:2000 define “*Project: unique process, consisting of a set of coordinated and controlled activities with start and finish dates, undertaken to achieve an objective conforming to specific requirements, including the constraints of time, cost and resources*”.

(desempenho) - visão que está fundamentada nos princípios da gestão da qualidade.

O processo de realização de um empreendimento conta com a participação ativa da maior parte dos interessados (*stakeholders*) e consome um volume considerável de recursos. Além disso, o edifício não é apenas um produto, em seu sentido mais estrito, mas um conjunto de serviços oferecido ao usuário.

Cardoso (1996) diz que na cadeia de valor para a produção do edifício existem várias atividades, e cada uma conta com alguns processos para serem realizadas. A eficiência do processo de produção depende da articulação dos processos inerentes a cada uma das atividades e dos processos que as interligam.

O *PMBok Guide for Construction* (PMI, 2000) ressalta que a produção de um edifício tem caráter multidisciplinar e é um empreendimento complexo (envolve questões imobiliárias, urbanísticas, tecnológicas, construtivas, culturais e históricas). Diz ainda que, mesmo quando se trata de edifícios com características muito semelhantes, cada edifício sempre depende do ambiente em que está inserido e, ao mesmo tempo, o transforma; constituem, portanto, objetos únicos, pois o meio é sempre diferente.

O formato da construção civil é diferente do observado na indústria de produção em série, com múltiplos relacionamentos entre agentes, baixo grau de interação e dispersão das responsabilidades. Ademais, cada empreendimento é um projeto de um novo produto, o que diminui as possibilidades de repetição de processos. Ao longo do processo de produção, diversas empresas atuam cada qual com sistemas de gestão próprios, e, na maior parte das vezes, desarticulados.

Quanto à equipe de trabalho e demais partes interessadas, ressaltam-se três agentes principais: empreendedor (proprietário), os projetistas ou equipe de projetos e o construtor. Na maioria dos casos, pode-se incluir um quarto agente principal: o usuário (quando o cliente não é o usuário final). Cada um cumpre um papel importante no ciclo de vida do empreendimento; seus papéis e suas responsabilidades variam muito, principalmente em função do tipo de contrato. Quanto às demais partes interessadas, destacam-se: o gerente do empreendimento, o investidor, as agências regulatórias, os governos e a comunidade local. Há ainda os subcontratados (empreiteiras de obra), os fornecedores e os fabricantes de

materiais. Pensando no edifício em uso, passam a atuar as empresas de gerenciamento de facilidades e de manutenção, bem como as concessionárias de serviços públicos, dentre outras.

A busca pela colaboração e paralelismo na atuação dos agentes do empreendimento é alvo de diferentes estudos. Segundo Fabrício (2002), enquanto a comunicação implica a troca de informações, a colaboração significa a criação de uma compreensão, um entendimento compartilhado dos objetivos a serem alcançados e, principalmente, dos requisitos a serem cumpridos.

4.1.2 Os empreendimentos múltiplos e suas principais implicações para a gestão

De acordo com Patanakul e Milosevic (2008), os empreendimentos podem ser gerenciados como projetos separados ou por programas⁶. Os programas sempre estão inseridos em ambientes de trabalho voltados à gestão de empreendimentos múltiplos.

O *PMBok Guide for Construction* (PMI, 2000) define programa como um grupo de empreendimentos gerenciados de forma coordenada, para alcançar objetivos que não seriam atingidos se fossem gerenciados de forma individual. Empreendimentos gerenciados por programa, geralmente, tratam do ciclo de vida completo de cada empreendimento (no caso dos edifícios, incluem a operação ou, ao menos, uma parte dela). A construção é um dos principais setores produtivos a fazer uso de programas; eles são mais comuns no setor público do que no privado, facilitam a organização de contratos únicos para o grupo dos empreendimentos em questão, e envolvem uma série de encargos repetitivos ou cíclicos.

⁶ Os autores sugerem ainda a existência de uma terceira modalidade, o agrupamento de empreendimentos, que, diferentemente dos programas, não teria nenhuma relação entre eles. O agrupamento, nesses casos, se dá por economia de recursos e não por afinidades entre os empreendimentos. Esta pesquisa não tratou desses casos.

Programas normalmente estão ligados a contratos únicos. Porém, quando o cliente tem uma equipe própria de gestão, os contratos de projetos e obras podem ou não ser únicos, pois o que caracteriza essencialmente os programas é a gestão unificada; ainda que existam diferentes contratos para tratar de suas partes, as condições de contratação é que devem permanecer.

O *PMBok Guide for Construction* (PMI, 2000) exemplifica a construção de escolas públicas como casos típicos para que se adote gestão por programas. Normalmente, seus projetos seguem padrões (*Standards*) e são realizados simultaneamente, ou numa sequência periódica, em locais diferentes; também seguem manuais de especificações e cadernos de detalhes, que facilitam a validação dos projetos executivos. No setor privado, os programas de expansão das redes de varejo são os que mais se assemelham a esses conceitos.

Nesta pesquisa, para facilitar o entendimento do conceito, optou-se por utilizar o termo *empreendimentos múltiplos* para designar os programas na construção de edifícios.

Sinteticamente, definição de empreendimentos múltiplos é a seguinte: empreendimentos de um único cliente, independentes, mas unidos por um fim comum, localizados em diferentes regiões geográficas, com encargos, atividades e processos semelhantes, cíclicos ou contínuos. Seguem um modelo padrão de projeto e se relacionam por intermédio da gestão unificada.

Patanakul e Milosevic (2008) ressaltam as competências de um gestor de empreendimentos múltiplos. Além de todas as competências de um gestor de empreendimentos individuais, deve também ter experiência organizacional, gerenciar interdependências, gerenciar vários grupos simultaneamente, e gerenciar processos entre empreendimentos. O tempo dedicado a cada empreendimento é pequeno, daí a habilidade requerida de saber olhar o conjunto. O planejamento e os marcos de cada empreendimento precisam ser unificados.

Abdullah (2009) destaca as melhores práticas para gestão de empreendimentos múltiplos na construção de edifícios: (1) a importância da definição de objetivos e estratégias que devem estar de acordo com as estratégias do empreendedor; (2) a importância do envolvimento de todas as partes interessadas desde os primeiros estágios, de forma que participem da definição dos

objetivos sempre que possível; (3) estabelecer políticas e padrões a serem seguidos, de modo que os procedimentos estejam documentados; (4) identificar requisitos e recursos comuns; (5) fixar cronograma e planejamento conjunto; (6) identificar, medir, planejar e mitigar riscos (vai além da gestão de riscos de projetos unitários); (7) identificar requisitos para os serviços de suporte e dar ênfase à comunicação; (8) verificar se cada empreendimento em separado atinge os objetivos e estratégias.

4.1.3 As fases do empreendimento e os requisitos de sustentabilidade

Na construção civil, os ciclos de vida dos empreendimentos são bastante longos (da ordem de décadas) e compreendem diversas fases, desde a concepção e promoção do empreendimento até o descarte (demolição) ou reabilitação (recuperação das condições de uso), passando pelas fases de projeto, construção, uso e manutenção (FABRÍCIO; MELHADO, 2003).

O *PMBok Guide* (PMI, 1996) define as fases típicas de um empreendimento: (1) estudo de viabilidade (técnica e econômica), que inclui o programa de necessidades e o estudo preliminar; (2) projeto e planejamento (que incluem aprovação do anteprojeto, início do executivo e contratos para a fase de construção); (3) construção e comissionamento; (4) entrega e início da operação. O documento mostra que essas fases são bastante variáveis, sobretudo em função da forma de contratação. Ele não considera as fases de uso e manutenção e de descarte ou reabilitação.

Comissionamento é um processo ligado à gestão da qualidade, orientado para alcançar, verificar e documentar o desempenho dos sistemas e equipamentos (facilidades). Ele permite resolver problemas o mais cedo possível, envolve toda a equipe de projetos e consultores e é um exercício colaborativo de verificação; embora o seu marco seja imediatamente antes da entrega, o processo se divide em

cinco fases: pré-projeto, projeto, construção, ocupação e uso (garantia) (ASHRAE, 2005).

Morris (1981) discute o gerenciamento das interfaces no desenvolvimento de empreendimentos de construção, que é a chave para o sucesso do empreendimento. O autor propõe um modelo em que enfatiza os marcos de passagem do empreendimento, os quais serviram de referência para o PMBoK *Guide* (PMI, 1996), e destaca quatro marcos principais: (1) autorização do início de empreendimento; (2) projeto aprovado e contratos de execução; (3) instalações substancialmente completas; (4) ocupação.

A Figura 5 mostra o gráfico elaborado a partir da proposta de Morris (1981), com os quatro marcos de passagem. O gráfico foi adaptado pela pesquisadora de forma a incluir as sobreposições das fases típicas de um empreendimento. Para tanto, considerou-se que o processo de projeto não deve ser tratado como uma fase isolada e estanque às demais atividades que compõem a produção de edifícios; a fase projeto participa de praticamente todo o ciclo de vida do empreendimento.

Figura 5 - Caracterização de um empreendimento típico de construção de edifícios. Elaboração da autora, baseada em Morris (1981).

A Ashrae (2007) enfatiza que deve haver uma clara articulação entre os níveis de desempenho almejados e as estratégias adotadas durante toda a realização de um empreendimento.

Edwards (2003) destaca a relação entre as diferentes fases do empreendimento, as principais estratégias de sustentabilidade a serem adotadas e os responsáveis em cada fase (Quadro 9).

Viabilidade	Projeto	Construção	Uso	Reuso
Incluir questões de sustentabilidade	Sustentabilidade desde as primeiras fases	Minimizar resíduos	Controle do ambiente pelos usuários	Projeto para reuso
Consultar os usuários	Considerar impactos dos materiais (ambiente e saúde)	Usar materiais reciclados	Criar espaços saudáveis	Construção adaptada à vida útil de projeto
Seguir políticas em prol da sustentabilidade	Apoiar-se em especialistas e consultores	Melhores práticas ambientais e sociais	Permitir mudanças nos usos dos espaços	Acesso para manutenção, renovação e reabilitação
Empreendedor	Projetistas	Construtor	Usuário	Futuro usuário

Quadro 9 - Principais soluções de sustentabilidade nas diferentes fases do empreendimento e seus responsáveis. Fonte: Edward (2003).

Na França, as fases do empreendimento estão descritas no relatório da ADEME (2002); salienta-se que esse texto foi criado para propor uma metodologia de gestão da qualidade ambiental em empreendimentos de edifícios. As 15 fases expostas no relatório da ADEME (2002) são⁷: (1) viabilidade do empreendimento (viabilidade econômica); (2) implantação do empreendimento (viabilidade técnica - considera as relações do que se pretende construir com o terreno e com o entorno, seus impactos e interferências); (3) escolha da assistência técnica ambiental (especialistas) - essa fase foi adicionada pela ADEME para cumprir o propósito da gestão ambiental do empreendimento; (4) definição do programa de necessidades (detalhado e fazendo referência à legislação e às normas); (5) estimativa de custos; (6) concurso de projetos e seleção da coordenação de projetos; (7) estudo

⁷ As 15 fases no original (em francês) são: (1) *faisabilité de l'opération*; (2) *implantation de l'opération*; (3) *choix d'une assistance technique*; (4) *programme*; (5) *estimation des coûts*; (6) *concours de concepteurs, choix de la maîtrise d'oeuvre*; (7) *esquisse*; (8) *avant-projet sommaire (APS)*; (9) *avant-projet définitif (APD)*; (10) *étude de projet (PRO)*, *dossier de consultation des entreprises (DCE)*; (11) *assistance aux contrats de travaux (ACT)*; (12) *chantier*; (13) *réception (AOR)*, *suivi pendant la période de garantie*; (14) *aménagement intérieur et mobilier*; (15) *gestion*.

preliminar; (8) anteprojeto inicial; (9) anteprojeto final; (10) projeto executivo e caderno de encargos para contratação da construtora; (11) escolha da gerenciadora da obra; (12) obra; (13) entrega e acompanhamento do período de garantia; (14) projeto de interiores; (15) gestão do uso (operação e manutenção).

A Ademe (2002) enfatiza que, com os novos requisitos socioambientais (que se somam aos tradicionais), surge a necessidade de adequações no processo de tomada de decisão, além de mudanças na forma de trabalho e nas relações entre os membros da equipe de projeto. A partir disso, propõe uma metodologia de gestão da qualidade ambiental em empreendimentos de edifícios, associando a cada fase do empreendimento um grupo de requisitos, vindos das 14 categorias de preocupações ambientais propostas pela Associação HQE (Quadro 10). Algumas fases menos sensíveis aos requisitos ambientais foram excluídas desta análise.

Categoria (HQE)	Fases do empreendimento (somente as que têm relação com requisitos propostos pelas 14 categorias)	(2) Viabilidade técnica	(4) Programa	(7) Estudo preliminar	(8) Anteprojeto inicial	(9) Anteprojeto final	(10) Projeto executivo	(11) Seleção da construtora	(12) Obra	(13) Entrega	(14) Projeto de interiores	(15) Gestão do uso
1	Relação com o entorno	X	definição das exigências	X	x	x		verificação das exigências	x	verificação das exigências		x
2	Materiais				X	x	X		X		X	x
3	Canteiro						x		X			
4	Energia	x		X	X	X	x		x		X	X
5	Água	x		X	X	X	x		x		X	X
6	Resíduos (uso)					x			x		x	X
7	Manutenção do desempenho				X	x	x		x		X	X
8	Conforto higrotérmico	x		X	X	x	x		x		x	x
9	Conforto acústico	X		X	X	x	x		x		x	x
10	Conforto visual	x		X	X	x	x		x		x	x
11	Conforto olfativo	X		X	X	X	x		x		x	x
12	Condições sanitárias				x						x	x
13	Qualidade do ar	X		X	X	X	x		x		x	x
14	Qualidade da água	X				X	x		x			x

Legenda: **X** grande impacto na fase; **x** pequeno impacto na fase;

Quadro 10 - Fases do empreendimento e suas relações com os requisitos vindos das categorias da HQE (na França). Fonte: ADEME (2002).

A ADEME (2002) apresentou, ainda, outra proposta de divisão das fases - desta vez, focando somente o processo de projeto -, a qual nomeou de fases de concepção. Assim, apresenta a seguinte subdivisão das fases de concepção do projeto: (1) plano de massas e disposição dos espaços exteriores; (2) volumetria, tratamento de fachadas e disposição dos espaços interiores; (3) princípios e técnicas construtivas; (4) definição dos equipamentos e sistemas prediais. A abordagem por fases de concepção induz à facilitação do diálogo entre projetistas, coordenação e cliente. Para cada uma dessas quatro fases é proposta uma lista de estratégias de sustentabilidade (recomendações e considerações), conforme mostra o Quadro 11.

<p>(1) Plano de massas e disposição dos espaços exteriores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considerar as condicionantes do terreno; • Não perturbar o equilíbrio do lugar; • Implantar e orientar o edifício de modo a favorecer a economia de energia, o conforto térmico e o conforto visual; • Dimensionar os espaços permeáveis e impermeáveis e os espaços com vegetação e sem vegetação; • Controlar os modos de deslocamento (acessos e meios de transporte).
<p>(2) Volumetria, tratamento de fachadas e disposição dos espaços interiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compacidade (massa) e distribuição das superfícies de fechamento; • Zoneamento térmico (dos espaços interiores); • Superfícies envidraçadas, profundidade e disposição dos ambientes de acordo com a fachada; • Gestão dos resíduos.
<p>(3) Princípios e técnicas construtivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escolha do sistema construtivo; • Escolha das técnicas de fechamento (tecnologias para fachadas, coberturas, vidros, revestimentos externos); • Divisórias interiores, lajes e revestimentos internos; • Escolha dos componentes, produtos e materiais (considerando economia de recursos naturais, riscos ambientais e ciclo de vida).
<p>(4) Definição dos equipamentos e sistemas prediais⁸:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ventilação, aquecimento, iluminação, climatização: escolha dos sistemas prediais; • Escolha das fontes de energia; • Instalações sanitárias e saneamento; • Outros equipamentos.

Quadro 11 - Fases de concepção do projeto e estratégias de sustentabilidade. Elaboração da autora, baseada em ADEME (2002).

Muitos autores propuseram fluxos nos quais mostram o detalhamento do processo de projeto, que varia, sobretudo, em função da tipologia do

⁸ A menção aos sistemas prediais foi sugestão da autora; a ADEME (2002) nomeia a fase apenas como “*equipements*”.

empreendimento. Fabrício (2002) compara alguns fluxos de projeto propostos e destaca que alguns estendem a abrangência do processo de projeto até o acompanhamento e a avaliação de uso do edifício.

As normas ABNT NBR 13531 (1995) e ABNT NBR 13532 (1995) definem as fases do projeto de arquitetura e de edificações: (1) levantamento de dados; (2) programa de necessidades; (3) estudo de viabilidade; (4) estudo preliminar; (5) anteprojeto ou projeto pré-executivo; (6) projeto legal; (7) projeto básico (opcional); e (8) projeto executivo.

Melhado *et. al.* (2006) sugerem uma subdivisão de fases do projeto, fazendo uma releitura das fases propostas nas normas ABNT NBR 13531 e ABNT NBR 13532 e incluindo também as fases de obra e pós-obra. Dessa forma, apresentam seis fases e suas subdivisões: (1) concepção do produto; (2) definição do produto; (3) identificação e solução de interfaces; (4) projeto de detalhamento de especialidades; (5) pós-entrega do projeto; e (6) pós-entrega da obra.

O RIBA (1999) expõe um plano de trabalho em que delineia 11 fases de projeto: (1) avaliação e levantamento de dados, verificando a viabilidade em atender às expectativas do cliente (*appraisal*); (2) programa de necessidades (*strategic brief*); (3) estudo preliminar e estimativa de custos (*outline proposals*); (4) anteprojeto e detalhamento de custos (*detailed proposals*); (5) projeto executivo e revisão de custos (*final proposals*); (6) memorial descritivo, detalhamento do executivo, descritivo dos custos, cronograma, planejamento (*production information*); (7) documentos para a licitação (*tender documents*); (8) licitação (*tender action*); (9) informações elaboradas a pedido da construtora (*mobilisation*); (10) acompanhamento da obra (*construction to practical completion*); (11) inspeção final (*after practical completion*).

4.2 O processo de projeto do edifício e a sustentabilidade

A importância da fase projeto tem sido ressaltada por muitos autores e pesquisadores ligados ao setor da construção de edifícios em todo o mundo, em função de estar diretamente ligada à concepção inicial do produto e ter reflexos diretos em todas as fases subsequentes do processo de produção. Entretanto, como afirmam Fontanelle e Melhado (2000), nem todas as empresas que constroem no Brasil haviam despertado para a importância sistêmica da fase projeto (especialmente empresas do mercado imobiliário), já que os projetos arquitetônicos no mercado imobiliário são subordinados às estratégias de *marketing* e às taxas de retorno dos empreendimentos.

É muito peculiar do setor a cisão entre concepção do empreendimento enquanto negócio, a cargo de promotores e incorporadores; enquanto produto, a cargo dos projetistas; e enquanto construção, a cargo das construtoras. Essa cisão dificulta a assimilação do projeto enquanto um processo que permeia a realização dos empreendimentos em todas as suas fases.

Melhado (2001) destaca que poucas empresas incorporadoras brasileiras estão organizadas com foco na qualidade do processo de projeto, e não reconhecem seu reflexo na qualidade do projeto desenvolvido (produto). O autor enfatiza a importância das análises críticas e da validação das soluções, porém, afirma que, se o projeto não for desenvolvido com a participação de todos os especialistas desde o mais cedo possível e de forma metodologicamente adequada, a validação ou aprovação não contribuirá muito para tal objetivo.

Yannas (2006) explica que o processo de projeto se inicia com a boa formação e a aliança de conhecimentos técnicos e práticos, além do domínio das ferramentas de suporte (*softwares* de simulação, por exemplo). As questões de conforto e de desempenho energético precisam ser unificadas e medidas caso a caso.

Picchi (1993) afirma que a qualidade, ao longo do processo de projeto, pode ser decomposta em quatro subcomponentes básicos: qualidade do programa;

qualidade técnica das soluções; qualidade da apresentação dos projetos; e qualidade do processo ou serviço de projeto.

Emmitt (2007) esclarece que a qualidade e a criatividade do projeto estão relacionadas com o meio em que o projetista se encontra e dependem das ações dos vários agentes, de seus comprometimentos individuais, e do meio cultural e social no qual o processo está inserido (Figura 6).

Figura 6 - Influência social e cultural no desenvolvimento dos projetos e em seus resultados. Fonte: Emmitt (2007).

Otter e Emmitt (2008) discutem a importância da comunicação direta no processo de projeto (a forma preferida de comunicação entre os projetistas) e da boa gestão da comunicação indireta, que pode afetar diretamente o desempenho final do produto. O planejamento e gerenciamento das reuniões é uma das principais habilidades requeridas do coordenador do projeto.

Melhado (2001) salienta que o processo convencional de projeto é bastante fragmentado: é comum que a proposição de modificações de projeto por um projetista de determinada especialidade implique na revisão dos projetos já amadurecidos de outras especialidades, significando enormes retrabalhos ou o abandono de projetos inteiros. O processo de projeto deve ser articulado à gestão do empreendimento de forma a permear as várias fases do ciclo de vida do edifício.

Fabício (2002) apresenta os princípios da engenharia simultânea aplicados ao projeto de edifícios, gerando o projeto simultâneo, o qual elimina a sequencialidade e adota a integração entre os projetistas; a interatividade é uma das características mais marcantes e singulares do processo de projeto. O modelo

enfoca simultaneamente os aspectos relativos ao programa, ao produto e à produção (destacando suas interfaces): (1) cooperação entre empreendedor e equipe de projeto na fase programa; (2) troca de dados e métodos de trabalho conjunto entre integrantes da equipe de projeto; (3) integração projeto-produção, incluindo detalhamento do projeto com a participação dos fabricantes e dos construtores; (4) interface de retroalimentação da construção do que foi projetado (elaboração do *as-built*); e (5) interface de retroalimentação do desempenho real (APO).

Elvin (2007) trata da prática de projeto integrado como um redutor nos custos e riscos, um aumento na velocidade e um favorecimento do desempenho e da sustentabilidade. A prática integrada é uma abordagem holística, na qual todos os agentes do empreendimento têm relação de trabalho colaborativo. O autor destaca, ainda, as relações e interfaces de projeto, obra, aquisição de materiais, entrega e assistência técnica.

A importância do desenvolvimento de projetos entendidos como um sistema global, no qual cada subsistema influi no desempenho dos demais e no todo, é também ressaltada em Figueiredo (2009), que destaca as iniciativas da *International Energy Agency* (2003), denominada *Integrated Design Process*, a iniciativa proposta pelo *National Institute for Building Sciences*, denominada, *Whole Building Design*, e o *Low-Energy Design Process*.

A *International Energy Agency* (2003) destaca a importância da clara definição das fases e subestágios do processo de projeto e a identificação dos marcos de passagem. Embora a macroestrutura seja linear e sequencial, dentro dela ocorrem processos interativos, além da relação entre essas fases e o trabalho colaborativo. A agência ressalta também o trabalho multidisciplinar integrado tendo como base ciclos iterativos, pautados em pesquisa e análise (individualmente) e em reuniões das equipes.

O *Building Information Modeling* (BIM), ou modelagem de informação da construção, é uma ferramenta que permite que o projeto integre várias disciplinas, inclusive simulações sobre um único projeto, e admite a interface com outros *softwares*, possibilitando a integração quase completa do processo de projeto. Atualmente, há um projeto de norma da ABNT que estrutura os métodos de avaliação, escopos de trabalho, padrões técnicos e outros parâmetros que envolvam

a modelagem da informação da construção (ABNT/CEE-134, projeto 000.02-001/1:2011). Esse projeto é complementar à norma ABNT NBR ISO 12006-2 (2010).

A chave para a realização de um empreendimento sustentável é o projeto estar integrado de forma que seja executado e operado em todas as fases do empreendimento. Para tanto, a equipe de projetos precisa se formar o quanto antes, conforme propõe o guia da Ashrae (2007).

Yudelson (2008) divide o projeto integrado nos seguintes fases, cada qual implicando em custos e num cronograma específico: análise e divisão das tarefas; treinamento e desenvolvimento das habilidades da equipe; conhecimento das qualidades do local; modelagem dos sistemas de energia; pesquisa de materiais sustentáveis; preparação das especificações de projeto; comissionamento; documentação e arquivo de documentos obrigatórios (nesse caso, para atendimento dos requisitos do LEED).

Quanto à equipe para o desenvolvimento de empreendimentos sustentáveis, o guia da Ashrae (2007) identifica os novos agentes: consultor de projeto focado nos requisitos de sustentabilidade (consultor de sustentabilidade), especialista em energia, outros especialistas, e agente de comissionamento, além das novas competências que serão absorvidas pelos agentes tradicionais do processo.

É papel do consultor de sustentabilidade ajudar a equipe de projetistas a reconhecer as oportunidades para projetar de forma mais sustentável, sem aumentar custos, com foco na equipe e não no projetista individualmente - a presença de um consultor de sustentabilidade pode reduzir a necessária curva de aprendizagem.

O guia da Ashrae (2007) exemplifica: a equipe de ar-condicionado e o consultor de conforto térmico⁹ interagem entre si e com o arquiteto na definição de forma, orientação, uso de materiais, dimensionamento das aberturas e massa do edifício, e também interagem ativamente nos projetos elétrico, de iluminação e hidráulico (reuso).

⁹ Seguindo o princípio de unir o conforto térmico com o desempenho energético e outras modalidades de conforto, algumas equipes de profissionais e pesquisadores no Brasil utilizam o termo “consultor de desempenho térmico” referindo-se ao profissional que realiza essa avaliação multidisciplinar de desempenho do edifício.

Steven Kendrick, arquiteto e diretor de um importante escritório de arquitetura na Califórnia (EUA), afirma em entrevista a Yudelson (2008) que foi preciso de rever todas as suas práticas com o intuito de focar na sustentabilidade, sendo que, em março de 2007, 75% de seus funcionários (mais de 200 profissionais) já haviam passado por treinamentos em certificação de sustentabilidade. Segundo o arquiteto, o incentivo que essa empresa oferece em formação é um excelente meio de reter funcionários, e essas pessoas, geralmente, não se adaptam a outras formas de trabalho.

Yudelson (2008) divulga uma pesquisa com as principais empresas de projeto que realizaram empreendimentos sustentáveis nos EUA: 64% incentivaram os funcionários a obter competências em projetos sustentáveis; 59% se esforçaram para certificar pelo menos um empreendimento; 18% criaram novos mercados de materiais; 15% recrutaram profissionais com experiência na área; 23% contrataram consultores especialistas; e 8% criaram uma nova divisão ou centro de custo na empresa.

Francis (2003) expõe que a equipe de projetos deve ter um tempo programado para atender ao cliente e auxiliar na formatação do programa de necessidades, participar da análise de riscos e custos das inovações, desenvolver e testar protótipos, contratar e subcontratar especialistas, monitorar o processo para informar novos projetos, e verificar a coerência com as iniciativas do governo.

Em relação ao projeto participativo, que também pode ser utilizado em empreendimentos com vistas à sustentabilidade como artifício na definição dos critérios, Standley (2003) descreve uma experiência na qual opções de projeto para tornar o edifício mais sustentável foram discutidas com usuários finais de um edifício público.

4.3 Gestão integrada, sustentabilidade e qualidade dos empreendimentos

A relação entre a gestão da qualidade e o processo de produção de edifícios é objeto de vários trabalhos acadêmicos, principalmente entre os anos de 1990 e 2000. Apesar de a discussão já ser comum, na prática, no caso das empresas de projeto e das incorporados (empreendedores), o desenvolvimento é lento, e as empresas, pouco a pouco, vêm adotando sistemas de gestão da qualidade de diversas formas.

O desempenho socioambiental que muitos empreendedores vislumbram para seus empreendimentos tem relação direta com os sistemas de gestão adotados.

A Comissão Europeia discute alguns aspectos ligados à qualidade e à sustentabilidade da construção, conforme exposto em Cardoso (2003): a qualidade é o elemento chave da sustentabilidade, e os benefícios econômicos, em longo prazo, superarão os custos de sua implantação. O ganho de competitividade nas empresas do setor só é possível com o incremento na qualidade de seus processos produtivos, considerando todo o ciclo de vida. Isso coloca qualidade e sustentabilidade como elementos chave da gestão estratégica das empresas.

4.3.1 Gestão da qualidade para empreendimentos de edifícios

A gestão da qualidade, segundo a série de normas ABNT NBR ISO 9000, adota uma abordagem de processo que visa a aumentar a satisfação do cliente, atendendo a suas necessidades de maneira eficaz. Para tanto, a organização deve identificar e gerenciar diversas atividades interligadas. Frequentemente, a saída de um processo é a entrada do seguinte. Essa abordagem facilita a melhoria contínua dos processos.

Como forma de pôr em prática as diretrizes da ABNT NBR ISO 9001 (2008), tem-se a norma ABNT NBR ISO 10005 (2007), que dá diretrizes para planos de qualidade em empresas ou empreendimentos em geral. Já a norma ISO 10006 (2003) dá diretrizes para o gerenciamento do empreendimento e enfatiza que é preciso ter foco na qualidade tanto de processos quanto de produtos para alcançar os objetivos do empreendimento.

Enquanto a família de normas da ABNT NBR ISO 9000 enfoca o empreendedor, as normas ABNT NBR ISO 10005 (2007) e ISO 10006 (2003) consideram os empreendimentos. A abordagem da gestão da qualidade deve ser utilizada para o empreendimento (produção do edifício) e pelo empreendedor, de forma que haja um sistema da qualidade que embase diversos empreendimentos e incentive a melhoria contínua.

Picchi (1993) discute o equilíbrio desses enfoques (qualidade do empreendimento e da empresa empreendedora) na construção de edifícios, e afirma que deve haver gestão da qualidade não apenas na construtora e incorporadora, mas também nas demais empresas intervenientes, além de serem necessárias ações institucionais para apoiá-las.

Segundo Melhado (2001), a integração entre os elementos de gestão da qualidade da empresa (empreendedora) e do empreendimento depende dos sistemas de gestão da qualidade dos demais participantes do empreendimento.

De acordo com a ISO 10006 (2003), o gerenciamento de empreendimentos inclui planejamento, organização, supervisão e controle de todos os aspectos, em um processo contínuo para alcançar seus objetivos. Os processos e objetivos do gerenciamento da qualidade são aplicados a todos os processos de gerenciamento de empreendimentos. A norma apresenta dez grupos de processos de gerenciamento: o processo estratégico, que dá legitimidade e indica a direção do projeto; o gerenciamento das interdependências; e outros oito grupos de processos relacionados a objetivo, tempo, custo, recursos, pessoal, comunicação, risco e aquisição.

O *PMBok Guide for Construction* (PMI, 2000) divide a gestão de empreendimentos nas seguintes áreas genéricas: gerenciamento da integração, do escopo, do tempo, de custos, da qualidade, de recursos humanos, da comunicação,

de riscos e de aquisição. Além dessas, há as áreas específicas da construção civil: gerenciamento da segurança, ambiental, financeiro e de investimentos.

O conceito de qualidade evoluiu no decorrer do tempo, passando de um caráter corretivo, de inspeção da conformidade com requisitos, até o conceito mais amplo, definido a partir da década de 1950 e que ganhou corpo no início dos anos 1990 com Ishikawa, Juran, Deming e Teboul; estes reforçaram medidas preventivas e adotaram um enfoque sistêmico para o alcance da satisfação (e até entusiasmo) do cliente, levando em conta todas as fases do processo. Na construção de edifícios, o reflexo desse movimento pela qualidade revela-se numa maior preocupação em identificar e definir as necessidades dos clientes. Os custos globais começaram a ser discutidos em meados dos anos 1990 (considerações a respeito do ciclo de vida do edifício), especialmente no meio acadêmico, conforme explica Souza (1997).

Fabício (2002) acrescenta que o conceito de qualidade pode assumir significados diversos, dependendo da fase do ciclo de vida em que se encontra o empreendimento e da ótica de cada agente. Gobin (1993, *apud* FABRÍCIO, 2002) destaca que a construção deve criar condições para organizar o processo de realização dos empreendimentos de forma a convergir esforços, focando no atendimento ao cliente ou usuário desde o início do processo (Figura 7).

adaptado de Gobin (1993)

Figura 7 - Convergência dos esforços de projeto. Fonte: Fabício (2002).

Cardoso (2003) trata da implantação dos sistemas de gestão da qualidade nas empresas, que pode ocorrer de forma proativa ou reativa, a primeira de caráter voluntário e a segunda sofrendo pressão externa, normalmente do mercado e

atrelada a algum tipo de certificado. No Brasil, destacam-se as iniciativas que favorecem a melhora da qualidade em empresas do setor da construção de edifícios, como o Programa da Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo (QUALIHAB), de 1996, e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H).

O QUALIHAB trabalha para a melhoria contínua no atendimento às boas condições da habitação; sua atuação induz a acordos setoriais, dado o grande poder de compra que a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) possui junto ao mercado da construção de edifícios no Estado de São Paulo.

O PBQP-H é um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul, em 1996. Sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do *habitat* e a modernização produtiva. O objetivo, a longo prazo, é criar um ambiente de isonomia competitiva. A busca por esses objetivos envolve um conjunto de ações, entre as quais se destacam: avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais, formação e requalificação de mão de obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de tecnologias inovadoras, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos.

Melhado (2001) estuda o *Mouvement Français pour la Qualité* (MFQ), criado em 1997, que propôs uma norma de “gestão da qualidade dos empreendimentos de construção”. A norma francesa, antecipando desafios futuros, estabelece Planos da Qualidade¹⁰ e procedimentos de gestão particularizados segundo o modo de produção da construção civil, os quais enfatizam a cooperação simultânea dos agentes para a gestão do empreendimento, exigindo uma forte coordenação de atividades e grande interação entre disciplinas.

Melhado (2001) ainda diferencia os fluxos de projeto e os de produção da obra, pois os últimos privilegiam muito mais o controle dos recursos despendidos, enquanto que, no caso do projeto, o principal objetivo deve ser o de estudar e

¹⁰ A norma ISO 9001 (2008) define o plano da qualidade, documento que especifica quais procedimentos e recursos devem ser aplicados, por quem e quando.

organizar o fluxo das atividades de forma a maximizar a qualidade potencial para as decisões resultantes de cada uma de suas fases.

4.3.2 Gestão ambiental, da saúde e segurança ocupacional para empreendimentos de edifícios

Paralelamente à implantação dos sistemas de gestão da qualidade, algumas empresas da construção passam a adotar sistemas de gestão ambiental (baseados na ABNT NBR ISO 14001) e sistema de gestão da saúde e segurança ocupacional (baseados na OHSAS 18001). Normalmente, esses sistemas se integram ao sistema de gestão da qualidade existente, dada a similaridade estrutural dos três.

A ABNT NBR ISO 14001 (2004) visa à melhoria no desempenho ambiental da organização em questão. Em si, a norma não estabelece critérios específicos de desempenho ambiental. Pauta-se na premissa de que a organização irá, periodicamente, analisar e avaliar seu sistema da gestão ambiental, para identificar as oportunidades de melhoria e programá-las.

A mesma norma especifica os requisitos relativos a um sistema da gestão ambiental, permitindo à organização desenvolver sua política, com objetivos que levem em conta, além dos requisitos subscritos na norma, os requisitos legais e as informações referentes aos aspectos ambientais significativos.

As normas recomendam que, antes de implantar um sistema de gestão ambiental ou de saúde e segurança ocupacional, a organização estabeleça sua situação presente por meio de uma análise. A análise deve considerar todos os aspectos ambientais e sociais da organização, como uma base para estabelecer os sistemas de gestão propostos e sua política ambiental.

O sistema de gestão proposto no referencial do Processo AQUA tem similaridades com a ISO 14001 (2004), que foi uma das bases para a sua elaboração.

Os sistemas de gestão ambiental e de saúde e segurança são especialmente associados à fase de execução (obra), dado o escopo dessas normas. Assim, são mais utilizados por empresas construtoras e fabricantes de materiais do que por empresas de projetos, e mesmo incorporadoras, embora, em tese, sua orientação possa guiar qualquer tipo de organização. A integração dos sistemas de gestão permite a essas empresas definir objetivos unificados e para cada empreendimento, bem como mecanismos que possibilitem seu alcance.

4.4 Algumas premissas para a gestão de custos (em empreendimentos de edifícios sustentáveis)

Edwards (2003) afirma que desconsiderar limites econômicos inviabiliza a materialização da construção direcionada ao desenvolvimento sustentável, e que a capacidade de atrair novos aluguéis é o atrativo principal em um edifício comercial. O incremento nos custos depende de quanto os edifícios são bem projetados; soluções que aumentam a sustentabilidade, normalmente, se pagam em cinco anos ou até mesmo não dependem de custos adicionais, segundo o autor.

Swarup *et. al.* (2010), em uma pesquisa com 12 casos que usaram o método de avaliação LEED, concluíram que o principal interesse do empreendedor ao propor um projeto sustentável é o aspecto de economia em uso, e utilizar-se de eventuais incentivos financeiros (governamentais) para a sua viabilização.

Yudelson (2008) anteviu que, em função de o preço da energia e da água tender a subir, o valor de operação de um edifício passará a ser mais bem considerado; previu, assim, um incremento entre 30 a 50% na eficiência dos edifícios construídos a partir de 2010. O autor recomenda aos projetistas disporem de um estudo de caso no qual os custos estejam claros, como forma de informar e convencer o cliente. Deve haver informação comparativa e demonstrativa dos benefícios, estando bem documentada a economia de água e energia.

Ademais, Yudelson (2008) divulga uma pesquisa realizada pelo *Center for Building Performance and Diagnostics* da *Carnegie Mellon University* (para o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão de investimentos), que

detecta que, apesar dos ganhos econômicos, o principal benefício durante a fase de uso é o ganho em produtividade dos ocupantes do edifício (pesquisa com usuários), representando 70-80% da percepção dos benefícios desses projetos, os quais também podem ser traduzidos em termos financeiros.

Conforme o relatório da UNEP (2008), 80-90% dos gastos com energia na fase de uso dos edifícios são devidos ao aquecimento, ao resfriamento, à iluminação e a outros aplicativos (elevador, automatização). Os materiais empregados na envoltória do edifício devem responder às necessidades de redução da demanda energética na fase de uso.

O guia da Ashrae (2007) enfatiza que o acréscimo nos custos iniciais de um edifício sustentável é da ordem de 0,7 a 2% e esclarece que esses custos podem ser maiores devido a esforços adicionais para coordenar e integrar a equipe (se isso não existir anteriormente).

Mascaró (2010) reforça que, enquanto na fase de obra o custo dos materiais de construção representa aproximadamente 70% dos custos e os de instalação, aproximadamente 30%, na fase de uso os valores se invertem. A relação entre os custos iniciais e os de operação deve ser considerada, especialmente se o foco estiver na redução dos gastos com equipamentos: na fase de uso, representada pela redução na conta de energia elétrica, e na fase de construção, representada pela redução no número de equipamentos ou da potência instalada.

Forma e volume devem ser levados em conta em razão do comportamento ambiental esperado para o edifício, de modo que a configuração geométrica proporcione redução ou ganho das cargas térmicas. Assim, os gastos com aquecimento e resfriamento podem reduzir-se de forma significativa. De modo análogo, dá-se a seleção dos materiais para o fechamento do edifício.

Seleção de materiais e geometria formam um binômio que acarreta a redução das necessidades energéticas do edifício climatizado artificialmente e uma melhora do conforto ambiental interior, no caso de edifícios climatizados naturalmente.

Mascaró (2010) mostra que há um ponto ótimo quando o interesse é a redução nos custos iniciais - o mesmo ocorrendo com o custo total anual (incluindo gastos com manutenção). O projeto deve ser direcionado ao ponto de mínimo das duas curvas (Figura 8).

Figura 8 - À direita: variação no custo de construção inicial, devido à cobertura e ao aparelho de ar-condicionado, em função da resistência térmica da cobertura; à esquerda: custo anual total, custo anual de manutenção e de energia elétrica gasta com o aparelho de ar-condicionado, em função da resistência térmica da cobertura. Fonte: Mascaró (2010).

4.5 Comprometimento do empreendedor e valor agregado aos agentes do empreendimento

A Ashrae (2007) relaciona os vários aspectos da gestão de um empreendimento com o seu desempenho socioambiental. Destaca que a definição de objetivos e de responsabilidades é essencial ao desenvolvimento de um empreendimento sustentável. A definição dos objetivos deve considerar: programa funcional, áreas úteis, custo do capital, cronograma, planejamento e organograma.

O comprometimento, tanto da equipe quanto do empreendedor, é fator determinante para o sucesso do empreendimento sustentável. Para tanto, o empreendedor, ou a equipe de gestão por ele designada, deve estabelecer os requisitos de projeto, *Owner's Project Requirements* (OPRs), incluindo os requisitos de sustentabilidade. Esse documento deve ser encaminhado à equipe de projetos o quanto antes, sendo que os requisitos de projeto especificados pelo proprietário devem conter suas expectativas em relação ao funcionamento, uso e operação do edifício (ASHRAE, 2007).

Torcellini (2006, *apud* FIGUEIREDO, 2009) descreve seis casos nos EUA, nos quais a motivação e o comprometimento com as metas almejadas, por parte dos

clientes, foram considerados as principais forças motoras para viabilizar os empreendimentos sustentáveis.

O guia da Ashrae (2007) ressalta as características do empreendedor que persegue a sustentabilidade: (1) comprometimento; (2) estabelecimento de um sistema de valores (definição de prioridades); (3) seleção de um agente de comissionamento; (4) participação na seleção das equipes de projeto; (5) elaboração de um cronograma; (6) participação no processo de projeto propriamente dito, especialmente nas primeiras fases; (7) manutenção do interesse, comprometimento e entusiasmo ao longo do empreendimento.

Descreve ainda que, além dos benefícios econômicos medidos em longo prazo, outros benefícios podem ser identificados para os diferentes agentes participantes do processo: para os projetistas, a carreira e a experiência em projetos sustentáveis; para o proprietário, a redução de riscos; para o usuário, a produtividade, a retenção de funcionários e a imagem da empresa.

O guia ainda destaca que a forma de contratação, bem como a boa elaboração de contratos, são fundamentais à sustentabilidade, também influenciando na interação da equipe (nas fases de projeto e construção). Além disso, cita a importância do estabelecimento de critérios para a seleção dos requisitos de sustentabilidade (em relação ao esforço necessário para alcançá-los), estabelece como documentar essas soluções de modo a possibilitar o acesso a essa informação no futuro, e salienta a importância de se considerar a elaboração do programa de necessidade, estabelecendo os requisitos a serem perseguidos.

4.6 O Sistema de Gestão de Empreendimentos (SGE) proposto pelo Processo AQUA

A Alta Qualidade Ambiental é definida, no referencial técnico do Processo AQUA, como sendo o processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou de uma reabilitação. Parte-se do princípio de que, seja qual for a fase de vida do empreendimento, ele causa impacto ambiental, devido aos recursos consumidos e às emissões, aos efluentes e aos

resíduos produzidos. Como consequência afirmam que o empreendedor deve gerenciar suas próprias funções internas e seus fornecedores a fim de reduzir o impacto gerado por seus empreendimentos e assegurar conforto e saúde das pessoas por ele afetadas. Um dos métodos mais confiáveis para tanto é apoiar-se numa organização eficaz e rigorosa do empreendimento (FCAV, 2008).

O Processo AQUA, tal como a proposta original *Démarche* HQE®, parte do princípio de que, para um edifício ser certificado, além de alcançar o nível desejado de desempenho ambiental, frente a um referencial, ele deve seguir um correto encaminhamento do processo de gestão do empreendimento, nas atividades de planejamento, organização, condução e controle.

O Sistema de Gestão de Empreendimentos (SGE) proposto pelo Processo AQUA alinha-se com as ferramentas da qualidade e é um instrumento a serviço da obtenção do desempenho ambiental do empreendimento. Sua concepção sofreu uma forte influência das normas internacionais da família ABNT NBR ISO 9000, em especial da ABNT NBR ISO 9001 (2008). Seu escopo é o empreendimento e, assim como a ISO 10006 (2003), desse modo, o sistema não cobre a empresa, mas tão somente as funções e os processos com relação direta com o empreendimento, e as funções externas que se encontram em empresas fornecedoras contratadas para nele atuarem.

Em relação às áreas do conhecimento expostas no PMBoK (PMI, 2003), o SGE é mais modesto em suas ambições e não está completamente alinhado com o método proposto pelo instituto norte-americano.

O SGE facilita a definição de requisitos socioambientais prioritários para o empreendimento e delinea, dessa forma, a qualidade ambiental visada para o empreendimento, permitindo a organização da gestão de modo a atingi-la.

A qualidade ambiental é expressa no perfil ambiental, um mecanismo criado pelo Processo AQUA que elege quais das 14 categorias de preocupações ambientais devem cumprir os níveis de desempenho mais elevados, chamados de Excelente, quais devem cumprir níveis de desempenho um pouco menos elevados, chamados de Superior, e quais devem atingir níveis mínimos de desempenho, chamados de Bom. No mínimo três categorias devem obrigatoriamente estar no nível Excelente, quatro, no Superior, e as no máximo sete categorias restantes devem atingir o nível Bom.

A definição do perfil ambiental é própria a cada contexto e é feita levando-se em conta: (1) os objetivos ambientais do empreendedor e sua estratégia ambiental global; (2) as necessidades e expectativas das partes interessadas; (3) as características do local onde o empreendimento será realizado; (4) as características funcionais do empreendimento; (5) as exigências legais e regulamentares pertinentes; e (6) a avaliação econômica dos custos e dos recursos disponíveis (FCAV, 2008).

A certificação pelo Processo AQUA é conferida quando, em cada fase do empreendimento (programa, concepção e realização), há respeito ao perfil ambiental previamente definido pelo empreendedor, demonstrado pelo atendimento aos níveis de desempenho estabelecidos para cada uma das 14 categorias.

O SGE estabelece as características mínimas do sistema de gestão a ser implantado para o empreendimento em questão, estruturando-se em alguns processos e documentos obrigatórios. Inicia exigindo a carta de comprometimento do empreendedor e a elaboração de um perfil ambiental. Exige também definições em relação à implantação e ao funcionamento de processos como: planejamento do empreendimento; definição de responsabilidades, de autoridades e de competências; administração de contratos; ferramentas de comunicação; controle de documentos; e mecanismos de acompanhamento de toda a gestão do empreendimento (monitoramento, análises críticas e ações corretivas).

O SGE possibilita a visão sistêmica do empreendimento, além de ajudar o empreendedor a tomar decisões de forma justificada e coerente. Obriga a realização de estudos e projetos nas fases iniciais do empreendimento e permite organizar corretamente o trabalho dos diferentes agentes para que trabalhem conjuntamente, tomar as boas decisões no momento correto, e evoluir, melhorando regularmente a eficácia do sistema.

O referencial do SGE adota uma apresentação transversal das exigências. Desse modo, adapta-se às diferentes formas de se organizar os papéis dos diferentes agentes. Logo, cabe a cada agente interpretar e atender às exigências em função das especificidades de cada fase do empreendimento (FCAV, 2008).

5 CASOS ESTUDADOS

Conforme descrito na introdução deste trabalho, esta pesquisa baseia-se no método de estudo de caso, caracterizado segundo os preceitos estabelecidos em Yin (2005).

Este capítulo detalha a descrição do método da pesquisa, exposto no Capítulo 1. Segue apresentando os casos estudados, os ambientes gerenciais em cada uma das três empresas empreendedoras envolvidas, e como tradicionalmente acontece a sua relação com os projetistas e com a construtora, em cada caso investigado. O capítulo ainda descreve brevemente cada empreendimento estudado.

Os relatórios completos de cada caso estão nos Apêndices 2, 3 e 4 e serão discutidos no próximo capítulo, possibilitando as conclusões desta pesquisa.

5.1 Descrição do método: seleção e organização dos casos

O estudo dos casos partiu da questão principal (alterações na gestão do empreendimento) e da unidade de análise incorporada (soluções de projeto e outras estratégias para a sustentabilidade), apresentadas no Capítulo 1, e de preposições vindas, sobretudo, da revisão de literatura. Essas preposições permitiram a elaboração do roteiro que deu suporte à realização das entrevistas e à observação dos documentos (protocolo do estudo de caso - Apêndice 1).

A elaboração da pesquisa, a princípio, partiu da ideia de selecionar alguns dos empreendimentos certificados pelo Processo AQUA (os primeiros casos a aplicarem o método). Inicialmente, seriam selecionados apenas a loja da *Leroy Merlin* de Niterói (RJ), o conjunto de edifícios de escritórios da JHSF - Cidade Jardim

Corporate Center (CJCC), na Cidade de São Paulo (SP), e uma das escolas da FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo, possivelmente, a Escola Estadual (EE) Bairro Luz, na Cidade de São Paulo.

Com o desenvolvimento dos trabalhos de campo, percebeu-se que não fazia sentido o caso da escola da FDE e o da loja da *Leroy Merlin* serem tratados como casos únicos, pois eram empreendimentos múltiplos, inseridos num ambiente particular de gestão, com processos unificados, equipes de trabalho idênticas (ou quase idênticas) e, até mesmo, estratégias escolhidas para as soluções arquitetônicas praticamente inalteradas de projeto para projeto, sendo muitas vezes soluções padronizadas.

Dessa forma, os casos foram agrupados por empreendedor, sendo um caso de empreendimento único e dois casos de empreendimentos múltiplos, estudados da seguinte forma: um conjunto de edifícios de escritório de grande porte, composto por três torres (CJCC), tendo como empreendedor a Companhia JHSF; um grupo de escolas da FDE (para este estudo foram consideradas quatro escolas); um grupo de lojas da *Leroy Merlin* (para este estudo foram consideradas quatro lojas).

Segundo Yin (2005), ter vários informantes chave evita a manipulação da informação pelo informante único. Em cada caso aqui investigado foram entrevistados os seguintes agentes (conforme a necessidade do caso): (1) empreendedor ou incorporador; (2) consultor de certificação; (3) arquiteto: concepção; (4) arquiteto: projeto executivo; (5) coordenador de projetos; (6) demais projetistas e consultores de áreas específicas: hidráulica, elétrica, iluminação, ar-condicionado, paisagismo, acústica, térmica, resíduos em uso e resíduos em obra; (7) gerenciadora da obra; e (8) construtora (gestor do Processo AQUA na obra).

O roteiro, apresentado no formato de um questionário (Apêndice 1), guiou todas as entrevistas, independentemente da função do informante que seria entrevistado. Assim, algumas questões foram classificadas como gerais e outras como mais específicas - só para o empreendedor, só para a equipe de projetos, só para o arquiteto ou só para o gestor da obra. Optou-se por um único questionário, pois, no momento da entrevista, algumas vezes foi possível flexibilizá-lo, e não se tinha como prever esse comportamento, que dependia do entrevistado. As entrevistas guiadas se desenvolveram da forma mais espontânea possível, durando em média uma hora e meia. Algumas vezes foram solicitadas opiniões

(exploratórias) aos entrevistados, e as respostas, normalmente, geravam outras questões que iam sendo incorporadas ao questionário (eram proposições para as próximas entrevistas).

Algumas questões eram complementares e permitiam orientar o entendimento do entrevistado sobre os aspectos questionados, porque, se em uma questão houvesse um mal-entendido, este seria detectado mais adiante.

Por tudo isso, as entrevistas foram realizadas pessoalmente. Duas foram realizadas por telefone e poucas questões específicas foram respondidas por correio eletrônico, após a entrevista pessoal (por falta de tempo do entrevistado). Não foram realizadas entrevistas via correio eletrônico (houve uma tentativa malsucedida, pois o entrevistado questionou o que lhe era perguntado e praticamente não respondeu nada que pudesse realmente se agregar às discussões ou às conclusões deste trabalho). A maior parte das entrevistas foi gravada e, ao mesmo tempo, anotações de apoio foram realizadas, pela pesquisadora; quando permitido, alguns documentos foram fotografados. Algumas entrevistas foram revisadas conforme interesse do entrevistado (alguns pediram para revisá-las).

As entrevistas e as observações de cada documento (disponibilizados pelos entrevistados ou disponíveis nos *sítes* das empresas) compuseram um banco de dados para cada um dos três casos, que permitiram a elaboração do relatório do caso (Apêndices 2, 3 e 4).

O banco de dados de cada caso contém: o relatório da entrevista, a gravação de voz de algumas entrevistas (aproximadamente 60% foram gravadas), arquivos de documentos recebidos, anotações e fotos.

A partir da coleta dos dados partiu-se para a sua organização (relatórios dos casos) e para a análise dos resultados. O relatório de cada caso (apresentados nos Apêndices 2, 3 e 4) foi elaborado separadamente, seguindo uma lógica comum, que facilita comparações e possibilita uma análise cruzada, além da análise individual dos casos.

As respostas apresentadas nos Apêndices 2, 3 e 4 não são transcrições literais; algumas respostas de diferentes questões foram agrupadas, para facilitar as análises. Isso se deve a dois motivos: os questionários apenas serviram de guias, não sendo seguidos questão por questão em cada entrevista; todos os entrevistados

iniciaram a fala com uma apresentação geral do seu trabalho e esclarecendo seus pontos de vista sobre o Processo AQUA, de modo que, nessa apresentação, já respondiam parte do questionário. A apresentação inicial foi editada para manter a coerência com o questionário proposto e equalizar os três estudos de caso desta pesquisa, permitindo análises comparativas; em muitos casos, as respostas eram bem mais extensas, e repetitivas. Foram registradas todas as ideias principais das respostas dadas, especialmente as que possibilitaram as discussões e conclusões finais deste trabalho.

Quanto à análise de documentos, destaca-se que os mesmos foram elaborados para finalidades bastante específicas. Por exemplo, o SGE e a QAE foram elaborados para fins de mostrar que atendiam às exigências do processo de certificação. Assim sendo, apenas serviram para auxiliar no processo de coleta de dados, fornecendo alguns parâmetros que foram questionados aos responsáveis nos momentos das entrevistas.

O Quadro 12 mostra os temas abordados nas questões do roteiro das entrevistas. O roteiro completo (Apêndice 1) é composto por 47 questões que derivaram dessa estrutura principal. A estrutura apresentada no Quadro 12 é idêntica à estrutura dos Apêndices 2, 3 e 4 (relatórios dos casos estudados). São definidos oito temas principais com alguns subtemas, os quais estão agrupados no formato de quadros, nos apêndices.

A análise dos resultados deu-se por meio de análises de cada caso e de uma análise cruzada envolvendo os três casos. O objetivo foi que essas análises cruzadas, a partir das proposições teóricas, permitissem algumas generalizações das conclusões, mas considerando as particularidades de cada caso.

Alguns resultados repetiram-se nos três casos e são de replicação literal, conforme a nomenclatura estabelecida em Yin (2005), e outros se contrastaram por razões previsíveis, sendo, portanto, de replicação teórica. Ainda segundo Yin (2005), os resultados, seja de replicação literal ou teórica, devem permitir generalizações analíticas (e sem base estatística). A análise partiu das preposições teóricas (prognóstico) e dos dados empíricos, observados e coletados em campo.

1. FUNDAMENTOS DA SUSTENTABILIDADE NOS EMPREENDIMENTOS:

Quadro 1. O que os agentes entendem como sustentabilidade em edifícios.

Quadro 2. Motivação pelo empreendimento sustentável.

Quadro 3. Motivação para uma certificação socioambiental do edifício.

Quadro 4. Opção pelo Processo AQUA.

2. O INÍCIO DO PROCESSO DE GESTÃO DOS EMPREENDIMENTOS E O ENVOLVIMENTO DOS AGENTES:

Quadro 5. Como foi elaborado o perfil ambiental (exigência do Processo AQUA).

Quadro 6: Como o programa de necessidades respondeu às exigências do Processo AQUA.

Quadro 7. Quando passaram a considerar as diretrizes de sustentabilidade vindas do Processo AQUA.

Quadro 8. Quando iniciou o trabalho do entrevistado.

Quadro 9. Como obteve as informações sobre as diretrizes do Processo AQUA.

Quadro 10. Interação da equipe nas primeiras fases.

Quadro 11. Processo AQUA: ferramenta de projeto/planejamento/organização/controle ou de avaliação apenas?

3. A GESTÃO DOS EMPREENDIMENTOS:

Quadro 12. SGE - como foi inserido na coordenação dos projetos.

Quadro 13. Requisitos da QAE e coordenação de projetos - como implantou.

Quadro 14. SGE - como foi implantado no canteiro de obra.

Quadro 15. Ferramentas de gestão de sustentabilidade no canteiro de obra - para cumprimento da QAE nas Categorias 2 e 3.

Quadro 16. Mecanismos de gestão para produzir bons resultados socioambientais.

Quadro 17. Dificuldades para a implantação do Processo AQUA.

Quadro 18. Impactos do Processo AQUA no processo decisório.

4. COMPETÊNCIAS E RELAÇÕES ENTRE OS AGENTES:

Quadro 19. Novos agentes identificados no decorrer das entrevistas (projeto, obra e fornecedores de materiais).

Quadro 20. Novas competências desenvolvidas internamente, nas equipes de cada agente.

Quadro 21. Como o mercado respondeu à demanda pelos novos agentes, novas competências e desenvolvimento de novos produtos.

Quadro 22. Diálogo e troca de ideias entre projetistas, consultores e cliente.

5. CUSTOS E VALOR AGREGADO:

Quadro 23. Sobrecustos.

Quadro 24. Valor agregado.

6. ALTERAÇÕES DO PROJETO DECORRENTES DAS RESPOSTAS DADAS A CADA CATEGORIA DA QAE DO PROCESSO AQUA:

Quadro 25. Soluções de projeto e estratégias para a realização sustentável do empreendimento.

7. AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL:

Quadro 26. Avaliação do Referencial do Processo AQUA.

8. AVALIAÇÃO DA PESQUISA

Quadro 12 - Estrutura do protocolo dos estudos de caso.
(obs. refere-se aos quadros dos Apêndices 2, 3 e 4).

5.2 FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação: gestão de projetos e obras

A Fundação para o Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo (FDE) foi criada em junho de 1987. Contribui para o desenvolvimento da rede pública de ensino do Estado de São Paulo, sempre respondendo às demandas e orientações da Secretaria de Estado da Educação (SEE).

Dentre as principais atividades da FDE destacam-se: construção de escolas (já construiu mais de 820 novas escolas); ampliação das unidades de ensino (já contribuiu com cerca de duas mil unidades); obras de reforma ou adequação de prédios (mais de 30 mil unidades reformadas); fornecimento de todo o mobiliário das escolas, tendo, inclusive, se notabilizado no desenvolvimento desses equipamentos; informatização das escolas, distribuindo computadores e possibilitando a instalação e manutenção de redes e salas de informática; fomento a alguns projetos, como “Bolsa Alfabetização”, “Escola da Família”, “Empresa Educadora”, “Escola em Parceria”, “Prevenção Também se Ensina” e “PEC Municípios”, entre outros; distribuição de livros didáticos e paradidáticos à rede pública estadual de ensino (FDE, 2011).

A Fundação está dividida em quatro diretorias: (1) Diretoria Administrativa e Financeira; (2) Diretoria de Projetos Especiais; (3) Diretoria de Tecnologia da Informação; e (4) Diretoria de Obras e Serviços (DOS).

A DOS, responsável pela construção e manutenção dos prédios escolares, divide-se em quatro gerências: (1) Gerência de Planejamento; (2) Gerência de Projetos e Gestão; (3) Gerência de Orçamentos e Especificações; e (4) Gerência de Obras.

O organograma representado na Figura 9 ilustra a relação da DOS com os consórcios (para coordenação de projetos e para gestão de obras) e demais consultores e projetistas envolvidos. O organograma mostra também as quatro formas de licitações envolvidas.

Figura 9 - Organograma FDE, Diretoria de Obras e Serviços, com a inserção do Processo AQUA - destaque às quatro licitações envolvidas no processo.

Elaboração da autora, baseada nas entrevistas e observação de documentos e no *site* da FDE.

A gestão de empreendimentos da FDE é de responsabilidade da DOS. O processo inicia-se com a identificação de terrenos e estudos de viabilidade, a cargo da gerência de planejamento, que dimensiona a escola, sua ampliação ou reforma, definindo-a e quantificando os componentes, equipamentos e mobiliários necessários.

A Gerência de Projetos e Gestão coordena e supervisiona todas as atividades técnicas ligadas aos projetos de construção, reformas e ampliações das escolas. Analisa, orienta, avalia e controla as atividades dos profissionais terceiros contratados para a execução dos projetos. O sistema de gestão proposto pelo Processo AQUA foi absorvido pelos processos da FDE, que já estavam estruturados de forma a cumprir seus requisitos.

A coordenação e a análise direta dos projetos ficam a cargo de uma empresa terceirizada contratada exclusivamente para tal coordenação. Essa empresa é selecionada por licitação pública, conforme a Lei 8.666/93, e o serviço é contratado para todos os projetos da FDE por um período de tempo pré-determinado, não sendo licitado projeto a projeto. O consórcio Pri Ductor é a empresa contratada que

atualmente presta esse serviço. Seu trabalho ocorre conjuntamente com o trabalho da Gerência de Projetos e Gestão da FDE, sendo que, na prática, formam uma só equipe: a FDE faz a gerência num nível mais macro e os coordenadores de cada projeto específico pertencem à Pri Ductor. É esse coordenador que exige todas as simulações, os cálculos e os projetos em si, inclusive os demandados pelo Processo AQUA. A Pri Ductor representa o “olhar técnico” da FDE direcionado a cada projeto e conta com uma equipe própria para validar os projetos e demais documentos entregues.

A Gerência de Orçamentos e Especificações, a partir do final da década de 1960, padroniza todos os componentes e ambientes das escolas, além do mobiliário, serviços, acabamentos e demais aspectos construtivos, criando fichas com as especificações de cada item. Essas fichas, que compõem os Catálogos Técnicos da FDE, são atualizadas a cada três meses, seguindo as atualizações de normas técnicas e legislação. Dessa forma, regulamenta exigências de projeto, de fornecedores e da execução das obras. Além disso, são divulgadas e podem ser utilizadas por terceiros, pois os seus conteúdos estão disponíveis gratuitamente pela *Internet*. Os Catálogos Técnicos representam uma maneira de a FDE acumular o conhecimento sobre a produção de edifícios escolares de forma sistematizada, de modo que possa ser utilizado para os próximos projetos.

A questão ambiental permeia os objetivos dos projetos da FDE há muitos anos. Essa preocupação é refletida no conteúdo de seus Catálogos Técnicos, que já incluem ações e estratégias para aperfeiçoar a sustentabilidade de seus edifícios. Atualmente, os Catálogos Técnicos estão sendo atualizados com base nas respostas de projeto às demandas do Processo AQUA.

A Gerência de Obras implanta e gerencia as políticas e planos de obras; ademais, gere contratos e fiscaliza todas as atividades, verificando e fazendo com que se construam conforme o projeto e conforme as fichas contidas nos Catálogos Técnicos de especificações da FDE.

A fiscalização das obras, a exemplo da coordenação dos projetos, também é um serviço terceirizado; para tanto, é contratada uma gerenciadora de obras. Nesse caso, a licitação não é única, sendo feitos “pacotes” que agrupam algumas obras, por regiões geográficas. A construtora é contratada obra a obra por licitação pública,

de acordo com a Lei 8.666/93. Os fornecedores e subcontratados são pré-selecionados pela FDE mediante um cadastro de fornecedores e serviços.

A licitação dos projetos é por técnica e preço. Assim, avalia-se a concepção do projeto e toda a equipe já vem listada e com comprovantes e certidão de acervo técnico por competências. A FDE tem poder de veto sobre algum subcontratado. Essa modalidade favorece que se selecionem projetos com vocação sustentável e projetistas com esse interesse.

A obra é licitada por preço, mas há uma pré-seleção, após preenchimento da ficha de intenção de fornecedor no *site* da FDE. Quem coordena a seleção é a FDE, apoiada pela coordenação de licitação, que avalia todas as certidões das empresas.

A técnica da obra é controlada pelos fiscais do consórcio para a gestão da mesma, que exigem o cumprimento dos requisitos construtivos contidos nas fichas dos Catálogos Técnicos. Os detalhes dos projetos indicam a ficha a que se referem, sendo que o que vale na obra é sempre a ficha, atualizada a cada três meses. Por serem bastante específicas, reduzem as possibilidades de a construtora utilizar uma técnica inadequada (os fiscais vão às obras e utilizam essas fichas para conferir os serviços). A licitação por técnica e preço diminuiria ainda mais tal possibilidade.

A FDE possui um sistema de gestão integrada que permite o acompanhamento dos fluxos de qualquer documento (Sistema NEC). A Gerência de Projetos e Gestão utiliza, internamente, o Sistema de Armazenamento de Dados de Projeto (SADP), para trocas de documentos entre projetistas, consultores e analistas de projeto, nele são disponibilizadas todas as revisões de projeto, de modo que todos os envolvidos possam ter acesso e estar atualizados quanto às novas versões. Durante a obra, é aberta uma pasta para o arquivo de todas as documentações pertinentes, tais como: contrato da obra, vistorias executadas pela fiscalização, medições, e o restante da documentação gerada ao longo da obra. As solicitações da empresa contratada também são arquivadas na pasta da obra.

5.2.1 Dados gerais dos empreendimentos estudados: edifícios escolares da FDE para o Estado de São Paulo

A FDE possuía, no momento da entrevista, cinco escolas em processo de certificação, cada uma em uma fase diferente, mas todas seguindo a mesma padronização (Catálogos Técnicos e exigências da FDE). Um dos cinco projetos foi excluído desta pesquisa, pois estava em uma fase muito preliminar. Cada um dos quatro projetos estudados trouxe informações importantes para a formatação deste estudo de caso. O Quadro 13 sintetiza os dados gerais de cada empreendimento e o Quadro 14 mostra a fase de certificação em que cada um se encontrava, e qual foi a colaboração de cada escola para o estudo de caso.

Escola	Endereço	Cidade	Área Construída (m ²)	Andares	Nº salas
EE Bairro Luz	Rua Afonso Pena	São Paulo	4.945,36	4	27
EE Vila Nova Jaguaré III	Rua Eulo Maroni	São Paulo	3.490,98	4	13
EE Jd. Santa Rita II	Estrada do Pinheirinho Velho	Itaquaquecetuba	3.150,00	3 (meio nível)	8
EE Vila Brasilândia II	Rua Ilha da Juventude	São Paulo	2.741,76	4	12

Quadro 13 - Dados gerais dos empreendimentos da FDE em processo de certificação.

Escola	Em Processo de Certificação na Fase	Como Colaborou com a Pesquisa
EE Bairro Luz	Concepção (certificada, obra não iniciada)	Análise do processo de projetos
EE Vila Nova Jaguaré III	Concepção (em processo)	
EE Jd. Santa Rita II	Concepção (em processo)	
EE Vila Brasilândia II	Realização (em processo)	Análise da gestão da obra

Quadro 14 - Fase da certificação pelo Processo AQUA dos empreendimentos da FDE.

O edifício da EE Vila Nova Jaguaré III será construído no mesmo terreno de uma escola existente.

Somente a escola EE Vila Brasilândia II está em obra. Porém, trata-se de uma adaptação de um projeto antigo (é uma construção nova, mas com um projeto antigo que foi apenas adaptado para o terreno em questão). Assim, o edifício dessa escola

serviu como referência apenas para o estudo da gestão da obra, por ser um processo de projeto atípico.

Foram realizadas entrevistas com alguns agentes participantes do empreendimento, selecionados de acordo com a relevância para esta pesquisa, conforme mostra o Quadro 15, e feita a análise de alguns documentos relevantes, conforme indica o Quadro 16.

Função/Cargo	Empreendimento	Formação	Data
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Todos	Arquiteto	Jan/2011
Consultor de Certificação	Todos	Engenheiro	Mai/2010
Arquiteto Coordenador	EE Vila Nova Jaguaré III	Arquiteta	Nov/2010
	EE Bairro Luz	Arquiteta	Out/2010
	EE Jd. St. Rita II	Arquitetos (2)	Jan/2011
Consultor de conforto acústico	Todos	Arquiteto	Fev/2011
Consultoras de desempenho térmico	Todos	Arquitetas (2)	Fev/2011
Gerenciadora da obra	EE Vila Brasilândia II	Engenheiros (2)	Jan/2011
Engenheiro residente	EE Vila Brasilândia II	Engenheiro e Técnico	Jan/2011

Quadro 15 - Agentes entrevistados - FDE.

Documento	Local do exame
SGE - Sistema de Gestão do Empreendimento (Bairro Luz).	Nos escritórios visitados
QAE - Qualidade Ambiental do Edifício (Bairro Luz).	
Fichas de diretrizes por especialidade: arquitetura, térmica, acústica, luminotécnica, elétrica e hidráulica (Jardim St. Rita II).	
Relatório Técnico de Consultoria de Desempenho Térmico (Bairro Luz).	
Relatório Técnico de Consultoria de Conforto Acústico (Bairro Luz).	
Projetos executivos de arquitetura (Jardim St. Rita II, Bairro Luz e Vila Jaraguá).	Na obra visitada (EE Vila Brasilândia II)
SGQ - Sistema de Gestão da Qualidade - da Construtora Cronacon.	
PRIM - Plano de Registro e Inspeção de Material - da Construtora Cronacon.	
Fichas de controle de compras de materiais - da Construtora Cronacon.	

Quadro 16 - Documentos pesquisados e locais do exame - FDE (continua).

Planilha de Avaliação de Fornecedores de Materiais e Romaneio de Notas - da Construtora Cronacon.	Na obra visitada (EE Vila Brasilândia II)
Sistema Gestão de Resíduos (relatório completo) - da Construtora Cronacon.	
Planilha para preenchimento diário da geração/destinação de resíduos - da Construtora Cronacon.	
Lista Mestra - Registro de Não Conformidade - da Construtora Cronacon.	
Catálogo Técnico de Componentes - FDE.	Site da FDE
Catálogo Técnico de Ambientes - FDE.	
Catálogo Técnico de Serviços - FDE.	
Edital de licitação para a obra: CONCORRÊNCIA Nº 05/17274/10/01 (EE Jardim St. Rita II) - FDE.	
Canteiro de Obras - Especificação da Edificação Escolar - 2ªed./2005 - FDE.	
Pôster da gestão de resíduos - FDE.	

Quadro 16 - Documentos pesquisados e locais do exame - FDE (continuação).

Os perfis ambientais definidos para as escolas da FDE são idênticos, pois partem de programas e especificações muito similares, embora as implantações e configurações espaciais sejam diferentes. O Quadro 17 mostra os perfis ambientais de cada escola.

EE Bairro Luz	E	E	E	S	E	E	S	B	B	E	B	S	B	S	Nível Pretendido
EE Vila Brasilândia II	E	E	E	S	E	E	S	B	B	E	B	S	B	S	
EE Vila Nova Jaguaré III	E	E	E	S	E	E	S	B	B	E	B	S	B	S	
EE Jd. St. Rita II	E	E	E	S	E	E	S	B	B	E	B	S	B	S	
Categorias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

Legenda: B - (Bom); S - (Superior); E - (Excelente);

Quadro 17 - Perfis Ambientais de cada escola, classificados segundo as categorias do Processo AQUA - FDE.

O Apêndice 2 apresenta o relatório do estudo de caso sobre a FDE, contendo as entrevistas organizadas e editadas, e algumas citações dos documentos observados. Esse relatório possibilitou as análises subsequentes (dos próximos capítulos).

5.3 Empresa varejista *Leroy Merlin*: gestão de projetos e obras

Fundada em 1960, na França, foi a primeira rede de lojas de material de construção de grande porte, focada no “faça você mesmo”. Hoje, a marca *Leroy Merlin* faz parte de um grupo, que abrange empresas de vários segmentos de comércio. A primeira loja da rede no Brasil foi aberta em 1998, em São Paulo, no distrito de Campo Grande, zona sul da capital paulista. O empreendimento *Leroy Merlin* - Niterói é a 19ª. unidade da rede de varejo da empresa no país, divulgada como a primeira loja sustentável certificada do Brasil, e localiza-se no Bairro Barreto em Niterói, no Estado do Rio de Janeiro.

O negócio principal da empresa *Leroy Merlin* é o comércio varejista. Portanto, construir novas lojas é uma atividade de apoio à sua atividade principal. Dado o caráter estratégico da localização dessas lojas, bem como as necessidades de cada departamento da empresa que devem ser atendidas, a *Leroy Merlin*, como a maior parte das empresas de varejo, opta por supervisionar e participar ativamente da coordenação de todo o processo de projeto e construção das lojas, embora terceirize a maioria dos serviços.

A expansão da rede, com a consequente construção das novas lojas, se dá num ambiente de gestão de empreendimentos múltiplos, definido, segundo o PMI (2000), como gestão por programa: as lojas são projetos independentes, mas unidos por um fim comum, seguem um modelo de loja pré-definido, e a definição desse modelo pode ser entendida como um projeto por si só. Além disso, a equipe de projetistas e consultores se mantém e é bastante coesa. A implantação do Processo AQUA foi testada no projeto da loja de Niterói; em seguida, os requisitos aprovados foram absorvidos pelo modelo e agora estão em fase de aplicação em outros projetos.

Quanto à divisão de responsabilidades e ao processo de gestão interno da *Leroy Merlin*, não houve permissão da empresa para a observação formal de nenhum documento. A coordenação dos projetos das novas lojas fica a cargo do departamento de projetos e obras, que interage com os demais departamentos da empresa, fazendo com que o edifício da loja atenda às necessidades de cada um deles. O processo de gestão interna foi identificado a partir das entrevistas e

combinado com o conhecimento prévio da pesquisadora. Assim, foi elaborada uma descrição esquemática dos principais processos que o envolvem (Figura 10); o grifo mostra o que esta pesquisa investigou.

Figura 10 - Processo esquemático de expansão para abertura de novas lojas da *Leroy Merlin* - destaque aos subprocessos investigados. Elaboração da autora.

A definição do modelo padrão impõe algumas restrições e limites para a adequação ao terreno e ao clima do local. Por exemplo, geralmente só há uma opção de locação da fachada principal, que é condicionada pela via de maior tráfego de veículos e pelo aproveitamento máximo do terreno, como também pelos acessos principais, retornos e áreas de estacionamento, os quais primam pela visibilidade e pela atração de clientes; no entanto, os impactos negativos dessas condicionantes devem ser minimizados.

Os procedimentos introduzidos a partir do Processo AQUA passaram a ser os padrões do processo de coordenação e gestão de projetos da *Leroy Merlin* (evidenciado por exigências contratuais), bem como muitos dos requisitos propostos pela QAE. Assim sendo, este estudo de caso deve ser lido como o estudo de empreendimentos múltiplos, que, a partir de um determinado momento (introdução do Processo AQUA na loja de Niterói), alteram o modelo padrão da empresa.

5.3.1 Dados gerais dos empreendimentos estudados: edifícios para as lojas da *Leroy Merlin*

A *Leroy Merlin* não informou precisamente quantas lojas estão sendo certificadas (pois algumas ainda são mantidas em sigilo). Para este trabalho, serão consideradas as lojas: Niterói, Anhanguera, Jacarepaguá e Taguatinga. A maior parte dos dados de projeto veio da loja de Niterói (loja modelo para as demais), mas todos os estudos em relação à obra foram realizados na loja Anhanguera (inaugurada pouco antes da conclusão desta pesquisa); Jacarepaguá e Taguatinga foram citadas nas entrevistas, apoiando e validando os dados que iam sendo apontados, e mostrando como se deu a aplicação das diretrizes e soluções de projeto desenvolvidas em Niterói (Figura 11).

Figura 11 - Foto da loja Niterói, no início da operação. Fonte: *site da Leroy Merlin*. Editada pela autora.

O Quadro 18 sintetiza os dados gerais de cada empreendimento e o Quadro 19 mostra a fase de certificação em que cada um se encontrava.

Loja	Endereço	Cidade	Salão de venda (m²)	Subsolo
Niterói	Rua Carlos Gomes, 65 Barreto	Niterói / RJ	7.000	sim
Anhanguera	Rodovia Anhanguera, Km 97	Campinas / SP	9.000	não
Jacarepaguá	-	Rio de Janeiro / RJ	9.000	sim
Taguatinga	QS 3 - Rua 420	Taguatinga / DF	6.675	não

Quadro 18 - Dados gerais dos empreendimentos da *Leroy Merlin* em processo de certificação.

Loja	Em Processo de Certificação na Fase
Niterói	Realização
Anhanguera	Realização
Jacarepaguá	Concepção (em processo)
Taguatinga	Realização

Quadro 19 - Fase da certificação pelo Processo AQUA dos empreendimentos da *Leroy Merlin*.

Foram realizadas entrevistas com diferentes agentes participantes dos empreendimentos, selecionados de acordo com a relevância para este caso, conforme destaca o Quadro 20. Foi também realizada a análise de alguns documentos relevantes, conforme mostra o Quadro 21.

Função/Cargo	Empreendimento	Formação	Data
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	Todos	Engenheiro	Mai/2010
Consultora de Certificação	Todos	Engenheira	Mai/2010
Arquiteto Coordenador	Todos	Arquiteto	Nov/2010
Projetista de Ar Condicionado	Todos	Engenheiro	Out/2010
Projetista de Hidráulica	Todos	Engenheiro	Out/2010
Gerenciadora da obra	Anhanguera	Arquiteto	Dez/2010
	Jacarepaguá	Arquiteta	Nov/2010
Engenheira responsável pela sustentabilidade - da construtora	Anhanguera	Engenheira	Dez/2010
Engenheiro residente das obras da construtora	Anhanguera e Niterói	Engenheiro	Dez/2010

Quadro 20 - Agentes entrevistados - *Leroy Merlin*.

Documento	Local do exame
Projetos executivos de arquitetura (Niterói - RJ loja 294).	Nos escritórios visitados
Projetos executivos de ar-condicionado (Niterói - RJ loja 294).	
Cálculo de redução da carga térmica com o aumento da espessura da manta na cobertura (Niterói - RJ loja 294).	
Conjunto de especificações do ar-condicionado (vários documentos).	
Fichas de diretrizes por especialidade: arquitetura, térmica, acústica, luminotécnica, elétrica e hidráulica.	
Cálculo do consumo de energia elétrica (Taguatinga - DF Loja 318).	
Comparativo de consumo entre energia elétrica e energia solar para o aquecimento de água (Taguatinga - DF Loja 318).	
Memorial descritivo de instalações hidráulicas (Niterói - RJ loja 294).	
Cálculo da economia de água potável nos sanitários com a utilização de torneiras de pressão nos lavatórios, válvulas duplo fluxo para vasos sanitários e mictórios secos (Taguatinga - DF Loja 318).	
Memorial descritivo e cálculo: água de chuva - aproveitamento de coberturas para fins não potáveis (Niterói - RJ loja 294).	
Cálculos para avaliação de requisitos acústicos: isolamento acústico padrão ponderado; nível de ruído dos equipamentos do ambiente; exigências da norma quanto à reverberação média; nível de pressão ponderada de impacto padronizado (Niterói - RJ loja 294).	Na obra visitada (Anhanguera)
Planilha de controle de materiais - LM 382 - Anhanguera 21/12/2010.	
Lista Mestra <i>Leroy Merlin</i> - LM 382 - Anhanguera - 21/12/2010.	
Resumo estimativo da quantidade de resíduos gerados - LM 382.	
Possibilidade de desconstrução seletiva - LM 382 - Anhanguera.	
Controle de resíduos de canteiro - LM 382 - Anhanguera 21/12/2010.	
Lista de presença do treinamento AQUA para funcionários da construtora e subcontratados (instrutor Érica Langa - eng. de qualidade) - 20/11/2010. Obs.: Evento periódico.	
Licença de operação da URM da Prefeitura Municipal de Campinas (20/03/2009).	
Termo de Imissão de Posse - Basalto Pedreira e Pavimentação.	
Ficha de informação de segurança de produto químico (Coralmur Zero Odor Branco).	
Selo da Qualidade da Associação de Cimento Portland - Bloco Ranger.	
Certificado de destinação final de resíduos - Centro de gerenciamento de resíduos de Paulínia.	
Declaração ambiental do produto - conteúdo reciclado e regionalidade - Votorantin Cimentos: CPIII 40 RS e do CPII E40.	

Quadro 21 - Documentos pesquisados e locais do exame - *Leroy Merlin*.

Os perfis ambientais definidos para as lojas partem de programas de necessidades e especificações muito similares, embora as condições dos locais e climas sejam diferentes. O Quadro 22 mostra os perfis ambientais de cada loja.

Niterói	B	S	E	E	E	E	S	S	B	B	S	B	S	E	Nível Pretendido
Anhanguera	B	S	S	E	E	E	S	B	B	B	E	B	S	S	
Jacarepaguá	B	S	S	E	B	E	S	B	B	B	E	B	S	S	
Taguatinga	S	S	E	E	B	E	E	S	B	S	E	B	S	S	
Categorias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

Legenda: B - (Bom); S - (Superior); E - (Excelente);

Quadro 22 - Perfis Ambientais de cada loja, classificados segundo as categorias do Processo AQUA - Leroy Merlin.

O Apêndice 3 apresenta o relatório do estudo de caso sobre a *Leroy Merlin*, contendo as entrevistas organizadas e editadas e algumas citações dos documentos observados. Esse relatório possibilitou as análises subsequentes (dos próximos capítulos).

5.4 Companhia JHSF: gestão de projetos e obras para o empreendimento CJCC

A Companhia JHSF Participações S.A. é líder no segmento de alto padrão, no mercado de incorporação imobiliária residencial, comercial e hotéis. Desenvolve produtos específicos e, para tanto, se apoia no entendimento do mercado local e nos hábitos e anseios do seu público-alvo, que é o de alto padrão. Dessa forma, fortalece a integração com os envolvidos no processo de desenvolvimento de um empreendimento imobiliário, desde os fornecedores aos órgãos competentes, o que pode contribuir para o aumento da eficiência de gestão dos empreendimentos.

No *site* da companhia está descrito que o diferencial competitivo associado à alta qualidade de seus produtos está fundamentado, entre outros fatores: (I) no investimento que realiza em pesquisa sobre novos conceitos nos segmentos de

seus negócios, procurando buscar as tendências mundiais nessas áreas e aprofundar o conhecimento sobre seu público-alvo; (II) na atenção à concepção, ao planejamento e ao desenvolvimento do empreendimento por meio da contratação de arquitetos reconhecidos e demais profissionais de destaque, e da aquisição de matérias-primas de qualidade diferenciada em seus empreendimentos; e (III) no uso intensivo de tecnologia nas diferentes fases das obras. A empresa conta com um departamento de serviços de engenharia, que dá suporte às demais áreas envolvidas em cada empreendimento, auxiliando-as em todas as fases de produção, especialmente na fase de construção, que é terceirizada (JHSF, 2011).

A JHSF Incorporações, responsável pelo empreendimento CJCC, é uma das empresas da Companhia JHSF Participações S.A.. A incorporadora mantém uma estrutura departamental, embora tenha um processo de gestão por empreendimentos, ou seja, conta com uma equipe própria para cada empreendimento, dado o caráter único e a dimensão de cada um.

Todos os empreendimentos da JHSF estão sendo avaliados para a obtenção da certificação ambiental. Além disso, antes da compra de um terreno, a JHSF contrata engenheiros ambientais independentes para avaliá-lo quanto à presença de materiais, resíduos ou substâncias perigosas ou tóxicas. Procura, da mesma forma, avaliar eventuais passivos ambientais decorrentes de conflitos de zoneamento, usos anteriores à aquisição e restrições ao uso planejado.

5.4.1 Dados gerais do empreendimento CJCC: edifícios de escritórios da JHSF

O CJCC está inserido no Empreendimento Cidade Jardim, que, além das três torres comerciais, inclui nove torres residenciais, com obra concluída, e um *Shopping Center*, inaugurado em 2009 (Figura 12, Figura 13 e Figura 14). Todo esse complexo multifuncional, incorporado pela Companhia JHSF, foi classificado, em 2010, pela Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio (EMBRAESP) como o maior empreendimento imobiliário da história da região metropolitana de São Paulo desde 1985. O Quadro 23 mostra os principais dados do empreendimento comercial (JHSF, 2011).

Nome: Cidade Jardim *Corporate Center*

Endereço: Av. Magalhães de Castro, 12.000 (Marginal do Rio Pinheiros)

Objeto da certificação: três torres de escritórios - de alto padrão - triple A

Área útil (A.U.) total: 77.289,50 m² (área de laje dos escritórios)

Área do terreno (empreendimento completo): 72 mil m²

Bairro: Morumbi (classe alta - 2º IDH do município)

Zoneamento: Operação Urbana Água Espreiada

Fluxo de veículos: 5.000 veículos / dia

(aumento de 6,35% no tráfego da Marginal do Rio Pinheiros)

Estacionamentos: sete subsolos e 2.546 vagas

	Andares	A.U. (unidades)	A.U. (total)	Custo
<i>Capital Building</i>	27	86 e 177 m ²	14.814 m ²	R\$ 70.121.490
<i>Park Tower</i>	23	355 e 371 m ²	16.878 m ²	R\$ 73.424.520
<i>Continental Tower</i>	27	735 e 1.664 m ²	45.597 m ²	R\$ 159.911.222
Restaurante no térreo				
Administração (no segundo subsolo da torre 1)				
Custo Total Previsto: R\$ 303.457.233,20				
(Custos diretos + indiretos + seguros + serviço de instalação + taxa de administração)				

Quadro 23 - Dados gerais do empreendimento e custos estimados - CJCC

Até o momento de finalização deste estudo, o empreendimento já havia recebido o certificado das fases Programa e Concepção, sendo que a auditoria da fase Concepção se deu em junho de 2010, com a obra já em andamento.

Figura 12 - Esquema da implantação dos edifícios do Empreendimento Cidade Jardim.
Fonte: site da JHSF (2011).

Figura 13 - Foto da obra: Cidade Jardim *Corporate Center* (CJCC) - atrás: *shopping* e nove edifícios residenciais pertencentes ao mesmo empreendimento. Fonte: *site Panoramio*¹¹

Figura 14 - Perspectiva esquemática da fachada dos três edifícios do CJCC. Fonte: *site JHSF* (2011).

Foram realizadas entrevistas com diferentes agentes participantes do empreendimento, selecionados de acordo com a relevância para esta pesquisa, conforme mostra o Quadro 24; foi também realizada a análise de alguns documentos relevantes, conforme expõe o Quadro 25.

¹¹ <<http://www.panoramio.com>> Acesso em: maio/2010.

Função/Cargo	Formação	Data
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	Engenheiro e Arquiteta	Jun/2010
Coordenadora de sustentabilidade do empreendimento	Arquiteta	Jun/2010
Consultor de Certificação	Engenheiro	Mai/2010
Analista ambiental da obra	Administrador	Jun/2010
Arquiteto (dos projetos executivos)	Arquiteto	Jul/2010
Consultor de desempenho térmico	Arquiteto	Mar/2011
Consultor de conforto acústico	Arquiteto	Jan/2011
Projetista de hidráulica e elétrica	Engenheiro	Jul/2010
Projetista de iluminação	Arquiteta	Fev/2011

Quadro 24 - Agentes entrevistados - CJCC

Documento	Local do exame
SGE - Sistema de Gestão de Empreendimentos (CJCC).	Escritório obra (JHSF)
QAE - Qualidade Ambiental do Edifício (CJCC).	
Carta de comprometimento do Empreendedor.	
Análise do local do empreendimento.	
Fichas de declaração de desempenho sustentável.	
Estudo de impacto de insolação e vistas do entorno.	
Programa de necessidades.	
Projetos executivos de arquitetura.	
Sistema de gestão integrada (SGI) da unidade: CJCC.	Escritório obra (Hochtief)
Relatórios mensais do andamento da obra.	
PCMS - Planilhas de controle de materiais sustentáveis.	
Declarações de legalidade trabalhista.	
Certificados de destinação dos resíduos.	

Quadro 25 - Documentos pesquisados e locais do exame - CJCC

As principais diretrizes ambientais listadas no documento de comprometimento do empreendedor são: a presença de um consultor de sustentabilidade, a proteção do meio ambiente, e a gestão patrimonial. A gestão patrimonial engloba medidas tais como: durabilidade, qualidade de materiais e adaptabilidade do projeto; sistemas economizadores de água; reuso de águas pluviais; redução na demanda do consumo de energia elétrica (eficiência dos equipamentos de iluminação e ar-condicionado e envoltória adequada); confortos

térmico e acústico; acessibilidade (do usuário, durante a obra e da vizinhança); saúde nas fases de construção e de uso.

As árvores retiradas foram replantadas no próprio terreno, conforme solicitação do licenciamento ambiental. Há espaço reservado para um futuro bicicletário, pois a Prefeitura pretende construir uma ciclovia na margem esquerda do Rio Pinheiros (em frente ao empreendimento), como já existe na margem direita. Haverá um estacionamento para ônibus fretado. Quanto às linhas de ônibus urbanos, embora aparentemente faltem linhas, não foi pensada nenhuma ampliação das mesmas. O sistema de coleta de lixo será próprio, realizado por empresa especializada, já que, devido ao porte do empreendimento, classificado como grande gerador, ele não pode ser atendido pela coleta pública, segundo define a lei municipal de São Paulo n.º 13.478/2002.

Por se tratar de uma zona de operação urbana, mediante o pagamento da outorga onerosa do direito de construir, ampliou-se o potencial construtivo. O grande porte dos edifícios poderia gerar problemas de acesso às vistas e de insolação da vizinhança. Por isso, realizou-se um estudo de impacto em cada uma das casas do condomínio da parte posterior dos edifícios. Ações sociais para os moradores da favela localizada ao lado do empreendimento foram tomadas, como instalações de salas para cursos, biblioteca e melhorias nas vias públicas. Travou-se um diálogo com ambas as associações: do Bairro Jardim Panorama e com a união dos moradores da Favela Jardim Panorama (Figura 15 e Figura 16).

O Quadro 26 mostra o perfil ambiental definido pelo consultor de certificação a partir da seguinte exigência do empreendedor: obter o máximo possível de categorias com o nível de desempenho Excelente.

O Apêndice 4 apresenta o relatório do estudo de caso sobre o empreendimento CJCC, contendo as entrevistas organizadas e editadas e algumas citações dos documentos observados. Esse relatório possibilitou as análises subsequentes (dos próximos capítulos).

Nível pretendido	E	E	E	S	E	E	S	B	B	E	B	S	B	S
Categorias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Legenda: B - (Bom); S - (Superior); E - (Excelente);

Quadro 26 - Perfil Ambiental classificado segundo as categorias do Processo AQUA - CJCC.

Figura 15 - Foto aérea do local do empreendimento e entorno - CJCC.¹²

Figura 16 - Foto aérea do entorno imediato do empreendimento - CJCC.

¹² Figuras 15 e 16, ambas editadas pela autora do *site* Google Maps <<http://maps.google.com.br>>

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS CASO A CASO

As discussões apresentadas a seguir referem-se aos três casos mostrados no Capítulo 5 e aos seus resultados, expostos nos relatórios dos Apêndices 2, 3 e 4. A discussão individual de cada caso estudado enfatiza e esclarece as peculiaridades de cada um e facilita o entendimento da análise cruzada (Capítulo 7).

A apresentação da análise cruzada (Capítulo 7) segue os oito itens que estruturaram o protocolo do estudo de caso, apresentado no Quadro 12 do Capítulo 5. As três análises individuais também seguem a ordem do protocolo do estudo de caso, porém a pesquisadora optou por expressá-las na forma de um texto contínuo, mais fluido, que facilita o entendimento e sintetiza os princípios que estruturaram cada caso.

As discussões sobre as soluções técnicas e outras estratégias adotadas para a realização sustentável do empreendimento (visando ao desempenho socioambiental dos edifícios), assim como a análise do referencial do Processo AQUA e a análise desta pesquisa serão apresentadas exclusivamente nas análises cruzadas (no Capítulo 7), já que discussões individuais sobre esses temas pouco agregariam a esta pesquisa.

6.1 O caso das escolas da FDE

A motivação para construir escolas sustentáveis foi a redução das contas de água e energia, a melhora no ambiente construído (conforto dos alunos) e, se possível, a redução nos custos da obra. Medidas para alcançar esse intento já vinham sendo praticadas há muitos anos, principalmente no que diz respeito à gestão da água (reuso e equipamentos economizadores) e à troca de lâmpadas por

lâmpadas econômicas. A certificação veio para aferir as medidas que já eram praticadas. O resultado foi além do esperado, pois instigou um aumento na qualidade do ambiente construído. Além disso, outras escolas, certificadas ou não, farão uso das soluções já elaboradas (efeito multiplicador). O Processo AQUA enfatiza a questão do conforto e da saúde dos usuários e incentiva o uso das soluções passivas, que vão ao encontro das práticas de projeto da FDE.

A preocupação em melhorar o conforto dos usuários, demonstrada no decorrer de praticamente todas as entrevistas, parece ser incoerente com o perfil apresentado, que define a categoria 8 (conforto higrotérmico) apenas no nível Bom. Segundo a FDE, isso se explica pelo fato de conseguirem atingir somente 90% dos dias letivos em boas condições de conforto higrotérmico, pois, mesmo com esforço em desenvolver as soluções de projeto, só conseguiriam atingir 100% se utilizassem ventilação mecânica ou ar-condicionado, soluções impossíveis, neste caso, pelo seu custo. Entretanto, a melhora obtida é bastante significativa.

Já em relação às categorias 11 (conforto olfativo) e 13 (qualidade sanitária do ar), a FDE optou por não permitir uma abertura permanente de entrada do ar exterior nas salas de aula, essa opção está incoerente com as preocupações expostas pelos entrevistados, pois tem a ver com a saúde dos usuários.

Há, assim, fortes indícios de que o perfil ambiental tenha sido resultante da avaliação da QAE nos projetos existentes, não se tratando, pois, de um perfil proposto, que deveria ser coerente com as preocupações da FDE, conforme expõem as recomendações do SGE.

O programa de necessidades (anterior ao Processo AQUA) já contemplava muitos requisitos de sustentabilidade, o que facilitou a elaboração dos projetos. A gestão da água, por exemplo, já estava quase que completamente resolvida, e os estabelecimentos são certificados pelo Programa de Uso Racional da Água (PURA). As novas soluções desenvolvidas estão sendo agregadas aos Catálogos Técnicos, permitindo que essas soluções sejam multiplicadas em outras escolas da FDE e até mesmo que outras instituições a utilizem, já que os Catálogos Técnicos são públicos e de fácil acesso via *internet*.

A FDE afirma que irá inserir as diretrizes do Processo AQUA nos editais das próximas licitações. No entanto, é importante que não apenas essas diretrizes

entrem nos editais de licitação, mas que a coordenação permita a integração de toda a equipe de projeto no mesmo momento em que passam a considerar os requisitos vindos do Processo AQUA.

O fato de a integração da equipe de projetos ter sido mais próxima do início do processo foi o principal diferencial da EE Vila Nova Jaguaré III, o que provavelmente a levou a ser a escola que mais absorveu as soluções dos projetos anteriores e onde os retrabalhos foram menores.

Detectou-se que, independentemente da fase de entrada dos requisitos, se os projetistas e consultores passam a intervir depois do momento ideal, há retrabalhos e o projeto volta para o início do anteprojeto. Essa situação ocorre partindo-se da premissa de que o projeto já tenha um compromisso socioambiental preliminar. Porém, no projeto que se inicia sem essa premissa, os retrabalhos se direcionam a fases preliminares, de modo que até mesmo levantamentos em campo precisariam ser refeitos, como coleta de dados climáticos, de acústica etc. Nas escolas estudadas, o programa de necessidades sofreu alterações significativas, mesmo em se tratando de edifícios que em parte respondiam à premissa do compromisso socioambiental. A Figura 17 ilustra os retrabalhos identificados em três das escolas estudadas (a de Vila Nova Brasilândia foi excluída por ter um processo de projeto atípico).

Figura 17 - Inserção das diretrizes do Processo AQUA e retrabalhos identificados (as colunas indicam a simultaneidade das fases) - FDE.

Baseada nas fases apresentadas nas normas ABNT NBR 13531 (1995) e ABNT NBR 13532 (1995).

A extensão da responsabilidade da realização dessas escolas vai além da educacional, posto que elas são os equipamentos públicos de caráter cultural mais importante na maioria dos bairros onde são construídas (carentes de infraestrutura social). Dessa forma, o envolvimento da população passa a ser condicionante para o sucesso das diretrizes de sustentabilidade, sobretudo em relação à manutenção e ao uso. Por isso, propuseram um manual de uso e operação direcionado não somente aos responsáveis pela manutenção, mas principalmente aos usuários.

Na obra, a construtora relata que houve adaptações de seu sistema de gestão para o cumprimento das exigências das categorias 2 e 3 da QAE. A construtora tem seu sistema de gestão da qualidade certificado como Nível A do Qualihab e do PBQP-H.

Um problema encontrado na obra foi o canteiro pequeno, tornando difícil a manutenção do planejamento físico da construção em dia e dificultando a gestão dos resíduos e a utilização de lava-rodas (que se danificava a cada vez que o caminhão de pré-fabricados entrava). A gestão dos resíduos ficou sob responsabilidade de uma empresa especializada (o edital de obras exige essa contratação), que já era utilizada, e é praticamente de presença obrigatória para o cumprimento da legislação vigente.

Ainda com relação à obra, foram criadas algumas planilhas e ferramentas, conforme mostrado no Apêndice 2, sendo que o controle direto do cumprimento dos requisitos ficou a cargo da consultoria de certificação; a construtora apenas operacionalizou os procedimentos e a gerenciadora fiscalizou o trabalho dos consultores. O treinamento dos funcionários foi o principal fator identificado para o sucesso das iniciativas nas obras.

É importante observar que a equipe responsável pela gestão de suprimentos da construtora precisou estar envolvida com o Processo AQUA, pois os materiais que chegavam à obra já tinham sido previamente verificados (licenças, legalidade fiscal e trabalhista). A FDE impõe a compra de materiais de alta qualidade (fichas de materiais) e, dessa forma, a construtora atua fazendo as exigências necessárias aos fornecedores das marcas definidas de antemão pela FDE.

Na obra visitada (EE Vila Nova Brasilândia II), havia um sistema de controle de materiais por meio de rastreabilidade, pois nem todos os materiais tinham

resultado de testes antes de serem usados. Assim, a construtora marcava onde estavam sendo aplicados esses materiais para que, quando recebessem os testes, caso houvesse algum problema, soubessem onde eles se encontravam e pudessem exigir que o fornecedor refizesse o serviço. Isso aconteceu com um lote de blocos de concreto, que já tinha sido utilizado, de modo que o fornecedor cobriu as despesas para demolição e reconstrução, além de o material ter sido trocado.

O processo de projeto se alterou para absorver as exigências do Processo AQUA, com mais etapas de compatibilização, mais reuniões e a exigência de cálculos comprobatórios; dessa forma, tornou-se mais complexo. Por outro lado, o processo decisório ficou mais assertivo e eficaz, já que as entrevistas confirmam que os requisitos da QAE balizaram as tomadas de decisão. Quanto à troca de informação, utilizam o sistema SADP para a troca de arquivos.

Em relação à equipe de projetos, alguns agentes tornaram-se obrigatórios nos processos da FDE, como os consultores de desempenho térmico e acústico, que irão figurar nos editais de licitação de projetos. Como consequência, o trabalho da coordenação passou a ser maior e houve a necessidade de um pequeno aumento de verba para isso. A figura do consultor de certificação participou em todos os projetos desenvolvidos até o momento; porém, a FDE tem dúvidas se inclui a obrigatoriedade dessa contratação nos editais de licitação de projeto ou se deixará a cargo da coordenação do projeto decidir o encaminhamento da questão.

Na obra, novas competências foram desenvolvidas, especialmente em relação ao treinamento da mão de obra e ao estudo dos requisitos de sustentabilidade por parte dos profissionais de nível técnico e superior. Os fornecedores de diversos materiais foram impelidos a desenvolverem-se, testarem seus materiais e entregarem relatórios de desempenho dos mesmos, como foi o caso dos fornecedores de forro e tintas. Alguns materiais foram desenvolvidos especialmente para as obras da FDE, como foi o caso dos *brises* de chapas metálicas.

A construtora não encontrou, no mercado, fornecedor de agregado reciclado que pudesse ser utilizado com função estrutural, ou utilizado em argamassas. O concreto em cimento CPIII foi empregado nos baldrame, embora fosse bem mais caro e de cura mais lenta. Também não encontrou fornecedor de pré-fabricado de concreto em cimento CPIII.

Os custos foram identificados a partir da entrevista com o coordenador de análise de projetos (representante da FDE) e a partir da leitura do edital de licitação para a obra, concorrência n.º 05/17274/10/01 (EE Jardim Santa Rita II). O Quadro 27 mostra o sobrecusto total estimado de 3% para o empreendimento da EE Jd. St. Rita II, sendo 25% o sobrecusto na fase de projeto e 1%, na fase de obra. A consultoria e a auditoria do Processo AQUA foram consideradas como um custo a ser somado ao valor total do empreendimento. Em escolas de maior porte, esse sobrecusto total tende a ser mais baixo, pois os gastos com consultas a especialistas e até com projetos não sobem proporcionalmente à área construída.

	CUSTO INICIAL**	SOBRECUSTOS*		CUSTO FINAL
		VALOR ABSOLUTO	%	
Projeto	117.000,00	29.250,00	25%	146.250,00
Obra	6.919.627,01	69.895,22	1%	6.989.522,23
Consultoria e auditoria AQUA (obra e projetos)*	-	90.000,00	-	90.000,00
TOTAL	7.036.627,01	189.145,22	3%	7.225.772,23

* estimativas com base nos valores aproximados, fornecidos no momento da entrevista.

** custo inicial baseado na leitura dos editais de licitação.

Quadro 27 - Incremento nos custos representados pela implantação das diretrizes de sustentabilidade propostas pelo Processo AQUA no projeto da EE Jd. St. Rita II - FDE.

O valor absoluto de sobrecusto de projeto, observado no Quadro 27, inclui o trabalho extra de projetos, a coordenação por parte do escritório de arquitetura, e as consultorias de desempenho térmico e acústico. Por sua vez, o valor absoluto do sobrecusto de obras inclui material, equipamentos, mão de obra especializada, treinamentos a serem realizados pela construtora, e contratação quase que obrigatória de uma consultoria para a gestão de resíduos de construção.

Os principais itens que representam esse incremento de 1% nos custos da obra foram: portas maciças (solicitada pelo consultor de acústica), forros, bicicletário, e tintas à base de água, além da consultoria para a gestão de resíduos e treinamentos de pessoal. Itens caros, como os equipamentos para reaproveitamento de água da chuva e economizadores de água, já faziam parte de orçamentos anteriores e não representaram sobrecustos. No caso da laje com proteção acústica para as quadras, a solução proposta foi mais barata do que a anteriormente utilizada, além de ser mais eficiente.

Toda a equipe de projeto teve um aditivo contratual, principalmente devido aos retrabalhos e ao trabalho a mais, representado pela coordenação de mais agentes.

A FDE espera redução na conta de energia elétrica e melhora nas questões de conforto higrotérmico, visual e acústico nas escolas, e não fez nenhuma estimativa do tempo de retorno do investimento.

O principal valor agregado será a replicação das soluções, daqui para frente, em qualquer projeto: as diretrizes do Processo AQUA estão se tornando padrão para a FDE, pois as fichas que compõem os Catálogos Técnicos, bem como as especificações dos editais, começam a contemplar esses requisitos.

Na obra, o processo de certificação foi percebido como um possível indutor na melhoria da construção e na valorização do trabalhador.

O Processo AQUA promoveu uma melhora qualitativa nas fichas de especificações, embora algumas premissas já existissem antes, como foi o caso dos *brises*; estes, apesar de serem utilizados há muitos anos, tornaram-se proteções solares muito mais efetivas e eficazes com o Processo AQUA, já que o posicionamento segundo a geometria da insolação passou a ser exigido com ele. Ademais, tem-se a contratação de profissionais especialistas em desempenho térmico e acústico, cuja presença, a partir da implantação do Processo AQUA, será obrigatória em todos os projetos, gerando boas soluções em cada especialidade.

6.2 O caso das lojas da *Leroy Merlin*

A empresa *Leroy Merlin* tem um projeto interno, chamado Projeto Horizonte, que vem da França e tem como um dos pilares o desenvolvimento sustentável, proposto como meta em todos os departamentos da empresa. A certificação pelo Processo AQUA, na nova loja de Niterói e nas subsequentes, foi uma ação do departamento de projetos e obras para atender a essa exigência, dando

credibilidade para clientes internos e externos de que o edifício é sustentável, conforme parâmetros pré-estabelecidos pelo referencial da certificação.

Segundo entrevista com a coordenadora do Departamento de Obras, a opção pelo Processo AQUA deu-se, principalmente, pela impossibilidade em atingir a redução de energia solicitada pela certificação LEED (que também foi considerada). O fato de ser derivado de uma certificação francesa também foi importante, já que a empresa é igualmente de origem francesa. Agradou a flexibilidade permitida, pois os perfis ambientais poderiam variar de loja para loja, o que se mostra bastante coerente ao caso da *Leroy Merlin*, que constrói lojas em todo o Brasil.

Diferentemente do que é proposto pelo Processo AQUA, cada perfil ambiental não foi montado a partir da análise do local e das exigências funcionais do programa de necessidades, mas a partir de adaptações possíveis ao padrão de loja existente. Dadas as diferenças dos locais, algumas categorias tiveram avaliação diferente. Por exemplo, a categoria 5 (gestão da água) foi considerada apenas no nível de desempenho Bom em locais onde o uso de água pluvial é inviável por razões climáticas, o que parece ser um pouco incoerente, pois, nesse caso, a avaliação deveria estar de acordo com o ambiente.

As definições de partido arquitetônico e do anteprojeto são muito simples no caso da *Leroy Merlin* (o projeto em si é simples), mas partem de padrões e definições que envolvem os muitos setores da empresa, dando limites rígidos ao trabalho do arquiteto e impondo uma atuação restrita quanto aos requisitos que levam a um melhor desempenho socioambiental. Nesse caso, são as soluções de equipamentos e acabamentos as de maior impacto. Na loja de Niterói, com a decisão tardia pela certificação, aconteceram retrabalhos significativos (todo o projeto executivo foi refeito), e o fruto desses retrabalhos foram soluções que, a partir dele, foram padronizadas para as próximas lojas.

O arquiteto responsável pelos projetos da *Leroy Merlin* destaca que, com a certificação, o cliente fica mais aberto a dialogar alternativas para o projeto. Os outros projetistas demonstram ter a mesma ideia, muito embora, em seus casos, a possibilidade de influírem no programa de necessidades e na orientação do edifício seja muito pequena, já que as condicionantes de *marketing* se mostram mais fortes e geram limitações de forma, volume e posicionamento do edifício.

A equipe de projetos se mantém praticamente inalterada no decorrer de vários projetos da *Leroy Merlin*, havendo um desenvolvimento conjunto da equipe desde a primeira loja a implantar o Processo AQUA. A equipe se reúne desde o primeiro momento, de escolha do terreno, e este é considerado um dos pontos fortes do caso: o fato de a equipe de projeto trabalhar em parceria com o empreendedor.

O departamento de projetos e obras da *Leroy Merlin* possui um plano de projetos baseado no PMI (2003), que faz parte dos processos internos do departamento e está organizado na forma de cadernos conceituais; o mesmo foi adequado para incluir as exigências do Processo AQUA. Na visão da coordenadora desse departamento, o SGE é pouco extenso e foi uma formalidade imposta pela empresa para a obtenção do certificado, pois o Plano de Projetos existente atendia a todas as diretrizes do SGE. Apesar disso, as entrevistas com o arquiteto coordenador e com o engenheiro da obra mostram que o sistema de gestão existente (plano de projetos) sofreu alterações significativas, e, no caso da obra, não havia praticamente nenhuma recomendação no plano de projetos que levasse ao atendimento das categorias 2 e 3 do Processo AQUA.

Quanto à troca de informação e à relação entre os agentes, a *Leroy Merlin* utiliza o Sistema Sicron, para a troca de arquivos, e reuniões presenciais, que passaram a ocorrer em maior número desde a inserção do Processo AQUA.

Segundo a coordenadora do Departamento de Projetos e Obras, na obra da loja de Niterói, a gestão foi complexa (embora a construtora tivesse o certificado da NBR ISO 9001 e o PBQP-H nível A). Foi necessária a contratação de um consultor em segurança e saúde do trabalho, além do trabalho exaustivo do consultor de certificação no acompanhamento da mesma. Para a coordenadora, na ocasião, a construtora não estava adequadamente preparada para atender às exigências das categorias 2 e 3 do Processo AQUA.

Na obra visitada (Anhanguera), a mesma construtora já havia absorvido as exigências do Processo AQUA em seus processos internos e, além disso, contratara uma engenheira (alocada na própria obra) com dedicação exclusiva ao controle de qualidade e à gerência dos requisitos do Processo AQUA (tanto os das categorias 2 e 3 quanto os do SGE). A gestão de resíduos e o treinamento dos funcionários ficaram a cargo dessa engenheira.

Para o controle de materiais, uma série de documentos de gestão foram adaptados para o cumprimento das exigências das categorias 2 e 3 da QAE; alguns desses documentos adaptados aparecerem no Apêndice 3 desta pesquisa. Os materiais que não têm selo ou certificado devem ser testados, e os ensaios são anexados aos documentos de gestão.

A engenheira da qualidade, responsável pelo Processo AQUA na obra, demonstra uma grande preocupação em dar boas condições de trabalho aos funcionários e em que o treinamento ocorra regularmente com todos os trabalhadores que entram na obra; de fato, há uma área de convivência e a construtora oferece um bom café da manhã todos os dias. Ademais, medidas de segurança que não são obrigatórias e nem solicitadas pelo Processo AQUA foram tomadas, como a sinalização de ré dos caminhões.

Para a gerenciadora da obra, a essência do trabalho não muda, já que a responsável direta pelo cumprimento dos requisitos do Processo AQUA é a construtora; mas a formulação dos contratos com subcontratados, fornecedores e com a construtora foram acrescidos das exigências do Processo AQUA.

A coordenadora do departamento de projetos e obras resume as principais competências desenvolvidas neste caso: (1) a área de hidráulica foi bastante solicitada, pois foram exigidos dos projetistas estudos de reuso de água e de infiltração, além de alternativas ao tratamento de esgoto; (2) o ar-condicionado foi uma tecnologia nova, desenvolvida especialmente para esta loja, e que será utilizada nas próximas - ele ganhou, inclusive, um prêmio de destaque do ano da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado (Abrava); (3) estudo térmico da cobertura, que foi alterada, diminuindo a carga térmica absorvida pelo edifício e gerando economia de energia; (4) o projeto de paisagismo ganhou importância, pois é ele que irá atrair o cliente à loja, apresentando o conceito de loja sustentável de uma forma perceptível (Figura 18); (5) a luminotécnica realizou estudos com luminárias de LED, que estão sendo utilizadas em praticamente toda a iluminação exterior e na loja; (6) houve ainda pesquisas de materiais, resultando no uso de um zarcão à base de água e no do piso polido, que dispensa produtos de limpeza; (7) realizaram estudos para utilizar painéis fotovoltaicos geradores de energia, mas que, até agora, se mostraram economicamente inviáveis para uso.

Figura 18 - Foto da Loja *Leroy Merlin* de Niterói - fachada com *brises* e integração com o paisagismo.
Fonte: *site da Leroy Merlin*. Editada pela autora.

Estimou-se, baseado em custos anteriores à loja de Niterói, que o incremento no custo para tornar o projeto sustentável foi de 8% do custo total (projeto e obra), investidos principalmente na compra de tecnologia e materiais. Calcula-se que os mesmos serão recuperados ao longo de seis anos de operação da loja, devido aos estimados 17% de redução no consumo mensal de energia elétrica e 50% no consumo de água, em relação a uma loja padrão (anterior à de Niterói). Os custos do processo de certificação estão inclusos nesse percentual; a *Leroy Merlin* prefere não divulgar os números absolutos.

O departamento de projetos e obras espera ainda que, com a certificação, atenda à solicitação do Projeto Horizonte (vindo da matriz na França) e que, dessa forma, ocorra uma agregação de valor à marca da empresa.

Vale salientar que a loja cumpre um papel importante de apoio à conscientização da população em geral, mediante a instalação do “econômetro” (televisor que mostra o quanto aquela loja economiza água e energia), dos postos coletores de resíduos recicláveis, e do paisagismo adotado (Figura 18). Dada a grande quantidade de pessoas que entram na loja todos os dias, e que, de alguma forma, podem ser influenciadas por essas medidas, esse é um importante valor agregado, neste caso.

6.3 O caso do empreendimento de escritórios CJCC

A opção pelo empreendimento sustentável faz parte da estratégia de negócio adotada pela companhia JHSF, mas foi também decorrente de uma expectativa de redução em 20% no custo de operação do edifício. Certificar (com certificado de validade internacional) foi exigência de um cliente importante. A opção pelo Processo AQUA esteve ligada à dificuldade em cumprir as exigências de consumo de energia da certificação LEED, que também foi considerada para o empreendimento, sendo ainda apontada a vantagem de terem mais contato com o organismo certificador, tornando o processo de certificação mais ágil e agregador de valor.

Como já existia um projeto, quando decidiram recorrer à certificação, o perfil de desempenho ambiental foi definido levando-se em conta as adaptações possíveis, com o objetivo de atingirem o máximo de categorias com o nível de desempenho Excelente, muito embora os estudos exigidos pelo SGE tenham sido realizados somente após o início da obra.

O documento de comprometimento do empreendedor hierarquiza e apresenta os requisitos ambientais que devem ser considerados no empreendimento. Delineia as diretrizes ambientais com base nas expectativas das partes interessadas, principalmente dos potenciais usuários, e nas características e restrições do local do empreendimento, além de apoiar-se no contexto legal e regulamentar e na análise de custos. Da análise dessas bases, definiram-se também os objetivos operacionais, funcionais e financeiros para o empreendimento.

O processo de certificação iniciou-se quando a obra estava na fase de fundações. Como os projetos executivos já estavam prontos, eles foram refeitos. As simulações de desempenho térmico e acústico serviram apenas para a escolha do melhor vidro e persiana, tornando-se quase que documentos de apresentação obrigatória, mas não sendo ferramentas para a concepção do edifício. O consultor de desempenho térmico e a projetista de luminotécnica afirmaram que não interagiram com as demais disciplinas e que o processo de concepção do edifício foi

bem pouco interativo. O arquiteto responsável pelos projetos executivos também deu a entender essa baixa interação entre as disciplinas.

Caso o projeto tivesse sido orientado pelo referencial do Processo AQUA, desde o início do processo, algumas soluções poderiam ter sido melhoradas, como o posicionamento dos edifícios em relação às casas nos fundos do terreno, permitindo um melhor acesso às vistas dos moradores.

Analisando o projeto, percebe-se que outras soluções, além dessa, poderiam surgir se o Processo AQUA tivesse sido inserido desde o princípio, como soluções de sombreamento externo nas fachadas, soluções diversas nas diferentes fachadas de cada edifício, dentre outras. O empreendedor justifica que, por ser próximo à Marginal do Rio Pinheiros, optou-se pelo fechamento permanente das janelas dos edifícios, para evitar problemas com odores e ruído do tráfego pesado, ainda que o clima permitisse soluções de ventilação passiva; técnicas de resfriamento passivo, como a ventilação noturna, foram rejeitadas, pois demandariam um investimento alto na automação para abertura e fechamento de todas as janelas do edifício, e uma gestão predial bastante complexa, já que os conjuntos serão ocupados por empresas diferentes.

Quanto à gestão e à coordenação do processo de projetos, a empresa Construtora Hochtief, que possui um sistema de gestão da qualidade certificado pela ABNT NBR ISO 9001(2008), coordenou a elaboração dos projetos executivos; a existência do sistema de gestão da qualidade facilitou o controle das modificações de projeto, que foram solicitadas a todas as disciplinas num primeiro momento. Quanto à coordenação dos projetos na fase de estudo preliminar e anteprojeto, nada foi encontrado, sugerindo que, aparentemente, esse processo tenha sido focado quase que exclusivamente na figura do arquiteto de concepção.

O sistema de troca de arquivos eletrônicos contratado pela construtora para todos os seus projetos, o *Construmanager*, atendeu bem às exigências do Processo AQUA.

A construtora possui um Sistema de Gestão Integrada (SGI), que toma como base as normas ABNT NBR ISO 9001, ABNT NBR ISO 14001 e OHSAS 18001, segundo as quais é certificado. Para cada obra, chamada de unidade, foi criado um plano de gestão próprio, pautado no SGI da construtora. No Plano de Gestão da

Unidade CJCC, foram inseridos alguns parâmetros que atendem ao Processo AQUA. No entanto, foram necessárias poucas adaptações, pois praticamente tudo o que é pedido pelo SGE já estava contemplado no plano de gestão da construtora.

O Plano de Gestão da Unidade está baseado em listas de verificação (LV), que geram indicadores dos eventos da obra, e, além desses indicadores, foram inseridos outros, fundamentados nas exigências das categorias 2 e 3 da QAE do Processo AQUA; os indicadores existentes foram adequados às exigências do Processo AQUA. Por exemplo, tem-se que o índice de perda do concreto, previsto no SGI da construtora, deve ser menor do que 5%; já o Processo AQUA não fixa esse índice e apenas sugere que haja um controle da perda do concreto e outros materiais; assim foram mantidos os valores mais exigentes (da construtora).

No Plano de Gestão da Unidade há uma planilha com diretrizes de sustentabilidade, forma de atendimento, evidência e área responsável, tais como: exigência de fichas detalhadas para a segurança de produtos químicos; central de resíduos contaminantes na obra, antes de serem encaminhados ao aterro de resíduos classe I; e rastreabilidade de 100% dos resíduos encaminhados a aterros. As diretrizes inseridas por exigência do Processo AQUA foram: adquirir materiais de fornecedores a menos de 300 km; obter declarações de legalidade trabalhista; escolher materiais que tenham registro no Programa Setorial da Qualidade (PSQ) do PBQP-H, previamente testados em laboratórios competentes, ou, em caso de impossibilidade, realizar ensaios de recebimento.

O Plano de Gestão da Unidade contém algumas ferramentas de planejamento e controle. As ferramentas estudadas para esta pesquisa foram as que têm relação com as exigências do Processo AQUA (categorias 2 e 3 da QAE).

Na obra, acontecia uma reunião mensal de verificação do andamento da mesma, que verificava também o cumprimento das exigências de sustentabilidade, vindas das categorias 2 e 3 do Processo AQUA. No final de cada reunião mensal, era elaborado um Relatório Mensal de Andamento da Obra, dividido em partes, conforme mostra a Figura 19, seguindo uma lista de parâmetros que correspondem às estratégias de atendimento da categoria 3 e algumas estratégias da categoria 2. Geralmente, participavam dessa reunião a consultoria de certificação, um representante do incorporador, o analista de meio ambiente da construtora, e mais um representante de cada área da construtora.

3. CANTEIRO DE OBRA COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL									
3.1.1. resíduos do canteiro de obras					3.2.1. incômodos				
PARÂMETRO	STATUS	COMENTÁRIO	FOTO	PA (plano de ação)	PARÂMETRO	STATUS	COMENTÁRIO	FOTO	PA
GRÁFICO: ÍNDICE DE PERDA DE CONCRETO									
GRÁFICO: TAXA DE GERAÇÃO DE RESÍDUO									
3.1.2. resíduos					3.2.2. poluição				
PARÂMETRO	STATUS	COMENTÁRIO	FOTO	PA	PARÂMETRO	STATUS	COMENTÁRIO	FOTO	PA
3.1.3. destinação dos resíduos					3.2.3. consumo de recursos				
PARÂMETRO	STATUS	COMENTÁRIO	FOTO	PA	PARÂMETRO	STATUS	COMENTÁRIO	FOTO	PA
GRÁFICO: %DE RESÍDUOS ENVIADOS AO BENEFICIAMENTO									
2. CONTROLE DE COMPRA DE MATERIAIS									
PARÂMETRO	STATUS	COMENTÁRIO	FOTO	PA (plano de ação)		COMENTÁRIOS			
						AVALIAÇÃO GERAL DA OBRA			
						PONTOS DE ATENÇÃO			
GRÁFICO: % DE ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE MATERIAIS						PONTOS POSITIVOS			

Figura 19 - Estrutura do relatório mensal da obra - Construtora Hochtief - CJCC
Baseada em observação do relatório mensal da obra de Maio de 2010.

No Controle de Compra de Materiais Sustentáveis, eram expressas algumas metas do Processo AQUA para fornecedores de materiais, e os indicadores reais até a data da elaboração do documento (Quadro 28). Somente dois critérios estavam abaixo da meta; a legalidade trabalhista deveria atingir 100% até o fim da obra, pois estavam apenas aguardando o certificado de alguns fornecedores.

	Conteúdo reciclado	Locais (300 Km)	Aprovado tecnicamente	Legalidade fiscal	Legalidade trabalhista	Selo ABCP	Tinta Base d'água
TAXA REAL	14%	100%	100%	100%	62%	100%	95%
META AQUA	-	30%	80%	80%	80%	100%	100%

Quadro 28 - Metas para controle de compras de materiais - Construtora Hochtief - CJCC.
Baseada em observação do relatório mensal da obra de Maio de 2010.

Os indicadores do SGI da construtora eram mais exigentes do que os do Processo AQUA, na maioria dos casos. A questão de materiais com conteúdo reciclado¹³, embora seja exigência do Processo AQUA, não estava sendo solicitada, pois não encontraram fornecedores para atender a tal critério. Os fornecedores encontrados não tinham quantidades suficientes para atender à demanda e nem

¹³ Neste caso, refere-se somente aos agregados reciclados.

uma frequência de entrega previsível. Sendo assim, justificou-se o não cumprimento desse critério.

Quanto às Planilhas de Controle de Materiais Sustentáveis (Quadro 29), foram listados doze materiais, os de maior volume na obra, para serem controlados. Isso significa que os seus fornecedores tinham em seus contratos uma adequação ao sistema de gestão, chamada de Adequação de Qualidade, Segurança e Meio Ambiente (QSM). Os demais materiais eram recebidos pelo almoxarife com base em controles de recebimento mais simples.

ITEM	Fornecedor	Custo	Regionalidade	Evidências	Legalidade	Local de aplicação	Licença de operação	Alvará de funcionamento	Certificado madeira	COVs (g/l)	%Conteúdo reciclado
Concreto											
Cimento											
Bloco cerâmico											
Bloco concreto											
Argamassa											
Areia/brita/rachão											
Aço											
Tintas e adesivos											
Gesso											
Madeiras											
Revestimento externo											
Revestimento interno											

Quadro 29 - PCMS - Planilha de Controle de materiais sustentáveis - Construtora Hochtief - CJCC.
Baseada em observação do documento eletrônico em Junho de 2010.

Os quesitos variavam conforme o material. O quesito de porcentagem de conteúdo reciclado, no caso da argamassa, não foi considerado, devido à impossibilidade de encontrar fornecedores que atendessem ao critério.

Em relação às evidências, estas tratavam da aprovação da qualidade, seja via selo do PBQP-H, teste de laboratório ou procedimento de recebimento, controlado pelo departamento de suprimentos da construtora.

O alvará de funcionamento do fornecedor era exigido apenas para matérias-primas, como areia e brita. Para fornecedores de tintas, era exigida uma declaração com a quantidade máxima (g/l) de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs). Para a madeira, exigia-se um certificado de procedência.

Segundo a construtora, colher as informações requeridas pelo Processo AQUA dos fornecedores é uma tarefa bastante complexa e demorada, pois, muitas vezes, não conseguem as informações de que precisam (análise de ciclo de vida e mesmo informações técnicas bem mais simples). Os construtores estão ensinando os fornecedores sobre como proceder e obter a documentação necessária para a certificação. De maneira geral, o controle de documentos dos fornecedores de produtos é mais trabalhoso quando estes são comprados diretamente por subcontratados (alguns contratos incluem o fornecimento dos materiais).

A questão dos 300 km de distância de fornecimento, embora simples de solucionar em alguns casos (pesquisando fornecedores mais próximos), em outros trouxe problemas. Esse é o caso do gesso, de modo que a construtora está pensando, inclusive, no desenvolvimento local desse material, e já está em contato com pesquisadores da Universidade de São Paulo, para possível realização de uma pesquisa a esse respeito.

De acordo com a construtora, fica difícil controlar a legalidade trabalhista de fornecedores que não têm funcionários trabalhando diretamente na obra (fábricas dos materiais). Para esses casos, exigem uma declaração do fornecedor, a Declaração de Legalidade Trabalhista. Até o dia da entrevista, apenas 62% das declarações haviam sido emitidas, mas a meta era atingir os 100% antes da conclusão da obra. Segundo a mesma entrevista, é o pequeno fornecedor que emite a declaração primeiro, e também é o mais interessado em buscar novas informações e em atender às solicitações do Processo AQUA; já os grandes fornecedores, e os que têm mais tempo de mercado, não demonstram tanto interesse em seguir os critérios para a certificação.

Estimou-se, por base em seus custos de projeto anteriores, que o incremento para tornar esse projeto sustentável foi de 2 a 3% do custo total da obra (aproximadamente oito milhões de reais), investidos, sobretudo, na compra de tecnologias e materiais.

Em análise durante a entrevista com a diretoria da JHSF, concluiu-se que o baixo percentual era devido principalmente ao efeito de escala decorrente do tamanho do empreendimento (três torres de 25 andares em média), o que proporcionou um processo unificado, projetos únicos, contratos unificados,

descontos, entre outros benefícios. Ademais, boa parte dos equipamentos já seria utilizada de qualquer forma, em função do padrão do empreendimento.

Em relação ao custo das taxas condominiais, preveem 20% de economia: 16% devido à conta de energia e 4% devido à economia de água. No documento de comprometimento do empreendedor, encontra-se ainda um estudo do custo de manutenção mensal, pelo qual se espera variação de R\$4,00/m² para R\$2,50/m². No consumo de água, esperava-se inicialmente uma redução de até 30%, mas, com o desenvolvimento do projeto, a expectativa subiu para em torno de 50%; presume-se, em decorrência, mais de 4% de economia no custo do condomínio.

Estudos, relatados no documento de comprometimento do empreendedor, apontam que edifícios construídos com quesitos de sustentabilidade podem incrementar em até 16% a produtividade dos usuários, e que sistemas de iluminação eficientes aumentam a produtividade em até 6,7%. Renovação do ar, filtros limpos e controle da umidade reduzem sintomas de doenças, como a gripe. Uso de tintas à base de água e com baixa emissão de COVs também contribuem nesse sentido. A análise desses indicadores poderá ser viabilizada em avaliações pós-ocupação. Podem-se criar, inclusive, indicadores de produtividade por funcionário e até mesmo um indicador de eficiência econômica da empresa que estiver estabelecida em um edifício sustentável. A JHSF pretende realizar estudos de indicadores para a reciclagem de resíduos do edifício em uso.

O aprendizado foi o valor agregado mais citado nas entrevistas deste caso. Além disso, o certificado se liga à imagem de todas as empresas participantes da realização do empreendimento, especialmente pelo porte e pela visibilidade do mesmo.

7 DISCUSSÕES: ANÁLISE CRUZADA DOS TRÊS CASOS

Este capítulo traz as análises de aspectos comuns e divergentes entre os três casos investigados (Escolas da FDE, Lojas da *Leroy Merlin* e CJCC).

Algumas poucas questões específicas solicitavam aos entrevistados opiniões profissionais sobre determinados temas; ademais, em vários momentos, os entrevistados foram instigados pela pesquisadora a opinarem e contarem algumas experiências relacionadas às perguntas (mesmo que exemplificadas por casos diferentes dos que estavam sendo estudados). Essa análise cruzada, dos três casos, considerou esse posicionamento profissional dos entrevistados, já que a pesquisa procurou compreender o envolvimento dos profissionais com as questões de sustentabilidade nos edifícios. Esse tipo de exame também foi importante por delimitar os limites da atuação profissional de cada um.

A estrutura desta análise segue os oito itens que estruturaram o protocolo do estudo de caso, apresentado no Quadro 12 do Capítulo 5, e se baseia nos Apêndices 2, 3 e 4.

7.1 Fundamentos da sustentabilidade nos empreendimentos

O conceito de sustentabilidade em edifícios, definido a partir das entrevistas, está representado na Figura 20. As respostas mais significativas foram: é uma estratégia de negócio; é um meio para a melhoria do desempenho, ligado à resposta de requisitos pré-definidos; é uma condição intrínseca do projeto de arquitetura. Os arquitetos levantaram a importância da boa inserção urbana e do trabalho em equipe (com os demais projetistas) e consideraram que uma boa legislação é fundamental

para apoiar esse processo. Também foram marcantes as considerações a respeito do ciclo de vida da edificação em relação aos custos de implantação e economia, durante a fase de uso; poucos enfatizaram os benefícios ambientais, como redução na emissão de gases de efeito estufa. Essas respostas representam um recorte do conceito percebido pelos agentes envolvidos nos empreendimentos pesquisados.

Figura 20 - O conceito de sustentabilidade percebido pelos agentes entrevistados.
Elaboração da autora.

As respostas dadas pelos agentes se apresentam como meios, que levam à concretização do edifício com melhor desempenho socioambiental e técnico, já que este incrementa a qualidade de vida dos usuários. O edifício sustentável representa uma melhoria na resposta às necessidades dos usuários.

O certificado ajuda a viabilizar os ideais de projeto (por parte dos arquitetos), incentiva os demais projetistas a buscarem soluções inovadoras, e facilita o diálogo entre os agentes. Segundo alguns arquitetos entrevistados, com o certificado, o cliente aceita a importância de determinadas soluções, antes impensadas; ou seja, o processo de certificação denota grande potencial de argumentação a favor do arquiteto.

O conjunto das entrevistas permite formular a ideia de que o efetivo desenvolvimento da construção sustentável só será possível mediante a consciência e a boa formação dos profissionais envolvidos, especialmente do empreendedor e do arquiteto ou engenheiro que o auxilia diretamente, isto é, do responsável pela elaboração do programa de necessidades, pela coordenação dos estudos de viabilidade e, muitas vezes, pela elaboração de um estudo preliminar. No esquema tradicional de gestão dos empreendimentos, são esses profissionais os que exercem maior poder de decisão, sobretudo na fase inicial do projeto, identificada como ponto crítico nos estudos de caso.

O empreendedor incluiu a sustentabilidade na estratégia de seus negócios para ter uma empresa e um empreendimento bem vistos na sociedade, e com bons resultados financeiros (bolsa de valores, vendas, custo de operação e imagem da empresa). No caso das escolas públicas, os custos de operação e construção foram declarados como fatores de motivação, mas a divulgação em diversos meios (que já está ocorrendo) certamente contribuirá para a boa imagem dessa gestão pública. Dessa forma, o certificado é uma maneira de tornar mensurável a estratégia empresarial definida e de fazê-la demonstrável e apresentável aos olhos da sociedade em geral.

As entrevistas com os engenheiros das obras mostram que, nesse caso, para a formulação do conceito de sustentabilidade, as questões sociais se sobressaem, principalmente em relação à saúde, à segurança e à formação dos trabalhadores, e também em relação ao bem estar dos vizinhos. Quanto aos aspectos ambientais, é marcante a preocupação com a diminuição no volume de resíduos produzidos e com a sua correta destinação.

A opção pelo Processo AQUA, nos três casos estudados, esteve envolvida com a comparação com outro processo de certificação, especialmente no que tange à gestão da energia, aspecto ao qual o Processo AQUA se mostrou mais factível para os padrões de consumo do nosso país. Além disso, a flexibilidade em selecionar quais categorias devem atingir níveis de desempenho Excelentes e a proximidade com o organismo certificador e com os auditores foram fatores determinantes para a opção por esse método de avaliação de sustentabilidade em edifícios, nos três casos.

7.2 O início do processo de gestão dos empreendimentos e o envolvimento dos agentes

Nos três casos, o perfil ambiental foi resultante da avaliação da QAE em projetos já existentes, analisando-se o perfil que seria possível de se atingir e verificando se este cumpriria o perfil mínimo proposto pelo Processo AQUA (três categorias em nível Excelente, quatro em Superior e sete em Bom). Não foram relatadas dificuldades em se atingir esse perfil mínimo e, a partir daí, os empreendedores elaboraram as justificativas de suas escolhas. Esse procedimento é muito diferente do procedimento proposto no SGE, no qual o perfil, definido previamente, deveria se basear: (1) na análise do local do empreendimento; (2) nas exigências funcionais do programa de necessidades; (3) nas expectativas das partes interessadas; (4) nas exigências regulamentares e legais; (5) na análise econômica; e (6) na estratégia ambiental global do empreendedor. Embora algumas dessas bases tenham sido bem justificadas, não foram condicionantes na elaboração dos perfis, como observado em entrevistas e na análise de documentos.

A montagem do perfil ambiental ficou um pouco à margem do processo de projeto, conforme revelam entrevistas com os projetistas dos três casos (a maioria deles não sabia como o perfil fora elaborado, e tampouco o conheciam).

Os entrevistados, nos três casos, afirmam que o programa de necessidades se manteve inalterado, apesar de, nos contratos, ser feita referência ao cumprimento dos requisitos de sustentabilidade (sem especificar quais). Dessa forma, os programas de necessidade deveriam ter sido alterados, mas, por algum motivo, não o foram ou a alteração não foi formalizada (nada além da citação genérica nos contratos).

Caso o projeto tivesse sido orientado, desde o início, pelo Processo AQUA, algumas soluções poderiam ter sido melhoradas; essa questão é mais marcante no caso do CJCC (fachadas poderiam ser mais bem elaboradas, a relação com os espaços públicos poderia ter sido mais bem trabalhada, entre outras situações).

Ressalta-se que, no caso da FDE, as fichas de especificação técnica dos ambientes estão sendo adaptadas em função das soluções de projeto desenvolvidas nas quatro primeiras escolas; assim, espera-se um melhor aproveitamento dos requisitos, já que os catálogos técnicos serão complementos do programa de necessidades dos próximos projetos.

Nos casos estudados, os requisitos entraram na fase de projeto executivo e ocorreram alguns retrabalhos direcionados às fases anteriores. Nos três casos estudados, alegou-se que os empreendimentos tinham “vocação sustentável”, para justificar a opção tardia pela certificação pelo Processo AQUA. De fato, muitas medidas para economizar água e algumas para economizar energia já estavam inseridas nesses empreendimentos. Nota-se a tendência em buscar soluções em equipamentos que tragam economia, porém, os empreendedores ainda valorizam pouco as fases iniciais do projeto (exceto no caso das escolas, um pouco melhor neste aspecto).

A análise dos momentos das inserções dos requisitos no processo de projeto e dos retrabalhos realizados sugere a necessidade de considerar que o conceito de requisitos de sustentabilidade apresenta duas visões complementares, ora entendido e defendido como algo que faz parte do projeto de arquitetura e que deve ser resolvido pelos arquitetos (é um compromisso do arquiteto), ora entendido como um conjunto de tecnologias que podem entrar na fase de anteprojeto e, em alguns casos, até mesmo no desenvolvimento dos projetos executivos.

A leitura do Processo AQUA evidencia que algumas exigências são voltadas às primeiras fases, sobretudo a categoria 1 e alguns requisitos das categorias 4, 8, 9, 10 e 11, ou seja, exigências mais voltadas à forma, ao volume, à quantidade de aberturas e ao posicionamento dos edifícios nos terrenos. Tais exigências seriam, em tese, avaliadas na fase Programa, segundo a proposta do Processo AQUA (nos casos investigados, ocorreu uma opção tardia pela certificação), pois elas orientam a elaboração do programa de necessidades, os estudos preliminares e os de viabilidade.

Uma série de outros requisitos são mais orientados a resultados e estão, geralmente, ligados aos equipamentos que podem ser desenvolvidos em fases mais adiantadas do processo de projeto. Nesses casos, os objetivos se mostram claros para todos os envolvidos, dado o caráter objetivo dos requisitos.

Uma das entrevistas, feita com as consultoras de desempenho térmico, reforça a relação entre os requisitos voltados às primeiras fases e os voltados às opções tecnológicas em equipamentos: o trabalho dessa consultoria está mais voltado à fase inicial, ligado à orientação do edifício e ao projeto das fachadas; essas escolhas, por sua vez, refletem a opção pelo equipamento de ar-condicionado, ou seja, embora a escolha do equipamento possa ocorrer com um anteprojeto pronto, ela depende de outras escolhas (voltadas às fases iniciais do processo de projeto). O mesmo acontece com o projeto de iluminação e de acústica; de forma geral, nenhum equipamento deve ser utilizado para suprir deficiências no projeto arquitetônico e técnico.

A necessidade da formação e interação da equipe de projetos antes do início do anteprojeto também foi enfatizada nas entrevistas. Um dos entrevistados mencionou o problema da lentidão no processo de aprovação e modificação dos projetos pela Prefeitura e ainda salientou que os empreendedores primeiro querem ter certeza de que os projetos serão aprovados, para depois comprarem o terreno e investirem seus recursos. Desse modo, é feito um estudo preliminar o mais rápido possível, transformam-no em um projeto legal e, somente depois de ele ser aprovado, é que se inicia o trabalho da equipe de projetistas e consultores, ou seja, estes começam a trabalhar sobre um projeto aprovado, o que limita o desenvolvimento do projeto e dificulta a formação da equipe nas primeiras fases (o entrevistado preferiu não dizer se foi isso que ocorreu no caso em questão; ele se referia a um problema comum que enfrenta em seu escritório e que, inclusive, já acontecera com empreendimentos certificados por outros referenciais).

No caso do CJCC a interação entre as disciplinas, no que tange às fases iniciais, foi pequena, e a equipe não estava completa num primeiro momento. A concepção foi bastante centrada nas figuras do arquiteto e do empreendedor. Ademais, a obra já estava em andamento quando foram inseridas as exigências do Processo AQUA e poucas alterações seriam possíveis, especialmente as na arquitetura e nas fachadas, que já haviam sido aprovadas por investidores. As entrevistas evidenciam que as simulações de desempenho térmico e acústico fizeram bem pouco sentido para a elaboração do projeto; assim, recursos que tinham grande potencial para auxiliar a concepção na formatação de melhores soluções foram subutilizados.

Nos dois casos de empreendimentos múltiplos, a interação entre as disciplinas nas primeiras fases foi boa, pois envolveu equipes que trabalhavam juntas há algum tempo e, assim, a concepção aconteceu de forma mais integrada. No caso das escolas, houve alguma variação nesse sentido (os arquitetos variam caso a caso e têm posturas pessoais diferentes), mas, de maneira geral, as entrevistas mostram que o trabalho fluiu bem nos projetos escolares e as opções apresentadas pelos consultores de térmica e acústica foram bem aproveitadas.

Os arquitetos valorizaram os cálculos realizados pelos especialistas, já que isso possibilitou um estudo mais aprofundado das soluções de projeto. Todos admitiram que essas análises não eram realizadas antes por falta de recursos e por falta de incentivo do empreendedor, e não porque não fossem necessárias. Os projetistas, de maneira geral, notam a relação entre os requisitos da QAE e o processo de projeto e relacionam melhorias no processo de projeto.

As entrevistas revelam que a maior parte dos agentes leu e estudou o referencial, principalmente os especialistas, que se detiveram a examinar as categorias relativas à sua especialidade. As categorias 2 e 3 foram estudadas diretamente do referencial pelo responsável pela inserção desses requisitos (nos três casos). As entrevistas em obra mostram que estudar o referencial do Processo AQUA foi um fator de motivação e conscientização em todos os níveis. No caso dos arquitetos responsáveis pelos projetos, somente um deles não leu o referencial, que, notadamente, foi o menos motivado a participar do processo de certificação.

A partir das entrevistas é possível identificar que os requisitos da QAE cumprem bem o papel de avaliar os projetos e o desempenho da obra, no que tange à categoria 3 e parte da categoria 2. Também embasam o processo decisório, na medida em que fornecem novos parâmetros aos projetos, parâmetros estes que devem estar inclusos desde a elaboração do programa de necessidades, pois, caso contrário, estariam fatalmente gerando retrabalhos e falhas onde a alteração não fosse possível.

Um dos arquitetos entrevistados lembra que os parâmetros não devem ser prescritivos, mas sim propiciar a busca de soluções inovadoras e criativas. Os empreendimentos múltiplos não podem se limitar às soluções já encontradas, que já passaram na certificação, e a replicá-las; o processo criativo precisa ser contínuo.

O diretor do empreendimento CJCC salienta que, quando a empresa incorporadora decidiu que queria um projeto sustentável, precisavam de parâmetros e, se estes tivessem sido definidos por ela, levar-se-ia muito tempo só na realização dessa tarefa, além de ser um processo caro. Com efeito, para empreendimentos futuros, pretendem desenvolver uma lista de requisitos mínimos - porém, esse projeto ainda está em andamento. Dessa forma, a QAE não é vista apenas como ferramenta de avaliação, mas como fornecedora de alguns parâmetros que orientam o projeto.

Alguns entrevistados identificam o potencial Processo AQUA como uma ferramenta de planejamento do processo de projeto em relação à oportuna identificação dos profissionais necessários para formarem a equipe de projetos.

7.3 A gestão dos empreendimentos

Os empreendedores dos dois casos de empreendimentos múltiplos (FDE e *Leroy Merlin*) já tinham sistemas de gestão próprios, que, embora bastante abrangentes e completos, não incorporam o processo de projetos e a coordenação em todos os seus aspectos.

Nos três casos investigados (FDE, *Leroy Merlin* e CJCC), com a busca da certificação pelo Processo AQUA, surgiram novos procedimentos, antes esporádicos e agora compulsórios, como os estudos de desempenho térmico e acústico. No entanto, esses novos procedimentos não estão descritos em lugar nenhum do sistema de gestão dos empreendimentos, ou seja, não há um procedimento padrão sobre quando e como utilizá-los; assim, os empreendedores atuam de formas diversas, gerando subutilização desses recursos. A identificação e a classificação dos requisitos próprios da certificação, da distribuição e da assimilação entre os projetistas também não foram elaboradas na forma de um procedimento, em nenhum dos três casos.

Os coordenadores dos projetos (arquitetos) demonstraram desconhecimento do SGE. Em decorrência da falta de entendimento do sistema de gestão proposto, detectam-se algumas falhas na comunicação dos participantes. Ao mesmo tempo, esse desconhecimento gera críticas pouco embasadas, pois alguns percebem o SGE como mais burocracia no processo e pouco incremento à qualidade do empreendimento; outros, por sua vez, entendem o Processo AQUA como uma disciplina de projeto a mais.

Já a gestão da documentação parece bem resolvida nos três casos, auxiliada por sistemas eletrônicos de troca de arquivos que substituíram as antigas trocas de correios eletrônicos, cooperando na gestão de prazos e de informações.

O SGE foi elaborado pelo consultor de certificação em parceria com o coordenador de projetos, nos três casos (e de forma mais marcante no caso do CJCC). O consultor de certificação preparou fichas para a inserção dos requisitos da QAE, dividindo-as por especialidade, e as passou ao coordenador de projetos, que as encaminhou aos demais projetistas e consultores; Além disso, auxiliou a construtora na definição das ferramentas de controle para o cumprimento das categorias 2 e 3.

No caso do CJCC, as fichas com os requisitos da QAE foram passadas diretamente aos projetistas pelo consultor de certificação, que participou diretamente no preenchimento das mesmas, já que tinha uma equipe própria; ele auxiliou também na definição das soluções, com pesquisa e desenvolvimento. Essa característica trouxe mais agilidade ao processo e facilitou o trabalho da equipe, embora pudesse ter sido ainda mais explorada no sentido de gerar maior integração entre os demais consultores e projetistas.

A Figura 21 ilustra a relação entre consultor de certificação, arquiteto coordenador, projetistas e demais consultores no que tange à distribuição dos requisitos da QAE. Ela reforça a ideia de que existem requisitos de natureza arquitetônica e técnica, mais voltados às fases iniciais, e outros requisitos de natureza técnica (equipamentos), que podem ser definidos nas fases posteriores ao anteprojeto, ou com o anteprojeto em andamento. A figura sugere que a distribuição dos requisitos deve considerar esses dois momentos e reforça o papel do SGE, que deve organizar esse procedimento.

Os consultores de certificação, nos três casos, organizaram reuniões coletivas e individuais para que os princípios e requisitos do Processo AQUA fossem corretamente seguidos.

Figura 21 - Esquema da relação entre consultor de certificação, arquiteto coordenador, projetistas e demais consultores no que tange à distribuição dos requisitos da QAE. Elaboração da autora.

Os empreendedores relataram uma resistência por parte dos projetistas em aceitar que seus projetos cumprissem determinados requisitos. Contudo, nas entrevistas com os projetistas, todos demonstraram que aceitaram bem a ideia dos requisitos, e com entusiasmo, pois teriam oportunidade de realizar um trabalho mais bem embasado, com cálculos e estudos, pois é difícil que esse incentivo ocorra de forma voluntária por parte dos empreendedores. A citada resistência pode ter sido inicial, relacionada à alteração de projetos prontos, mas foi logo resolvida. Com o tempo e com o acúmulo de experiência, esse processo tende a ser mais eficiente, na medida em que evita retrabalhos, se aplicado corretamente e nos momentos adequados.

Os processos internos nos escritórios dos especialistas e dos arquitetos coordenadores ficaram mais claros, embora os profissionais tenham detectado um volume maior de trabalho (mais variáveis e mais participantes). Apesar disso, pode-

se identificar um potencial a partir da busca direcionada das soluções de projeto: melhor organização do processo de trabalho, internamente nas equipes e entre equipes de projetistas, o que torna o processo mais simples e mais eficaz.

Deve-se considerar, ainda, que o impacto da inserção dos requisitos foi diferente nas diferentes especialidades do projeto. Embora o impacto seja grande, é relativamente simples em áreas que trabalham predominantemente com os requisitos mais técnicos. Por exemplo, os dois especialistas em instalações hidráulicas foram os que consideraram que o Processo AQUA apresentou menos novidades, uma vez que os requisitos propostos já eram de uso comum, e já seriam apresentados como opção aos clientes de qualquer forma; ele talvez só tenha facilitado a aceitação do cliente em testar alguns itens mais inovadores, tais como os mictórios secos, o sistema de reuso de água do ar-condicionado etc. Por sua vez, em áreas mais voltadas aos requisitos iniciais, de caráter holístico e complexo, a inserção dos requisitos tem mais potencial a desenvolver, sobretudo por parte dos empreendedores e gestores dos empreendimentos, quando estes formatam o empreendimento (programa de necessidades e estudos de viabilidade).

As interfaces do projeto de arquitetura com as demais áreas ainda é bem menos explorada do que seria desejável, apesar de relatos como os de dois arquitetos responsáveis por dois projetos diferentes da FDE comprovarem que “algumas rodadas a mais” de compatibilização de projetos e a inserção dos novos participantes geraram soluções melhores.

Nas construtoras, foi identificado mais alinhamento com o SGE, pois elas já tinham sistemas de gestão da qualidade bem definidos, e as ferramentas já existentes foram acrescidas dos requisitos do Processo AQUA. No caso do CJCC, a gestão da execução (obra), pela Construtora Hochtief, se mostrou bem resolvida em todos os aspectos, sendo inclusive ligada à elaboração dos projetos executivos (coordenados pela construtora); a existência de um sistema de gestão integrada (ambiental, segurança e saúde no trabalho) também foi uma característica bastante favorável.

No caso da *Leroy Merlin*, embora tenha sido identificada uma grande dificuldade de implantar o sistema de gestão na primeira obra, nas seguintes, os requisitos do Processo AQUA e as ferramentas para o cumprimento das categorias 2 e 3 já estavam bem absorvidos pelo sistema de gestão da construtora.

A gestão das obras exigiu que algumas ferramentas fossem atualizadas, tais como as listas de verificação e planilhas, especialmente as de controle de compra e recebimento de materiais, de forma que os fornecedores respondessem às exigências do Processo AQUA (regionalidade a menos de 300Km, conteúdo reciclado, legalidade fiscal e trabalhista, licenças de operação e certificados de qualidade e de procedência, no caso das matérias-primas).

O treinamento dos funcionários, bem como uma série de medidas para lhes proporcionar boas condições de trabalho, fez parte dos procedimentos das obras nos três casos (embora, na obra da FDE, a falta de treinamento quanto à organização do canteiro de uma das equipes de subcontratados tenha tido efeito negativo). Algumas questões ligadas ao bem estar da vizinhança, como limpeza das vias de acesso, presença de lava-rodas, diminuição da emissão de ruídos e de materiais particulados, também foram inseridas nos procedimentos (apesar de terem sido efetivas apenas na obra do CJCC; as obras da *Leroy Merlin* e da FDE ainda podem melhorar nesses aspectos).

A gestão de resíduos foi mais cuidadosa, nos três casos, ainda que a legislação (Resolução CONAMA 307/2002) já seja bastante rigorosa em relação a essa exigência. A melhor opção encontrada nos casos estudados foi a contratação de uma empresa especializada para controlar a saída dos resíduos, destiná-los corretamente e rastreá-los; embora, no caso da *Leroy Merlin*, tenha-se optado pelo treinamento da engenheira de qualidade alocada na obra, atribuindo-lhe a responsabilidade pela gestão de resíduos, que também foi bem realizada.

Nas entrevistas, foram relatados os seguintes mecanismos para a obtenção de bons resultados (um edifício melhor do ponto de vista socioambiental): (1) boa elaboração de contrato com projetistas, construtora, subcontratados e fornecedores (devem incluir as exigências socioambientais que serão cobradas no desenvolvimento dos trabalhos); (2) formação da equipe de projetos o mais cedo possível e permanência dela até o final do empreendimento; (3) especificação correta dos equipamentos e materiais; (4) boa comunicação entre a equipe de projetos, comunicação fluida e direta entre os participantes (de tal forma que a supervisão de um coordenador não seja percebida como um bloqueio); (5) conscientização e boa formação dos participantes do empreendimento em todos os níveis; (6) treinamento de funcionários na obra; (7) organização de documentação

(especialmente na obra); (8) avaliação pós-ocupação, permitindo retroalimentar o processo de projeto; (9) permanência do desempenho na fase de uso e operação, por meio da gestão e manutenção do edifício. A legislação e os incentivos governamentais foram identificados como mecanismos externos que apoiariam o alcance dos objetivos.

No caso da FDE, outros mecanismos de bons resultados, além dos citados, puderam ser identificados: a licitação dos projetos por técnica e preço; a manutenção dos catálogos técnicos atualizados segundo os requisitos socioambientais; e o envolvimento de alunos, pais e comunidade na gestão do edifício em uso.

A principal dificuldade identificada no decorrer das entrevistas foi a de se obter uma base de dados com as características dos materiais. Há uma resistência grande por parte dos fabricantes de fornecer uma ficha técnica com todas as características necessárias e de realizar os ensaios necessários.

Os requisitos da QAE participam do processo de tomada de decisão em todas as fases dos empreendimentos pesquisados, especialmente em relação ao uso de equipamentos, acabamentos e seleção de materiais de forma geral, havendo, em alguns casos, um incentivo à inovação.

O processo decisório por parte do empreendedor torna-se mais ágil, sobretudo pelo fato de almejar uma certificação. Os projetistas percebem uma aceitação maior, por parte do empreendedor, de algumas soluções que seriam dificilmente aceitas se não estivessem nesse processo. São exemplos: os forros acústicos nas salas de aula da FDE, a cobertura com manta mais espessa na *Leroy Merlin*, a adequação dos andares do edifício de escritórios CJCC para a coleta seletiva de lixo, entre outras.

Para os arquitetos, cálculos, simulações, documentos e referências embasam o processo decisório; essa situação aparece mais nitidamente no caso da FDE. São essas bases que facilitam a argumentação com o empreendedor, ampliando as chances de aceitação de uma determinada solução, além de tornarem as decisões mais assertivas (por exemplo, os *brises* da FDE, anteriormente projetados de forma empírica).

7.4 Competências e relações entre os agentes

A partir dos casos estudados, foram identificadas algumas competências essenciais para a realização desses empreendimentos, que se dividem em: competências de projeto, de fornecimento de materiais, e de execução, conforme mostra o Quadro 30. Todas as demais competências, tradicionais no processo de realização dos empreendimentos, têm importância em graus maiores ou menores na realização de empreendimentos socioambientalmente responsáveis. O Quadro 30 lista competências que, embora já existissem, participavam pouco do processo, ou que, na maioria dos casos, não participavam dele, mas, agora ganharam importância significativa.

Competências de projeto que ganharam importância

- Estudos para o desempenho térmico do edifício;
- Estudos para o desempenho acústico do edifício;
- Estudos para a iluminação do edifício (natural e artificial);
- Cálculos de consumo de energia e uso de energias alternativas;
- Estudos de reuso de águas e uso de água pluvial das coberturas;
- Paisagismo;
- Gestão de resíduos de uso e operação para organizar os fluxos de saídas e espaços para armazenamento (necessita, sobretudo, de conhecimento de normas para ambientes especiais, como os de manuseio de alimentos);
- Auxílio na coordenação de projetos para a implantação das exigências do referencial da certificação.

Competências de fornecimento de materiais que ganharam importância

- Desenvolvimento de ensaios de materiais (levantando as características relevantes de seus produtos);
- Divulgação das características de materiais (de desempenho técnico, físico-químicas etc.);
- Análises de ciclo de vida (banco de dados);
- Pesquisa e desenvolvimento de novos produtos;
- Desenvolvimento de produtos específicos para os projetos em questão - *brises*, telhas etc.;
- Pesquisa e desenvolvimento de uso de agregados reciclados;
- Pesquisa e desenvolvimento para viabilizar o uso do cimento CPIII e CPIV (em pré-fabricados, por exemplo);
- Desenvolvimento de opções de produtos para telhados verdes.

Quadro 30 - Competências com elevado grau de importância para a realização de empreendimentos socioambientalmente responsáveis (continua).

Competências da execução que ganharam importância

- Gestão dos resíduos da obra;
- Controle de compra de materiais (suprimentos);
- Controle de recebimento de materiais;
- Ensaios de uso de agregado reciclado da própria obra;
- Treinamento de funcionários (especialmente para manter a organização do canteiro e para a gestão de resíduos);
- Gestão da qualidade;
- Gestão ambiental;
- Gestão de segurança e saúde do trabalho.

Quadro 30 - Competências com elevado grau de importância para a realização de empreendimentos socioambientalmente responsáveis (continuação).

Embora pouco citado nas entrevistas, o consultor de energia é um agente que, de agora em diante, aparecerá em empreendimentos que pretendem ter alto desempenho ambiental. Nos casos estudados, esse especialista não apareceu de forma específica. Porém, no caso do CJCC, ele pertencia à equipe de consultoria de certificação; no caso da FDE, fazia parte do trabalho desenvolvido pelo consultor de desempenho térmico; e, no caso da *Leroy Merlin*, os cálculos de consumo de energia foram realizados pelo projetista de ar-condicionado.

Essa situação mostra que cada uma dessas competências pode se integrar a diferentes agentes participantes do processo e que, não necessariamente, precisam estar refletidas na figura de um consultor específico. Um escritório de arquitetura de médio ou grande porte pode, por exemplo, ter seus próprios especialistas em desempenho térmico, acústico, de iluminação e, até mesmo, auxiliar a coordenação para implantar as exigências socioambientais em seus empreendimentos (que podem, ou não, ser o referencial de uma certificação). Enfim, os arranjos dessas competências podem ser os mais diversos, de modo que não estejam ligados a um agente específico. Porém, elas precisam existir e, acima de tudo, atuar de forma conjunta desde a fase de levantamento de dados.

Os arranjos das equipes podem variar. Entretanto, nos estudos de caso, observou-se que, no caso da FDE, onde os consultores de desempenho térmico e acústico foram contratados diretamente pelos arquitetos, a interação entre os agentes foi mais fluída e, conseqüentemente, gerou melhores resultados, sugerindo que essa seja a configuração mais recomendável. Pode-se dizer que, na obra, existe

uma relação semelhante, quando a contratação da gestão de resíduos é feita diretamente pela construtora.

Alguns fornecedores de materiais começam a ser solicitados também nas fases preliminares, ou início do anteprojeto, especialmente para o estudo de viabilidade do desenvolvimento de novos produtos e soluções (como os *brises* das escolas da FDE, por exemplo).

Na execução, as gestões da qualidade, ambiental e da segurança e saúde têm grande importância e, quando a construtora ainda não possui um sistema de gestão integrada, fica bem mais difícil de praticar as exigências do Processo AQUA. No caso da obra da *Leroy Merlin* de Niterói, a construtora contratou um consultor para auxiliá-la nesse aspecto.

Quanto à integração dos agentes, foram registrados alguns relatos de que não há sustentabilidade sem integração da equipe, e de que as interfaces dos projetos seriam mais bem trabalhadas de qualquer forma, independentemente da certificação, pois só assim atingiriam os objetivos. Porém, o referencial da certificação facilita a homogeneização do entendimento dos conceitos ligados à sustentabilidade e delimita seu escopo, aumentando o poder de argumentação entre os agentes.

Foram apontados nas entrevistas alguns benefícios trazidos pelo processo de certificação à relação entre os agentes: o processo direciona o fluxo de informações, e o referencial é um intermediário importante nesse sentido; fica mais fácil de requerer dos fabricantes de materiais as informações necessárias e de exigir que se esforcem para atender aos requisitos; o empreendedor é mais participativo, se envolve mais e, por outro lado, aceita melhor as soluções propostas (mesmo que tenham um custo inicial de implantação mais alto) e investe na contratação de especialistas; alguns projetistas se sentem motivados a buscar novas soluções, inovadoras, ou a desenvolver seus projetos com mais afinco; os gestores das obras, sobretudo os que tratam diretamente das questões de sustentabilidade, se mostram entusiasmados e empenhados na concretização das exigências na obra.

7.5 Custos e valor agregado

Dadas as diferenças de porte e de investimento nos empreendimentos dos três casos, qualquer comparação de custos para tornar o empreendimento sustentável deve ser cuidadosa. As análises individuais, expostas no início deste Capítulo, apresentam o incremento de custos nos três casos. Essa seção buscou sintetizar tais incrementos, induzindo a uma análise comparativa.

No caso do CJCC, o incremento foi o mais baixo, da ordem de 2,5% do custo total, relativos a oito milhões de reais, investidos principalmente na compra de tecnologias e materiais (esse incremento poderia ter sido maior se o empreendimento não tivesse um porte tão grande e um padrão construtivo tão alto). Segundo o diretor da empresa, o incremento no custo do projeto (incluindo consultorias) foi irrelevante se comparado ao custo dos materiais e equipamentos.

No caso das escolas da FDE, o incremento foi da ordem de 3% do custo total, equivalendo a cento e noventa mil reais, um incremento baixo já que a FDE praticamente não utiliza equipamentos. Desses cento e noventa mil reais, cerca de cento e vinte mil reais foram investidos no projeto, nas consultorias e nas auditorias do Processo AQUA, representando quase 2% do custo total, e aproximadamente setenta mil reais foram gastos para a compra de equipamentos e materiais, ou seja, apenas 1% do valor total. Nesse caso, o incremento foi mais significativo nos gastos com o projeto do que com a obra.

No caso da *Leroy Merlin*, o incremento de 8% foi devido, sobretudo, aos equipamentos (valores absolutos não devem ser divulgados). Segundo a coordenadora do Departamento de Projetos e Obras, o incremento foi significativo por conta das proteções acústicas dos escritórios na loja de Niterói. Para os próximos projetos, concluíram que não seria necessário tanto investimento nisso e, dessa forma, o incremento deverá ser bem menor do que 8%. Conforme estimativas da pesquisadora, o incremento nos custos (8%) pode ser dividido da seguinte forma: 6%, devido aos equipamentos e materiais, e 2%, devido aos projetos (incluindo as consultorias e auditorias para o Processo AQUA). Considerando que o incremento de 6% cairia pela metade nas próximas lojas (que não utilizam tantos materiais

protetores para isolamento acústico nos escritórios), os gastos com o projeto e com a obra seriam quase iguais.

A entrevista com o diretor do empreendimento CJCC permite afirmar que em empreendimentos com um padrão construtivo alto, o percentual de incremento nos custos para adequar o projeto aos requisitos da certificação tende a ser pequeno (ainda que o valor absoluto possa ser considerado alto).

Em relação aos custos de projeto (incluindo consultorias e auditorias do Processo AQUA), estes têm uma variação limitada em termos de valores absolutos, mas que, em empreendimentos de pequeno e médio porte, pode representar uma parcela significativa do incremento nos custos. Essa relação também é válida para empreendimentos com poucos equipamentos, especialmente na ausência de equipamentos para resfriamento e aquecimento do ar.

Quanto à redução dos custos durante a fase de uso dos edifícios, estima-se uma redução nos gastos com energia elétrica e com água. Nos casos da *Leroy Merlin* e no caso do CJCC, calcula-se uma redução de até 50% nos gastos com água e de até 20% nos gastos com energia elétrica. A JHSF estima, ainda, uma melhora na produtividade dos usuários dos escritórios.

No caso das escolas da FDE, estima-se uma redução nos custos de construção de alguns itens, como a construção das lajes das quadras.

No entanto, o principal valor agregado foi o incremento na qualidade do ambiente das escolas (que poderá ser mensurado com uma avaliação pós-ocupação, nessas escolas).

No caso dos empreendimentos múltiplos (FDE e *Leroy Merlin*), a replicação das soluções de projeto é um valor agregado importante.

Os valores agregados ligados ao processo de projeto e percebidos nos casos foram: (1) a necessidade de informações mais precisas sobre os materiais propiciou o aprimoramento dos fornecedores, que são instigados a realizarem mais ensaios em seus produtos e a divulgarem informações técnicas mais precisas; (2) o processo de certificação equaliza as diretrizes, facilitando a comunicação entre os diversos agentes que, dependendo do seu enfoque profissional, tenderiam a ver determinados aspectos em detrimento de outros; (3) novos especialistas passaram a fazer parte do processo de projeto, tornando-o mais bem elaborado.

Nas obras, o processo de certificação foi percebido como um indutor da valorização do trabalhador e promotor de uma melhoria da qualidade da obra de forma geral.

A imagem das empresas participantes da realização desses empreendimentos, somada a uma certificação de sustentabilidade, também foi citada como um valor agregado, além do possível incremento de valor conferido às marcas de algumas dessas empresas.

7.6 Alterações do projeto decorrentes das respostas dadas a cada categoria da QAE do Processo AQUA

A análise das alterações do projeto decorrentes das respostas dadas a cada categoria da QAE do Processo AQUA aponta as principais novidades encontradas em relação às soluções de projeto, e outras estratégias definidas para a realização sustentável dos empreendimentos estudados; procurou-se selecionar soluções técnicas e outras estratégias que efetivamente derivassem da QAE, excluindo-se as que já são exigências da legislação.

A pesquisadora também excluiu desta análise estratégias pouco convincentes identificadas nos casos, como, por exemplo, a justificativa, no caso do CJCC, de que o empreendimento teria uma boa inserção urbana por promover a união entre a casa e o trabalho, ou, ainda, por valorizar o acesso de pedestres numa área com baixa infraestrutura de transporte público e com um acesso absolutamente difícil para pedestres.

Essa análise compõe a primeira coluna do Quadro 32, apresentado no Capítulo 8 (conclusões) desta pesquisa. Optou-se por apresentá-lo exclusivamente no próximo capítulo, já acrescido das considerações da pesquisadora, apoiadas na revisão de literatura, e trazendo novas proposições.

7.7 Avaliação do referencial

Foram apontadas como pontos fortes do Processo AQUA a flexibilidade em atender aos requisitos e a possibilidade de justificativas, apoiadas em cálculos e argumentos técnicos. Além disso, o processo gera discussões e torna quase que compulsório um aprimoramento do trabalho em equipe, trazendo melhores soluções para o projeto do que aconteceria se a equipe estivesse buscando atender aos critérios mais diretos. Por outro lado, essa característica provocou algumas críticas por parte de uma minoria dos entrevistados, que considera a linguagem do referencial muito acadêmica e, na prática, difícil de entender, sugerindo que ela devesse ser mais direta.

Uma crítica comum foi em relação à categoria 9, indicando que ela seria pouco adaptada à realidade. Segundo o organismo certificador, essa questão já será considerada nas próximas revisões do referencial. As críticas se referem, principalmente, à necessidade de ventilação e abertura das janelas e ao ruído de impacto entre pisos. Quanto ao isolamento do ruído entre pisos (de impacto e ao caminhar), um dos consultores diz que, no Brasil, o desenvolvimento tecnológico nesse tema é precário, mas a exigência em si é coerente, e afirma que são os fabricantes de material que precisam se desenvolver (e isso não acontece num espaço curto de tempo). Ele acrescenta que, no país, não existe sequer um ensaio padronizado para avaliar o ruído ao caminhar, e que, em relação à ventilação e abertura de janelas, isso é parte da nossa cultura e necessário ao nosso clima; nesse aspecto, o referencial precisaria mudar. Observa ainda que os indicadores precisariam estar convertidos, já que os indicadores franceses são medidos em unidades diferentes das usuais no Brasil.

Por outro lado, esse mesmo consultor considera a categoria 9 da QAE um documento importante e de boa qualidade técnica, minucioso e com parâmetros de desempenho mais bem elaborados do que o das normas brasileiras sobre conforto acústico.

A crítica por parte de um dos consultores de conforto acústico (FDE) é a falta de pesquisa sobre os níveis de conforto necessários ao desenvolvimento de cada

atividade. Esse julgamento não se referia apenas às exigências de desempenho da categoria 9 do Processo AQUA, e sim a toda a estrutura normativa brasileira sobre esse tema.

Um dos consultores de desempenho térmico (CJCC) também critica a normativa brasileira e aponta a falta de uma norma que relacione claramente conforto térmico e desempenho energético. Ele considera que o Processo AQUA cumpre seu papel, mas está apoiado em normas demasiadamente genéricas. Por outro lado, as arquitetas consultoras de desempenho térmico da FDE acreditam que é papel do profissional trabalhar as questões com maior profundidade, e que é bom as normas não fixarem indicadores rígidos para tudo, já que isso limitaria as adaptações caso a caso. Segundo as arquitetas, correr-se-ia o risco de transformar o consultor de desempenho térmico em um calculista de indicadores pré-determinados, sendo que o papel do consultor é conhecer bem o tema e auxiliar os arquitetos e demais projetistas a elaborarem as melhores soluções possíveis (indo muito além do simples cálculo de indicadores ou da realização de simulações).

Uma das entrevistadas (representante da *Leroy Merlin*) criticou o fato de o uso de metais sanitários economizadores de água ser bem avaliado mesmo sem considerar como se deu o processo de cromação na sua fabricação, já que esse processo pode ser prejudicial ao meio ambiente. Sugere, então, que essa consideração deveria existir de forma explícita na categoria 2 (produtos, sistemas e processos construtivos) ou na categoria 5 (gestão da água).

Uma questão levantada relacionou-se à gestão da energia, pois esse foi um dos motivos da opção pelo Processo AQUA nos três casos. Os entrevistados disseram que, se comparado ao método LEED de certificação, o Processo AQUA seria mais fácil de ser atingido. Embora a leitura do referencial do Processo AQUA evidencie que o método está, de fato, mais adaptado à realidade do País, com uma matriz energética mais limpa e com gastos energéticos proporcionalmente menores do que o do país de origem do método LEED de certificação (pouco se gasta com aquecimento dos ambientes, por exemplo), essa realidade permite exigências menores.

As entrevistas evidenciam, ainda, que deve ser dada especial atenção às notas de rodapé escritas na QAE do Processo AQUA, para que fique ainda mais claro que se tratam apenas de sugestões, e não de exigências.

Um dos entrevistados elogia o fato de o referencial incentivar medidas voltadas à gestão do uso e à operação dos edifícios, como a exigência de elaboração do manual de uso e operação.

7.8 Avaliação da pesquisa

Foi pedido a todos os entrevistados que avaliassem a pesquisa que lhes havia sido apresentada, por intermédio da entrevista recém-respondida, e que a criticassem, dando sugestões.

Os entrevistados consideraram o questionário bastante completo e muitos se mostraram um pouco tímidos a dar sugestões. Um deles comentou que algumas questões pareciam ser repetitivas - isso foi bem observado, pois essa foi uma estratégia do questionário para um melhor esclarecimento de todos os pontos.

A maior parte dos entrevistados disse que gostou de participar e que parecia ser uma pesquisa importante, por documentar um processo atual que pode ser melhorado; outros apontaram o potencial desta pesquisa em melhorar algumas práticas correntes no processo de gestão dos empreendimentos e no processo de projeto, além de retroalimentar o referencial do Processo AQUA.

Um dos entrevistados enfatizou a importância da divulgação da pesquisa para que possa atingir a todos os interessados (ela precisa se tornar acessível, e sua importância está vinculada a essa acessibilidade).

8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

A pesquisa analisou o processo de gestão para a realização de empreendimentos de edifícios sustentáveis¹⁴, para tanto, considerou a utilização do Referencial do Processo AQUA nos três casos estudados (FDE, *Leroy Merlin* e CJCC), à luz da revisão de literatura.

Uma análise mais abrangente dos casos leva a pesquisadora a concluir que a gestão dos empreendimentos deve ser permeada pelos requisitos socioambientais, em todas as suas fases, e deve envolver todas as partes interessadas. Essa proposta é ilustrada na Figura 22, já apresentada no Capítulo 4, mas aqui acrescida das considerações em relação aos requisitos socioambientais.

Figura 22 - Caracterização de um empreendimento típico de construção de edifícios, acrescida dos agentes e considerações a respeito dos requisitos socioambientais.
Elaboração da autora, baseada em Morris (1981).

¹⁴ Conforme apresentado no Capítulo 1, a expressão “edifício sustentável” refere-se a edifícios com alto desempenho socioambiental e em equilíbrio com os aspectos culturais e econômicos considerados para o empreendimento em questão. Promove a melhoria da qualidade de vida de seus usuários e o desenvolvimento econômico, social e cultural em âmbito local, mas colaborando para o alcance dos desafios sociais e ambientais de ordem mundial.

Em relação ao modelo de gestão dos empreendedores estudados, a pesquisa revelou três casos bastante diferentes, o que, do ponto de vista da autora, aumenta a capacidade de replicação das generalizações deduzidas a partir da discussão cruzada dos três (já que, mesmo tratando de casos bastante particulares, encontrou-se um grande número de resultados de replicação literal). Dessa forma, o estudo permite indicar alguns caminhos para a elaboração de teorias para cada um dos oito temas propostos no protocolo do estudo de caso (Capítulo 5 - Quadro 12).

Colaborar com o aprimoramento do conceito de desenvolvimento sustentável na construção civil, mais especificamente, nos edifícios, também foi um produto secundário da pesquisa.

O estudo dos casos mostra que, embora não haja uma unanimidade sobre o conceito de sustentabilidade, vindo dos diferentes agentes entrevistados, qualquer que seja a resposta, esta vai ao encontro das questões ligadas à melhoria do desempenho e da qualidade de vida, especialmente do usuário. Essa ideia está de acordo com o conceito que havia sido sintetizado na Figura 3, no Capítulo 2 desta pesquisa, porém, nas entrevistas, aparece de forma menos completa: os entrevistados percebem que a construção de um edifício sustentável depende da definição prévia do que se pretende atingir e da sua boa inserção nas condições do local e urbanas; contudo, as respostas pouco falam em redução do consumo de recursos e emissões, e os entrevistados não mencionam a questão da vida útil e durabilidade. As entrevistas também revelam que a sustentabilidade é vista como uma estratégia empresarial por dois dos empreendedores em questão.

Nos casos estudados, as considerações sobre sustentabilidade nas primeiras fases ocorreram de uma forma bem menos enfática do que a proposta no Processo AQUA. Isso pode ter se ocasionado devido à opção tardia pela certificação ou a outros fatores, tais como falta de conhecimento do empreendedor, burocracia para aprovar e modificar um projeto e, principalmente, por um desalinhamento de objetivos. Todos se mostraram motivados a fazer o melhor possível (isso foi evidenciado nas entrevistas), mas o entendimento do que seja “o melhor possível”, em relação aos requisitos ligados às fases iniciais, ainda não é comum. Após a inserção do Processo AQUA, os objetivos ficam um pouco mais claros, mas ainda há divergências evidenciadas no conjunto de respostas, sobretudo por parte dos empreendedores, se comparadas às respostas dos arquitetos.

Ainda quanto às primeiras fases do empreendimento, a revisão de literatura mostra que sua valorização é crescente ao redor do mundo. Recentemente, o *Japan GreenBuild Council* (JaGBC), associado ao *Japan Sustainable Building Consortium* (JSBC), lançou o *CASBEE for Pre-design*, que assiste às fases de planejamento, incluindo a fase de estudo preliminar do projeto. O objetivo principal desse referencial é o de auxiliar a elaboração dos planos de massas e a escolha sustentável do terreno, além de avaliar o desempenho ambiental do projeto na fase de estudo preliminar (CASBEE, 2011). Estudá-lo pode ser interessante em pesquisas futuras, mais voltadas às fases iniciais dos empreendimentos.

Vale ressaltar que, no Brasil, o mais comum é que a aprovação do projeto junto aos órgãos públicos seja uma sequência do estudo de viabilidade e do programa de necessidades, gerando um estudo preliminar de projeto, que é direcionado à aprovação. O fato de os esforços direcionados à aprovação junto aos órgãos competentes ocorrer já nessa fase (ainda preliminar) acarreta uma série de consequências, principalmente menor tempo para o desenvolvimento dos projetos, menos enfoque na fase de projetos à concepção inicial, e, consequentemente, mais retrabalhos e reflexos negativos nas fases subsequentes.

As entrevistas dos casos também evidenciaram a necessidade de formação da equipe e da identificação das competências para o desenvolvimento dos projetos, o mais cedo possível e, de preferência, já durante os estudos de viabilidade do empreendimento. Esse é um fator que, atualmente, poderia ser mais bem explorado pelo mercado, posto que algumas pesquisas sobre o processo de projeto já foram realizadas, enfatizando a importância da integração da equipe e a simultaneidade das ações.

No caso dos empreendimentos múltiplos, nos quais o programa de necessidades é um modelo, a importância da elaboração de boas soluções que respondam aos requisitos do Processo AQUA é muito grande, uma vez que terá um efeito multiplicador.

Os dois casos de empreendimentos múltiplos (FDE e *Leroy Merlin*) trouxeram contribuições que enfatizam a importância da gestão para a sua realização, tais como: a documentação das soluções de projeto, de tal forma que possam ser consideradas nos próximos empreendimentos; a necessidade de desenvolvimento continuado dessas soluções estratégicas para a realização sustentável do

empreendimento, ou seja, o modelo padrão não deve ser estanque, as soluções arquitetônicas e técnicas precisam evoluir de forma contínua, gerando desenvolvimento tecnológico.

A revisão de literatura destacou algumas competências dos gestores em ambientes de empreendimentos múltiplos. Os estudos de caso indicam que, no caso da construção civil, é especialmente importante a gestão da interdependência no que tange ao compartilhamento dos recursos, das tecnologias e das soluções construtivas.

Quanto à aplicação do SGE, os estudos de caso apontam para uma boa assimilação de suas diretrizes nas obras estudadas, que elaboraram ferramentas e complementaram seus sistemas de gestão pré-existentes. Nesse sentido, foi tanto um fator de desenvolvimento quanto de motivação, em todos os níveis. A contratação de um profissional residente na obra, para verificar o cumprimento das ferramentas elaboradas, foi uma estratégia importante para a permanência do sistema de gestão e das ferramentas propostas. Já a coordenação de projetos pode explorar mais a potencialidade do SGE nos próximos empreendimentos, documentando os processos e as ferramentas associadas à gestão do processo de projeto.

Ainda em relação às obras, destaca-se a importância do treinamento dos funcionários para a manutenção da gestão dos resíduos e da organização do canteiro. As boas condições de trabalho e a legalidade trabalhista também colaboram com a qualidade do trabalho desses profissionais.

Em se tratando do SGE, recomenda-se que todos os contratos tenham uma menção o mais detalhada possível dos requisitos a serem cumpridos em cada um (tanto os de projeto como os de obra).

O fluxo de informação deve ser fluido, dada a grande quantidade de interações possíveis entre os agentes. A comunicação precisa ser direta, horizontal (entre agentes), e a coordenação deve orientar o cumprimento dos requisitos e supervisionar o processo. Para a realização de empreendimentos sustentáveis, não deve haver bloqueios na comunicação, já que soluções surgem de discussões em grupo. Dessa forma, reuniões presenciais devem ser em grande número. Essas relações de grupo podem ser mais bem exploradas em pesquisas futuras.

Quanto à identificação das características dos materiais e às análises do ciclo de vida, esse é um campo de pesquisa que tem muito a ser explorado, posto que não há uma base de dados apropriada e as que existem (como a disponível pelo iiSBE) são bem menos completas do que seria necessário.

Os próximos estudos poderiam criar modelos matemáticos para avaliar os custos de implantação de cada estratégia para a realização sustentável do empreendimento. Nesta pesquisa, a questão dos custos foi tratada, nos estudos de caso, desde um ponto de vista exploratório e descritivo, mas ainda há muito a ser aprofundado nesse campo. No caso das discussões sobre custos, geradas a partir das respostas de cada caso, elas não devem ser tomadas como conclusões, e sim como proposições para pesquisas futuras.

De acordo com a análise da seção “7.3 Gestão dos empreendimentos”, apresentada no Capítulo 7, as soluções de projeto devem ser inseridas cada qual em seu momento do processo (há estratégias mais voltadas às fases iniciais, e outras que podem ser elaboradas durante, ou logo após, a fase de anteprojeto). Assim, a pesquisadora procurou identificar a ligação de cada uma das soluções técnicas, e de outras estratégias desenvolvidas nos casos, com uma fase do empreendimento.

Como visto no Capítulo 4, a ADEME (2002) apresenta duas propostas de divisão das fases para a gestão do empreendimento: uma divisão de fases do empreendimento e uma divisão das fases do processo de concepção do projeto. Consideram-se, ainda, outras propostas de divisão em fases para a gestão do empreendimento (RIBA, 1999; ABNT NBR 13531; ABNT NBR 13532), e também discussões a respeito da simultaneidade das fases (MELHADO, 2001; FABRÍCIO, 2002; ROMANO, 2003).

Para a análise das soluções técnicas e de outras estratégias relacionadas à concepção do projeto, julgaram-se mais adequadas as fases de concepção do projeto propostas na ADEME (2002), por serem abrangentes e sintéticas (respeitando as relações de simultaneidade e as interfaces entre fases do empreendimento). Assim, as fases adotadas nesta pesquisa para efeito de análise dos casos estudados são: (1) plano de massas e disposição dos espaços exteriores; (2) volumetria, tratamento de fachadas e disposição dos espaços interiores; (3) princípios e técnicas construtivas; (4) equipamentos e sistemas prediais.

Além disso, as fases do projeto, propostas segundo o faseamento do empreendimento (estudo preliminar, anteprojetos e executivos), têm um escopo que, em parte, é definido pelo tipo de empreendimento considerado e, principalmente, pela forma de contratação, sendo, portanto, um escopo mutável. Por sua vez, o escopo das fases de um processo de criação tem mais permanência. Por exemplo, no caso da *Leroy Merlin*, não há uma divisão clara entre o que é estudo preliminar e o que é anteprojeto; já no caso da FDE, está bastante clara a divisão dessas fases, pois há um “concurso de projetos” entre elas. A abordagem por fases de concepção facilita a visão integrativa do processo de projeto, pois se relaciona a um processo criativo que não é linear.

Nota-se que o escopo de cada fase de concepção é completar aos demais (conforme apresentado no Quadro 11 do Capítulo 4), pois eles seguem uma lógica temporal, embora não linear; por exemplo, ao ser definido, um equipamento pode permitir alterações no plano de massas; mesmo assim, sua definição nunca deve acontecer antes das três fases anteriores, porque, dessa forma, poderia estar solucionando um problema que deveria ter sido solucionado anteriormente, pela arquitetura. Por outro lado, poderá haver algum equipamento, ou sistema predial, que dependa da disposição dos espaços exteriores (por exemplo, um sistema de uso de água pluvial ou uma fonte alternativa de energia), e que, portanto, já deveria ser considerado nas primeiras fases.

Isso não significa que, para as estimativas iniciais de custos do empreendimento, a presença desses equipamentos ou sistemas não deva ser considerada. Eles devem estar previstos no Plano de Contas do empreendimento e seus custos, estimados com base em parametrizações e correlações, sem que sejam necessários os projetos.

Nos casos estudados, há também estratégias voltadas às fases finais do empreendimento. Assim, para esta análise, propõe-se que às quatro fases de concepção se somem as fases: (5) organização do canteiro de obras (incluindo verificação do cumprimento das tecnologias adotadas e de algumas exigências documentais); e (6) gestão de uso e operação. O Quadro 31 ilustra as fases da realização do empreendimento contempladas na análise das estratégias de sustentabilidade.

1	Plano de massas e disposição dos espaços exteriores	Fases de concepção do projeto
2	Volumetria, tratamento de fachadas e disposição dos espaços interiores	
3	Princípios e técnicas construtivas	
4	Equipamentos e sistemas prediais	
5	Organização do canteiro de obras	Outras fases do empreendimento
6	Gestão de uso e operação	

Quadro 31 - Fases da realização do empreendimento, consideradas para a análise das estratégias de sustentabilidade (identificadas nos casos estudados).

O Quadro 32 propõe a relação de cada estratégia para a realização sustentável do empreendimento, identificadas nos estudos de caso, a uma das fases expostas no Quadro 31.

Sugere-se ainda, para pesquisas posteriores, que as estratégias, ou a implantação de novas soluções técnicas, sejam subdivididas em partes, de forma que cada parte da estratégia corresponda a uma fase da concepção do projeto. Dessa forma, ficaria mais fácil a visualização de uma determinada solução que, por exemplo, se inicie na fase 1 e termine na fase 3. Nos casos estudados, a pesquisadora se deparou com uma solução de difícil classificação, qual seja, a escolha do sistema estrutural, que, no documento da ADEME (2002), está classificada como parte da fase 3; porém, nesta pesquisa, julgou-se mais pertinente classificá-la como pertencente à fase 2, embora fosse mais correto considerar que se inicia na fase 2 e termina na fase 3.

1 - Relação do edifício com seu entorno	
Soluções técnicas e outras estratégias para a realização sustentável do empreendimento	Fase
Criação de áreas verdes com novos espaços para atividades externas (<i>Leroy Merlin</i>)	1
Estudo acústico da área exterior (CJCC)	1
Estudos do impacto nas vistas e do sombreamento na vizinhança (CJCC)	1
Realização de ações sociais com a vizinhança carente (CJCC)	1
Área de espera para caminhões (<i>Leroy Merlin</i>)	1
Telhado verde (CJCC, numa pequena área)	2
Construção de bicicletário (todos)	3
Docas com sistema de separação de óleos para veículos pesados (CJCC)	3
Definição de espécies não tóxicas e não alergênicas e nativas (todos)	3
Sinalização das torneiras de água de reuso do jardim (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Atividades ruidosas de poda do jardim em horários programados (CJCC)	6
Sinalização de ré nos caminhões de entrega da loja (<i>Leroy Merlin</i>)	6

Quadro 32 - Estratégias de sustentabilidade identificadas nos casos estudados e a relação com as fases da realização do empreendimento (continua).

2 - Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	
Soluções técnicas e outras estratégias para a realização sustentável do empreendimento	Fase
Escolha do sistema estrutural, considerando a vida útil do edifício (todos)	2
Identificação da possibilidade de reuso ou reciclagem ao final da vida útil (todos)	3
Cálculo estrutural, considerando o uso de cimento com adição de escória - CPIII (CJCC; FDE - em ambos os casos foi pensado somente na obra - fase 5)	3
Consideração do uso de agregado reciclado (todos realizaram ensaios, embora nenhum tenha viabilizado o uso, mas este foi pensado somente na obra - fase 5)	3
Escolhas construtivas que facilitem a manutenção (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC; FDE já praticava)	3
Uso de produtos com baixa emissão de COVs (todos)	3
Alteração no gás refrigerante do sistema de climatização (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Conformidade de produtos (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC; FDE já praticava)	5
Legalidade na origem de produtos - areia e brita (todos)	5
Uso de madeira com origem comprovada (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC; FDE já praticava)	5
Exigência de legalidade trabalhista na cadeia de fornecedores (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC; FDE já praticava)	5
Compra preferencial de fornecedores a menos de 300Km (todos)	5
Preparação de manual de uso e operação (FDE; CJCC)	6
3 - Canteiro de obra com baixo impacto ambiental	
Coordenação modular do projeto evitando desperdício (forro e piso); minimização de cortes nos revestimentos; esquadrias modulares; facilidade de desconstrução (CJCC)	2
Reaproveitamento dos resíduos de demolição no canteiro de obras (<i>Leroy Merlin</i>)	3
Elaboração de um plano de gestão ambiental em conformidade com o Processo AQUA (CJCC)	5
Distanciamento das atividades ruidosas da vizinhança (<i>Leroy Merlin</i> , CJCC)	5
Instalação de local para lavagem de ferramentas e equipamentos (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	5
Instalação de lava-rodas e lava-bica (CJCC)	5
Limitação de incômodos sonoros: localização de equipamentos ruidosos; restrição dos horários de entrega; manutenção preventiva em máquinas e equipamentos; minimização do uso de serra de banca (CJCC)	5
Limitação de incômodos visuais: pintar tapume; lixeiras; e boa sinalização (CJCC)	5
Limitação de poluição: lavar a via pública; cobrir as vias internas, taludes e caminhão com material particulado; evitar derramamentos de concreto (CJCC)	5
Substituição de lama bentonítica por polímero biodegradável (estabilização de escavações) (CJCC)	5
Uso de desmoldante à base de óleo vegetal (CJCC)	5
Uso de formas, <i>containers</i> e outros aparatos metálicos alugados (CJCC)	5
Preservação de áreas verdes (CJCC)	5
Instalações provisórias com equipamentos economizadores de energia e água (CJCC)	5
Capacitação de mão de obra sobre gerenciamento de resíduos (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	5
Treinamento das equipes para atendimento de emergência ambiental (CJCC)	5
Quadro 32 - Estratégias de sustentabilidade identificadas nos casos estudados e a relação com as fases da realização do empreendimento (continuação).	

4 - Gestão da Energia	
Soluções técnicas e outras estratégias para a realização sustentável do empreendimento	Fase
Estudos térmicos dos componentes da fachada (CJCC; FDE)	2
Estudos térmicos dos componentes da cobertura (<i>Leroy Merlin</i>)	2
Estudo de iluminação natural (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	2
<i>Brisas</i> e elementos para sombreamento da fachada (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	2
Setorização de circuitos de iluminação (FDE; CJCC)	3
Vidro com baixa transmitância térmica (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	3
Sistema automatizado de persianas (CJCC)	4
Sistema de condicionamento de ar mais eficiente (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	4
LEDs para iluminação das fachadas (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Lâmpadas econômicas (todos)	4
Coletores solares para aquecimento de água (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Cálculo comparativo das emissões em diferentes modalidades energéticas, que justifica a compra de energia no mercado livre incentivado (CJCC)	4
5 - Gestão da água	
Sistema de reaproveitamento de águas pluviais das coberturas (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	3
Sistema de reuso da água dos evaporadores do ar-condicionado (CJCC)	3
Torneiras com fechamento automático; mictório com sensor (CJCC)	4
Mictórios secos (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Bacias sanitárias com válvula de duplo acionamento (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Medidores setorizados de consumo (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Redutores de pressão a cada 30mca (CJCC)	4
Segunda rede de água para bacia sanitária interligada à água potável, sendo possível optar na fase de uso (água oriunda do poço artesiano, do lençol freático ou comprada de caminhões pipa) (CJCC)	6
Obs.: a FDE tomou várias dessas medidas anteriormente ao Processo AQUA.	
6 - Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	
Caracterização do tipo de resíduo gerado ou coletado (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	2
Espaços para triagem próximos ao local de geração (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	2
Abrigo de lixo reciclável apropriado a cada caso (todos)	2
Posto de entrega de manual de triagem (FDE; CJCC)	6
Recomendações sobre a triagem no manual de uso e operação (FDE; CJCC)	6
Quadro 32 - Estratégias de sustentabilidade identificadas nos casos estudados e a relação com as fases da realização do empreendimento (continuação).	

7 - Manutenção - permanência do desempenho ambiental	
Soluções técnicas e outras estratégias para realização sustentável do empreendimento	Fase
Revestimento de ambientes de fácil limpeza e conservação (FDE; <i>Leroy Merlin</i>)	3
Monitoramento do consumo energético (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Monitoramento do consumo de água (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Acessos para manutenção (todos)	4
Fixação de cadeiras com gôndolas e andaimes, a partir da cobertura, para operações de manutenção (CJCC)	4
Uso de tubos de PPR (anticorrosão e anti-incrustação) (CJCC)	4
Filtros especiais que não necessitam de manutenção (águas pluviais) (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Medidores setorizados de consumo, que facilitam a manutenção em vazamentos (todos)	4
Equipamentos padronizados para todas as lojas (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Medidores de CO nos estacionamentos (CJCC)	6
Medição da qualidade água de reuso (evaporadores do ar-condicionado) e pluviais (CJCC)	6
Manual de uso e operação do sistema de aproveitamento da água da chuva (FDE)	6
8- Conforto higrotérmico	
Busca de condições aerodinâmicas favoráveis (CJCC)	1
Estudo da vazão de ar (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	1
Avaliação da necessidade e viabilidade do uso de ventilação cruzada, efeito chaminé, dentre outras estratégias passivas de resfriamento dos ambientes (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	1
Estudos térmicos dos componentes de fachada e coberturas (todos)	2
Boa proporção de aberturas e fechamentos (todos)	2
Boa inércia térmica da fachada - adequada ao clima da Cidade de São Paulo (alvenaria de bloco de concreto de 19cm e camada de tijolo de barro) (CJCC)	2
Cobertura com proteção térmica (<i>Leroy Merlin</i>)	2
<i>Brises</i> e elementos para sombreamento da fachada (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	2
Lanternim em telhas de poliéster (FDE)	3
Vidro com baixa transmitância térmica (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	3
Persiana automatizada - redução de 60% na carga térmica (CJCC)	4
Sistema de condicionamento de ar mais eficiente (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	4
Velocidade do ar controlada (<i>Leroy Merlin</i>)	4

Quadro 32 - Estratégias de sustentabilidade identificadas nos casos estudados e a relação com as fases da realização do empreendimento (continuação).

9 - Conforto acústico	
Soluções técnicas e outras estratégias para a realização sustentável do empreendimento	Fase
Estudo da incidência acústica externa em cada fachada (CJCC)	1
Posicionamento de áreas ruidosas (recebimento de mercadorias e entregas de resíduos) distantes das áreas de escritórios (CJCC; <i>Leroy Merlin</i>)	1
Pré-projeto de acústica (FDE)	2
Projeto completo de acústica (todos)	3
Aumento da área de absorção do forro, inclusive no acesso dos elevadores (CJCC)	3
Divisórias acústicas e forro absorvente (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	3
Substituição de tela metálica por telha metálica com isolante termoacústico (FDE)	3
Quadra de esportes com piso acústico (FDE)	3
Portas acústicas em zonas ruidosas - como nas quadras (FDE)	3
Alvenarias duplas de proteção a zonas ruidosas (FDE)	3
Sistema de ar-condicionado de baixo nível de ruídos (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Substituição de mobiliário (FDE)	4
10 - Conforto visual	
Acesso à luz do dia e às vistas (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	1
Cálculo do fator de luz do dia (todos)	2
Simulações das proteções solares e da iluminância (FDE)	2
Cálculo da uniformidade da luz (FDE; CJCC)	2
Portas de vidro para acesso visual (<i>Leroy Merlin</i>)	2
Setorização das luminárias (CJCC; FDE)	3
Luminárias com abas refletoras, que permitem um bom alcance lateral da iluminação e evitam ofuscamento (CJCC)	3
Piso elevado, que permite flexibilidade de tomadas (para iluminação local, se necessário)	3
11 - Conforto olfativo	
Identificação das fontes externas e possíveis fontes internas de odores (CJCC)	1
Estudo da vazão de ar (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	1
Abrigo de lixo protegido de ventos e chuva, ventilado e de fácil conservação (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	2
Ventilação cruzada no depósito (<i>Leroy Merlin</i>)	2
Sistema de condicionamento de ar com controle de CO ₂ automático (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Renovação de ar por ventilação mecânica (CJCC)	4
Sistema de automação monitora os ambientes; filtros também são monitorados pelo sistema de automação (CJCC)	4

Quadro 32 - Estratégias de sustentabilidade identificadas nos casos estudados e a relação com as fases da realização do empreendimento (continuação).

12 - Qualidade Sanitária dos ambientes	
Soluções técnicas e outras estratégias para a realização sustentável do empreendimento	Fase
Identificação de fonte potencial de ondas eletromagnéticas: Usina de Traição e rede de alta tensão ao lado do Rio Pinheiros (CJCC)	1
Não foram identificadas fontes de radiofrequência no entorno (CJCC)	1
Disposição de resíduos em ambientes revestidos com cerâmica (todos)	3
Pressão negativa em áreas com condições de higiene específicas: sanitários, copas, restaurante, docas e enfermaria (CJCC)	3
Consideração dos feitos das fontes internas de emissão de ondas eletromagnéticas (CJCC)	3
Distribuição vertical pelos <i>shafts</i> distantes dos ambientes de permanência prolongada; é feita com barramentos blindados por carcaça metálica aterrada, impedindo a propagação dos campos eletromagnéticos (CJCC)	4
Transformadores no subsolo em áreas técnicas de acesso restrito (CJCC)	4
Geradores de energia com alto rendimento e baixo campo eletromagnético (CJCC)	4
13 - Qualidade sanitária do ar	
Identificação das fontes externas e possíveis fontes internas de poluição (CJCC)	1
Estudo da vazão de ar (<i>Leroy Merlin</i> ; FDE)	1
Abrigo de lixo protegido de ventos e chuva, ventilado e de fácil conservação (<i>Leroy Merlin</i> ; CJCC)	2
Ventilação cruzada no depósito (<i>Leroy Merlin</i>)	2
Tintas à base de água e com baixa emissão de COVs (todos)	3
Ventilação iniciada antes do período de ocupação do edifício (CJCC)	4
Sistema de condicionamento de ar com controle de CO ₂ automático (<i>Leroy Merlin</i>)	4
Renovação de ar por ventilação mecânica (CJCC)	4
Sistema de automação monitora os ambientes; filtros também são monitorados pelo sistema de automação (CJCC)	4
14 - Qualidade sanitária da água	
PPR para água potável não permite incrustação ou corrosão (CJCC)	4
Dimensionamento do número de placas solares para elevar a temperatura do reservatório de água quente a 50°C (<i>Leroy Merlin</i>)	4

Quadro 32 - Estratégias de sustentabilidade identificadas nos casos estudados e a relação com as fases da realização do empreendimento (conclusão).

Considerando-se as seis fases para a realização do empreendimento, expostas no Quadro 31, e as estratégias para a realização do empreendimento sustentável levantadas nos três casos estudados, tem-se que as estratégias se relacionam às categorias da QAE e às fases da realização do empreendimento (conforme exposto no Quadro 32). O Quadro 33 resume o impacto das estratégias levantadas (por categoria) em cada uma das fases da realização do empreendimento.

Categorias da QAE	Fases consideradas												TOTAL DE ESTRATÉGIAS	
	1		2		3		4		5		6			
1	5	29%	1	4%	3	10%	1	3%	0	-	2	22%	12	9%
2	0	-	1	4%	5	17%	1	3%	5	26%	1	11%	13	9%
3	0	-	1	4%	1	3%	0	-	14	74%	0	-	16	12%
4	0	-	4	17%	2	7%	6	16%	0	-	0	-	12	9%
5	0	-	0	-	2	7%	5	13%	0	-	1	11%	8	6%
6	0	-	3	13%	0	-	0	-	0	-	2	22%	5	4%
7	0	-	0	-	1	3%	8	21%	0	-	3	33%	12	9%
8	3	18%	5	21%	2	7%	3	8%	0	-	0	-	13	9%
9	2	12%	1	4%	7	23%	2	5%	0	-	0	-	12	9%
10	1	6%	4	17%	3	10%	0	-	0	-	0	-	8	6%
11	2	12%	2	8%	0	-	3	8%	0	-	0	-	7	5%
12	2	12%	0	-	3	10%	3	8%	0	-	0	-	8	6%
13	2	12%	2	8%	1	3%	4	11%	0	-	0	-	9	7%
14	0	-	0	-	0	-	2	5%	0	-	0	-	2	1%
TOTAL DE ESTRATÉGIAS	17	100%	24	100%	30	100%	38	100%	19	100%	9	100%	137	100%
	12%		18%		22%		28%		14%		7%		100%	

Legenda:		Grande impacto na fase
		Médio impacto na fase
		Pequeno impacto na fase
	-	Sem impacto na fase

As 14 categorias são: 1. Relação do edifício com seu entorno; 2. Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; 3. Canteiro de obra com baixo impacto ambiental; 4. Gestão da Energia; 5. Gestão da água; 6. Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício; 7. Manutenção - Permanência do desempenho ambiental; 8. Conforto higrotérmico; 9. Conforto acústico; 10. Conforto visual; 11. Conforto olfativo; 12. Qualidade Sanitária dos ambientes; 13. Qualidade sanitária do ar; e 14. Qualidade sanitária da água.

As 6 fases consideradas são: 1.plano de massas e disposição dos espaços exteriores; 2. volumetria, tratamento de fachadas e disposição dos espaços interiores; 3.princípios e técnicas construtivas; 4.equipamentos e sistemas prediais; 5.organização do canteiro de obras; e 6.gestão de uso e operação (conforme o Quadro 31).

Quadro 33 - Relação entre as categorias da QAE e as fases da realização do empreendimento consideradas para a análise.

Ressalta-se que, nesse caso, a relação entre estratégias e fases do empreendimento é uma proposta, tendo como base as estratégias elaboradas nos três casos estudados; porém, nesses casos, a sequência de fases não foi considerada dessa forma (dada a opção tardia pela certificação). Optou-se por trazer às conclusões deste trabalho uma proposta dessa relação, pautada na revisão de literatura e no conhecimento prévio da pesquisadora. Dessa forma, espera-se que essa relação possa ser considerada no desenvolvimento de casos futuros.

A fase 1 (plano de massas e disposição dos espaços exteriores) se relaciona predominantemente com a categoria 1 da QAE, e, fortemente, com as categorias de conforto e de saúde dos usuários. Assim, a presença da equipe de projetos se faz

necessária já nessa fase da concepção do projeto, inclusive dos consultores de desempenho térmico e acústico.

Já a fase 2 (volumetria, tratamento de fachadas e disposição dos espaços interiores) e a fase 3 (princípios e técnicas construtivas), juntas, se referem a todas as categorias da QAE, exceto a categoria 14, que é resolvida quase que exclusivamente pelos equipamentos e sistemas prediais (fase 4).

A fase 2 é predominantemente marcada por estratégias ligadas ao conforto higrotérmico (categoria 8), que deve ser resolvido, nessa fase, pela arquitetura, possivelmente com o apoio de consultores de desempenho térmico. A gestão da energia (categoria 4) também tem uma presença forte nessa fase, porém, é bem colocada como impacto médio, pois nela a gestão da energia pode ser considerada muito mais como uma consequência das estratégias de conforto do que estratégias por si mesmas. Desse modo, a presença de um consultor de energia não se faz essencial (exceto em casos de projetos especiais). Quanto ao conforto visual (categoria 10), ele também é bastante importante nessa fase, pois se liga diretamente ao tratamento das fachadas, da mesma forma que o projeto de iluminação natural. A gestão de resíduos de uso (categoria 6) tem influência direta na disposição dos espaços interiores.

A fase 3 (princípios e técnicas construtivas) tem relação mais direta com a categoria 2 (escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos). Apesar disso, foi marcada pelas estratégias ligadas à categoria 9, dados os materiais de revestimento, forros, portas e janelas especiais demandados para o conforto acústico. Pode ser que, no futuro, esse panorama mude (já que a questão do conforto acústico ainda traz discussões polêmicas entre os agentes do setor). A categoria 1 se relaciona à fase 3, pelo paisagismo e por algumas construções específicas referentes aos transportes (por exemplo, construção de bicicletário e caixa separadora de óleo). Nessa fase, é marcante, também, a escolha e o posicionamento de lâmpadas e luminárias (projeto de iluminação artificial), e dos revestimentos nas áreas que necessitam de higiene especial.

A fase 4 (equipamentos e sistemas prediais) tem forte relação com a instalação dos equipamentos necessários para facilitar a manutenção (categoria 7); essa relação foi marcante no caso CJCC (o que mostra que esses equipamentos são muito importantes em edifícios de escritórios). Nessa fase, ressalta-se também a

presença de sistemas economizadores de energia e água (categoria 4 e categoria 5) e de equipamentos ligados ao monitoramento desses consumos. Quanto aos equipamentos e instalações para a qualidade sanitária do ar e da água, estes devem ser estudados nessa fase (faz-se a ressalva de que, no caso da FDE, esse ponto poderia ter sido mais bem explorado, o que não significa que tais considerações não sejam fundamentais às escolas).

A fase 5 (organização do canteiro de obras) tem relação forte e direta com a categoria 3 da QAE (canteiro de obra com baixo impacto ambiental), mas muitos dos requisitos da categoria 2 (escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos) são realizados somente nessa fase, especialmente os de verificação documental.

O escopo de aplicação do referencial do Processo AQUA se encerra na entrega do empreendimento. A fase 6 (gestão de uso e operação) não faz parte do escopo do referencial; mesmo assim, algumas estratégias para essa fase foram propostas no desenvolvimento dos empreendimentos estudados, sobretudo as que dependem da instalação de algum equipamento nas fases preliminares, como os coletores de resíduos sólidos, suportes para limpeza das fachadas, e a elaboração de um manual de uso e manutenção indicando a vida útil e o tempo de reposição dos componentes.

No sentido exposto por Larsson (2004), que propõe uma separação clara entre orientação e avaliação, o Processo AQUA pode ser considerado um método híbrido, pois é um método de avaliação, mas contém elementos que podem caracterizá-lo como um guia de orientação, o qual embasa o processo decisório em todos os níveis. Essa orientação ocorre, especialmente, em suas extensas notas de rodapé, que nunca devem ser confundidas com prescrições.

Quando a pesquisadora propõe a relação das estratégias para o cumprimento dos requisitos da QAE com as fases do empreendimento, está elaborando uma proposta de caráter de orientação e que pode ser totalmente desvinculada da avaliação. É uma proposta que visa a aperfeiçoar a realização do empreendimento, tornando-o mais eficaz (do ponto de vista do desempenho socioambiental), à medida que facilita a organização das estratégias de sustentabilidade.

Quanto à flexibilidade proposta pelo Processo AQUA (apontada como ponto forte nas entrevistas), ela também permite ao projetista explorar mais seus conhecimentos, sua capacidade de criação e do trabalho em equipe. É um método criado com uma base de desenvolvimento metodológico mais científico, e não tanto de mercado; segue a lógica das discussões e justificativas embasadas, e não da simples soma de pontos. Assim, ele cumpre a função de incentivar a mudança de valores, embora, até certo ponto, careça da objetividade necessária a um sistema de avaliação exclusivamente.

O Processo AQUA atende bem aos requisitos da norma ISO 21929-1: 2006 e faz bom uso de indicadores consequenciais, como também de alguns indicadores de impacto ou carga ambiental, que estão explícitos em alguns dos métodos de cálculo.

Pode-se dizer, ainda, que a utilização do Processo AQUA abriu uma discussão acerca de conforto acústico e adequação das normas brasileiras. Essa discussão está ocorrendo nos dias atuais e foi ao encontro dos problemas relatados na norma de desempenho ABNT NBR 15575 (2008).

De forma menos marcante, mas igualmente importante, aparece a necessidade de mais pesquisas sobre conforto térmico e sua relação com níveis de desempenho energético do edifício. As entrevistas realizadas para esta pesquisa evidenciam, também, a necessidade de se rever alguns parâmetros de desempenho, especialmente sobre o conforto acústico (mais pesquisas a serem realizadas).

Embora seja visto como um método adequado à realidade brasileira, é sabido que a adaptação do Processo AQUA se deu de forma incipiente até o momento. É preciso um maior investimento em pesquisas nos temas relacionados a cada uma das 14 categorias. E, ainda, pesquisas de avaliação pós-ocupação que relacionem a produtividade dos funcionários com as estratégias para a melhoria das condições de trabalho, decorrentes de processos de certificação de edifícios sustentáveis.

A presente pesquisa respondeu aos objetivos propostos e trouxe contribuições para a realização de edifícios com um melhor desempenho socioambiental, e em equilíbrio com a viabilidade econômica a ser considerada.

O primeiro objetivo proposto foi atingido, na medida em que o estudo identificou e analisou como o processo de gestão de empreendimentos foi alterado,

nos três casos estudados, tomando como base as diretrizes de gestão e os requisitos técnicos propostos pelo referencial do Processo AQUA. Além disso, identificou e analisou as alterações não realizadas, porém identificadas como necessárias (a partir da revisão de literatura e de experiências anteriores da pesquisadora). As discussões geradas trouxeram proposições para as próximas pesquisas e algumas sugestões de aplicação propostas pela autora.

O segundo objetivo também foi atingido, na medida em que a presente pesquisa identificou e analisou o impacto dos requisitos propostos pelo referencial do Processo AQUA na elaboração das soluções técnicas e outras estratégias, visando ao desempenho socioambiental dos edifícios. Como exposto na seção “1.2 Metodologia”, na introdução desta dissertação, não seria viável avaliar o desempenho técnico de cada solução dentro do escopo da pesquisa e nem o impacto ambiental gerado por cada uma delas (essa avaliação abre caminho para pelo menos 14 pesquisas, uma para cada categoria do Processo AQUA). Nesse aspecto, a pesquisadora limitou-se a uma análise que exclui algumas estratégias apresentadas nos casos: as pouco convincentes e as apresentadas como sustentáveis, mas que, na verdade são um mero cumprimento da legislação. E, a partir daí, relacionou as estratégias restantes com uma fase do empreendimento em que cada estratégia deva ser considerada.

O impacto dos requisitos propostos no referencial do Processo AQUA foi importante para elevar o desempenho socioambiental dos edifícios, nos casos estudados, tendo em vista o grande número de soluções técnicas apresentadas no Quadro 32. O valor agregado ao edifício pode se ampliar, com o correto encaminhamento da gestão dos empreendimentos, e, para tanto, consideram-se os resultados, as análises e as propostas apresentadas por esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, A. M. Best practices in managing goal and strategies for multi-projects in building construction industry. **Jurnal Alam Bina**, Jilid 15, No.1, 2009.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 13532**: elaboração de projetos de edificações - arquitetura. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 15575**: edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - desempenho. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR ISO 10005**: sistemas de gestão da qualidade - diretrizes para planos da qualidade. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **NBR ISO 12006-2**: construção de edificação - organização de informação da construção - parte 2: estrutura para classificação de informação. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR ISO 14001**: gestão ambiental: requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR ISO 9000**: sistemas de gestão da qualidade - fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR ISO 9001**: sistema de gestão da qualidade. Rio de Janeiro, 2008.

ADEME. **Qualité environnement des bâtiments**. Valbonne: Ademe editions, 2002.

AIJ - ARCHITECTURAL INSTITUTE OF JAPAN. Disponível em: <www.aij.or.jp> Acesso em: jun., 2011.

ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING, AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE Guideline: the commissioning process**. Atlanta, 2005.

_____. **Green guide: the design, construction, and operation of sustainable buildings**. 2.ed. Atlanta, 2007.

_____. **Standard for the design of high-performance green building**. Atlanta, 2009.

BANHAM, R. **The architecture of the well-tempered environment**. Chicago: University of Chicago Press, 1984.

BARRIE, E. Windows and climate modifiers. **The architects journal**. EMAP, business publication, n. 5, p. 39-41, ago., 1993.

BORGES, C. A. de M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 263p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRADON, S. P.; LOMBARDI, P. **Evaluating sustainable development in the built environment**. Oxford: Blackwell Science, 2005.

BRASIL. **Lei federal n.º 10.257**, de 10 de julho de 2001. Estabelece diretrizes gerais da política urbana. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: fev., 2011.

_____. **Lei federal n.º 6938/81**. Política nacional do meio ambiente. Brasília, 1981. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em: fev., 2011.

_____. **Resolução CONAMA n.º 237**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em: fev., 2011.

BROWN, L. Entrevista com Lester Brown pensador ambiental e presidente da Earth Policy Institute, cedida a RTS - Rede de tecnologia social, em 16/01/2009. Disponível em: <<http://www.rts.org.br/entrevistas/entrevistas-2009/lester-brown-pensador-ambiental-e-presidente-da-earth-policy-institute/?searchterm=lester>> Acesso em: fev., 2010.

C40. C40 CITIES - CLIMATE LEADERSHIP GROUP. Disponível em: <www.c40cities.org> Acesso em: jun., 2011.

CARDOSO, F. F. Estratégias empresariais e novas formas de racionalização da produção no setor de edificação no Brasil e na França. Parte 1: O ambiente do setor e as estratégias empresariais. In: **Estudos econômicos da construção**. São Paulo: SindusCon-SP, n.2, p. 97-156, 1996.

_____. **Certificações 'setoriais' da qualidade e microempresas: o caso das empresas especializadas de construção civil**. 2003. 210p. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CARDOSO, F. F.; PRADO, R. T. A.; JOHN V. M. Agenda do empreendimento. In: JOHN V. M.; PRADO, R. T. A. (Coord.). **Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras - editora e gráfica, 2010, p.28-36.

CASBEE. Disponível em: <<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm>> Acesso em: jun., 2011.

CIB - INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (ed.). **Agenda 21 para construção sustentável**. Tradução do relatório CIB - Publicação 237. Tradução de I. Gonçalves: T. Whitaker; edição de G. Weinstock, D.M. São Paulo, 2000.

CIB; UNEP-IETC - INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION / UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE. **Agenda 21 for sustainable construction in developing countries - a discussion document**. Pretoria: CSIR, 2002.

COLE, R. J. Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles. **Building research & information**, v.5, n.35, p.455-467, 2005.

_____. Green buildings and their occupants: a measure of success. **Building research & information**, v.5, n.38, p.589-592, 2010.

CSTB. **Analyse des opérations lauréates et pilotes de l'appel à projet de l'ADEME**. Paris: CSTB, 2004.

EDWARDS, B. **Green buildings pay**. London: Spon Press, 2003.

_____. **Guía básica de la sostenibilidad**. Colaboração de Paul Hyett. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

EERE. U.S. - DEPARTMENT OF ENERGY WEB SITE FOR INFORMATION ON ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES. Disponível em: <<http://www1.eere.energy.gov/buildings/index.html>> Acesso em: maio, 2011.

ELVIN, G. **Integrated practice in architecture**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2007.

EMMITT, S. **Design management for architects**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. 328p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Projeto simultâneo: uma abordagem colaborativa para o processo de projeto**. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de engenharia de construção civil, BT/PCC/347. São Paulo: EPUSP, 2003.

FCAV - FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. **Referencial técnico de certificação "edifícios do setor de serviços - Processo AQUA", escritórios e edifícios escolares**. São Paulo: FCAV em cooperação com CERTIVEA, group CSTB. Adaptação para o Brasil: Versão 0, 2008.

_____. **Referencial técnico de certificação edifícios habitacionais - Processo AQUA**. São Paulo: FCAV em cooperação com CERQUAL. Versão 1, 2010.

FDE - FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. Disponível em: <www.fde.sp.gov.br/> Acesso em: maio, 2011.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário aurélio da língua portuguesa**. 2.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FIGUEIREDO, F. G. **Processo de processo de projeto integrado para melhoria do desempenho ambiental de edificações: dois estudos de caso**. 2009. 241p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2009.

FINEP. **Relatório técnico N.1 - meta-física 1: levantamento do estado da arte**. Projeto FINEP - projeto tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Nov. 2006.

FONTANELLE E. C.; MELHADO S. B. **As melhores práticas na gestão do processo de projeto em empresas de incorporação e construção**. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de engenharia de construção civil, BT/PCC/327. São Paulo: EPUSP, 2000.

FRANCIS G. The relevance of green buildings to the procurement and marketability. In: EDWARDS, B. **Green buildings pay**. London: Spon Press, 2003. Capítulo 5, p.42-51.

GBCB - GREEN BUILDING COUNCIL BRAZIL. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/pt/>> Acesso em: maio, 2010.

GIBSON, E. J. (coord.). **Working with the performance approach in building**. Rotterdam: CIB W060, 1982.

HAGAN, S. **Taking shape: a new contract between architecture and nature**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.

HAWKES, D.; JANE, M. D.; STEEMERS, K. **The selective environment**. London: Spon Press, 2002.

HQE. **Bonnes pratiques 2005 - bâtiments tertiaires et Démarche HQE**. Paris: Assises HQE, 2006.

INIES. Base de données française de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction. Disponível em: <<http://www.inies.fr/>> Acesso em: maio, 2011.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Integrated design process: a guideline for sustainable solar-optimized building design**. Berlin, 2003. Disponível em: <<http://www.ieashc.org/task23/outcomes.htm>> Acesso em: maio, 2010.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10006: 2003** - Quality management systems - guidelines for quality management in projects. Geneva, 2003.

_____. **ISO 15392: 2008** - Sustainability in building construction - general principles. Geneva, 2008.

_____. **ISO 21929-1: 2006** - Sustainability in building construction - part 1: framework for the development of indicators for buildings. Geneva, 2006.

_____. **ISO/TS 21931-1: 2006** - Sustainability in building construction - framework for methods of assessment for environmental performance of construction works - part 1: buildings. Geneva, 2006.

IZUMI, H. Policy design for environmental issues in building sector. In: INSTITUTE OF INTERNATIONAL HARMONIZATION FOR BUILDING AND HOUSING. **Sustainable building and policy design**. Tokyo, 2002.

JHSF. JHSF Incorporações. Disponível em: <www.jhsf.com.br/> Acesso em: maio, 2011.

LARSSON, N. K. **An overview of green building rating and labeling systems**. Executive direction of International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE). Revised draft version, 2004.

LARSSON, N. K.; COLE, R. J. Green building challenge: the development of an idea. **Building research & information**, v. 5, n. 29, p.336-345, 2001.

LERNER, J. **Acupuntura urbana**. Rio de Janeiro: Record, 2003.

MANSY K.; WILLIAMS J. Sustainable architecture ... is it a new style...?. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 22., 2005, Beirut. **PLEA 2005**... Beirut, Nov. 2005, p.13-16.

MARKUS, T. A. Lessons from the design quality. **Building research & information**, v. 5, n. 31, p. 399-405, 2003.

MASCARÓ J. **O Custo das decisões arquitetônicas**. 5.ed. Porto Alegre: Mas quatro, 2010.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 2001. 235p. Tese (Livre-Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MELHADO, S. B.; et. al. **Manual de Escopo de serviços para coordenação de projetos**. São Paulo, 2006.

MELHADO, S.B. (org.); et. al. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O nome da rosa, 2005.

MORRIS, P. W. G. Managing project interfaces: key point for project success. In: **Cleland and king, project management handbook**. 2 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1981.

NEGREIROS, I. **Diretrizes para projetos de loteamentos urbanos considerando os métodos de avaliação ambiental**. 2009. 162p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

OECD - ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. Disponível em: <<http://www.oecd.org>> Acesso em: maio, 2011.

OLGYAY, V.; OLGAY, A. **Design with climate**. Princeton: Princeton University Press, 1963.

ORR, D. W. **Design on the edge: the making of a high-performance building**. Cambridge: The MIT Press, 2006.

OTTER, A.; EMMITT, S. Design team communication and design task complexity: the preference for dialogues. **Architectural engineering and design management**, v. 4, n.2, p.121-129, 2008.

PATANAKUL, P.; MILOSEVIC, D. A competence model for effectiveness in managing multiple projects. **Journal of high technology management research**, n. 18, p. 118-131, 2008.

PEBBU. PeBBu thematic network, performance based building. Disponível em: <www.pebbu.nl> Acesso em: ago., 2010.

PICCHI, F. A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 2v. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PMI, STANDARDS COMMITTEE. **PMBok guide - a guide to the project management body of knowledge**. Sylva: Project Management Institute, 1996.

_____. **PMBok guide - construction extend to a guide to the project management body of knowledge**. Newtown Square: Project Management Institute, 2000.

_____. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. 3 ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2003.

PRASAD, S. Clarifying intentions: the design quality indicator. **Building research & information**, v. 6, n.32, p.548-551, 2004.

PREISER, W. F. E.; VISCHER, J. C. (eds.). **Assessing building performance**. Oxford: Butterworth, Heinemann, 2005.

RATTNER, H. Sustentabilidade: uma visão humanista. In: ABDL - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO DE LIDERANÇAS - coluna Identidade, 16 de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.lead.org.br/article/articleview/134/1/97/>> Acesso em: ago. 2010.

RIBA - ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS. Services supplement: design and management - plan of work. In: SFA/99, **Standard form of agreement for the appointment of an architect**. London: RIBA Publication, 1999.

ROBINSON, J. Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. **Ecological economics**, n. 48, p.369-384, 2004.

RODRIGO, A. G.; MELHADO S. B.; CARDOSO F. F. Gestão do processo de projetos e a certificação LEED: estudos de caso - São Paulo e Madrid. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: IV SIBRAGEC - ANTAC/IFPB, 2009. Em CD-ROM.

RODRIGO, A. G.; et. al. Proposta de coleta seletiva de lixo em condomínios residenciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: III ENECS - ANTAC, 2003. Em CD-ROM.

ROGERS, R. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gilli, 1997.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações - Florianópolis**. 2003. 326p. Tese (Doutorado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

_____. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. (org.) et. al. **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

SÃO PAULO (CIDADE) - **Decreto Lei n.º 34.713/94**, de 30 de Novembro de 1994. dispõe sobre o relatório de impacto de vizinhança - RIVI. São Paulo, 1994. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/habitacao/plantas_on_line/legislacao/index.php?p=12576> Acesso em: fev., 2011.

SB ALLIANCE (2009a). **A framework for common metrics of buildings** - pilot draft version 2009 (v.1.7). Disponível em: <<http://www.sballiance.org/>> Acesso em: 13 de maio de 2010.

SB ALLIANCE (2009b). **Final report**. Disponível em: <<http://www.sballiance.org/>> Acesso em: 13 de maio de 2010.

SBIS - SUSTAINABLE BUILDING INFORMATION SYSTEM. Disponível em: <<http://www.sbis.info/>> Acesso em: 13 de maio de 2010.

SCHENDLER, A.; UDALL R. **LEED is broken let's fix it**. 2005. Disponível em: <<http://www.aspensnowmass.com/environment/images/LEEDisBroken.pdf>> Acesso em: ago., 2010.

SCHMID, A. L. **A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 2003. 210p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

_____. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**. Porto Alegre: ANTAC, v. 7, p. 47-66, jan./mar. 2007.

SOUZA, A. D. S. **Ferramenta ASUS: proposta preliminar para avaliação da sustentabilidade de edifícios brasileiros a partir da base conceitual da SBTOOL**. 2008. 168p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

SOUZA R. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. 1997. 335p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

STANDLEY, M. Balancing human, energy and buildings costs. In: EDWARDS, B. **Green buildings pay**. London: Spon Press, 2003. Capítulo 7, p.58-65.

STERN, N. **The economics of climate change - executive summary**. London, 2006.

SWARUP, L.; KORKMAZ, S.; GULTEKIN, P.; HORMAN, M. Exploring the validity of qualitative methods to analyze project delivery of sustainable, high performance buildings. CONSTRUCTION RESEARCH CONGRESS, 2010. **Anais...** Alberta: Construction Institute of ASCE, 2010.

TABORIANSKI, V. M.; PRADO R. T. A. **Avaliação da contribuição das tipologias de aquecimento de água residencial para a variação dos balanços de gases de**

efeito estufa na atmosfera. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de engenharia de construção civil, BT/PCC/333. São Paulo: EPUSP, 2003.

UNCED - THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Agenda 21, the Rio declaration on environment and development.** Rio de Janeiro, 1992.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - CHENG, C., POUFFARY, S., SVENNINGSEN, N., CALLAWAY, M., (org.). **The Kyoto Protocol, The Clean Development Mechanism and the Building and Construction Sector - A Report for the UNEP Sustainable Buildings and Construction Initiative.** United Nations Environment Programme, 2008.

UNEP SBCI - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - SUSTAINABLE BUILDING & CONSTRUCTION INITIATIVE AND FINANCE INITIATIVE - LOWE, C. E PONCE A., (org.). **Financial & sustainability metrics report - an international review of sustainable building performance indicators & benchmarks.** United Nations Environment Programme, 2010.

VOSGUERITCHIAN, A. B. **A abordagem dos sistemas de avaliação de sustentabilidade da arquitetura nos quesitos ambientais de energia, materiais e água, e suas associações às inovações tecnológicas.** 2006. 247p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

WCED - WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our common future: report of the world commission on environment and development.** Oxford: Oxford University Press, 1987.

YANNAS, S. Sustainable design in architecture - the environment as form generator. **Revista do programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo da FAU USP.** São Paulo, n. 19, p.10-24, jun., 2006.

YEANG K. **Eco design: a manual for ecological design.** London: Academy Press, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Tradutor: Daniel Grassi. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YUDELSON, J. **Marketing green building services - strategies for success.** Oxford: Architectural Press; Elsevier, 2008.

1. Realização do empreendimento

FUNDAMENTOS:

1. O que você entende por sustentabilidade associada ao projeto do edifício? Seu projeto pretende alcançá-la? Como?
2. (arquiteto) Sob sua ótica, qual o papel do arquiteto e quais os seus limites em relação à sustentabilidade?
3. (empreendedor) Quais foram as motivações para realizar um projeto que visasse à sustentabilidade?
4. Quais as motivações para uma certificação socioambiental do edifício?
5. (empreendedor) Por que a certificação pelo Processo AQUA?

O INÍCIO DO PROCESSO DE GESTÃO DOS EMPREENDIMENTOS E O ENVOLVIMENTO DOS ENTREVISTADOS:

6. (empreendedor e consultor AQUA) Como foi elaborado o perfil ambiental? Os estudos do entorno exigidos pelo SGE auxiliaram na definição de prioridades ambientais?
7. (empreendedor) O programa de necessidades se alterou devido às exigências do Processo AQUA?
8. Em que fase do empreendimento iniciou seu trabalho? Considerando que participou de mais de um empreendimento certificado pelo Processo AQUA, fale de cada um separadamente.
9. Em que fase do projeto os requisitos de sustentabilidade devem ser inseridos: programa de necessidades, estudo preliminar, anteprojeto ou projeto executivo?
10. Em que fase esses requisitos, de fato, entraram no projeto?
11. Você analisou o referencial ou recebeu as informações de um consultor?
12. As diretrizes foram corretamente passadas? Estavam claras e completas?
13. Houve mais interação entre as disciplinas de projeto desde o início do processo?
14. Você utilizou os requisitos do Processo AQUA (SGE e QAE) como ferramentas de projeto, de planejamento, organização ou controle? Ou eles serviram apenas para uma avaliação do projeto?

PROCESSO DE GESTÃO DO EMPREENDIMENTO:

15. (empreendedor ou consultor AQUA e coordenação de projetos) Como o SGE foi implantado?
16. (empreendedor ou consultor AQUA e coordenação de projetos) Como a QAE foi implantada?
17. (gestão da obra ou construtora) Cite algumas ferramentas de controle de gestão na obra que implantou por exigência do Processo AQUA.
18. Quais as mudanças nos processos de condução do projeto?
19. O processo de tomada de decisão foi facilitado?
20. Quais são os pontos críticos ou entraves gerenciais?
21. Quais mecanismos gerenciais são necessários para garantir bons resultados?

APÊNDICE 1 - Roteiro para entrevista**COMPETÊNCIAS E RELAÇÕES ENTRE OS AGENTES:**

22. Novos agentes passaram a fazer parte do empreendimento? Quais agentes? E quais agentes (dos tradicionais) ganharam importância?
23. Que competências novas foram necessárias? (Ressaltar as competências necessárias nos níveis de direção, coordenação, técnico e operacional)
24. (empreendedor) Quais os critérios de seleção das empresas de projetos, consultores e da construtora?
25. O mercado foi capaz de fornecer pessoal / fornecedores / equipamentos e tecnologias para dar resposta às exigências de cada categoria?
26. O empreendedor, enquanto participante do processo, foi mais ativo do que num empreendimento padrão sem o Processo AQUA?
27. (arquiteto e projetistas) O diálogo com o cliente foi facilitado?
28. (empreendedor) O diálogo com o arquiteto e com os projetistas foi facilitado?
29. Em relação ao fluxo de informação e troca de arquivos: quais as ferramentas e meios que utilizou (softwares, simulações, redes)? O fato de almejar a certificação pelo Processo AQUA alterou algo?
30. O aprendizado vale para outros empreendimentos da empresa? Como a informação será guardada e passada aos próximos?

CUSTOS E VALOR AGREGADO:

31. (empreendedor) Quanto custou mais caro?
32. (empreendedor) Que parcela do sobrecusto total acredita que possa ser recuperada ao longo da vida útil do empreendimento?
33. (empreendedor) Se o Processo AQUA não fosse utilizado, mas houvesse a intenção de se criar um empreendimento sustentável, o sobrecusto seria maior ou menor? (Nesse caso, deve-se considerar que os critérios ambientais precisariam ser previamente definidos)
34. (todos menos empreendedor) No seu caso, houve custo adicional por se tratar de um projeto “sustentável” e certificado?
35. Será utilizado algum indicador da eficiência das soluções implantadas no edifício? Para que categoria e como ele será medido?
36. Qual foi o valor agregado trazido pelo referencial do Processo AQUA e pela consequente certificação:
 - a) a você, enquanto profissional?
 - b) ao processo de gestão do empreendimento?
 - c) ao edifício?
 - d) ao seu usuário?
37. A auditoria presencial agrega valor?

2. Alterações no projeto do edifício

38. Em que o edifício, objeto da certificação, mudou em relação aos edifícios similares do empreendedor? Cite as principais novidades por categoria e as dificuldades encontradas para implantá-las.

ECO CONSTRUÇÃO:

- 1- Relação do edifício com seu entorno
- 2- Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
- 3- Canteiro de obra com baixo impacto ambiental

ECO GESTÃO:

- 4- Gestão da energia
- 5- Gestão da água
- 6- Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício
- 7- Manutenção - permanência do desempenho ambiental

CONFORTO:

- 8- Conforto higrotérmico
- 9- Conforto acústico
- 10- Conforto visual
- 11- Conforto olfativo

SAÚDE:

- 12- Qualidade sanitária dos ambientes
- 13- Qualidade sanitária do ar
- 14- Qualidade sanitária da água

39. Os indicadores estabelecidos e seus respectivos critérios de avaliação e níveis de desempenho fixados pelo referencial do Processo AQUA facilitaram o processo de elaboração dos projetos e a definição das características arquitetônicas e tecnológicas do empreendimento? Cite ao menos um caso decorrente.
40. (arquiteto e projetistas) Houve incentivo por parte do empreendedor para a busca de novas soluções ou inovações tecnológicas?
41. É possível visualizar as soluções da QAE nos projetos ou, nos casos em que equipamentos e sistemas foram desenvolvidos, as especificações dos mesmos? Posso vê-los e utilizá-los em meu trabalho?

3. Avaliação do Referencial

42. Há clareza no que é pedido no referencial do Processo AQUA? Há alguma sugestão em relação à maneira como o referencial é redigido?
43. Ele cumpre seu papel?
44. Sugestões?

4. Avaliação desta Pesquisa

45. Você considera esta pesquisa importante? O que espera dela?
46. Acredita que as primeiras experiências de utilização de uma metodologia de avaliação e certificação precisam ser acompanhadas?
47. Há sugestões e comentários adicionais?

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso: escolas da FDE

As entrevistas envolvendo a FDE foram guiadas pelo roteiro descrito no APÊNDICE 1, que se estrutura de acordo com o QUADRO 12, apresentado na seção 5.1 do Capítulo 5. Durante as entrevistas, e em visitas específicas, foi possível a observação de alguns documentos (que se somaram às respostas dadas, embasando-as).

Conforme explica a seção 5.1 (descrição do método: seleção e organização dos casos), o objetivo deste apêndice é expor dados provenientes sobretudo das entrevistas e de algumas partes de documentos que foram disponibilizados pelos entrevistados, referentes aos empreendimentos das escolas da FDE. Algumas respostas, de diferentes questões, foram agrupadas para facilitar as análises, outras são dadas de maneira parcial, e algumas questões não foram respondidas por todos os agentes. Dessa forma, as respostas apresentadas não devem ser entendidas como transcrições exatas das falas dos entrevistados, mas como uma síntese da sua posição sobre o tema, quando pertinente. Esses dados foram analisados e discutidos nos Capítulos 6 e 7, permitindo as conclusões desta pesquisa.

1 Fundamentos da sustentabilidade nos empreendimentos

O objetivo da questão inicial foi equalizar o entendimento dos agentes sobre a sustentabilidade nos edifícios, já que o tema seria discutido no decorrer de toda a entrevista. A síntese das respostas é apresentada no Quadro 1.

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Faz parte do projeto; está intrínseco. O fato de a FDE licitar por técnica e preço mostra que essa preocupação existe e é, inclusive, anterior ao Processo AQUA.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	A preocupação com a sustentabilidade já deveria vir “embutida” desde sempre. O papel do arquiteto é o mesmo, não muda.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	É importante e vem sendo praticada há muito tempo, mas o certificado e a própria consciência de proteção dos recursos incentivam a concretização desses ideais, viabiliza ideias, pois faz com que os clientes comecem a ver o projeto com outros olhos e queiram investir um pouco a mais para obter um edifício melhor do ponto de vista ambiental e mais econômico para manter. O processo de certificação é um refinamento que depende de algumas premissas básicas serem cumpridas, bem como da consciência do arquiteto e a do cliente. São importantes a formação dos profissionais e o papel da universidade.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	É o projeto que atenta para o melhor desempenho do edifício, pensando na redução do consumo de água, energia, CO ₂ e matérias primas, e que leva a um aumento da qualidade de vida dos usuários. O arquiteto precisa do apoio dos projetistas complementares, pois é a partir do trabalho conjunto que vários critérios serão avaliados, e, dessa forma, ele passa a ter mais informações e dados para poder elaborar um bom projeto.
Consultoras de desempenho térmico	Obter o certificado pelo Processo AQUA não significa que o projeto seja sustentável. A sustentabilidade é algo maior dentro da arquitetura, que depende da equalização de parâmetros, de análise caso a caso; ela conta com o olhar sobre a nossa arquitetura (olhar o que é bom, o que já foi feito). No caso de escolas públicas, elas têm poucos recursos e precisam de boas soluções na arquitetura em si. E mesmo os edifícios altamente tecnológicos precisam estar atentos à arquitetura: “se quebrar o sistema de condicionamento de ar, o que acontece?”.
Consultor de conforto acústico	Se um projeto de arquitetura não for sustentável, então não é projeto de arquitetura (é outra coisa, talvez possa ser construção, mas arquitetura não é). A partir dos anos 70, cerca de 90% das construções não são arquitetura. Embora não acredite em certificados, eles “podem colaborar com a volta às origens”.

Quadro 1 - O que os agentes entendem como sustentabilidade em edifícios - FDE

As questões sobre quais foram as motivações do empreendedor para realização de um empreendimento sustentável, pela opção por certificá-lo, bem como pela utilização do Processo AQUA, estão expostas no Quadro 2, Quadro 3 e no Quadro 4, respectivamente.

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Economia nas contas de água e luz, e, se possível no custo de construção, e melhora nos ambientes internos das escolas.

Quadro 2 - Motivação pelo empreendimento sustentável - FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Certificar para aferir o que vinha sendo praticado. Faz parte da política da FDE, mas precisavam saber se as iniciativas que vinham sendo tomadas estavam de acordo com o que está sendo aceito hoje como sustentabilidade.

Quadro 3 - Motivação para uma certificação socioambiental de edifícios - FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Mais próximo da realidade brasileira e, no caso da FDE, que não tem muitos equipamentos nem condicionamento de ar, o Processo AQUA pareceu mais adequado, já que existem muitos requisitos ligados a soluções passivas, mais voltadas à arquitetura do que a equipamentos.

Quadro 4 - Opção pelo Processo AQUA - FDE

2 O início do processo de gestão dos empreendimentos e o envolvimento dos agentes

A seguinte sequência de questões enfatiza as primeiras fases do empreendimento, objetivando identificar o quão envolvido estava o entrevistado no Processo AQUA e como a certificação socioambiental se agregou ao processo de projeto existente, no que tange às primeiras etapas do empreendimento, com ênfase na relação entre a definição do programa de necessidades e a do perfil ambiental. As respostas a essas questões estão expressas do Quadro 5 ao Quadro 10.

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	A consultoria de sustentabilidade o definiu a partir do que foi apresentado (projetos e fichas). A priorização dos níveis de desempenho foi resultado da avaliação do que seria possível atingir.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Ajudaram a elaborar em conjunto com o consultor. Já tinham o projeto e então detectaram onde se enquadravam e o que poderiam fazer para alcançar aquilo em que não se enquadravam.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	Foi elaborado pela consultora AQUA. Não sabe qual é o perfil.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Não sabe.
Consultor de conforto acústico	O consultor do Processo AQUA ia fazendo a “média” (“tira um pouco daqui, põe ali, ganha de um lado, perde de outro”).

Quadro 5 - Como foi elaborado o perfil ambiental (exigência do Processo AQUA) - FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	O programa de necessidades foi elaborado na montagem do edital, em conjunto com a gerência de planejamento, que definiu o terreno e o tamanho da escola.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	Desde o início, o programa de necessidades contemplava requisitos sustentáveis, que estavam totalmente de acordo com os requisitos do Processo AQUA. Por isso, espacialmente, o projeto teve uma boa solução desde o princípio. O Processo AQUA acrescentou algumas informações ao programa de necessidades (no caso, gerou retrabalhos, pois aconteceu com o processo de projetos em andamento).

Quadro 6 - Como o programa de necessidades respondeu às exigências do Processo AQUA - FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Na montagem do edital (exceto na EE Bairro Luz).
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	Desde o princípio; a obra iniciou com o Processo AQUA já estruturado.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Com o projeto já pronto, e houve retrabalhos. As diretrizes não precisam ser consideradas logo no estudo preliminar, pois sua implantação faz parte do compromisso do arquiteto e é premissa de qualquer projeto.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	O Processo AQUA começou do meio para o fim. O processo pode entrar nessa fase, embora, para isso, o projeto já deva ter levado em conta, desde o início, alguns critérios básicos de sustentabilidade, considerando o local, o ambiente, o clima e o terreno, que são premissas básicas de qualquer projeto; “esse é um compromisso do arquiteto, que aprende isso na escola”. O partido

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

	também não depende do Processo AQUA, pois o programa é bastante fechado, pelos padrões da FDE e pelas limitações do terreno que deve ser aproveitado da melhor forma possível. No entanto, as exigências do Processo AQUA permitiram desenvolver mais o projeto. Algumas soluções, mesmo as que já eram usadas, foram mais bem estudadas, como é o caso dos <i>brises</i> , que foram calculados e redesenhados com o apoio da consultoria de térmica (nesse caso, a consultoria é praticamente obrigatória). O mesmo ocorreu com a acústica e, nessa escola, foi instalado um forro acústico, que custou mais caro e provavelmente não seria cogitado como hipótese, não fossem o certificado e a predisposição da FDE em assumir que alguns parâmetros fossem revistos, mesmo se isso acarretasse algum custo adicional de implantação.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	No início do projeto executivo, foram avisados pela FDE que seriam certificados pelo Processo AQUA. Por ser uma licitação de técnica e preço, o projeto, já antes da licitação, tinha um estudo preliminar bastante adiantado. Logo que ganharam a licitação, desenvolveram todo o anteprojeto, sem saber que o Processo AQUA seria implantado e ainda sem saber da presença dos consultores de térmica e acústica. O projeto dos <i>brises</i> estava pronto e detalhado para a execução, tendo de ser todo refeito.
Consultoras de desempenho térmico E Consultor de conforto acústico	Desde que foram chamadas. Os projetos já tinham um desenvolvimento prévio, mas estavam abertos, permitiam muitas alterações, que aconteceram sem grandes dificuldades.

Quadro 7 - Quando passaram a considerar as diretrizes de sustentabilidade vindas do Processo AQUA - FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Desde a montagem do edital.
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	Desde o início da obra.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Desde as primeiras etapas do projeto (estudo preliminar).
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	Desde as primeiras etapas do projeto (estudo preliminar).
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Desde as primeiras etapas do projeto (estudo preliminar).
Consultoras de desempenho térmico	Desde o anteprojeto (em fase de desenvolvimento).
Consultor de conforto acústico	Desde o anteprojeto (em fase de desenvolvimento).

Quadro 8 - Quando iniciou o trabalho do entrevistado - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	A equipe toda estudou o referencial, mas os consultores foram importantes e ajudaram a formular respostas.
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	O engenheiro residente mostrou o referencial (que estava bastante usado) à pesquisadora e afirmou que o estudara muito e que a consultoria ajudara a colocar em prática as suas exigências.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Leu o referencial e também recebeu informações do consultor. Precisava ler e estudar, inclusive para estimar quanto de trabalho a mais teria e para fazer uma proposta comercial adequada.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	Leu o referencial e trabalhou em conjunto com o consultor para entender melhor o que deveria ser feito; como o cliente também já conhecia o Processo AQUA, o trabalho conjunto foi simples.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Não leu o referencial e só recebeu informações do consultor.
Consultoras de desempenho térmico	Essa parte é muito técnica, precisaram ler e estudar o referencial muito bem. O consultor AQUA foi mais um apoio, pois não tinha total domínio da disciplina (não fazia parte do escopo do seu trabalho).
Consultor de conforto acústico	Leu o referencial. O consultor AQUA ajudou a listar os itens que deveriam ser estudados e calculados.

Quadro 9 - Como obteve as informações sobre as diretrizes do Processo AQUA - FDE

Entrevistado	Resposta
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Deu a entender que, no seu caso, a integração deveria ter acontecido antes, pois os consultores de térmica e acústica só entraram no projeto executivo, e isso causou grande dificuldade, gerando um número de retrabalhos significativo. Por exemplo, os <i>brises</i> já estavam detalhados (inclusive a estrutura de fixação, bastante complexa), mas tiveram de ser todos refeitos.
Consultoras de desempenho térmico	Disseram que a EE Vila Nova Jaguaré III foi o empreendimento em que mais cedo começaram a trabalhar, e o arquiteto aceitou bem as sugestões de mudança, o que resultou no melhor trabalho. O trabalho entre as equipes foi bastante coeso.
Consultor de conforto acústico	Foi integrado, com muitas reuniões.

Quadro 10 - Interação da equipe nas primeiras fases - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

O Quadro 11 buscou identificar se o Processo AQUA foi percebido pelos entrevistados como um colaborador ou facilitador no processo de gestão (como ferramenta de projeto, planejamento, organização ou controle) ou se foi percebido apenas como um sistema para avaliação.

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	A QAE foi ferramenta de projeto em alguns casos, pois as exigências, através dos requisitos solicitados, levaram à melhoria dos projetos.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	Alguns critérios da QAE foram ferramentas para aprimorar o projeto. Alguns dos parâmetros impostos permitiram desenvolver mais o projeto em alguns pontos (por exemplo, os <i>brises</i> e forros). Além disso, é uma ferramenta de planejamento, na medida em que aponta para novos agentes que precisam participar do desenvolvimento dos projetos, como, por exemplo, os consultores de térmica e acústica.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Avalia, verifica e mede soluções que já tinham sido adotadas. Em alguns casos, o que ocorre é a alteração da solução, para atender a um requisito solicitado. Mas a arquiteta reforça que espacialmente não muda nada. Portanto, não acredita que possa ser considerada uma ferramenta de projeto.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Foi apenas um instrumento de avaliação. Não facilitou a definição do projeto porque ele já estava pronto. No entanto, caso tivesse sido colocado como premissa, teria sido um pouco mais fácil, pois evitaria retrabalhos.
Consultoras de desempenho térmico	É uma ferramenta de planejamento importante. Desde o início, percebe-se a necessidade de um consultor de térmica e acústica. É muito melhor para o processo de projeto como um todo (em trabalhos anteriores, fizeram alguns “remendos”). Esses projetos, após a inserção do Processo AQUA, se desenvolveram de forma mais planejada e coerente. Os arquitetos percebem que a presença dos consultores, desde o início, diminui retrabalhos.
Consultor de conforto acústico	Até certo ponto, pode-se dizer que é uma ferramenta que auxilia o projeto, mas o modo de operar é francês e entra de maneira artificial no nosso processo de projeto.
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	Foi apenas um instrumento de avaliação. Por outro lado, as fichas do SGQ da construtora foram alteradas.

Quadro 11 - Processo AQUA: ferramenta de projeto/planejamento/organização/controle ou de avaliação apenas? - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

3 A gestão dos empreendimentos

As próximas questões enfocam a gestão do empreendimento e seus principais processos, além de verificar como o processo de certificação socioambiental agregou-se aos processos existentes para a gestão dos empreendimentos escolares da FDE, no que tange ao desenvolvimento dos projetos e da obra do edifício.

Os Quadros 12 e 13 tratam do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) em relação ao desenvolvimento dos projetos, sendo que o Quadro 13 trata especificamente de como ocorreu a implantação dos requisitos da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) nos projetos e da coordenação do processo de projeto propriamente dita.

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Os coordenadores de cada projeto específico são da Pri Ductor. É o coordenador quem exige todas as simulações e tem equipe para conferir tudo. Isso já era uma prática comum antes da utilização do Processo AQUA, mas agora o volume de trabalho é maior.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Não alterou, pois o processo de gestão da FDE já está muito definido, incorporando as necessidades do poder público e da legislação.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	A gestão FDE já é organizada e não mudou com o Processo AQUA. O sistema SADP já era usado, assim como o sistema de nomenclatura dos projetos.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Desconhece o SGE; para a equipe de projetos foram passados apenas os requisitos da QAE.

Quadro 12 - SGE - como foi inserido na coordenação dos projetos - FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	A partir das exigências do Processo AQUA, o projeto foi alterado (nas primeiras escolas); isso levou às modificações das fichas dos Catálogos Técnicos. Hoje muita coisa está resolvida desde o início.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	A única coisa que mudou no processo foram os cálculos comprobatórios, que antes não eram realizados. Acredita que as contas servem para aferir o que já sabiam. Nunca tinham feito uma comparação entre equipamentos economizadores e antigos, tampouco calculado o ganho de calor solar ou até mesmo os <i>brises</i> ; tudo era feito com base na experiência.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	Houve acréscimo de mais etapas de compatibilização, especialmente devido aos cálculos, realizados por profissionais especializados, que alteravam os

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

	<p>projetos, possibilitando novas soluções.</p> <p>Nessa escola, já havia uma predisposição ao novo. Por exemplo, foi proposto um fechamento para a quadra que deveria ter uma porcentagem de abertura para ventilação permanente. Esse percentual nunca havia sido calculado, embora soubessem da necessidade de aberturas. Outro exemplo: jamais se conseguira utilizar o <i>brise</i> em chapa perfurada nas escolas, pois a FDE o vetava; agora, porém, ele era aceito.</p> <p>As placas de fechamento pré-fabricadas em concreto para o fechamento foram muito maiores do que as usadas anteriormente, gerando economia e facilidade de construção. O mesmo painel é estrutural e de fechamento.</p> <p>A telha sanduíche do mercado também foi trocada por uma questão de conforto acústico, apesar de ser um tipo de telha muito bom para térmica e de ser a mais econômica. Devido à exigência do conforto acústico, foi desenvolvida uma combinação de telha, sanduíche e forro, projetada para esta escola. Ou seja, a solução encontrada não foi a padrão e nem a mais barata, e se deu por conta de uma exigência que normalmente não existe, pois esta veio do consultor de conforto acústico.</p>
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	<p>No início do projeto executivo (dez.,2010), quando foram informados pela FDE que seriam certificados, principiou-se o processo com uma reunião de apresentação com a consultoria do Processo AQUA, na qual receberam fichas, relacionando as diretrizes a serem seguidas e os documentos a serem elaborados. Existia uma ficha para cada especialidade: arquitetura, térmica, acústica, luminotécnica, elétrica e hidráulica. Os requisitos eram passados de forma dissociada das categorias a que se referiam.</p> <p>A arquiteta, coordenadora do projeto, concentrou o recebimento e a distribuição dessas fichas entre os projetistas. Foi um processo trabalhoso, não só pelo preenchimento e entendimento de tais fichas, mas principalmente pelos retrabalhos de toda a equipe.</p>
Consultoras de desempenho térmico	<p>As arquitetas ressaltam alguns aspectos importantes que devem ser considerados neste processo, salientando que a entrada de consultoria de conforto térmico se dê no início, para que o processo de projeto seja estimulado. No entanto, destacam que isso depende da coordenação e da consciência da equipe (embora o Processo AQUA possa estimular tal consultoria, não a obriga). Por exemplo, tem-se que a questão do ar condicionado precisa ser pensada por último, mesmo quando seu uso é inevitável. É preciso que, primeiramente, o projeto responda de forma passiva o máximo e o melhor possível, de modo que aquilo que ele não puder atender deverá ir para o cálculo do ar condicionado.</p>

Quadro 13 - Requisitos da QAE e coordenação de projetos - como foram implantados - FDE

Os Quadros 14 e 15 tratam do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), implantado na obra, e das ferramentas que foram introduzidas para garantir a gestão do canteiro de obras (categoria 3 da QAE) e a escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos (categoria 2 da QAE).

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Entrevistado	Resposta
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	<p>A construtora adaptou seu SGQ às exigências do Processo AQUA: as ferramentas de controle foram adequadas, especialmente as fichas de compra e recebimento de materiais.</p> <p>O gerenciamento de resíduos da obra foi mais cuidadoso, contando com o apoio de uma empresa especializada (Obra Limpa).</p> <p>Um aspecto alterado pelo Processo AQUA foi a necessidade de treinar os funcionários da obra. Embora tivessem programado essa prática no sistema de gestão, ela ainda não é corrente; na obra em questão, alguns funcionários não foram treinados, e isso se tornou um problema.</p>

Quadro 14 - SGE - como foi implantado no canteiro de obra - FDE

Entrevistado	Resposta
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	<p>O gerenciamento de resíduos da obra foi mais cuidadoso, contando com o apoio de uma empresa especializada (Obra Limpa); a Figura 1 expõe o sumário do sistema de gestão de resíduos proposto por essa empresa. Houve controle de encaminhamento e transporte de resíduos, através de preenchimento das fichas de Controle de Transporte de Resíduos (CTR), com a obrigação de usar apenas as transportadoras e receptores de resíduos especificados. Além disso, houve um controle da saída de resíduos da obra através da “Planilha para preenchimento diário geração/destinação de resíduos” (Figura 2).</p> <p>O processo tradicional de gestão de resíduos oferecido pela Obra Limpa também foi revisto de forma a inserir todos os critérios da categoria 3 da QAE. Os procedimentos sugeridos dão algumas diretrizes de organização do canteiro com o intuito de evitar desperdício, minimizando a produção de resíduos. Trabalhou-se em conjunto com o planejamento do canteiro (Figura 3). Foram elaborados relatórios de visitas periódicas pela empresa Obra Limpa e um relatório semanal para o Acompanhamento do Processo AQUA (pela construtora).</p> <p>A FDE tem um Catálogo Técnico para Canteiros de Obras e um pôster de divulgação de boas práticas para a gestão de resíduos (Figura 4), ambos disponíveis no <i>sítio</i> da empresa.</p> <p>As fichas de compra (Figura 5) da construtora são controladas pelo departamento de suprimentos, e as de recebimento (Figura 6), pelo engenheiro residente na obra, apoiado pelo almoxarife.</p> <p>Além das fichas de controle de compras de materiais, existe uma “Planilha de Avaliação de Fornecedores de Materiais e Romaneio de Notas” (Figura 7), sob a responsabilidade do departamento de suprimentos, que já fazia parte do SGQ da construtora. No entanto, foram somadas a essas fichas algumas exigências documentais para a compra de materiais, descritas na categoria 2 da QAE.</p> <p>No caso de obras para a FDE, o controle de materiais é considerado fácil, pois os produtos que devem ser comprados já vêm bastante especificados, inclusive</p>

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso

Escolas da FDE

em termos de marca, na maioria dos casos, podendo variar apenas o fornecedor. É o caso do aço, de tubos e conexões hidráulicas e de ferragens de portas e janelas. Essas especificações fazem parte dos catálogos técnicos da FDE, que não especifica material em desacordo com o PBQP-H ou com controle de qualidade de outro órgão.

Existe uma lista de materiais controlados, tanto de compra como de recebimento, mas esta pode variar. Por exemplo, os certificados das madeiras são uma exigência da compra, que não precisa ser conferida no recebimento; já o selo da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) do concreto deve ser conferido no momento da entrega. A areia é testada na obra, mas no momento da compra é exigido o documento de extração legalizada (contudo, a apresentação desse documento não é obrigatória quando a areia entra na obra). Os ensaios dos pré-fabricados são enviados pela usina fabricante.

Toda não conformidade é lançada na lista mestra de registro de não conformidade. No momento da visita, havia dois registros: um lote de cimento sem o selo ABCP (Figura 8), que foi devolvido, e uma areia que não passou no teste de turgidez, e que também foi devolvida. Havia ainda um registro de não conformidade de natureza gerencial: estava escrito em um documento do SGE “hélice contínua”, mas, na verdade, a fundação era de estaca cravada.

Na obra, existe uma ferramenta para a rastreabilidade dos materiais: todo material rastreado tem na sua ficha de armazenamento a informação sobre onde foi utilizado na obra. Isso é importante pois alguns testes demoram a ficar prontos e, caso o material já tiver sido utilizado e não passar no teste, a empresa fornecedora paga os custos da troca. Uma situação do tipo acontecera uma vez com um lote de blocos de concreto: quando ficaram prontos os resultados dos ensaios, os lotes já tinham sido utilizados (foi preciso demolir a parede e refazê-la). A rastreabilidade é um procedimento de gestão muito importante.

A legalidade fiscal e trabalhista foi cobrada do subcontratado (responsabilidade da construtora). De qualquer forma, isso é também uma exigência do cliente - FDE -, que independe do Processo AQUA.

Quadro 15 - Ferramentas de gestão de sustentabilidade no canteiro de obra - para cumprimento da QAE nas Categorias 2 e 3 - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

Gestão de Resíduos da Construção Civil	
SUMÁRIO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução <ol style="list-style-type: none"> a) Descrição do empreendimento b) Cronograma c) Objetivos dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos 2. Gestão dos resíduos de construção e demolição e a certificação ambiental 3. Metodologia 4. Caracterização dos resíduos 5. Minimização de resíduos 6. Cenário local para gestão urbana dos RCD 7. Soluções para destinação dos RCD na região 8. Logística Externa – serviços de coleta e transporte 	<ol style="list-style-type: none"> a) Qualificação dos transportadores b) Consolidação das alternativas de transporte e destinação dos resíduos 9. Logística interna – triagem e acondicionamento dos RCD <ol style="list-style-type: none"> a) Alocação e distribuição dos dispositivos b) Qualificação de fornecedores c) Sinalização d) Fluxo interno dos resíduos 10. Coleta e destinação de resíduos de refeitórios e sanitários 11. Procedimentos para registro da destinação dos resíduos 12. Implantação e monitoramento do processo de gestão 13. Considerações finais

Figura 1 - Sistema de gestão de resíduos (sumário) - obra: EE Vila Brasilândia II - FDE

PLANILHA PARA PREENCHIMENTO DIÁRIO DA GERAÇÃO / DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS							
OBRA: FDE - VILA BRASILÂNDIA							
Instruções para preenchimento: a) Utilizar como referência principal os CTRs emitidos preenchendo os campos correspondentes tal qual está registrado em cada campo correspondente no próprio CTR; b) Registrar também os resíduos retidos na obra para reutilização fazendo o registro quando do efetivo reaproveitamento indicando como destinatário "OBRA" deixando em branco o campo transportador e anexando na planilha foto(s) que evidencie(m) tal prática, vinculando com o recurso hiperlink do excel a imagem à respectiva ocorrência.							
Cód.	Data	Tipo de resíduo	Qtd	Unid.	Destinatário	Transportador	Fotos (nº)
01	23/06/10	MADEIRA E SOLO	36,730	KG	ESSENCIS	PITTA LOCOMOTIVAS DE CACAMIAS	
02	24/06/10	MADEIRA E SOLO	49,480	KG	ESSENCIS	PITTA LOCOMOTIVAS DE CACAMIAS	
03	25/06/10	MADEIRA E SOLO	16,100	KG	ESSENCIS	PITTA LOCOMOTIVAS DE CACAMIAS	
04	28/06/10	MADEIRA E SOLO	10,510	KG	ESSENCIS	PITTA LOCOMOTIVAS DE CACAMIAS	
05	28/06/10	PAVIMENTO GERAL	6,00	M³	OBRA		
06	01/07/10	ESTRUTURAS METÁLICAS	11,55	M³	OBRA		
07	23/07/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	450	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
08	30/07/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	135	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
09	30/07/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	80	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
10	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	200	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
11	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	180	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
12	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	120	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
13	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	110	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
14	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	90	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
15	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	200	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
16	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
17	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	500	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
18	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
19	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
20	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
21	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
22	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
23	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
24	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
25	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
26	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
27	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
28	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
29	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
30	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
31	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
32	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
33	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
34	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
35	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
36	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
37	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
38	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
39	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
40	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
41	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
42	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
43	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
44	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
45	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
46	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
47	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
48	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
49	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
50	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
51	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
52	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
53	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
54	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
55	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
56	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
57	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
58	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
59	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
60	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
61	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
62	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
63	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
64	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
65	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
66	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
67	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
68	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
69	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
70	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
71	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
72	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
73	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
74	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
75	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
76	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
77	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
78	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
79	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
80	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
81	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
82	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
83	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
84	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
85	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
86	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
87	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
88	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
89	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
90	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
91	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
92	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
93	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
94	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
95	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
96	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
97	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
98	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
99	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	
100	01/08/10	RESÍDUO DE RECONSTRUÇÃO	300	LITROS	COLETA PÚBLICA	COLETA PÚBLICA	

Figura 2 - Planilha para preenchimento diário geração/destinação de resíduos - obra: EE Vila Brasilândia II - FDE

**APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE**

Figura 3- Plano de organização do canteiro: situação proposta pela gestão de resíduos e situação real - obra: EE Vila Brasilândia II - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Figura 4 - Pôster para auxiliar na gestão de resíduos de obras - modelo para obras - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

COMPRAS DE MATERIAIS - CRONA CON										
Código da Atividade	Ficha FDE	Descrição do Serviço	Recomendações AQUA	Data da compra / número pedido	Recomendações seguidas	Distância (km)	CNPJ fornecedor	Unidade	Quantidade	Custo pelo orçamento FDE
12.01.012; 13.01.006; 16.02.071	S15-02	lastro de brita	verificar a procedência da brita utilizada; utilizar agregado reciclado							
12.01.015; 16.02.070	S15-03	lastro de concreto	Utilizar o cimento CP III ou CP IV, selo ABCP, fabricado preferencialmente a menos de 300km da obra, utilizar agregados reciclados							
12.02.051; 02.02.054; 12.02.055; 02.02.057; 12.02.095	S3-05	estaca pré-moldada de concreto	preferência ao uso do cimento CP III ou CP IV, fabricado preferencialmente a menos de 300km da obra; na cravação, devem ser respeitados horários convenientes para atenuar o incômodo à vizinhança							
12.03.001; 03.01.003; 13.02.005	S4-05	forma e cimbramento em madeira	uso de madeiras certificadas e/ou de reflorestamento							
12.04.002; 02.04.003; 12.04.005; 03.02.002; 13.02.005	S4-01	armadura	fabricado preferencialmente a menos de 300km da obra, selo PSQ							
12.05.018; 03.03.016; 13.03.038	S4-03	concreto dosado em central	Utilizar cimento CP III ou CP IV, selo ABCP; uso de agregados reciclados							
12.05.058	S4-04	concreto grout	Utilizar cimento CP III ou CP IV, selo ABCP; uso de agregados reciclados							
12.06.001	S7-10	alvenaria de tijolo de barro comum	fabricado preferencialmente a menos de 300km da obra, selo PSQ, utilizar agregados reciclados							
12.07.001	S10-01	argamassa rígida e aditivo impermeabilizante	fabricado preferencialmente a menos de 300km da obra, selo PSQ							
13.02.002; 03.03.030	H7-05	reservatório em concreto armado executado com formas trepantes	armadura: selo PSQ; concreto: utilizar cimento CP III ou CP IV, selo ABCP, uso de agregados reciclados							

Figura 5 - Controle de compra de materiais - Construtora Cronacon - obra: EE Vila Brasilândia II - FDE

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE
PRIM - PLANO DE REGISTRO E INSPEÇÃO DE MATERIAIS

MATERIAL: TELA DE AÇO SOLDADA

VERIFICAÇÃO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO
Quantidade: Verificar quantidade através de contagem dos rolos ou painéis e informar ao fornecedor as eventuais diferenças para reposição ou desconto no pagamento.
Identificação: Verificar se nos rolos ou painéis contém etiquetas de identificação. Caso não contenha etiquetas devolver o lote.
Verificações Visuais: Verificar se não contém ferrugem, graxa, óleo, etc... Devolver o lote caso exista qualquer tipo de impregnação. Verificar se a Nota Fiscal correspondente ao ensaio laboratorial pelo fabricante

Ensaiar o lote somente quando a carga for entregue sem laudo de ensaio.

LEGENDA
A = Aprovado
D = Reprovado e Devolvido 100%
R = Reprovado e Reclassificado
P = Reprovado e Devolvido Parcialmente

ARMAZENAMENTO
Sobre portaletes (longe do solo)
Telas em rolos: separar por tipo e colocar placa de identificação (pilha máxima de 2 rolos travados)
Telas em painéis: separar por tipo na horizontal (pilha máxima de 50cm)
Recortes e sobras devem ser estocados em locais específicos com identificação

Almoxarife e Responsável

Resultados							
PC n.	NF n.	Data	Tipo	Qt. Recebida	Visual	Identificação	Aprovação/ Disposição

Figura 6 - PRIM - Plano de Registro e Inspeção de Material (para tela de aço soldada) - Construtora Cronacon - obra: EE Vila Brasilândia II - FDE

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

PLANILHA DE AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES DE MATERIAIS E ROMANEIO DE NOTAS

Nota Fiscal	PC N°	Fornecedor	Código	Material	Quantidade do Material	Prazo de entrega	erro de quantidade e preço	transporte carga e descarga	preenchimento da nota e faturas	EPYS	Atendimento

MÊS

FOLHA N°

Obra n°

Figura 7 - Avaliação de Fornecedores de Materiais e Romaneio de Notas - Construtora Cronacon - obra: EE Vila Brasilândia II - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

ESCOLA VILA BRASILÂNDIA - FDE Rua Ilha da Juventude Vila Brasilândia, São Paulo, SP		FDE FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO inova tech	CONSTRUTORA CRONA CON LTDA	PLANILHA 03	RNC Nº 02
REGISTRO DE NÃO CONFORMIDADE					
TIPO DE NÃO CONFORMIDADE:					
☐ Projeto ☐ Obra / serviços ☒ Produto / materiais / equipamento		☐ Documento ☐ Vistoria de entrega ☐ SGE / Perfil QAE			
DESCRIÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE:					
foi recebido cimento CP III sem selo da ABCP					
NÃO CONFORMIDADE REGISTRADA POR:		DATA:		ASS:	
Júlio Inácio		14/10/2010		[Assinatura]	
CAUSA DA NÃO CONFORMIDADE:					
Recebimento em desacordo q pedido de compra					
MEDIDAS CORRETIVAS:					
trocar fabricante e transferir produto para outra obra.					
MUDANÇAS NA QAE E/OU SGE:					
Não					
OBSERVAÇÕES:					
APROVADO POR:		DATA:		ASS:	
[Assinatura]		14/10/2010		[Assinatura]	

Figura 8 - Registro de não conformidade de material - Construtora Cronacon - obra: EE Vila Brasilândia II - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

O Quadro 16 identifica os mecanismos fundamentais para conseguir bons resultados. As dificuldades para a implantação do Processo AQUA, representadas pelos entraves gerenciais do processo, na visão dos diferentes entrevistados, estão expostas no Quadro 17.

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Licitação por técnica e preço e exigências contratuais.
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	O treinamento da mão de obra é o principal mecanismo para o bom resultado da construção. Nesta obra, devido a problemas técnicos, os funcionários da montadora do pré-fabricado não foram treinados, o que gerou muitos empecilhos, como o armazenamento incorreto de resíduos e a falta de conscientização de maneira geral, por parte desses trabalhadores.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Importante envolvimento com a comunidade e reuniões com pais de alunos para esclarecimento do projeto.
Consultoras de desempenho térmico	Boa equipe, comprometida e que trabalhe em conjunto desde o início, com uma boa relação e boa coordenação.

Quadro 16 - Mecanismos de gestão para produzir bons resultados socioambientais - FDE

Entrevistado	Resposta
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	Presença de canteiro pequeno, sem espaço para baias, uma vez que as baias que existiam foram removidas temporariamente para a entrada do caminhão de pré-fabricados (Figura 3); esse fato também provocou a queda do muro e a destruição do lava-rodas. A Figura 9 mostra a entrada de caminhão, que toma boa parte do canteiro e o desconfigura, atrapalhando a realização das ações propostas (armazenagem de resíduos e instalação de lava-rodas).
Consultoras de desempenho térmico	Neste empreendimento, nada de significativo ocorreu. Entretanto, a falta de comunicação direta com o arquiteto ou com qualquer outro agente pode ser vista como um entrave.
Consultor de conforto acústico	O ponto crítico é o referencial, pois faltou pesquisa sobre as necessidades climáticas, e até culturais, do Brasil e das regiões.

Quadro 17 - Dificuldades para a implantação do Processo AQUA - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Figura 9 - Canteiro de obras pequeno, dificuldade em receber os pré-fabricados. Abaixo e à direita, observa-se o uso do cimento CPIII - obra: EE Vila Brasilândia II - FDE

Para se obter as respostas do Quadro 18, o entrevistado foi instigado a pensar se o Processo AQUA foi um facilitador para a tomada de decisão em seu trabalho. Essa questão foi entendida pelos entrevistados como complementar à pergunta sobre o fato de o Processo AQUA ser visto como ferramenta de projeto (Quadro 11), de modo que a maioria repetiu o ponto de vista já apresentado anteriormente. Abaixo estão levantadas somente as respostas mais diretas e que representam perspectivas diferentes das expostas no Quadro 11.

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Facilita a tomada de decisão em alguns casos, pois traz mais cálculos, documentos, referências, consultorias que embasam o processo decisório.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	Cálculos facilitam o processo de decisão, assim como a argumentação com o cliente.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	<p>Não muda, pois muita coisa é inerente ao projeto.</p> <p>Talvez, se a consultoria de térmica e acústica fosse considerada desde o início, no cálculo da melhor solução, isso teria evitado alguns retrabalhos e as decisões teriam sido mais assertivas.</p> <p>Algumas decisões boas vieram de consultas anteriores. Por exemplo, a solução do piso da quadra nasceu do consultor de conforto acústico, que atuara anteriormente no Processo AQUA, em outros projetos da FDE.</p>
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Nesse caso, não há como responder, pois as decisões foram tomadas sem o Processo AQUA, que entrou depois de o projeto estar pronto. Se fosse implantado desde o início, pode ser que facilitasse o processo decisório.
Consultoras de desempenho térmico	Facilita a tomada de decisão (ainda que ela seja um pouco impositiva).
Consultor de conforto acústico	Não é apoio à tomada de decisão. Seria a decisão seria a mesma (no seu caso), mas obriga o empreendedor, e mesmo alguns arquitetos, a fazerem o que é certo.
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	Em relação ao controle de materiais, por incluir mais exigências, a decisão por uma compra ou recebimento é mais bem elaborada. Por outro lado, dá mais trabalho, pois são mais itens para ver e controlar.

Quadro 18 - Impactos do Processo AQUA no processo decisório - FDE

4 Competências e Relações entre os agentes

Foram elaboradas algumas questões referentes à montagem da equipe para alcançar a sustentabilidade socioambiental dos empreendimentos. O Quadro 19 mostra quais são os novos agentes identificados ao longo das entrevistas. O Quadro 20 mostra as competências desenvolvidas em cada caso. Já o Quadro 21 revela a reação do mercado à demanda por novos agentes e novas competências.

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Especialista em desempenh térmico.
Especialista em conforto acústico.
Consultor para implantação do Processo AQUA.
Consultor para a gestão dos resíduos da obra.
Fornecedor de chapas metálicas perfuradas para os <i>brises</i> (telhas adaptadas).
Fornecedor de agregado reciclado com capacidade estrutural.
Fornecedor de pré-fabricados de CPIII ou CPIV (necessário, mas não disponível no mercado).
Quadro 19 - Novos agentes identificados no decorrer das entrevistas (projeto, obra e fornecedores de materiais) - FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	Internamente, analistas já avaliavam os relatórios de térmica e acústica. Assim, nenhuma competência interna nova foi solicitada, só tendo havido um pouco de aumento no volume de trabalho. Para a coordenação, surgiu mais trabalho, pois aumentou o número de especialistas, de reuniões de projeto etc.
Engenheiro residente (obra: V. Brasilândia)	Capacitação de funcionários de nível técnico para gerir as exigências do Processo AQUA na obra (foi o caso do encarregado da obra, segundo declaração do próprio) e treinamentos da mão de obra, principalmente para organização e limpeza do canteiro e correto acondicionamento de resíduos. Treinamento de um funcionário especificamente para a elaboração dos relatórios semanais para o Processo AQUA e gestão das não conformidades detectadas. Capacitação para os engenheiros e arquitetos da construtora (tempo para estudar o referencial).
Consultoras de desempenho térmico	A metodologia de trabalho foi um aprendizado. Nos projetos anteriores, as consultoras eram contratadas só para entregar relatórios. Com a certificação, é mais trabalhoso, pois a interação da equipe é maior. Foram impostos limites de simulações, pois a FDE queria simular todo material que encontrava (simulavam duas ou três opções).
Consultor de conforto acústico	A necessidade e as exigências sempre existiram. A diferença é que agora elas estão sendo cobradas e algumas competências ganharam visibilidade.

Quadro 20 - Novas competências desenvolvidas internamente, nas equipes de cada agente - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	A princípio, foi difícil encontrar no mercado esses profissionais, sobretudo devido à inexperiência da FDE.
Engenheiro residente (obra: V. Brasília)	<p>Não foi encontrado no mercado nenhum fornecedor de agregado reciclado com qualidade suficiente para ter função estrutural e para uso em argamassas. Esse material ainda é de qualidade muito baixa, com muito material contaminante, só podendo ser utilizado para lastro, enchimento de piso. Na obra, utilizaram-no pouco, apenas na calçada e no fundo da canelela do lava-rodas. Havia sugestão, por parte do consultor AQUA, que fosse instalado um triturador de concreto na obra; como não teriam onde utilizar esse agregado, essa opção se mostrou inviável.</p> <p>O uso do concreto usinado com cimento CPIII também mostrou restrições, pois, nesse caso, a cura é mais lenta, além de custar mais caro; porém, conseguiram utilizá-lo nos baldrames.</p>
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	Encontrou tudo o que precisava no mercado, à exceção dos coletores solares. A compra desse produto foi um pouco difícil, pois foram encontrados muitos fabricantes que forneciam inclinações inadequadas, dentre outras especificações pouco convincentes.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Alguns equipamentos foram difíceis de achar no mercado, tais como: a telha sanduíche com a camada inferior perfurada; as tintas à base de água, prontas e coloridas, que não existem no mercado e cuja encomenda encarece muito o projeto e vai contra o padrão da FDE; o <i>brise</i> perfurado, que foi substituído por uma solução com telhas de alumínio perfuradas (mandaram fazer), instaladas como <i>brises</i> .
Consultoras de desempenho térmico	<p>Os fornecedores só se desenvolvem se o mercado os exige; se não há demanda, acomodam-se a fazer o que é convencional. É difícil mudar esse comportamento. Hoje já existe uma pressão grande do mercado para o acesso às informações sobre os produtos, o que exige que façam teste no IPT, por exemplo.</p> <p>As arquitetas listaram os seguintes exemplos de fornecedores que precisaram de adaptação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Telhado verde: foi cogitado, mas não havia fornecedor para atender à demanda a tempo; • Chapa perfurada para <i>brise</i> externo: foi difícil de convencer o fornecedor a entregar o produto como foi projetado (40% de perfuração e com uma espessura compatível). No caso da EE Bairro Luz, foi desenvolvido um projeto especial (não era telha) e este custou muito mais caro.
Consultor de conforto acústico	Para o conforto acústico, existe quase tudo no mercado, mas é claro que os fornecedores seguem a lei do mínimo esforço. Por exemplo, existem materiais sem ensaio no mercado; porém, o projetista simplesmente não deve especificar esse material.

Quadro 21 - Como o mercado respondeu à demanda pelos novos agentes, novas competências e desenvolvimento de novos produtos - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

O Quadro 22 refina a discussão sobre a relação entre os agentes, mostrando o ponto de vista de cada um acerca de sua participação na equipe e se o diálogo entre agentes foi mais fácil com a implantação do Processo AQUA.

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	<p>Do ponto de vista da coordenação, o diálogo com a equipe permanece igual, já que os procedimentos de coordenação não mudaram. Utiliza-se o sistema SADP para a troca oficial de arquivos. A inserção do consultor de certificação foi encarada como um agente a mais; o mesmo ocorreu com os consultores de térmica e acústica. Para a coordenação, foi mais trabalhoso, porque havia mais agentes. Por conseguinte, houve a necessidade de um pequeno aumento de verba para isso.</p> <p>Os consultores de térmica e acústica foram contratados diretamente pelos projetistas, e os preços foram incluídos no pacote de projetos; essa condição é melhor para a FDE. Esses especialistas já eram esporadicamente contratados antes da implantação do Processo AQUA; a diferença foi uma nova exigência, que aparece nos editais de projeto: o fornecimento de relatórios de térmica e acústica, que levam à contratação dos consultores. No caso da exigência do consultor do Processo AQUA, sua colocação está em estudo pela FDE; a princípio, a empresa prefere deixar implícita no foco do escopo de contratação a exigência da sustentabilidade nos projetos e obras.</p>
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	A FDE incorporou nos cadernos técnicos algumas soluções; a relação com o cliente, nesse caso, não mudou. Havia um envolvimento de todos desde o início. As informações eram claras.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	A FDE é um cliente esclarecido, cujos membros têm um conhecimento grande de projetos de escolas, têm domínio do que dá certo e do que não dá. Quando optaram pela certificação de sustentabilidade, já havia um orçamento maior para a construção da escola. O certificado torna quase obrigatória a presença dos consultores de acústica e térmica. Até já houve a necessidade de inseri-los no processo de projeto da FDE em outros momentos, mas eles não são personagens comuns.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	A FDE é um órgão estadual que busca a economia das obras. A estrutura é pré-fabricada, os elementos são padronizados, existem manuais e fichas para poder facilitar e controlar as obras.
Consultoras de desempenho térmico	A equipe da FDE é coesa e comprometida. Por estar num processo de certificação, a equipe já estava mais aberta. O fato de haver certificação facilitou a aceitação das sugestões (com o argumento: “se não fizer, não passa!”). A consciência do grupo também foi favorecida.
Consultor de conforto acústico	Consegui implantar algumas soluções porque tenho o apoio do processo de certificação, porque o diretor da FDE quer o certificado. Os coordenadores e outros aceitam alterações de projeto porque não têm opção. Isso é bom para o projeto, mas é um diálogo forçado. Sem contar que um certificado não deve existir para suprir uma deficiência da profissão, afinal existem soluções que deveriam ser pensadas pelos arquitetos com ou sem processo de certificação.

Quadro 22 - Diálogo e troca de ideias entre projetistas, consultores e cliente - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

5 Custos e valor agregado

A partir das respostas dos entrevistados, o sobrecusto para a realização do empreendimento, seguindo os requisitos do Processo AQUA, está destacado no Quadro 23, que também mostra os custos adicionais para os agentes (especialmente para os projetistas). O Quadro 24 apresenta o valor agregado do processo de certificação sob diferentes pontos de vista.

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	<p>Para a EE Jardim St. Rita II, o sobrecusto aproximado foi de 25% sobre o projeto e 1% sobre a obra. A consultoria e a auditoria do Processo AQUA foram consideradas como um custo a ser somado ao valor total (estão fora desses percentuais), já que foi uma contratação especial, sem licitação, e que ficou a cargo das despesas da FDE.</p> <p>O sobrecusto baixo da obra (1%) foi devido aos itens mais caros já estarem presentes em outras escolas, anteriores ao Processo AQUA, como, por exemplo, o sistema de reaproveitamento de água, os <i>brises</i>, as lâmpadas econômicas e a laje dupla na quadra (que teve o custo reduzido, pois a consultoria de acústica concluiu que só seria necessária quando estivesse sobre áreas de permanência prolongada). Os principais itens que representam esse incremento de 1% nos custos foram: portas maciças (solicitadas pelo Consultor de conforto acústico), forros, bicicletário e tintas à base de água, além da consultoria para gestão de resíduos e treinamentos de pessoal.</p> <p>A equipe de projetos teve um aditivo contratual, principalmente devido aos retrabalhos e ao trabalho adicional representado pela coordenação de mais agentes.</p>
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	O custo foi sendo apurado a cada novidade introduzida no projeto. Por exemplo: em quanto tempo pagariam o sistema de captação da água da chuva, as luminárias refletoras e os equipamentos de aquecimento solar da água (por isso, esse sistema foi abolido nos projetos seguintes).
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	Houve um aditivo contratual, pelo trabalho extra de coordenação e retrabalhos. E também para que pudessem contratar a consultoria de conforto térmico e acústico (paga por eles).
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Recebeu um aditivo contratual pelos retrabalhos.

Quadro 23 - Sobrecustos - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	<p>O principal valor agregado será a replicação das soluções, no futuro, em qualquer projeto: as diretrizes do Processo AQUA tornar-se-ão um padrão para a FDE, independentemente da certificação, pois as fichas que compõem os Catálogos Técnicos, bem como as especificações dos editais, irão contemplar esses requisitos (esse processo de adequação já está acontecendo).</p> <p>Quanto à recuperação do sobrecusto ao longo da vida útil do empreendimento, ainda não há como medir esse retorno para a FDE. Em relação às economias de energia e água, a FDE terá como base a conta de energia elétrica e o consumo de água, muito embora esse último parâmetro seja discutível, pois a gestão da água já fora bem resolvida anteriormente. As melhorias nas questões de conforto térmico, visual e acústico são bem mais difíceis de serem representadas em termos financeiros.</p>
Consultoras de desempenho térmico	<p>O trabalho com a FDE, respeitando seus padrões e catálogos, foi o maior aprendizado. Por outro lado, os requisitos do Processo AQUA agregam valor quando questionam algumas soluções. Por exemplo, em relação ao fechamento das quadras, sabe-se que elas precisam ser bem abertas para que haja ventilação; mas, antes, a FDE enfocava com tanta ênfase o problema da chuva que tendia a fazer quadras demasiadamente fechadas.</p>
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	<p>Melhoria do ambiente construído. Em se tratando de <i>marketing</i>, especialmente no caso das escolas públicas, não acredita que a certificação seja <i>marketing</i>, pois ninguém sabe, divulga ou quer saber se a escola é certificada. Nesse caso, o certificado foi usado como um incentivo à obtenção de um edifício melhor, do ponto de vista ambiental.</p>
Engenheiro residente/ Encarregado (obra: V. Brasilândia)	<p>A certificação de sustentabilidade é um passo a mais para melhorar a construção e valorizar o trabalhador, como outras iniciativas em que já havia participado (como os certificados de segurança do trabalho). Ela traz aprendizado e motiva.</p>

Quadro 24 - Valor agregado - FDE

Os arquitetos coordenadores dos três projetos estudados não reconhecem a auditoria presencial como um valor agregado, pois o momento da auditoria não promove o desenvolvimento dos projetos. O aprendizado não é igualmente reconhecido, pois pensam que qualquer projeto gera aprendizado para os próximos: “isso sempre foi assim; um projeto é fruto de todos os anteriores”.

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

6 Alterações do projeto das escolas decorrentes das respostas dadas a cada categoria da QAE do Processo AQUA

As entrevistas e a observação de documentos, sobretudo dos Catálogos Técnicos, deixam claro que a FDE já tinha um compromisso de ser o mais sustentável possível, compromisso este anterior ao conhecimento do Processo AQUA. Porém, muitas novas medidas foram adotadas a partir de então, gerando melhores soluções para os projetos. Essas soluções estão sendo inseridas nos Catálogos Técnicos e serão replicadas daqui para frente.

A análise das soluções adotadas, no caso das escolas da FDE, traz um balanço das soluções por categorias, destacando as práticas usuais da FDE (ou práticas que decorrem da legislação), que foram bem avaliadas pelo consultor e pelo auditor do Processo AQUA, e as novidades, adotadas a partir do Processo AQUA e que estão sendo inseridas nos Catálogos Técnicos. Assim, o Quadro 25 destaca as soluções correntes e as novas soluções originadas dos requisitos do Processo AQUA em cada categoria. Esta análise é fruto do conjunto das entrevistas e da leitura dos documentos.

1 - Relação do edifício com seu entorno - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

As escolas estão bem localizadas, de maneira geral, em bairros onde, na maior parte das vezes, cumprem o papel principal de polo cultural.

Os edifícios escolares geralmente são baixos ou estão distantes das divisas com a vizinhança direta, não gerando incômodos na insolação dos vizinhos.

O incômodo acústico à vizinhança é minimizado afastando-se as quadras poliesportivas dos vizinhos e cobrindo-as.

Em relação ao conforto exterior, optou-se por incluir áreas vegetadas com árvores (nativas e não alergênicas), que favorecem o conforto térmico. No caso do conforto acústico, a opção foi pelo local mais favorável no terreno, no entorno da edificação principal, para a prática de atividades ao ar-livre (no momento da atividade).

A maioria dos alunos mora no entorno próximo (vão a pé às escolas), o que favorece os meios de transporte menos poluentes.

No caso da EE Bairro Luz, a boa inserção da escola acrescenta a vantagem de estar no centro de São Paulo, com amplo acesso aos meios de transporte.

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

Novas estratégias

Padronização do bicicletário - será criada uma ficha para o componente de fixação das bicicletas.

2 - Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

As escolas são projetadas para uma vida útil longa (superior a 50 anos); por isso, a presença das estruturas pré-fabricadas de concreto (para a estrutura principal) e das estruturas metálicas (utilizadas sobretudo nas quadras). A FDE, desde o início do século XXI, decidiu investir mais na pré-fabricação.

Os sistemas pré-fabricados têm a vantagem de serem desmontáveis e, portanto, possíveis de serem reutilizados.

Em relação aos itens de acabamentos, optou-se pelos mais resistentes ao vandalismo e pelos que fossem de fácil reposição.

De um modo geral, as definições dos materiais e componentes especificados nos Catálogos da FDE já consideram adesões às aprovações técnicas, como a certificação de produtos definida pelo INMETRO e o selo de certificação de qualidade ABCP.

Em relação à conservação dos produtos, destacam-se: o não emprego de passarelas de acesso à chapa metálica que envolve o edifício, pois isso pode se tornar alvo de vandalismo e provavelmente depósito de lixo jogado pelas janelas; a manutenção ser realizada periodicamente pelo SEMPRE (Sistema Estadual de Manutenção Permanente da Rede Escolar).

A cobertura é acessada por meio de uma escada marinho, e os revestimentos internos são resistentes e de fácil conservação.

As madeiras especificadas nos catálogos técnicos eram admitidas somente mediante comprovação de origem e certificação ambiental.

Faz parte da pré-seleção de fornecedores da FDE a exigência da legalidade trabalhista.

O amianto não é admitido em nenhuma ficha técnica da FDE.

As lâmpadas econômicas fazem parte das fichas há muitos anos (referindo-se, inclusive, ao selo PROCEL).

Novas estratégias

Painéis pré-fabricados (utilizados na escola do Jardim St. Rita II) são bem maiores do que os convencionais; além de serem painéis de fechamento, são estruturais, gerando ainda mais economia.

Na fase Realização, será elaborado o Manual de Uso e Operação da Edificação, orientando a equipe de manutenção a respeito das rotinas de conservação dos diversos elementos dos edifícios e a frequência com que estas deverão ser executadas. Uma integração com as atividades do SEMPRE deverá ser efetuada.

Em relação ao uso de cimento CPIII ou CPIV, foi feita uma pesquisa de possibilidades pela consultoria AQUA e foram realizados testes a pedido da construtora.

Também foi estudada, conjuntamente (consultoria AQUA + construtora), a possibilidade de utilizarem agregados reciclados.

3 - Canteiro de obra com baixo impacto ambiental - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

A minimização na produção de resíduos é garantida pela própria concepção do projeto da escola, na qual prevalecem estruturas em concreto pré-fabricado, modulares e com projeto executivo bem definido (Figura 9).

É priorizado o reaproveitamento de resíduos inertes no próprio canteiro. Entretanto, se houver excedentes, é analisada a viabilidade de destinação em aterro de inerte.

Emprega-se a fundação de hélice contínua para minimizar os ruídos, mas, na obra visitada, foi utilizada

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

estaca cravada, gerando ruídos.

Instalação de lava-rodas para limitar os incômodos quanto à sujeira das vias e entupimento das galerias.

As instalações provisórias e as diretrizes gerais de canteiro são levantadas no catálogo FDE “Canteiro de Obras - especificações da edificação escolar - 2ª edição. São Paulo, 2005”, que tem como objetivo apresentar especificações e recomendações de segurança e cumprimento de normas técnicas.

Novas estratégias

Para a gestão dos resíduos e o apoio às demolições, contrata-se uma empresa especializada em gestão de resíduos (Obra Limpa), item obrigatório nas licitações de obras (antes essa era uma contratação esporádica).

O catálogo sobre canteiro de obras será revisto, incluindo medidas de economia de energia (como a utilização de lâmpadas econômicas) e para a redução no uso de água do canteiro.

Treinamento da mão de obra para a gestão de resíduos.

4 - Gestão da Energia - nível: Superior

Estratégias bem avaliadas

Janelas envidraçadas em todas as salas de aula, com altura de 2,13m, favorecendo a iluminação natural.

Esquadrias envidraçadas posicionadas a 2,20m de altura nas paredes entre as salas de aula e as circulações nos pavimentos, permitindo a entrada da luz natural nessas circulações a partir da luz recebida pelas salas de aula.

Escadarias e extremidades das circulações horizontais dos pavimentos com fechamento lateral em esquadrias envidraçadas, permitindo maior utilização da luz natural.

Quadra coberta com lanternim e aberturas horizontais ao longo das laterais (leste e oeste), favorecendo a iluminação natural do ambiente.

Sala de múltiplo uso, sala de leitura e refeitório com fechamentos laterais do tipo portas e janelas piso-teto envidraçadas, permitindo o máximo de entrada de luz natural.

Salas administrativas no térreo com amplas janelas envidraçadas, favorecendo a iluminação natural.

Todas as salas de aula têm ventilação por efeito chaminé, a partir da fachada e transpondo os espaços internos até as esquadrias posicionadas na parte superior das vedações das circulações (Figura 10, Figura 11 e Figura 12).

Na quadra coberta, a altura do pé-direito, a combinação das aberturas horizontais de diferentes alturas nas laterais e o lanternim na cobertura proporcionam uma ventilação cruzada e por efeito chaminé.

Incentivo às soluções passivas de resfriamento dos ambientes. Não há uso de ar-condicionado (alternativa inviável aos padrões econômicos da FDE).

Uso de lâmpadas e reatores econômicos (de eficiência energética equivalente ao nível B, segundo manual do PROCEL Edifica). Utilização de luminárias de 32 W e proposta (em estudo) de uso de luminárias de 28 W, que ainda não são as mais comuns no mercado.

Alguns projetos são resolvidos com rampa, como no caso da EE Jardim Santa Rita II, uma construção em desnível. Nos casos da EE Bairro Luz e EE Vila Brasilândia II, devido ao terreno ser muito pequeno, optou-se pelo elevador de uso controlado. A rampa traz um ganho grande a longo prazo.

Na área externa, luminárias com fotocélulas permitem o acionamento das lâmpadas de vapor de sódio ao anoitecer e seu desligamento ao amanhecer, conforme a luz do dia.

Novas estratégias

Foram realizados todos os cálculos propostos pelo Processo AQUA. Por exemplo, estudo de entrada dos ganhos de calor por ambiente (sala de aula no último pavimento, quadra coberta e secretaria em

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

horário de pico - 16h).

Foram estimados os consumos energéticos por usos finais.

Uso de lanternim em telhas de poliéster branco leitoso (por ser translúcido, apresentava altos ganhos de calor).

Uso de fachadas protegidas da incidência solar direta por meio de chapas metálicas expandidas, de perfuração correspondente a 40% da superfície, posicionadas a 2,00m dessas fachadas. Além de impedir a insolação direta e a consequente entrada de carga térmica, evitam ofuscamentos e permitem acesso visual exterior (Figura 13).

As aberturas nos lanternins, que antes eram em comoventes, foram alteradas, proporcionando uma saída de ar mais eficaz (fechamento com telha metálica perfurada a 40%, idêntica a que será utilizada nos *brises* externos).

Divisão entre circuitos de iluminação próxima e afastada das janelas, sendo possível manter algumas luminárias apagadas durante dias de céu claro. Isso traz uma economia significativa, considerando-se todas as escolas juntas, por exemplo, economizando uma fileira de luminárias em cada sala de cada escola.

Cálculos da redução do consumo de energia primária.

Optou-se pela não utilização do aquecimento solar da água, pelo baixo uso dos chuveiros por funcionários. Nas pias das cozinhas, haverá torneiras elétricas de água quente, pois não é vantajoso instalar aquecedores apenas para esse fim.

Sensor de presença nos banheiros.

5 - Gestão da água - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

Torneiras de pia da cozinha e da cantina com arejadores de vazão, prevendo-se uma economia de 57% de água (cuba inox - fichas CC do catálogo de componentes).

Torneiras dos tanques com reguladores de vazão. Estima-se uma economia total de 50% de água.

Torneira de jardim com volante destacável, com economia de 50% (ficha H6-15).

Torneiras de lavatórios (antivandalismo) com válvula de acionamento hidromecânico com leve pressão manual, com tempo de fechamento de aproximadamente 6 segundos e cerca de 50% de economia.

Válvulas de descarga para mictórios de acionamento manual e ciclo de fechamento automático, instaladas com restritores de vazão para alta pressão, chegando a uma economia de 33% na utilizada (ficha MT-04).

Ducha/chuveiro com restritor de vazão de 8 litros/min., economizando 61%.

Sistema de reaproveitamento de águas pluviais das coberturas - desde 2007- para abastecimento de 24 bacias sanitárias e mictórios (tomando como exemplo a EE Bairro Luz), distribuídos no térreo, primeiro e segundo pavimentos durante 22,95% do ano, economizando 575m³ no ano. A água de piso não pode ser utilizada, conforme aponta a Lei Estadual. O reservatório é uma torre com água potável na sua parte superior e água de reuso na inferior.

Tomando como exemplo a EE Bairro Luz, sabe-se que, em função da limitação do gabarito da torre de caixas d'água, as bacias do terceiro pavimento não são atendidas pela rede de água não potável, pois não há pressão suficiente. Essa estratégia encontra esse fator limitador em outras escolas também.

As escolas optam por pisos permeáveis em áreas externas descobertas, e todas têm jardins.

Estão instalados reservatórios de retenção, com tempo de retardo, conforme a legislação de cada cidade.

Não há águas de escoamento poluídas.

Novas estratégias

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

Não houve estratégias novas, pois, anteriormente, os catálogos técnicos da FDE já contemplavam o que há de melhor na gestão da água (de fato, algumas escolas da FDE já participam do PURA - Programa de Uso Racional da Água).

6 - Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

Abrigo de lixo adequado (ficha AL-01).

Novas estratégias

Caracterização dos resíduos gerados por classe, tomando como base as escolas em funcionamento.

Tabela identificando como será a triagem, coleta e destinação dos resíduos por tipo - inclui as cooperativas locais como receptores dos resíduos gerados.

Abrigo de lixo reciclável apropriado (revestido, fechado e com torneira para lavagem), calculado segundo o volume de lixo produzido e o intervalo de coleta.

O Departamento de Especificações da FDE está estudando a possibilidade de criação de novas fichas de componentes para coletores, favorecendo a triagem na fonte. Esses seriam disponibilizados em três tamanhos, pequeno, médio e grande, e dispostos nos ambientes da escola conforme a demanda (coletores pequenos nas salas de aula e grandes no pátio, por exemplo), havendo sempre dois por ambiente.

Ao final da obra, será entregue um manual da edificação contendo recomendações e orientações para que a triagem possa ser efetuada na própria fonte geradora.

Resíduos não recicláveis serão coletados pelo sistema público.

7 - Manutenção - permanência do desempenho ambiental - nível: Superior

Estratégias bem avaliadas

Todas as luminárias e equipamentos de iluminação seguem padrões correntes no mercado.

As lâmpadas, luminárias e reatores são de fácil aceso à manutenção com o uso de escadas. Seguem-se orientações contidas no "Roteiro para conservação de edifícios escolares da rede pública de ensino do Estado de SP".

A coifa da cozinha é de fácil manutenção e limpeza com escada (se necessário).

Os circuitos individuais por ambiente garantem a facilidade de intervenção sem incomodar os ocupantes - lembrando que as mesmas também podem ocorrer fora do período de ocupação.

Quanto aos sistemas hidráulicos, a escola é vistoriada pela SABESP e, em seguida, é instalada a Telemedicação para o acompanhamento do consumo e para serem monitorados os eventuais vazamentos; as redes recebem pintura diferenciada, são isoladas e constituídas por componentes de fácil reposição; os reservatórios de água instalados na área externa do edifício têm concepção simples e sua manutenção pode ser feita sem causar incômodos aos usuários da edificação, sendo dispostos verticalmente em uma torre de aproximadamente 18m e acessados por meio de escada marinho.

Foi elaborado um "Manual de Operação e Manutenção do Sistema de Aproveitamento de Águas de Chuva", que auxilia os futuros ocupantes da escola nas atividades de tratamento, conservação e manutenção dos sistemas.

O edifício não é dotado de *shafts* inspecionáveis para as prumadas de hidráulica, que são agrupadas dentro das alvenarias das áreas molhadas.

Novas estratégias

Para a facilidade de manutenção, foi instalado um acesso a mais na cobertura (no caso do Jardim St. Rita II).

A permanência do desempenho do sistema de gestão de resíduos de uso e operação será garantida pela disponibilidade de espaços internos e externos para a estocagem dos resíduos, e também pelas

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

sugestões apresentadas no manual da edificação que será entregue à diretoria da escola ao término da obra.

8 - Conforto higrotérmico - nível: Bom

Estratégias bem avaliadas

Todas as salas de aula têm ventilação por efeito chaminé, a partir da fachada e transpondo os espaços internos até as esquadrias posicionadas na parte superior das vedações das circulações (Figura 10, Figura 11 e Figura 12).

Na quadra coberta, a altura do pé-direito, a combinação das aberturas horizontais (de diferentes alturas nas laterais) e o lanternim na cobertura proporcionam uma ventilação cruzada e por efeito chaminé.

No inverno, o conforto das salas de aula é garantido pela possibilidade de fechamento das janelas nos dias mais frios, sem prejuízo da ventilação, uma vez que são janelas basculantes com abertura fixa nas paredes divisórias com as circulações.

Novas estratégias

Todas as fachadas estão protegidas da incidência solar direta por meio de chapas metálicas expandidas, de perfuração correspondente a 40% da superfície, posicionadas a 2,00m dessas fachadas. Assim, as fachadas são sombreadas sem impedir o aproveitamento da luz natural, e também propiciam a circulação de ar entre elas e as chapas. Além de prevenir a insolação direta e a consequente entrada de carga térmica, essa estratégia evita ofuscamentos e permite acesso visual exterior (Figura 13).

As chapas metálicas previstas para envolver a fachada também irão alterar a influência direta dos ventos nas aberturas das fachadas.

A cobertura da quadra recebe telha sanduíche em aço galvanizado, preenchida com lã de vidro, e telha inferior perfurada com 32% de área aberta, garantindo o conforto térmico neste espaço (Figura 14).

Lanternim em telhas de poliéster branco leitoso (já que o translúcido apresentava altos ganhos de calor).

As aberturas nos lanternins, que antes eram em comoventes, foram alteradas, proporcionando uma saída de ar mais eficaz (fechamento com a mesma telha metálica perfurada a 40% dos *brises* externos).

O fechamento da quadra foi alterado de forma a aumentar a ventilação. Para evitar a entrada da água da chuva, foi criado um painel com aberturas diagonais, que protegem a entrada de água, mas permitem ventilação.

9 - Conforto acústico - nível: Bom

Estratégias bem avaliadas

As escolas geralmente são posicionadas distantes, o máximo possível, de vias de tráfego intenso.

As bombas hidráulicas para recalque e incêndio estão abaixo do reservatório de água, na área externa. Os conjuntos motor e bomba para recalque de água e de incêndio devem seguir as normas NBR 7878 e NBR 5626 e estar em conformidade com a ficha H7-01 do Catálogo de Serviços da FDE.

A casa de máquinas do elevador está na última laje, facilitando o acesso. Os elevadores deverão seguir as normas técnicas e o “Manual de Uso e Conservação de Elevadores em Escolas”, elaborado pela FDE.

Medição do ruído externo e cálculo do isolamento acústico.

Novas estratégias

Análise das necessidades de forro. No caso da EE Jardim St. Rita II, optou-se por forro somente no corredor (com portas de salas dos dois lados), pois as salas já tinham uma boa condição mesmo sem o forro (consultoria obrigatória de acústica).

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

Graças ao estudo térmico e acústico, concluiu-se que seria possível associar ventilação cruzada e proteção do ruído entre salas, conforme mostra a Figura 12. Antes, utilizavam-se amplos caixilhos que se abriam em toda a extensão externa e na parte superior para o corredor. Agora, optou-se por alternância nas aberturas. Para as janelas, será utilizada a solução adotada pela consultoria de conforto térmico, destinando seis módulos de esquadrias móveis na fachada e quatro módulos com abertura permanente na circulação. Como as janelas voltadas para as circulações deverão ter aberturas fixas, para adequada manutenção das vazões do ar, esses ambientes receberão forro de materiais absorventes sonoros, evitando ainda mais a passagem de ruídos entre as salas de aula.

As cadeiras das salas de aula receberão proteção de borracha nos pés para atenuar o ruído.

O fechamento vertical de todo o perímetro do piso das quadras poliesportivas deve ser composto de elemento resiliente, como o Poliestireno (EPS). O acabamento superficial deverá ser realizado com selantes, conforme especificado para as juntas, com mastique de poliuretano.

Cobertura das quadras em telha sanduíche preenchida com lã de vidro, de aço galvanizado, telha inferior com furos 2,4mm, 32% de área aberta, favorecendo a absorção sonora que melhora a qualidade do som na quadra (Figura 14). Para evitar o impacto das bolas nas superfícies, também poderão ser utilizadas redes de proteção, prevenindo a propagação sonora por vibração.

Detalhamento do piso da quadra com isolamento acústico, sendo que a “laje dupla” é utilizada somente sobre ambientes de permanência prolongada (antes ela era utilizada em toda a quadra).

As portas das salas de aula serão substituídas por folhas de madeira maciça.

Já na área próxima à quadra de esportes, o fechamento entre esta e as salas de aula será realizado com portas acústicas, evitando a transmissão de ruídos da quadra para a circulação central do edifício e entre as salas de aula.

Ainda nessa área, serão executadas alvenarias duplas entre a quadra coberta e as salas de aula contíguas.

10 - Conforto visual - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

Todas as salas de aula receberam luz natural através das janelas anteriores às chapas metálicas perfuradas, que funcionaram como um filtro contra a incidência solar direta ofuscante.

Todos os outros ambientes de permanência prolongada têm acesso à luz natural, assim como grande parte dos demais ambientes.

As luminárias instaladas nas salas de aula, sala de reforço, sala de leitura, sala de múltiplo uso e salas administrativas sem computador não causam ofuscamento.

Novas estratégias

Cálculo do fator de luz do dia.

As simulações realizadas pelo programa Relux indicam que, na sala de aula sem elementos de proteção solar, nas áreas mais próximas às aberturas, a intensidade da iluminação natural varia de 1900 a 2100 lux. A intensidade da iluminação natural decresce rapidamente, sendo que, no lado oposto das aberturas, os níveis variam entre 250 e 100 lux. Essa diferença indica o efeito do ofuscamento para os alunos sentados na lateral oposta das aberturas.

Desse modo, a presença das chapas metálicas protege as fachadas, garante um controle mais adequado na entrada de luz natural e diminui o ofuscamento nas salas de aula. Nesse caso, os níveis de iluminância próximos às aberturas variam entre 1800 lux e 1300 lux, e, na situação mais crítica, será necessário o uso da iluminação artificial para complementar a iluminação natural na parte oposta às aberturas.

Foi realizada uma simulação em que ocorrem a iluminação natural e a artificial e, segundo os resultados, a última é desnecessária para as áreas próximas as janelas durante o dia. No entanto, ela

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

serve como um complemento para a iluminação natural nas áreas mais distantes às aberturas, no final da tarde e em dias nublados.

11 - Conforto olfativo - nível: Bom

Estratégias bem avaliadas

O agrupamento espacial da cozinha, do refeitório e da cantina, assim como o sistema de exaustão presente e a ventilação natural cruzada garantem a redução dos efeitos das fontes de odores provenientes desses espaços.

A cozinha e a cantina possuem sistemas de exaustão mecânica.

O controle das vazões de ar é assegurado pelo controle manual da abertura das janelas e portas em todos os ambientes.

Existem fontes sonoras externas que podem causar incômodos acústicos aos usuários, no caso da abertura das janelas. No entanto, pode-se optar pela não abertura das janelas de fachada em função da existência de ventilação pelas janelas internas e circulações.

Novas estratégias

Estudos das vazões de ar, conforme mostram a Figura 10, a Figura 11 e a Figura 12.

O abrigo de lixo comum e do lixo reciclável será localizado na área externa, protegido de ventos e chuva, ventilado, e de fácil conservação. Este será ainda dotado de ponto de água e ralo para facilitar sua conservação e limpeza.

12 - Qualidade Sanitária dos ambientes - nível: Superior

Estratégias bem avaliadas

Nos locais onde há preparo de alimentos, há exigência quanto às condições de higiene. A cozinha e a cantina são ventiladas, bem iluminadas e revestidas em cerâmica de alta resistência antiderrapante no piso, recebem azulejos nas paredes, e o teto é em concreto aparente. Além disso, na cozinha, os rodapés são arredondados junto ao piso.

O refeitório possui revestimento cerâmico de alta resistência no piso e paredes com revestimento impermeável, resistente a frequentes lavagens.

No refeitório, despensa, cantina e cozinha utilizadas, as luminárias contam com difusores, impedindo o acúmulo de insetos nas lâmpadas e aperfeiçoando as condições de higiene desses ambientes.

Ainda no sentido de evitar a entrada de insetos, as janelas da cozinha, cantina e despensa contam com uma tela de mosquiteiro (ficha de componentes TP-12), que é instalada internamente às esquadrias.

Os sanitários, que também necessitam de limpeza frequente, possuem os mesmos revestimentos da cozinha.

Os abrigos de lixo, localizados na área externa, ficam em ambiente fechado, mas com ventilação permanente feita por meio de chapas perfuradas nas portas; eles são protegidos de ventos e chuvas, têm revestimento cerâmico no piso e parede, além de apresentarem proximidade entre o ralo e o ponto de torneira, de modo a facilitar a sua higienização.

Novas estratégias

Não identificadas.

13 - Qualidade sanitária do ar - nível: Bom

Estratégias bem avaliadas

As vazões de ar nos ambientes são obtidas por meio de ventilação natural; logo serão vazões variáveis e controladas pelas aberturas das esquadrias nas fachadas e internas entre ambientes.

A cozinha e a cantina possuem sistemas de exaustão mecânica.

As fachadas possuem diversos vãos livres para favorecer a ventilação natural nas suas diversas orientações.

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

O controle das vazões de ar é assegurado pelo controle manual da abertura das janelas e portas em todos os ambientes. Os únicos ambientes com ventilação mecânica são a cozinha e a cantina.

Existem fontes sonoras externas que podem causar incômodos acústicos aos usuários, no caso da abertura das janelas. No entanto, pode-se optar pela não abertura das janelas de fachada em função da existência de ventilação pelas janelas internas e circulações.

Novas estratégias

Estudos das vazões de ar, conforme mostram a Figura 10, a Figura 11 e a Figura 12.

No caso dos fechamentos de quadra, existe uma grande preocupação com a chuva. Contudo, o elemento de fechamento deve ser vazado para a garantia de ventilação eficaz. No caso da EE Jardim St. Rita II, optou-se por um painel vazado com furos na diagonal que permitem a ar, mas evitam a entrada da chuva. Essas entradas de ar lateral se combinam à saída de ar do lanternim, produzindo a circulação do ar por efeito chaminé.

O abrigo de lixo será localizado na área externa, protegido de ventos e chuva, ventilado e sendo de fácil conservação. Este ainda será dotado de ponto de água e ralo para facilitar sua conservação e limpeza.

A FDE realizou uma pesquisa com o objetivo de caracterizar as tintas à base de água disponíveis no mercado, inseridas no programa *Coatings-Care*, e seus níveis de COVs. Para a definição das tintas utilizadas nos revestimentos internos da escola, foram consideradas essas características.

14- Qualidade sanitária da água - nível: Superior

Estratégias bem avaliadas

Todos os materiais utilizados atendem às normas técnicas e à legislação vigente, conforme demonstra o próprio Catálogo de Serviços da FDE.

Os materiais utilizados são compatíveis com a água distribuída pela rede pública. A SABESP segue as exigências estabelecidas pelo Ministério da Saúde, segundo a portaria 518/04, que define parâmetros para o controle da água produzida e distribuída para o consumo humano.

A configuração e a execução das redes hidráulicas das escolas seguem as recomendações contidas no Catálogo de Serviços da FDE e respeitam as normas e regulamentações vigentes.

As redes internas estão estruturadas conforme seus usos e sinalizadas por meio de cores, seguindo o padrão da NR 26 - Sinalização de Segurança - Publicação D.O.U. - Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

Não há interligação alguma entre as redes de água potável e de água não potável.

Quando a demanda de chuva não supre a demanda necessária para os usos previstos (água não potável), o sistema é automaticamente alimentado com água potável, através do acionamento, pela central de comando de boias, da válvula solenoide. O sistema é controlado por chaves de nível que acionam, em caso de necessidade, a válvula solenoide, alimentando o reservatório superior não potável por gravidade, a partir do reservatório de água potável. A chave de nível localizada no reservatório superior aciona essa válvula quando o nível d'água atinge 20% da capacidade total, e a desliga quando o nível chega a 50%.

Não foi identificada a necessidade de tratamento anticorrosivo ou anti-incrustação nas redes (conforme a qualidade da água distribuída).

Novas estratégias

Não houve estratégias novas, pois, anteriormente, os catálogos técnicos da FDE já contemplavam o que há de melhor na gestão da água (algumas escolas da FDE já participam do PURA - Programa de Uso Racional da Água).

Quadro 25 - Soluções de projeto e estratégias para a realização sustentável do empreendimento - novas estratégias e estratégias que já existiam e foram bem avaliadas - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso Escolas da FDE

Figura 10 - Esquema de trocas de ar, favorecidas pela ventilação cruzada associada ao efeito chaminé (planta baixa) - FDE

Figura 11- Esquema de trocas de ar, favorecidas pela ventilação cruzada associada ao efeito chaminé (corte esquemático da sala de aula) - FDE

Figura 12 - Esquema de ventilação cruzada com alternância entre as salas (planta baixa), evitando que o ruído seja transmitido de uma sala a outra pelas janelas - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

Figura 13 - *Brises* com chapa metálica perfurada - FDE

Figura 14 - Desenho esquemático da telha de cobertura da quadra, com lã de vidro e base perfurada, que permite absorção acústica, além de proteção à entrada de calor - FDE

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

7 Avaliação do Referencial

As opiniões dos entrevistados a respeito do referencial do Processo AQUA estão expostas no Quadro 26.

Entrevistado	Resposta
Coordenador de análise de projetos (representante da FDE)	<p>Achou o referencial um pouco difícil no início, mas hoje o acha claro.</p> <p>O Processo AQUA incentivou que outras medidas fossem tomadas; por exemplo, o manual de uso e operação das escolas será reelaborado incluindo os sistemas novos de água, iluminação, <i>brises</i>, gestão de resíduos e tintas. Esse manual será direcionado à comunidade e não só ao funcionário da manutenção da escola; será um guia de utilização da escola sustentável (tiveram essa ideia graças à utilização do referencial do Processo AQUA). A escola, em muitos bairros periféricos, é o principal equipamento de uso comunitário e tem grande importância nas comunidades locais; nela também pode haver cursos e palestras informativas sobre o uso do edifício.</p>
Engenheiro residente (obra: V. Brasília)	O referencial é bastante claro, mas é difícil de colocar em prática. Para isso, serve-se do apoio dado pela consultoria do Processo AQUA.
Arquiteta Coordenadora (Bairro Luz)	É bastante direto e claro.
Arquiteto Coordenador (Vila Nova Jaguaré III)	No caso do LEED, a pontuação atrapalha, pois alguns pontos, que agregam pouco da perspectiva socioambiental, são conseguidos muito facilmente, ao passo que pontos bem mais importantes têm o mesmo valor. No caso do Processo AQUA, isso é um pouco melhor porque ele permite justificativas. O isolamento acústico ao ruído exterior ainda não está adequado à nossa realidade.
Consultoras de desempenho térmico	<p>É claro e bem explicado. O que é pedido tem coerência, embora alguns valores sejam discutíveis. O referencial ainda precisa ser mais adaptado à nossa realidade, por exemplo, o hábito de abrir e fechar janelas, ele faz parte da realidade do nosso clima, na maior parte das regiões do país.</p> <p>É bastante genérico e poderia sugerir mais alguns <i>softwares</i> ou caminhos.</p> <p>Não é bom ter excesso de indicadores, já que não existem “números mágicos”. O melhor é ponderar sempre e usar o bom senso. O Processo AQUA está bom justamente por ser mais generalista e não pedir os indicadores mais específicos (é de responsabilidade de cada consultor, em cada projeto, ponderar os indicadores mais específicos, como o número de trocas de ar, por exemplo, e as relações entre temperatura e umidade).</p> <p>Ser certificado pelo Processo AQUA não significa que o projeto é sustentável. As arquitetas citam uma série de exemplos de que a ponderação e as justificativas, que vêm do trabalho da equipe, é que criam a melhor solução. Por exemplo, será, de fato, necessário ter 500 lux em todos os ambientes? As</p>

APÊNDICE 2 - Relatório do estudo de caso
Escolas da FDE

	normas brasileiras dizem que, em alguns ambientes, 200 lux são suficientes; mas, considerando que a resposta fosse sim (precisa-se de 500 lux no mínimo, em qualquer caso), a necessidade dos circuitos independentes é evidente, pois durante o dia a iluminação perto das janelas é sempre superior a 500 lux. É o especialista, apoiado nas normas brasileiras, que pode dar a solução. Contudo, uma equipe menos engajada pode propor uma solução que atenda aos 500 lux, gerando outro tipo de desperdícios. Essas questões não estão no Processo AQUA, mas fazem parte do compromisso dos profissionais envolvidos no projeto.
Consultor de conforto acústico	<p>Falta adaptar não só os parâmetros de conforto acústico, como os de conforto térmico. Alguns conceitos não são adequados à nossa realidade. Para o consultor, seria mais fácil fazer um selo nacional do que adaptar este. É preciso muito mais investimento nas pesquisas por área (acústica, térmica, qualidade do ar). Para ele, o referencial necessita melhorar muito nesse sentido.</p> <p>Exemplos: em acústica (no caso das escolas), poderiam pesquisar para saber se o nível de aprendizagem com 60 dB(A) numa sala de aula é realmente inadequado. Não há como responder isso sem pesquisa. Pode ser que o referencial esteja certo e, de fato, sejam necessários 45 dB(A). Falta pesquisa em todas as áreas, não só na de conforto acústico.</p>

Quadro 26 - Avaliação do referencial do Processo AQUA - FDE

8 Avaliação da pesquisa

De maneira geral, os entrevistados consideraram a pesquisa completa e importante por documentar essas primeiras experiências com o Processo AQUA. A arquiteta coordenadora do projeto Jardim St. Rita II reforça que a validade da pesquisa está condicionada a quem terá acesso aos seus resultados e que é importante que ela seja acessível e publicada em outros meios. O arquiteto coordenador do projeto Vila Nova Jaguaré III afirma que precisa vê-la concluída para ponderar se é importante.

As arquitetas consultoras de desempenho térmico ressaltam que é sempre bom ter um olhar da academia sobre processos do mercado, já que ele representa uma opinião mais livre, com um ponto de vista mais crítico, e que retroalimenta o processo.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso: lojas da *Leroy Merlin*

As entrevistas envolvendo a *Leroy Merlin* foram guiadas pelo roteiro descrito no APÊNDICE 1, que se estrutura de acordo com o QUADRO 12, apresentado na seção 5.1 do Capítulo 5. Durante as entrevistas, e em visitas específicas, foi possível a observação de alguns documentos (que se somaram às respostas dadas, embasando-as).

Conforme explica a seção 5.1 (descrição do método: seleção e organização dos casos), o objetivo deste apêndice é expor dados provenientes sobretudo das entrevistas e de algumas partes de documentos que foram disponibilizados pelos entrevistados, referentes aos empreendimentos das lojas da *Leroy Merlin*. Algumas respostas, de diferentes questões, foram agrupadas para facilitar as análises, outras são dadas de maneira parcial, e algumas questões não foram respondidas por todos os agentes. Dessa forma, as respostas apresentadas não devem ser entendidas como transcrições exatas das falas dos entrevistados, mas como uma síntese da sua posição sobre o tema, quando pertinente. Esses dados foram analisados e discutidos nos Capítulos 6 e 7, permitindo as conclusões desta pesquisa.

1 Fundamentos da sustentabilidade nos empreendimentos

O objetivo da questão inicial foi equalizar o entendimento dos agentes sobre a sustentabilidade nos edifícios, já que o tema seria discutido no decorrer de toda a entrevista. A síntese das respostas é apresentada no Quadro 1.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	Uma condição de melhoria do desempenho energético, ambiental e de conforto.
Consultora de certificação	Entende que qualquer bom projeto é sustentável.
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	A sustentabilidade em edifícios é a soma de alguns princípios: economia de energia e de água, escolha de materiais com baixo impacto negativo no ambiente, correta relação com o entorno e qualidade do ambiente interno. Reforça que é muito importante olhar para o urbano, ter uma visão coletiva do projeto, voltada à sociedade de maneira geral. O empreendedor não pode só visar o lucro, e precisa ver ele mesmo como um usuário da cidade, mas a resistência do mercado a esse tipo de visão é enorme. É a legislação que cumpre o papel de exigir que seja vislumbrado o ponto de vista urbanístico quando se projeta um edifício, embora não seja por si só suficiente. O arquiteto afirma que o processo de conscientização e mudança de ponto de vista vem acontecendo, de uma forma ou de outra, e hoje o cenário é muito melhor que o de anos atrás; o contexto já está mudando e o arquiteto acredita que para melhor.
Engenheira responsável pela sustentabilidade (Anhanguera)	É algo importante, mas é caro, principalmente os procedimentos obrigatórios, como por exemplo, o CADRI - Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais. É emitido e pago um CADRI para cada retirada de resíduos. Assim, é necessário o armazenamento de resíduos na obra antes de retirá-los e acumula-se o máximo possível.
Projetista de Ar Condicionado	É ponderar entre o custo de implantação de um equipamento e o custo de operação. O empreendedor precisa ter a consciência que o gasto inicial será recompensado durante a fase de uso. A <i>Leroy Merlin</i> já tinha esse tipo de mentalidade há algum tempo, independentemente da adoção do Processo AQUA.
Projetista de Hidráulica	É a economia de recursos, mas que precisa considerar a relação custo/benefício.

Quadro 1 - O que os agentes entendem como sustentabilidade em edifícios - *Leroy Merlin*

As questões sobre quais foram as motivações do empreendedor para realização de um empreendimento sustentável, pela opção por certificá-lo, bem como pela utilização do Processo AQUA, estão expostas no Quadro 2, Quadro 3 e no Quadro 4, respectivamente.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso

Lojas da *Leroy Merlin*

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	A empresa <i>Leroy Merlin</i> tem um projeto interno, chamado Projeto Horizonte, que vem da França. Um dos pilares do projeto é o desenvolvimento sustentável, que deve ser meta em todos os departamentos da empresa.

Quadro 2 - Motivação pelo empreendimento sustentável - *Leroy Merlin*

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	A empresa de varejo solicitou que todos os seus departamentos pensassem em como agir de acordo com a política de sustentabilidade determinada pela empresa. No caso do departamento de obras, a ação foi a certificação de seus edifícios. Na entrevista, a coordenadora cita vários exemplos de lojas de varejo que “se dizem sustentáveis”, destacando, no entanto que estas não tem certificado, e assim, não há como haver credibilidade sobre o que dizem.
Projetista de Ar Condicionado	Dizer que é sustentável é perigo, porque não há um consenso. O certificado, pelo menos, dá um pouco mais de credibilidade.

Quadro 3 - Motivação para uma certificação socioambiental de edifícios - *Leroy Merlin*

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	Já havia um estudo em uma loja de Belo Horizonte que tentou certificar pelo LEED, e essa loja já era uma base de referência. O LEED exigiu uma redução de 14% da energia e não tinham como atender isso, o que os levou a abandonar a ideia. Após a realização da Casa AQUA na Feicon 2008, a convite da empresa responsável pela consultoria de certificação, tomaram conhecimento do Processo AQUA e iniciaram o estudo do referencial (ainda em Francês).
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	Anteriormente, já havia tido um “ensaio” para certificação por outro processo, numa loja em Belo Horizonte, que acabou não acontecendo por problemas burocráticos. Quando o empreendedor teve contato com o Processo AQUA gostou muito, por ser europeu e ter uma “filosofia” mais condizente com os propósitos da <i>Leroy Merlin</i> (mais conceitual, com ponderação mais inteligente e com possibilidade de justificar as escolhas). Reforça que as soluções variam de loja para loja. Assim, por exemplo, na loja de Niterói havia muitas possibilidades de aproveitar água da chuva; já em Taguatinga esse tipo de investimento não valia a pena, pois chove pouco. O Processo AQUA abre esse tipo de possibilidade de escolha, de uma forma muito mais aberta que outros processos de certificação.

Quadro 4 - Opção pelo Processo AQUA - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

2 O início do processo de gestão dos empreendimentos e o envolvimento dos agentes

A seguinte sequência de questões enfatiza as primeiras fases do empreendimento, objetivando identificar o quão envolvido estava o entrevistado no Processo AQUA e como a certificação socioambiental se agregou ao processo de projeto existente, no que tange às primeiras etapas do empreendimento, com ênfase na relação entre a definição do programa de necessidades e a do perfil ambiental. As respostas a essas questões estão expressas do Quadro 5 ao Quadro 10.

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	O perfil ambiental partiu da análise do projeto existente e da possibilidade de adaptá-lo.
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	Foi a partir de uma avaliação e análise do projeto, realizada pela consultoria de certificação.
Arquiteta Coordenadora (Jd. St. Rita II)	Não sabe.
Consultor de conforto acústico	O consultor do Processo AQUA ia fazendo a “média” (“tira um pouco daqui, põe ali, ganha de um lado, perde de outro”).

Quadro 5 - Como foi elaborado o perfil ambiental (exigência do Processo AQUA) - *Leroy Merlin*

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	<p>É padrão da <i>Leroy Merlin</i> e não muda por querer ser sustentável. O estudo preliminar das lojas não é alterado devido à sustentabilidade, e não será nas próximas, pois o formato do salão de vendas, bem como a orientação e os detalhes da fachada são exigências de <i>marketing</i> e padronizadas. Portanto, ela acredita que os critérios de sustentabilidade devam entrar na fase de anteprojeto e até mesmo no executivo; não há porque pensar nisso em fase de estudo preliminar, no caso das lojas.</p> <p>Exemplifica, no caso de Niterói, devido à frente da loja estar na fachada oeste, e pelo padrão arquitetônico e de identidade visual das lojas atuais, não houve como evitar vidros nessa fachada e por isso a categoria 8 não é em nível Excelente.</p>
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	É padrão da <i>Leroy Merlin</i> . Não mudou com o Processo AQUA.

Quadro 6 - Como o programa de necessidades respondeu às exigências do Processo AQUA - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso

Lojas da Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	<p>A opção pelo Processo AQUA, bem como a contratação da consultoria de sustentabilidade, aconteceu durante a fase de projeto executivo, que já estavam prontos (fala da loja de Niterói). Apesar disso, a coordenadora afirma que houve poucas modificações, e que estas foram baratas e referentes aos acabamentos.</p> <p>Nas próximas lojas, afirma que continuará a considerar esses requisitos a partir do anteprojeto pronto, pois não acredita que seja necessário antes, já que conceitualmente a loja é praticamente a mesma.</p> <p>A tendência é que o processo de certificação passe a ser operacional para o departamento de obras.</p>
Consultora de certificação	<p>Existe uma dificuldade do empreendedor em comprometer-se com o processo sem ter um esboço. Por isso, iniciam com um anteprojeto pronto e com o executivo em andamento. Todos os contratos com projetistas e com a construtora (responsável pelo projeto executivo) já existiam. Os anteprojetos de todas as disciplinas já existiam e todos foram modificados para o atendimento dos requisitos da certificação.</p>
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	<p>A ideia da certificação pelo Processo AQUA surgiu durante a fase de projeto da loja de Niterói, que já estava quase finalizada.</p> <p>Para o arquiteto, houve muitas modificações no projeto da loja de Niterói, mas nas outras lojas, onde o Processo AQUA já está presente desde o início, está virando um procedimento no processo de projeto das lojas.</p> <p>Explica que o conceito de sustentabilidade precisa estar presente desde o início do processo e ser um objetivo claro para o cliente. No entanto, pondera que a possibilidade de considerar a sustentabilidade desde a etapa estudo preliminar é muito pequena, pois o edifício deve seguir as recomendações de fachada e orientação segundo o <i>marketing</i>, por exemplo, é praticamente impossível não utilizarem ar condicionado para garantia do conforto térmico adequado e tratamento acústico para reduzir o ruído das avenidas (junto as quais normalmente as lojas são implantadas). Essa condição pode variar de loja para loja. A implantação geralmente só é influenciada pela legislação e pelo mercado.</p> <p>Ressalta que os estudos preliminares das novas lojas não sofrem influência do Processo AQUA, mas soluções interessantes surgem no decorrer do processo de projeto, em fases mais adiantadas. Por exemplo, <i>brises</i> não haviam sido utilizados antes do projeto da loja de Niterói.</p>
Projetista de Ar Condicionado	<p>O Processo AQUA, no caso da loja de Niterói, entrou com o projeto quase pronto e foi alterado, mas agora entra desde o início.</p>
Projetista de Hidráulica	<p>Todas as ideias já vinham sendo pensadas, são diretrizes que já vinham sendo estudadas anteriormente à loja de Niterói. A única que resultou realmente de uma solicitação do Processo AQUA foi a de elevar a temperatura do reservatório de água quente (que fez com que o número de placas solares fosse maior).</p>

Quadro 7 - Quando passaram a considerar as diretrizes de sustentabilidade vindas do Processo AQUA - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	Desde o anteprojeto (em fase de desenvolvimento), que é quando o processo sai do departamento de expansão para o departamento de obras.
Consultora de certificação	Desde o projeto executivo, na primeira loja (Niterói) e desde o anteprojeto (em fase de desenvolvimento) nas seguintes.
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	Desde o início do estudo preliminar.
Gerenciadora de obra não iniciada (Jacarepaguá)	Entraram na última revisão de projetos com os projetistas, e até o momento da entrevista só haviam elaborado o processo de licitação das construtoras (essa obra não estava iniciada).
Gerenciadora de obra (Anhanguera)	Desde o início da obra.
Projetista de Ar Condicionado	Iniciou desde o começo do projeto, logo após o estudo preliminar realizado pelo arquiteto da <i>Leroy Merlin</i> .
Projetista de Hidráulica	Iniciou desde o começo do projeto, logo após o estudo preliminar realizado pelo arquiteto da <i>Leroy Merlin</i> .

Quadro 8 - Quando iniciou o trabalho do entrevistado - *Leroy Merlin*

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	O empreendedor estudou o referencial, inclusive a versão em francês. Quem passou as exigências do Processo AQUA aos projetistas foi a consultoria especializada.
Consultora de certificação	Segundo a consultora, ela não deve interferir no processo de elaboração dos projetos com nenhum tipo de sugestão. Cabe à consultoria informar novos parâmetros a serem atendidos à equipe de projetistas. As estratégias para o cumprimento de cada critério foram elaboradas pelos projetistas.
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	O arquiteto afirma ter lido e estudado o referencial, além de ter recebido as informações do consultor.
Gerenciadora de obra não iniciada (Jacarepaguá)	Com a obra não iniciada muita coisa fica difícil de responder. Mesmo assim, afirma que tomaram contato com o Processo AQUA quando a consultora de certificação explicou que nos editais para contratação da construtora deveria haver um anexo exigindo que os requisitos do referencial do Processo AQUA fossem cumpridos. Foi fácil de inseri-lo porque a <i>Leroy Merlin</i> já tinha um modelo dos projetos anteriores.
Gerenciadora de obra (Anhanguera)	Todos leram o referencial embora as diretrizes tenham sido passadas pelo consultor de certificação.
Projetista de Ar Condicionado	Não leu o referencial e recebeu informações do consultor.
Projetista de Hidráulica	Leu e estudou o referencial e recebeu informações do consultor.

Quadro 9 - Como obteve as informações sobre as diretrizes do Processo AQUA - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	A interação da equipe de projetos foi a mesma, trata-se de uma equipe que trabalha junto há muitos anos. Logo no início houve uma reunião de apresentação do projeto para todos, eventualmente o arquiteto teve um primeiro contato antes disso.
Projetista de Ar Condicionado	É o procedimento da Leroy Merlin, que apresenta para toda a equipe de uma só vez, e entre eles há um cruzamento constante de informações no processo.
Projetista de Hidráulica	Logo no início teve uma reunião da equipe, que trabalha junto há anos.

Quadro 10 - Interação da equipe nas primeiras fases - Leroy Merlin

O Quadro 11 buscou identificar se o Processo AQUA foi percebido pelos entrevistados como um colaborador ou facilitador no processo de gestão (como ferramenta de projeto, planejamento, organização ou controle) ou se foi percebido apenas como um sistema para avaliação.

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	As exigências da QAE não facilitaram em nada o trabalho e segundo a coordenadora, as exigências de cálculo são excessivas. Por exemplo, sempre utilizaram manta térmica, mas agora precisam fazer um cálculo para provar que a manta térmica isola o suficiente, e isso já sabiam. Em muitos casos as práticas não mudam, a diferença é que agora há cálculos. As simulações são abstratas e a coordenadora não acredita na precisão apresentada, citando um exemplo do cálculo da temperatura do depósito, pelo qual, concluiu-se que com a ventilação cruzada reduziria a temperatura em 1°C e assim atenderia à exigência do Processo AQUA. Nesse caso, a QAE foi uma ferramenta de avaliação somente e ainda burocratizou o processo.
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	Ele acredita que deveria ser uma avaliação apenas. No entanto, a partir do momento que serão avaliados, todos da equipe passam a utilizá-lo como referência de projeto, pois, querem ser bem avaliados. Não sabe até que ponto esse processo é bom e até que ponto diminui a criatividade do projetista.
Gerenciadora de obra não iniciada (Jacarepaguá)	Não sabe, pois lidou pouco com Processo AQUA (quem sabe depois da obra iniciada saibam responder).
Engenheiro residente das obras (Niterói e Anhanguera)	Algumas ferramentas do sistema de gestão habitual da construtora foram adaptadas de forma a contemplarem os requisitos do Processo AQUA.

Quadro 11 - Processo AQUA: ferramenta de projeto/planejamento/organização/controle ou de avaliação apenas? - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

3 A gestão dos empreendimentos

As próximas questões enfocam a gestão do empreendimento e seus principais processos, além de verificar como o processo de certificação socioambiental agregou-se aos processos existentes para a gestão dos empreendimentos da *Leroy Merlin*, no que tange ao desenvolvimento dos projetos e da obra do edifício.

Os Quadros 12 e 13 tratam do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) em relação ao desenvolvimento dos projetos, sendo que o Quadro 13 trata especificamente de como ocorreu a implantação dos requisitos da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) nos projetos e da coordenação do processo de projeto propriamente dita.

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	Já existia um plano de projetos baseado no PMBoK, que faz partes dos processos internos do departamento, e está organizado na forma de cadernos conceituais. Ele foi adequado para incluir as exigências do Processo AQUA. O SGE é pouco extenso e foi uma formalidade para atender ao certificador. A coordenação do Processo AQUA para o empreendimento fica a cargo da consultoria de sustentabilidade, que estudou o referencial e criou ferramentas para verificação e controle, além da elaboração de documentos gerenciais em conjunto com a <i>Leroy Merlin</i> .
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	Foi implantado o SICRON, um sistema eletrônico de troca de arquivos. Ele é excelente para a coordenação, pois é como um “dedo-duro”, controla quem vê as alterações e quem deveria ter visto e não viu, e auxilia muito na gestão da documentação e de prazos.
Projetista de Ar Condicionado	A <i>Leroy Merlin</i> já numerava e dava códigos a cada projeto; o carimbo é padronizado. Não muda nada no sistema de gestão.

Quadro 12 - SGE - como foi inserido na coordenação dos projetos - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	<p>A QAE foi implantada a partir da análise crítica dos projetos existentes. As modificações nos projetos existentes foram orientadas pelos critérios da QAE, passados na forma de tabelas pelo consultor.</p> <p>Fichas de verificação para atender cada critério da QAE foram preparadas pela consultoria e passadas ao empreendedor e aos projetistas, individualmente. A princípio era uma enorme tabela, com mais de 600 itens e, posteriormente, os critérios foram separados por áreas. Para as próximas lojas estão sendo separadas desde o início.</p>
Consultora de certificação	Com uma metodologia própria da consultoria (e não pode dar mais detalhes).
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	<p>Muitos critérios são determinados pelo <i>marketing</i>. Por exemplo: iluminação noturna intensa das fachadas e fachadas com pele de vidro, a partir daí pensou-se em como adequar as exigências do Processo AQUA, e assim, optou-se por usar LED nas fachadas e <i>brises</i> sobre os vidros.</p> <p>Aproveitou-se o que a Leroy Merlin já utilizava e era bem visto pelo Processo AQUA para atingir níveis mais elevados em algumas categorias. Por exemplo, estrutura pré-fabricada e cobertura metálica com alto grau de desmontabilidade.</p> <p>Também surgiram inovações, como o piso de cimento queimado, que é limpo sem produtos químicos. E o reaproveitamento do paralelepípedo da demolição (na loja de Niterói).</p>
Projetista de Ar Condicionado	<p>O projetista afirma que apenas faz o projeto e o dimensiona, mas conta com um consultor que controla as interfaces entre o fabricante dos equipamentos e o cliente. Dessa forma, o projeto de ar condicionado é um trabalho em equipe. Mudou a forma de calcular, principalmente pela forma de apresentar comparando com o edifício base, o que antes não era feito.</p> <p>Acredita que seu projeto teve influência indireta do Processo AQUA. O telhado, por exemplo, tem um isolamento melhor e exige menos do ar condicionado. A quantidade de equipamentos instalados é a mesma, mas muda a exigência sobre esse equipamento: eles trabalham mais tempo, mas a uma potência menor a maior parte do tempo.</p> <p>Com todas as lojas utilizando o mesmo equipamento, facilita a manutenção: se alguma apresentar problemas é mais fácil de trocar.</p> <p>Ventilação natural não dá certo em lojas desse tipo, pois no verão não atinge a temperatura em nenhum lugar do Brasil. A loja precisa ter um ambiente interno constante, e precisa estar sempre agradável para a estadia do cliente. A Leroy Merlin tem uma loja com ventilação natural com um pé direito alto em São Paulo, na marginal Tietê, mas não está bom.</p>
Projetista de Hidráulica	O processo de projeto é o mesmo, só que a consultoria de certificação passou a dele participar. No caso do projeto hidráulico, há normas para praticamente todos os requisitos propostos pelo Processo AQUA.

Quadro 13 - Requisitos da QAE e coordenação de projetos - como implantou - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Os Quadros 14 e 15 tratam do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), implantado na obra, e das ferramentas que foram introduzidas para garantir a gestão do canteiro de obras (categoria 3 da QAE) e a escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos (categoria 2 da QAE).

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	Na obra o sistema de gestão precisa estar organizado e o identifica como potencialmente necessário para manter os registros e ter informação pronta na hora da obra acabada. Precisa entrar na rotina da construtora. A construtora (de Niterói) não entendia que a ideia não era só preencher fichas e “fazer por fazer”, mas a coordenadora diz que até certo ponto entende a dificuldade, pois, em uma obra de 120 dias é difícil de incorporar alguns conceitos. Na segunda loja, o processo já está fluindo de maneira mais fácil (mesmo sendo outra construtora).
Consultora de certificação	A construtora (de Niterói) não tinha preparo para desenvolver de forma correta o sistema de gestão e nesse sentido o trabalho foi intenso.
Gerenciadora de obra não iniciada (Jacarepaguá)	No momento da entrevista, ainda não havia canteiro de obras implantado. Para a gerenciadora, o impacto no trabalho praticamente não existe, pois, quem controla o cumprimento dos requisitos é a consultoria de certificação e a construtora fazendo um controle operacional diário (a construtora será instruída da necessidade de ter um funcionário exclusivamente para esse controle).
Gerenciadora de obra (Anhanguera)	O trabalho da gerenciadora foi pouco alterado devido ao Processo AQUA. Para a equipe da gerenciadora, a significância é grande no que tange aos contratos. No dia a dia da obra, a responsabilidade direta sobre o seguimento dos procedimentos do Processo AQUA fica a cargo da construtora, cabendo à gerenciadora apenas a supervisão indireta e a consultoria de certificação trabalha diretamente com a construtora. Adotam o SICRON, que já era utilizado pela gerenciadora e foi adotado pela Leroy Merlin. Ele facilita na consolidação de reuniões de trabalho e centraliza informações, auxilia também o controle da qualidade. A empresa construtora já havia implantado um sistema interno para controle de arquivos e troca de informações (SADP), que continuou sendo utilizado nessa obra e alguém se encarrega de fazer a compatibilização dos arquivos e informações (passar do SADP para SICRON).
Engenheiro residente das obras (Niterói e Anhanguera)	A empresa construtora tem o certificado da NBR ISO 9001 e o seu sistema de gestão adequou-se ao Processo AQUA. Algumas ferramentas de controle já existiam e foram adaptadas, outras foram criadas, nesse caso pela consultoria de certificação, que já possui fichas padronizadas que facilitaram a implantação.

Quadro 14 - SGE - como foi implantado no canteiro de obra - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Gerenciadora de obra (Anhanguera)	Basicamente são planilhas e documentos, controlados pela consultoria de certificação e pela construtora, que dão origem aos relatórios.
Engenheira responsável pela sustentabilidade (Anhanguera)	<p>A gestão de resíduos fica a cargo da entrevistada, que explica: os resíduos orgânicos, madeira, papel e plástico vão para o aterro legalizado da Prefeitura, já os resíduos perigosos (gesso, latas de tinta, cimento ou embalagem suja), necessitam de CADRI e vão para dois aterros selecionados, cada um recebe um tipo desses resíduos. O metal é vendido ou doado com uma carta de doação assinada pelo receptor, bem como qualquer outro resíduo que tenha valor e, algumas vezes, é solicitado por algum pedestre ou catador. Já ocorreram roubos de resíduos (vidro e um cofre da casa demolida), nesses casos, é registrada a perda do mesmo.</p> <p>Todos os destinatários de resíduos precisam ter licença de funcionamento comprovadas, mesmo a Unidade Recicladora de Materiais (URM) da Prefeitura, que recebe a maior parte dos resíduos (orgânicos, madeira, papel, plástico). Essa URM também recebe resíduos de demolição, que são moídos e reutilizados como agregado para pisos nas escolas da prefeitura de Campinas. Os resíduos de lâ de vidro são retirados pela empresa fornecedora. Para o transporte de resíduos é emitido um romaneio para cada transporte, incluindo o limpa-fossa. A Figura 1 ilustra a gestão de resíduos.</p> <p>A instalação do lava-rodas não funcionou porque a rua da frente é de terra, mas lavam avenida transversal com caminhão pipa e o lava-bica não é necessário, pois a concreteira fica em frente à obra.</p> <p>Sobre a gestão dos materiais, a entrevistada explica: tudo o que não tem selo ou certificado, como a lâ de vidro, deve passar pelo laboratório que certifica sua qualidade e respeito ao meio ambiente, sempre que necessário. A areia só é recebida se tem um documento federal que indica sua procedência. As empresas fornecedoras de tinta entregam um relatório completo incluindo COVs. Utilizam apenas madeira de reflorestamento.</p> <p>Existe uma lista mestra para controle de materiais, onde fica registrado cada tipo de ensaio que foi realizado em cada material. Especificamente para o Processo AQUA, há uma lista de controle que inclui distância percorrida, certificados e testes de qualidade, conforme mostra a Figura 2.</p> <p>Quanto à possibilidade de desconstrução, foi realizado um estudo conforme instrução do referencial (Figura 3).</p> <p>Sobre a legalidade trabalhista e condições de trabalho: todos os funcionários são treinados antes de entrarem na obra e todas as empresas terceiras são pesquisadas na Receita Federal. Nenhum funcionário sem registro entra na obra e os EPIs também são de responsabilidade do terceiro, sendo conferidos no primeiro dia de trabalho de cada funcionário.</p> <p>Na obra é oferecido café da manhã, espaço de convivência e área de descanso após o almoço. Foram tomadas ainda medidas de segurança adicionais como o sinal de ré dos caminhões.</p>

Quadro 15 - Ferramentas de gestão de sustentabilidade no canteiro de obra - para cumprimento da QAE nas Categorias 2 e 3 - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Controle de Resíduos de Canteiro								
NÃO RECICLÁVEIS								
Data	Resíduo	Quantidade	unidade	Armazenamento	Transporte	Destino	Finalidade	Registro
06/12/2010	Lixo Organico	40000,00	L	Lixeira Ecologica	Coleta pública	Aterro Publico	-	-
14/12/2010	Lixo Organico	40000,00	L	Lixeira Ecologica	Coleta pública	Aterro Publico	-	-
RESÍDUO CLASSE A								
Data	Resíduo	Quantidade	unidade	Armazenamento	Transporte	Destino	Finalidade	Registro
09/12/10	Entulhos de constr	5,00	m³	caçamba	Caminhao	URM	-	-
RESÍDUO CLASSE B								
Data	Resíduo	Quantidade	unidade	Armazenamento	Transporte	Destino	Finalidade	Registro
02/12/10	Papel/Plástico/Pa	5,00	m3	Caçamba	Caminhao	URM	-	-
09/12/10	Papel/Plástico/Pa	5,00	m3	Caçamba	Caminhao	URM	-	-
RESÍDUO CLASSE C								
Data	Resíduo	Quantidade	unidade	Armazenamento	Transporte	Destino	Finalidade	Registro
RESÍDUO CLASSE D								
Data	Resíduo	Quantidade	unidade	Armazenamento	Transporte	Destino	Finalidade	Registro

Figura 1 - Controle mensal de resíduos - obra: Anhanguera - Leroy Merlin

PLANILHA DE CONTROLE DE MATERIAIS

SERVIÇO (FUNDAÇÃO, DRENAGEM, ALVENARIA, PISO ETC)							
Material	Unidade	Quantidade	Fornecedor	Verificado na receita federal?	Distância de transporte	Material possui algum tipo de certificação? (PSQ, IPT, SINAT, INMETRO, ABCP)	Foi realizada a inspeção / ensaios CONCREMAT e THÁ ?
Concreto usinado (fundação)	m³	46,00	Supermix	Sim	30 m	-	Inspecao realizado pela Tha e ensaios realizados pela Concremat
Aço CA 50	tn	5,75	Arcelor Mittal	Sim	96 km	Inmetro	Inspecao realizado pela Tha e ensaios realizados pela Concremat
Madeira Pinus	m³	30,17	Madereira Palmasola	Sim	21,7 km	Registro Ibama	Inspecao realizado pela Tha e ensaios realizados pela Concremat
Areia	m³	15,00	Basalto Pedreira e Pavimentacao	Sim	22,3 km	Sim, IPT	Inspecao realizado pela Tha e ensaios realizados pela Concremat
Cimento CSN	sc	30,00	Bras Ponto	Sim	10 km	-	Sim. Inspeção de material realizada no ato da entrega pela THÁ
Pedrisco	m3	41,66	Basalto Pedreira e Pavimentacao	Sim	22,3 km	Sim, IPT	Inspecao realizado pela Tha e ensaios realizados pela Concremat

Figura 2 - Planilha de controle de matérias que ressalta as exigências de regionalidade e certificados de qualidade - obra: Anhanguera - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Possibilidade de desconstrução seletiva		
Família	Material	% do custo
Estrutura portante vertical e horizontal	Concreto pré-fabricado (m³)	42,03%
	Concreto moldado "in loco" (m³)	3,29%
	Aço (kg)	10,09%
Fachadas	Estrutura metálica	0,00%
	Blocos de concreto E=19cm	9,72%
	ACO CA-50	10,09%
	Pedrisco	20,72%
	Areia Média	1,31%
	Cimento Portland Caue CPIII	0,22%
	Argamassa de Assentamento	2,53%
	Caneleta de Concreto	0,00%
		100,00%

Figura 3 - Estudo de desconstrutibilidade em relação à porcentagem de custo representado pelo material - obra: Anhanguera - Leroy Merlin

O Quadro 16 identifica os mecanismos fundamentais para conseguir bons resultados. As dificuldades para a implantação do Processo AQUA, representadas pelos entraves gerenciais do processo, na visão dos diferentes entrevistados, estão expostas no Quadro 17.

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	Os contratos são os principais mecanismos que garantem bons resultados. Exigiu dos projetistas uma declaração de que incluiriam mais alguns critérios, os de sustentabilidade, em seus projetos. Também ressalta a importância da legislação ambiental, no caso das lojas de varejo, o que altera muito os projetos e nem todos os estados têm uma legislação ambiental específica.
Engenheiro residente das obras (Niterói e Anhanguera)	Organização de documentos.
Projetista de Ar Condicionado	Hoje está fácil, a primeira foi uma correria por ter entrado no meio do caminho, mas hoje está tranquilo.
Projetista de Hidráulica	O fundamental é ver se esses critérios estão dando resultados e se a loja em uso realmente é mais econômica.

Quadro 16 - Mecanismos de gestão para produzir bons resultados socioambientais - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	Treinamento da construtora.
Consultora de certificação	Treinamento da construtora.
Engenheiro residente das obras (Niterói e Anhanguera)	Organização de documentos.
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	Pontos polêmicos e mais difíceis de atingir, por exemplo, a questão da acústica.

Quadro 17 - Dificuldades para a implantação do Processo AQUA - *Leroy Merlin*

Para se obter as respostas do Quadro 18, o entrevistado foi instigado a pensar se o Processo AQUA foi um facilitador para a tomada de decisão em seu trabalho. Essa questão foi entendida pelos entrevistados como complementar à pergunta sobre o fato de o Processo AQUA ser visto como ferramenta de projeto (Quadro 11), de modo que a maioria repetiu o ponto de vista já apresentado anteriormente. Abaixo estão levantadas somente as respostas mais diretas e que representam perspectivas diferentes das expostas no Quadro 11.

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	Não muda nada e ainda burocratizou o processo (algumas decisões poderiam ser tomadas mais rapidamente, se não fossem todos os cálculos e documentos exigidos).
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	O Processo AQUA traz parâmetros e o cliente passa a incentivar a inovação.
Projetista de Ar Condicionado	A decisão já vem tomada é um padrão, mas a troca de telhado, por exemplo, foi resultante do Processo AQUA. Já o equipamento do ar já estava em estudo e provavelmente seria usado mesmo sem o Processo AQUA. Assim, para o projeto de ar condicionado não foram muitas novidades, e o dimensionamento das máquinas se manteve (não foram instaladas menos máquinas por ser um telhado mais isolante térmico, apenas o uso das máquinas é que será diminuído).
Projetista de Hidráulica	As soluções mais inovadoras já vinham sendo estudadas, porém acredita que, com o Processo AQUA o cliente aceitou alguns equipamentos mais rapidamente. Portanto, a tomada de decisão foi mais fácil (cita exemplo do mictório seco).

Quadro 18 - Impactos do Processo AQUA no processo decisório - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

4 Competências e Relações entre os agentes:

Foram elaboradas algumas questões referentes à montagem da equipe para alcançar a sustentabilidade socioambiental dos empreendimentos. O Quadro 19 mostra quais são os novos agentes identificados ao longo das entrevistas. O Quadro 20 mostra as competências desenvolvidas em cada caso. Já o Quadro 21 revela a reação do mercado à demanda por novos agentes e novas competências.

Especialista em conforto acústico.
Consultor para implantação do Processo AQUA.
Responsável pelo Processo AQUA na obra (controle de resíduos e materiais).
Consultoria de segurança e saúde para a obra (somente na obra de Niterói).
Fornecedor de filtros especiais para sistema de reuso de água.
Fornecedor de mictórios secos (importado).
Fornecedor de luminárias do tipo LED (utilizadas em toda área exterior).
Quadro 19 - Novos agentes identificados no decorrer das entrevistas (projeto, obra e fornecedores de materiais) - <i>Leroy Merlin</i>

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	Não fala de nenhuma competência desenvolvida internamente, mas cita algumas novas competências desenvolvidas nas equipes de projetistas: (1) a área de hidráulica foi bastante solicitada, pois foi exigido dos projetistas estudos de reuso de água e de infiltração, além de alternativas ao tratamento de esgoto; (2) o ar condicionado foi uma tecnologia nova, desenvolvida especialmente para a loja, e que será utilizada nas próximas, trata-se do Sistema Hitashi, que economiza 30% da energia e praticamente não produz ruído, pois não varia a frequência durante sua utilização; (3) o projeto de paisagismo ganhou importância, pois é ele que irá atrair o cliente da loja, apresentando o conceito de loja sustentável de uma forma perceptível; (4) a luminotécnica realizou estudos com LED (que estão sendo utilizados em praticamente toda a iluminação exterior e na loja); (5) a <i>Leroy Merlin</i> já vinha realizando estudos para utilizar painéis fotovoltaicos, mas até agora isso parece ser impossível economicamente; (6) houve ainda pesquisas de materiais, resultando no uso de um zarcão a base de água e do piso polido que dispensa produtos de limpeza.
Consultora de Certificação	Fornecedores ainda não têm informações técnicas suficientes sobre as características físico-químicas de seus materiais.
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	Fez mais cálculos que sabia fazer, mas não fazia porque não tinha nenhum incentivo dos clientes. Por exemplo, os cálculos de insolação e ganhos de calor.
Projetista de Ar Condicionado	Não precisaram contratar ninguém e nem treinar ninguém. Para o cálculo extra “foi só estudar um pouquinho e fazer a conta”.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso

Lojas da Leroy Merlin

	O novo sistema foi desenvolvido pelo fabricante com cooperação de um consultor de ar condicionado externo ao escritório. Porém, esse desenvolvimento foi iniciado antes do Processo AQUA.
Projetista de Hidráulica	Praticamente não mudou, nem mesmo em termos de cálculos que já faziam. Não desenvolveram novas competências.

Quadro 20 - Novas competências desenvolvidas internamente, nas equipes de cada agente - Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	Encontrou tudo o que precisavam.
Engenheira responsável pela sustentabilidade (Anhanguera)	<p>A engenheira enviou por <i>e-mail</i> a explicação vinda do fabricante de pré-fabricados, sobre os motivos da inviabilidade técnica do uso de pré-fabricados de cimento CPIII: “O cimento CPIII é inviável para a fabricação de peças pré-fabricadas em concreto, pois não possibilita uma rápida desforma das peças. Sua resistência inicial é muito pequena, ou seja, seu uso prejudicaria muito os cronogramas das obras, inviabilizando o uso de pré-fabricados - sabendo que um dos seus principais diferenciais em relação às estruturas <i>in loco</i> é a agilidade da execução. Por outro lado, a fábrica utiliza o cimento CPV-ARI-RS (Cimento Portland de Alta Resistência Inicial Resistente a Sulfatos), que atende ao quesito de prazos, pois, possui resistência inicial suficiente para a desforma das peças e ainda possui na sua formulação, adição de 10% a 20% de cinza de termoelétricas, também contribuindo para a sustentabilidade do setor.”</p> <p>E enviou outro <i>e-mail</i> que explica a inviabilidade do uso de concreto usinado CPIII: “Conforme nos foi solicitado, verificamos se existia possibilidade de fornecimento de concreto com cimento CPIII, mas nos deparamos com algumas dificuldades: (1) não dispomos em nossa região de fábricas desse tipo de cimento, tornando muito caro e trabalhoso, haja visto que talvez tivesse que deslocá-lo de outro estado; (2) as fábricas que têm esse tipo de cimento não dispõem do selo verde, apenas uma declaração ambiental de reutilização de material, que também é disponibilizado pelo nosso fornecedor. (3) teríamos que deixar um silo de armazenamento apenas para CPIII, comprometendo o atendimento dos nossos outros clientes. Portanto, é inviável operacionalmente esse procedimento. Segue declarações ambientais fornecidas pela cimento Votoran.” A citada declaração esta na Figura 4.</p>
Projetista de Ar Condicionado	A pesquisa sobre que material utilizar para as vedações do edifício vem pronta do cliente, no máximo eles auxiliaram fazendo os cálculos, mas não “correm atrás” de material.
Projetista de Hidráulica	Utilizaram alguns equipamentos importados, como o filtro para água pluvial de reuso e os mictórios secos (diferente de outros nacionais).

Quadro 21 - Como o mercado respondeu à demanda pelos novos agentes, novas competências e desenvolvimento de novos produtos - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

DECLARAÇÃO AMBIENTAL DO PRODUTO			
<i>CONTEÚDO RECICLADO E REGIONALIDADE</i>
Especificação técnica do produto Cimento CPIII 40 RS	
RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES			
Nome Completo	Telefone	e-mail	
Roberto Rodrigues	011-21327513	roberto.rodrigues@votorantim-cimentos.com.br	
Empresa	Endereço (escritório)		
Votorantim Cimentos Brasil Ltda	Pça. Prof. José Lannes, 40 - 8º andar - Brooklin Novo - São Paulo - SP		
LOCALIZAÇÃO DA FÁBRICA DO PRODUTO			
Fábrica			
Rod. Cônego Domênico Rangoni, km 62			
País	Estado	Cidade	
Brasil	SP	Cubatão	
COMPOSIÇÃO BÁSICA DO PRODUTO			
<i>Indicar composição básica do produto final (matérias primas)</i>			
Clinker / Gesso / Escória / Calcário			
<i>Especificar a massa de material reciclado incorporado ao produto final</i>			
63,00%	Conteúdo reciclado do produto	Pré consumo	63,00%
		Pós consumo	0,00%
Componente	Porcentagem de massa total		
Escória	60,00%		
Reutilização de resíduos gerados por outro processo industrial			
Componente	Porcentagem de massa total		
Gesso	3,00%		
Reutilização de resíduos gerados por outro processo industrial			
ORIGEM DOS COMPONENTES DO PRODUTO			
100,00%		Material Regional (componentes localizados a menos de 800km)	
		200km Maior distância	
Componente	Porcentagem da massa total		
Clinker	32%		
País	Estado	Cidade	Distância da fábrica
Brasil	SP	Votorantim	200km
Componente	Porcentagem da massa total		
Escória / Gesso	63%		
País	Estado	Cidade	Distância da fábrica
Brasil	SP	Cubatão	0km
Componente	Porcentagem da massa total		
Calcário	5%		
País	Estado	Cidade	Distância da fábrica
Brasil	SP	Votorantim	200km
Declaro, para os devidos fins, que as informações contidas neste documento são verdadeiras, submetendo-nos às penalidades legais, por omissão ou falsa informação, definidas na legislação.			
São Paulo 10/05/10 Local e data		Assinatura	

Figura 4 - Declaração ambiental do cimento CPIII 40 RS - obra: Anhanguera - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

O Quadro 22 refina a discussão sobre a relação entre os agentes, mostrando o ponto de vista de cada um sobre a sua participação na equipe e se o diálogo entre agentes foi mais fácil com a implantação do Processo AQUA.

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	A equipe de projetistas é a mesma de projetos anteriores, pois a empresa trabalha com parcerias há muitos anos. A adaptação ao Processo AQUA foi fácil. Quanto aos <i>softwares</i> para troca de arquivos, já eram utilizados há algum tempo. A coordenadora não sentiu alteração no que tange à integração da equipe.
Consultora de certificação	Os projetistas não se mostraram muito conscientes dos conceitos de sustentabilidade.
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	<p>O processo de certificação aumenta a argumentação a favor do arquiteto, pois o cliente que quer certificar seu empreendimento já sabe que terá gastos a mais, pois o edifício será ambientalmente melhor. Embora continue visando o máximo de aproveitamento do terreno e máximo lucro, o cliente é mais aberto a dialogar alternativas para os projetos.</p> <p>Foi bom para a equipe toda, que trabalha junto há muito tempo, é muito parceira. Às vezes, em uma reunião, chegam a tratar de mais de uma obra. É uma equipe muito pró-ativa. O arquiteto recomenda a equipe da Leroy Merlin para outros clientes.</p> <p>O processo de trabalho com o Processo AQUA já entrou na sua rotina.</p>
Projetista de Ar Condicionado	<p>O cliente pediu a busca de novas soluções.</p> <p>A equipe é coesa e trabalha junto há muitos anos, o diálogo é direto e as informações fluem bem.</p> <p>Foi implantado o SICRON, que facilitou a comunicação entre os projetistas e criou uma dinâmica maior entre a equipe. Seu uso é mais fácil do que passar <i>e-mail</i> para todos, já que alguns não o recebiam.</p>
Projetista de Hidráulica	As sugestões dos equipamentos como filtro do reservatório de água da chuva e do mictório seco foram bem aceitas pela Leroy Merlin, inclusive o mictório foi testado anteriormente no escritório da empresa.

Quadro 22 - Diálogo e troca de ideias entre projetistas, consultores e cliente - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

5 Custos e valor agregado

A partir das respostas dos entrevistados, o sobrecusto para a realização do empreendimento, seguindo os requisitos do Processo AQUA, está destacado no Quadro 23, que também mostra os custos adicionais para os agentes (especialmente para os projetistas). O Quadro 24 apresenta o valor agregado do processo de certificação sob diferentes pontos de vista.

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	<p>Estimou-se, baseado em custos das lojas anteriores à de Niterói, que o incremento no custo para tornar o projeto sustentável foi de 8% do custo total da obra, investidos principalmente na compra de tecnologia e materiais. Estima-se que os mesmos serão recuperados ao longo de seis anos de operação da loja.</p> <p>No que tange às questões de acústica (categoria 9), houve um incremento significativo nos custos, que nas próximas lojas não irá existir, pois esse item foi alterado no referencial de comércio, o que tornará o percentual de sobrecusto ainda menor.</p>
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	O projeto custou mais caro, pois é mais elaborado. Isso foi facilmente percebido na primeira loja (foi o dobro do trabalho), nas outras, está mais fácil, mas, ainda assim, é um pouco mais caro, pois, envolvem mais reuniões e mais cálculos.
Projetista de Ar Condicionado	O custo do projeto foi um pouco maior porque usam mais horas técnicas, e fazem mais reuniões e mais cálculos.
Projetista de Hidráulica	O custo de projeto é maior. E em relação ao custo para compra de equipamentos, afirma que o incremento é significativo, por exemplo, o mictório seco é importado e custa aproximadamente 10 vezes mais que um mictório comum, no entanto, diz que compensa pagar mais caro, como mostram os cálculos de economia de água com o uso do equipamento. O mictório seco também economiza na manutenção, pois não requer instalação nenhuma (registro e tubulação). A limpeza é a seco (com um produto especial).

Quadro 23 - Sobrecustos - Leroy Merlin

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da Leroy Merlin)	<p>Espera-se uma agregação de valor à marca da empresa. O aprendizado também foi importante.</p> <p>Para a edificação em si, o principal valor agregado será uma economia de 17% no consumo mensal da energia elétrica e de 50% no consumo de água, em relação a uma loja padrão (anterior à de Niterói).</p> <p>Em relação ao conforto do cliente da loja, não houve um grande diferencial, pois todas as lojas da <i>Leroy Merlin</i> já tinham essa preocupação. Também não se espera um aumento na venda da loja por ser certificada, pois o consumidor final não tem essa percepção.</p> <p>Houve melhora significativa em relação aos materiais mais sustentáveis, o que se deu através de pesquisas internas da <i>Leroy Merlin</i> e nos projetos de iluminação e energia.</p> <p>Ocorreu a conscientização de todos na equipe de projetos. E principalmente o incentivo à conscientização de funcionários e clientes, conforme mostram a Figura 5 e a Figura 6.</p>
Consultora de certificação	<p>Valorização dos profissionais envolvidos no processo, pois questões antes desprezadas agora tendem a ser valorizadas, como é o caso das simulações de conforto.</p>
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	<p>Processos de certificação de edifícios, qualquer que seja sua estrutura, trazem em si um “lucro social”, pois servem como argumentação, já que qualquer empreendedor que se envolva nesse processo tem um empenho grande em fazer tudo o que está ao seu alcance para alcançar todos os requisitos que o levem a ser mais sustentável.</p> <p>O arquiteto reforça a questão do conforto do ambiente interno, e afirma que tempos atrás era focado em áreas nobres dos edifícios (na sala do diretor, por exemplo) e agora é difundido a todos de forma muito mais igualitária. E diz que, com as certificações, esse processo de socialização do bem estar fica mais evidente e passa a ser necessário, o que traz boas relações de trabalho e lucro, na medida em que normalmente reflete um aumento na produtividade. Esse aumento na qualidade do ambiente interno pode ser visto no caso da loja de Niterói da <i>Leroy Merlin</i>, onde o espaço está melhor para quem desfruta do edifício. Além disso, quando se visa o conforto, há naturalmente uma busca por usar as tecnologias existentes e por desenvolver novas tecnologias.</p> <p>A loja é mais isolada quanto à entrada de calor (<i>brises</i> e cobertura metálica com manta mais espessa que a anterior).</p> <p>O referencial traz mais escolhas, mais possibilidades para o arquiteto criar; o processo de projeto fica mais elaborado.</p> <p>Além do que, é bom para o portfólio do arquiteto que pode usar o fato de ter participado de um projeto certificado como marketing para o escritório.</p>
Engenheiro residente das obras (Niterói e Anhanguera)	<p>Cita um exemplo de aprendizado que acumulou na obra de Niterói e que na obra de Anhanguera foi muito mais bem resolvido: pouca terra foi enviada ao bota-fora. Segundo o engenheiro, essa foi a principal diferença das obras: a saída de terra e entulho da obra de Niterói foi significativamente maior e forçou</p>

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso

Lojas da Leroy Merlin

	a <i>Leroy Merlin</i> a pensar em como utilizar o máximo possível do entulho na própria obra. Essa prática está sendo adotada nas obras posteriores, como a da Anhanguera, que teve uma quantidade pequena de entulho de demolição, mas que foi muito bem aproveitado, graças a esse acúmulo de experiência.
Projetista de Ar Condicionado	Ganhou um prêmio de destaque do ano em projeto de ar-condicionado. No caso, a <i>Leroy Merlin</i> teria que medir o conforto dos clientes e a conta de luz para saber o valor agregado ao edifício e ao usuário.
Projetista de Hidráulica	O projeto de hidráulica mudou a partir da loja de Niterói, onde se estimou reduzir o consumo de água. Daí para frente, foi só replicar as soluções e dimensioná-las caso a caso. O projetista diz que ainda não tem os dados reais, mas tem grande interesse de conseguir esses dados e saber se o resultado do projeto está de acordo com o previsto em seus cálculos.

Quadro 24 - Valor agregado - Leroy Merlin

Figura 5 - Divulgação das ações sustentáveis na loja de Niterói - favorecendo a conscientização da população em geral e de funcionários.

(fonte: <http://www.leroymerlin.com.br/revistadacasa/tendencia.aspx?m=nova-leroy-merlin-niteroi>)

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso

Lojas da *Leroy Merlin*

Figura 6 - Coleta seletiva e Econômetro incentivo à conscientização da população (clientes da loja) - Loja Niterói - *Leroy Merlin*

6 Alterações do projeto das lojas decorrentes das respostas dadas a cada categoria da QAE do Processo AQUA

A análise das soluções adotadas, no caso das lojas da *Leroy Merlin*, faz um balanço de soluções por categorias (não descreve as soluções loja a loja), destaca as novidades, adotadas a partir da inserção do Processo AQUA. Separa as novidades das práticas que são impostas pela legislação e que, portanto, seriam adotadas de qualquer forma, mas que são bem avaliadas pelo Processo AQUA, conforme mostra o Quadro 25.

Esta análise é fruto do conjunto das entrevistas e da observação dos projetos disponibilizados pelos projetistas. A *Leroy Merlin* não disponibilizou a maioria dos documentos de certificação, incluindo SGE e as análises da QAE.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Relação do edifício com seu entorno - nível: Superior e Bom
Estratégias bem avaliadas (existentes)
Área de espera recuada para entrada de caminhões.
Os edifícios são baixos, ou estão distantes das divisas com vizinhança direta, não gerando incômodos na insolação dos vizinhos.
As lojas são próximas aos meios de transporte públicos.
Geradores em cabines que diminuem ruídos para o entorno.
Sinalizações de fluxo (pedestre, carros, caminhões).
Novas estratégias
Bicicletários.
Jardim externo coberto para convívio dos funcionários.
Sinalização de ré dos caminhões.
Sinalização das torneiras de jardim (água de reuso).
Criação de áreas verdes com espécies não tóxicas e não alergênicas e com baixa necessidade de irrigação, gerando economia de água, conforto externo e fazendo um apelo visual aos clientes da loja de seu caráter ambiental.
2 - Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos - nível: Superior
Estratégias bem avaliadas (existentes)
Estruturas pré-fabricadas de concreto, vigas metálicas na cobertura e de fechamento interno desmontáveis. Esses materiais têm a vantagem de serem desmontáveis e, portanto, podem ser reutilizados (Figura 7).
Haverá uma parede com vedação de telha (com lâ de vidro interna) que possibilitará ampliações laterais futuras, caso necessário - ocorreu em Niterói e Anhanguera (Figura 7).
O amianto não é admitido.
Novas estratégias
Em relação ao uso de cimento CPIII ou CPIV, utilizado em pequenas quantidades, já que não foi possível utilizá-lo nem no concreto usinado, nem no pré-fabricado (conforme explicação do fornecedor).
Certificação de produtos definida pelo INMETRO, selo de certificação de qualidade ABCP e PBQP-H. A Figura 8 mostra um exemplo de certificado de blocos de concreto.
Piso de concreto polido, que é de fácil conservação, limpa somente com água.
Tintas e “zarcão” a base de água e preferência pelas de baixa emissão de COVs.
Areia e brita com origem comprovada.
Madeiras especificadas somente eram admitidas mediante comprovação de origem.
Exigência da legalidade trabalhista.
3 - Canteiro de obra com baixo impacto ambiental - nível: Excelente e Superior
Estratégias bem avaliadas (existentes)
Estruturas em concreto pré-fabricado e sistemas modulares e com projetos executivos bem definidos, havendo minimização na geração de resíduos dentro do canteiro de obras.
Novas estratégias
Máximo reaproveitamento dos resíduos e de demolição no canteiro de obras.
No caso da loja de Niterói, houve reaproveitamento de um grande volume de <i>blockets</i> da demolição no piso da área externa.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso

Lojas da Leroy Merlin

No caso da loja da Anhanguera, a reutilização foi muito eficiente devido ao tipo de solo no local que foi favorecido pelo aterro com os resíduos da demolição, além do paralelepípedo utilizado nas áreas de vivência da obra que serão áreas externas da loja. Apesar de um movimento de terra significativo, a terra foi toda reaproveitada na área posterior da obra, onde será construída uma via de acesso ao bairro vizinho (Figura 9).

Doações de materiais de demolição que tenham utilidade a terceiros, mediante documento assinado.

Triagem de resíduos da obra (Figura 10). Será inserido como item obrigatório nas licitações de obra, e será sugerido pela gerenciadora que a construtora contrate um funcionário exclusivamente para isso.

Distanciamento das atividades ruidosas da vizinhança (Figura 10).

Treinamento da mão de obra para separar e armazenar resíduos corretamente.

Monitoramento do volume de resíduos gerados.

Monitoramento da destinação dos resíduos; a Figura 11 ilustra um exemplo de certificado de destinação.

Determinação de local para lavagem de ferramentas.

Os resíduos de materiais são aproveitados ao máximo (para enchimentos de pisos e aterros). Quando o seu uso for inviável, são encaminhados para uma unidade recicladora de resíduos de construção, que se responsabiliza por transformá-los em agregado e utilizá-los sempre que possível. No caso da loja da Anhanguera, a unidade recicladora é Municipal, controlada pela Prefeitura de Campinas, que se encarrega de utilizar esse agregado para pisos de escolas.

Espaço de convívio adequado para os funcionários da obra e café da manhã regularmente.

4 - Gestão da Energia - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas (existentes)

As lâmpadas econômicas (com selo PROCEL).

Novas estratégias

Vidro com baixa transmitância térmica (Figura 12).

Brises para sombreamento da fachada (Figura 12).

Cobertura com proteção térmica já era utilizada, porém houve aumento da espessura da manta, conforme cálculos realizados.

Sistema de condicionamento de ar mais eficiente: compressor *inverter*, que modula a potência em percentuais de solicitação, funciona a uma potência menor, quando é menos solicitado, através do controle automatizado da temperatura do ar interno, gerando uma temperatura constante, um ambiente interno mais confortável e uma redução no consumo de energia. Esse equipamento possui um controle de CO₂ automático: a máquina “sabe” quando precisa coletar o ar externo para que o interno não fique viciado e só faz isso quando necessário, para evitar o desperdício de energia. Possui um gás refrigerante especial, diminuindo a agressão a camada de ozônio, e ganhou o prêmio destaque do ano de eficiência e inovação da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento.

Nas áreas administrativas, embora utilizem *splits*, elegeram os que fazem uso de uma tecnologia semelhante ao equipamento da loja, do mesmo fabricante, e são nível “A” do PROCEL.

Coletores solares para aquecimento de água. Estimou-se 30 banhos diários em cada loja, porém com as lojas em uso será possível verificar se esse número não foi superdimensionado e se esse investimento valerá a pena nas próximas lojas. Graças à medição setorizada será fácil saber o número exato de banhos diários.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

O retorno financeiro do investimento em coletores (sem custos de financiamento) dar-se-á no prazo de 2,5 a 3,5 anos, aliado à expectativa de vida do equipamento de 10 a 15 anos, segundo estudo realizado pelo projetista de hidráulica.

Iluminação natural para os espaços administrativos e saguão de entrada.

Contabilização do CO₂ equivalente emitido em função da energia elétrica consumida.

LEDs para iluminação das fachadas.

Sinalização próxima aos interruptores para lembrar usuários de apagar as luzes e desligar equipamentos que não estiverem em uso.

5 - Gestão da água - nível: Excelente e Bom

Estratégias bem avaliadas (existentes)

Torneiras de lavatórios (antivandalismo) com válvula de acionamento hidromecânico com leve pressão manual, com tempo de fechamento de aproximadamente 6 segundos, gerando cerca de 50% de economia.

Retenção para água da chuva e poços de infiltração. Cada cidade tem uma legislação própria para dimensionamento desses poços e da caixa de retenção, em relação ao tempo de retardo (esse sistema é totalmente independente do sistema de reuso da água pluvial).

O esgoto deve ser tratado antes de entrar na rede pública sempre que a legislação municipal assim o exigir.

Novas estratégias

Mictórios secos importados, que custam dez vezes mais que um mictório comum. Porém, os cálculos mostram que a economia de água é bastante significativa. Também economizam em instalação hidráulica já que não precisam de nenhuma válvula ou tubulação para funcionar.

Bacias sanitárias com válvula de duplo acionamento.

A economia proveniente de cada equipamento economizador foi calculada separadamente:

- 350 litros/dia de economia - utilizando mictórios secos.
- 2100 litros/dia - utilizando válvulas de acionamento duplo na descarga.
- 175 litros/dia de economia - utilizando torneira de pressão.

Sistema de reaproveitamento de águas pluviais das coberturas, dimensionado caso a caso. Por exemplo, na loja de Niterói, com um volume de chuvas muito alto, não é necessário utilizar a água de toda a cobertura, pois, para o consumo máximo, é suficiente coletar 50% da água da cobertura. Já em Taguatinga não foi utilizado o sistema, pois seu investimento não valeria a pena dado o volume reduzido das chuvas, segue a norma NBR 15527. O reservatório é inferior e bombeado a um reservatório superior, que fica numa torre com água potável na sua parte superior e a água pluvial no inferior, conforme ilustra a Figura 13. Caso falte água de reuso, entra água tratada em pequena quantidade no reservatório superior e o reservatório inferior se fecha automaticamente. Assim que voltar a chover, o sistema de reuso é reacionado automaticamente.

Filtros especiais para o sistema de coleta da água pluvial, que não necessita de manutenção.

O reservatório inferior pode ser de concreto (Niterói) ou de fibra de vidro (Anhanguera). Porém, o ultimo é fabricado na cidade de São Paulo e, por isso, o uso é evitado em locais muito distantes, optando-se pelo reservatório de concreto na maior parte dos projetos.

O sistema destinado a coleta de água pluvial é utilizado para abastecimento das bacias sanitárias, irrigação e limpeza.

Medidores setorizados de consumo que facilitam a manutenção para detectar vazamentos. Compensam muito, pois, o custo de instalação é muito baixo.

No caso de lojas dentro de *shoppings*, é inviabilizado o sistema de coleta de água pluvial, a menos que se entre num acordo com o *shopping*.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

6 - Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício - nível: Excelente
Estratégias bem avaliadas (existentes)
Espaço para triagem dos resíduos recicláveis (Figura 6).
Novas estratégias
Espaços para triagem próxima ao local de geração, facilitando os fluxos de resíduos.
Coleta seletiva nos estacionamento das lojas e internamente.
Caracterização do tipo de resíduo gerado ou coletado na loja.
Compactadora de resíduos recicláveis (especialmente úteis, na compactação de embalagens plásticas e de papel de grande volume).
Abriço de lixo reciclável apropriado, calculado segundo volume de lixo produzido e tempo de coleta.
A permanência do desempenho do sistema de gestão de resíduos de uso e operação será garantida pela manutenção periódica dos coletores e cartazes de incentivo ao uso dos coletores pelos clientes da loja.
7 - Manutenção - permanência do desempenho ambiental - nível: Excelente e Superior
Estratégias bem avaliadas (existentes)
Todas as luminárias e equipamentos de iluminação seguem padrões correntes no mercado.
Procedimentos de manutenção bem definidos por escrito.
Novas estratégias
Monitoramento do consumo energético.
Monitoramento do consumo de água.
Acesso seguro às áreas técnicas e coberturas por meio de escadas de marinho e passarelas de segurança.
Homogeneização dos equipamentos de ar condicionado em todas as lojas, facilitando a manutenção, troca e reposição.
Filtros especiais para o sistema de coleta da água pluvial, que não necessitam de manutenção.
Medidores setorizados de consumo que facilitam a manutenção para detectar vazamentos. Compensam muito, pois, o custo de instalação é muito baixo.
Mictórios secos que não necessitam limpeza.
8 - Conforto higrotérmico - nível: Superior e Bom
Estratégias bem avaliadas (existentes)
O conforto no salão de vendas já era uma estratégia da <i>Leroy Merlin</i> .
Novas estratégias
Sistema de condicionamento de ar mais eficiente: compressor <i>inverter</i> , que modula a potência em percentuais de solicitação, funciona a uma potência menor, quando é menos solicitado, através do controle automatizado da temperatura do ar interno, gerando uma temperatura constante, um ambiente interno mais confortável e uma redução no consumo de energia. Esse equipamento possui um controle de CO ₂ automático: a máquina “sabe” quando precisa coletar o ar externo para que o interno não fique viciado e só faz isso quando necessário, para evitar o desperdício de energia. Possui um gás refrigerante especial diminuindo a agressão a camada de ozônio, e ganhou o prêmio destaque do ano de eficiência e inovação da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento.
Nas áreas administrativas, embora utilizem <i>splits</i> , elegeram os que fazem uso de uma tecnologia semelhante ao equipamento da loja e do mesmo fabricante e são nível “A” do PROCEL.

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

Manta térmica da cobertura com maior espessura reduzindo ganhos de calor.
Brises nas fachadas, reduzindo ganhos de calor.
Velocidade do ar controlada.
Trocas de ar adequadas.
Ventilação cruzada no depósito, que, segundo a simulação, reduzirá naturalmente em 1°C sua temperatura.
9 - Conforto acústico - nível: Bom
Estratégias bem avaliadas (existentes)
Áreas ruidosas (recebimento de mercadorias e entregas de resíduos) distantes das áreas de venda e escritórios.
Novas estratégias
Estudo completo da acústica da loja.
Divisórias acústicas e forro absorvente nas áreas de escritórios.
Novo sistema de ar condicionado praticamente sem ruídos.
10 - Conforto visual - nível: Superior e Bom
Estratégias bem avaliadas (existentes)
O conforto visual no salão de vendas já era uma estratégia da <i>Leroy Merlin</i> , que foi otimizada conforme demonstram as novas estratégias apresentadas.
Novas estratégias
Cálculo do fator de luz do dia nos escritórios.
Acesso à luz do dia e vista nos escritórios e saguão de entrada, com área envidraçada maior do que a habitual.
Algumas portas e divisórias dos escritórios com vidros, garantindo o acesso visual.
Houve um estudo da iluminação zenital na loja. No entanto, as necessidades cênicas da loja não possibilitam iluminação tão variável, além do que aumentaria o ganho de calor.
11 - Conforto olfativo - nível: Excelente e Superior
Estratégias bem avaliadas (existentes)
Controle de CO ₂ nas lojas que têm subsolo (caso de Niterói).
Novas estratégias
O abrigo de lixo será localizado na área externa, protegido de ventos e chuva, ventilado e sendo de fácil conservação.
Ventilação cruzada no depósito.
O controle das vazões de ar e velocidade.
Sistema de condicionamento de ar possui um controle de CO ₂ automático. Possui um gás refrigerante especial diminuindo a agressão à camada de ozônio.
12 - Qualidade Sanitária dos ambientes - nível: Bom
Estratégias bem avaliadas (existentes)
Não há preparo de alimentos.
Revestimento cerâmico nos vestiários e banheiros, de alta resistência no piso e paredes com revestimento impermeável, resistente a frequentes lavagens.
O manuseio dos resíduos é feito por profissionais treinados e com luva.
Novas estratégias

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

O depósito de materiais recicláveis, de fácil acesso e fácil manutenção.

13 - Qualidade sanitária do ar - nível: Superior

Estratégias bem avaliadas (existentes)

Controle de CO₂ nas lojas que têm subsolo (caso de Niterói).

Novas estratégias

O abrigo de lixo será localizado na área externa, protegido de ventos e chuva, ventilado e sendo de fácil conservação.

Ventilação cruzada no depósito.

O controle das vazões de ar e velocidade.

Sistema de condicionamento de ar possui um controle de CO₂ automático. Possui um gás refrigerante especial diminuindo a agressão à camada de ozônio.

Identificou tintas disponíveis no mercado a base d'água, inseridas no programa *Coatings Care* e seus níveis de COVs. Para a definição das tintas, foram consideradas essas características levantadas.

14 - Qualidade sanitária da água - nível: Excelente e Superior

Estratégias bem avaliadas (existentes)

Todos os materiais utilizados atendem as normas técnicas e a legislação vigente.

Os materiais utilizados são compatíveis com a água distribuída pela rede pública e não foi identificada a necessidade de tratamento anticorrosivo ou anti-incrustação nas redes (conforme qualidade da água distribuída).

Redes internas estruturadas em redes tipo conforme seus usos e, estas, sinalizadas através de cores, seguindo o padrão da NR 26 - Sinalização de Segurança - Publicação D.O.U. - Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

Quando a demanda de chuva não supre a demanda necessária para os usos previstos (água não potável), o sistema é automaticamente alimentado com água potável. O sistema é controlado por chaves de nível que o acionam, em caso de necessidade, alimentando o reservatório superior não potável por gravidade a partir do reservatório de água potável. Dessa forma, não há nenhum contato da água não potável no reservatório de água potável.

Novas estratégias

Aumento do número de placas solares para elevar a temperatura do reservatório de água quente a 50°C, reduzindo o risco de doenças bacterianas transmitidas pelo vapor d'água.

Quadro 25 - Soluções de projeto e estratégias para a realização sustentável do empreendimento - novas estratégias e estratégias que já existiam e foram bem avaliadas - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso

Lojas da *Leroy Merlin*

Figura 7 - Estruturas com vigas metálicas na cobertura e vedação de telha (com lâ de vidro interna) que possibilitará ampliações laterais futuras - obra: Loja Anhanguera - *Leroy Merlin*

Figura 8 - Certificado de qualidade dos blocos de concreto - obra: Loja Anhanguera - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da *Leroy Merlin*

Figura 9 - Reaproveitamento dos blocos da demolição e do excedente da movimentação de terra para futura via de acesso - obra: Loja Anhanguera - *Leroy Merlin*

Figura 10 - Organização do canteiro: organização dos resíduos e distanciamento dos equipamentos ruidosos das divisas - obra: Loja Anhanguera - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso

Lojas da *Leroy Merlin*

Figura 11 - Exemplo de certificado de destinação de resíduos - obra: Loja Anhanguera - *Leroy Merlin*

Figura 12 - Brises e lâmpadas LED - Loja Niterói - *Leroy Merlin*

Figura 13 - Sistema de reaproveitamento da água pluvial da cobertura - *Leroy Merlin*

Figura 14 - Área envidraçada maior do que a habitual; e divisórias dos escritórios com vidros, garantindo o acesso visual - Lojas Anhanguera e Niterói - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da Leroy Merlin

7 Avaliação do referencial

As opiniões dos entrevistados a respeito do referencial do Processo AQUA estão expostas no Quadro 26.

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos e obras (representante da <i>Leroy Merlin</i>)	<p>Por ser um projeto piloto, nada estava muito claro no referencial, principalmente por que o referencial era de escolas e escritórios sendo, portanto, inadequado às exigências da loja. A <i>Leroy Merlin</i>, pelo pioneirismo, participou da elaboração do referencial de Comércio.</p> <p>Em relação ao conforto acústico (categoria 9), a exigência para os escritórios foi bastante alta e difícil de ser alcançada. A sugestão foi reduzir as exigências nesse critério, pois não faz sentido ao tipo de trabalho desenvolvido ali. A obra chegou a parar para esperar definições da acústica. Com a loja já em uso, as paredes foram furadas para manter a comunicação necessária aos trabalhos realizados no escritório da loja e todo o esforço em relação à acústica foi, realmente, desnecessário.</p> <p>Para a coordenadora o referencial não avalia a cadeia de produção em muitos de seus critérios, e não tem exigências que considerem o processo de fabricação dos materiais. Cita um exemplo, se a torneira é econômica, mas a cromação depende de produtos químicos que contaminam a natureza, isso não é avaliado. Reconhece o valor das exigências em relação às questões fiscais e trabalhistas do fornecedor.</p> <p>A coordenadora fala ainda que possivelmente o referencial seja muito técnico e pouco prático, ao exigir cálculos e simulações que não alteram o projeto, apenas são obrigatórios e não funcionam como ferramentas.</p>
Arquiteto Coordenador (de todos os projetos)	<p>Não é nada claro. Cada questão gerava uma série de discussões e diferentes interpretações.</p> <p>Por essa razão, ele avalia positivamente o Processo AQUA, porque gera discussões, fala em conceitos e, se trouxesse formas muito específicas de medir, perderia sua filosofia. Acredita que o referencial deva sempre visar se o grande objetivo está sendo cumprido, ou seja, se o edifício realmente seria mais sustentável.</p> <p>Achou bom participar de um projeto piloto e ter a oportunidade de debater soluções. Primeiros trabalhos podem trazer bons parâmetros.</p>
Engenheira responsável pela sustentabilidade (Anhanguera)	O referencial é claro, porém difícil de entender em alguns aspectos.

Quadro 26 - Avaliação do referencial do Processo AQUA - *Leroy Merlin*

APÊNDICE 3 - Relatório do estudo de caso
Lojas da *Leroy Merlin*

8 Avaliação da pesquisa

De maneira geral, os entrevistados consideraram a pesquisa completa e importante por documentar essas primeiras experiências com o Processo AQUA. Seria bom se retroalimentassem o sistema colaborando para melhorar o referencial (opinião da coordenadora de projetos e obras - representante da *Leroy Merlin* - e do arquiteto coordenador).

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso: CJCC

As entrevistas envolvendo o CJCC foram guiadas pelo roteiro descrito no APÊNDICE 1, que se estrutura de acordo com o QUADRO 12, apresentado na seção 5.1 do Capítulo 5. Durante as entrevistas, e em visitas específicas, foi possível a observação de alguns documentos (que se somaram às respostas dadas, embasando-as).

Conforme explica a seção 5.1 (descrição do método: seleção e organização dos casos), o objetivo deste apêndice é expor dados provenientes sobretudo das entrevistas e de algumas partes de documentos que foram disponibilizados pelos entrevistados, referentes ao empreendimento CJCC. Algumas respostas, de diferentes questões, foram agrupadas para facilitar as análises, outras são dadas de maneira parcial, e algumas questões não foram respondidas por todos os agentes. Dessa forma, as respostas apresentadas não devem ser entendidas como transcrições exatas das falas dos entrevistados, mas como uma síntese da sua posição sobre o tema, quando pertinente. Esses dados foram analisados e discutidos nos Capítulos 6 e 7, permitindo as conclusões desta pesquisa.

1 Fundamentos da sustentabilidade nos empreendimentos

O objetivo da questão inicial foi equalizar o entendimento dos agentes sobre a sustentabilidade nos edifícios, já que o tema seria discutido no decorrer de toda a entrevista. A síntese das respostas é apresentada no Quadro 1.

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	É uma estratégia de negócio, considerada, pela empresa, como fundamental para os próximos empreendimentos. Segundo o diretor: “é um caminho sem volta, daqui para frente quem não tiver a sustentabilidade como estratégia empresarial não irá muito longe”.
Consultor de certificação	Edifício que cumpre determinados requisitos pré-definidos, por exemplo, os requisitos solicitados pelo Processo AQUA, que são bons na visão do entrevistado.
Projetista de hidráulica e elétrica	No que tange aos sistemas hidráulicos, os processos de certificação, de maneira geral, estabelecem bons parâmetros e são totalmente possíveis de serem realizados. Afirma que já fez vários projetos certificados e que por isso já inicia o trabalho pensando nesses requisitos. Assim, por exemplo, é diretriz de todos os projetos do escritório separar o sistema de água de reuso ou de água pluvial do sistema de água potável e prever o tratamento de esgoto em locais sem rede.
Arquiteto (executivos)	Por enquanto, é um “papel assinado”, para virar realidade depende da conscientização de todos os envolvidos e da sociedade. Achou baixo o enfoque em itens de peso para a sustentabilidade, como, por exemplo, pensar uma implantação desde o início visando atender às solicitações do Processo AQUA, isso não ocorreu nesse projeto. Os arquitetos e incorporadores precisam pensar em conjunto a arquitetura e o urbanismo, não apenas como mais um edifício em um lote.
Projetista de iluminação	Em entrevista telefônica breve, a arquiteta esclarece que a sustentabilidade é algo intrínseco ao projeto e deve fazer parte da filosofia do empreendimento desde o início. Ressalta que em sua disciplina (iluminação), não houve alterações significativas no projeto, principalmente porque tudo o que poderia ser feito era melhorar a eficiência dos equipamentos e seu projeto já contemplava o que há de melhor nesse sentido. Outras medidas, como o uso de iluminação natural, seriam impraticáveis utilizando os parâmetros adotados pelo partido desse edifício, por isso, seria importante que tivesse sido estudado desde o princípio e não quando já estava sendo construído.

Quadro 1 - O que os agentes entendem como sustentabilidade em edifícios - CJCC

As questões sobre quais foram as motivações do empreendedor para realização de um empreendimento sustentável, pela opção por certifi-cá-lo, bem como pela utilização do Processo AQUA, estão expostas no Quadro 2, Quadro 3 e no Quadro 4, respectivamente.

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	<p>É uma estratégia empresarial. Investidores, principalmente os estrangeiros, preferem investir em companhias que trabalhem em prol do desenvolvimento sustentável. Por ser uma companhia de capital aberto, passou a ter essa premissa em todos seus empreendimentos, desde o final de 2008.</p> <p>Estar na vanguarda é necessário para atender às expectativas de seus clientes (<i>triple A</i>, nacionais e internacionais). Hoje, a companhia está desenvolvendo uma lista de conceitos mínimos de sustentabilidade que devem estar presentes em todos seus empreendimentos, independente de serem ou não certificados.</p>

Quadro 2 - Motivação pelo empreendimento sustentável - CJCC

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	<p>Um de seus principais investidores, representante de um fundo de pensão, fez a exigência de uma certificação internacional de sustentabilidade para compra de 14 andares de um dos edifícios. Consequentemente, a certificação possibilitou uma venda de 240 milhões de reais. Além disso, espera-se ao menos uma redução de 20% no custo de operação (energia, água e reciclagem de lixo), o que possibilitará divulgar aos futuros compradores um custo de condomínio reduzido.</p>

Quadro 3 - Motivação para uma certificação socioambiental de edifícios - CJCC

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	<p>A escolha veio da comparação com o LEED e optou-se pelo Processo AQUA principalmente por haver um contato maior com o organismo certificador, principalmente devido às auditorias presenciais, o que proporciona, além da certificação, um aprendizado. Além disso, a flexibilidade permite uma adaptação mais realista em relação ao contexto local. Também havia algumas dificuldades com alguns critérios do LEED, que estavam bem poucos adaptados à realidade brasileira, principalmente em relação à energia.</p> <p>O fato de ser derivado de uma certificação francesa também foi importante, pois a exigência do investidor, já citado, foi a de uma certificação internacional. O Processo AQUA foi apresentado ao investidor que compraria os 14 andares. A princípio houve dúvidas, por isso, exigiram que a certificação da Fase Programa acontecesse e somente depois abandonaram a ideia da outra certificação.</p>

Quadro 4 - Opção pelo Processo AQUA - CJCC

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

2 O início do processo de gestão dos empreendimentos e o envolvimento dos agentes

A seguinte sequência de questões enfatiza as primeiras fases do empreendimento, objetivando identificar o quão envolvido estava o entrevistado no Processo AQUA e como a certificação socioambiental se agregou ao processo de projeto existente, no que tange às primeiras etapas do empreendimento, com ênfase na relação entre a definição do programa de necessidades e a do perfil ambiental. As respostas a essas questões estão expressas do Quadro 5 ao Quadro 10.

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	A solicitação da diretoria da companhia foi de ser nível Excelente em todas as categorias. Coube à consultoria de sustentabilidade analisar as possibilidades de acordo com o projeto, que já existia, e a partir daí propor as alterações necessárias para atingir o perfil solicitado, bem como detectar a impossibilidade de algumas categorias atingirem o nível Excelente. Foi assim definido o perfil ambiental inicial com seis categorias no nível Excelente. Depois da auditoria da fase programa concluiu-se que mais duas categorias poderiam subir ao nível Excelente. ¹
Consultor de certificação	As categorias de eco-gestão, principalmente gestão da água e gestão da energia, deveriam obrigatoriamente ser em nível Excelente, pois são as que efetivamente representam uma redução no custo de condomínio, que é o principal argumento de venda de um edifício de escritório sustentável. Já a categoria 3 (gestão do canteiro de obras) deveria ser Excelente para evitar problemas com a vizinhança; e a categoria 6 (gestão de resíduos de uso e operação) deveria ser Excelente, já que a coleta particular é exigida por lei. As categorias 7 e 8 (manutenção inteligente e conforto higrotérmico) já seriam uma necessidade do padrão <i>triple A</i> e, portanto, deveriam ser Excelentes. Destaca-se que a categoria 9 (conforto acústico) é apenas nível Bom, pois, as exigências do referencial são consideradas excessivas. Quanto à categoria 12 (qualidade sanitária dos ambientes), ela atinge nível Bom apenas, pois não existem recursos para medir a exposição magnética. Destaca-se que a linha de transmissão da Eletropaulo a alguns metros poderia trazer alguma influência negativa nesse sentido, embora não haja como prever a intensidade. Internamente, um bom projeto de elétrica, com a preocupação de distanciar o usuário dos dutos de passagem do sistema elétrico, já é uma medida suficiente para o nível Bom.

Quadro 5 - Como foi elaborado o perfil ambiental (exigência do Processo AQUA) - CJCC

¹ O referencial do Processo AQUA não permite que todas as categorias atinjam o nível Excelente.

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	A partir das necessidades dos potenciais clientes (pesquisa). Não teve relação com o Processo AQUA.
Consultor de certificação	Caso desde o início do processo o projeto tivesse sido orientado pelo Processo AQUA, algumas soluções poderiam ter sido melhoradas, como, por exemplo, o posicionamento dos edifícios em relação às casas nos fundos do terreno, permitindo um melhor acesso às vistas dos moradores.

Quadro 6 - Como o programa de necessidades respondeu às exigências do Processo AQUA - CJCC

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	A opção pelo Processo AQUA, bem como a contratação da consultoria de sustentabilidade, aconteceu durante a fase de projeto executivo, que já estava em andamento. Assim, todos os contratos com projetistas e com a construtora (responsável pelo projeto executivo) já existiam. Os anteprojetos de todas as disciplinas já existiam e todos foram modificados para o atendimento dos requisitos da certificação. A coordenadora de sustentabilidade do empreendimento foi contratada durante a fase de anteprojeto. Nos próximos projetos a fase de análise e modificação dos projetos, que foi a mais trabalhosa, tende a não existir, pois o atendimento às exigências do Processo AQUA deve iniciar-se nos estudos preliminares.
Arquiteto (executivos)	O empreendedor precisa ter a cultura de contratar consultores e iniciar o processo para certificação já na fase de estudo preliminar. Não foi isso que ocorreu nesse caso.
Projetista de hidráulica e elétrica	Normalmente o primeiro passo é aprovar o projeto na Prefeitura e todos os esforços estão voltados somente para isso, apenas depois é que o empreendedor questiona se deve ou não certificá-lo. Em seu caso não vê muito problema nisso, pois as questões mais abrangentes, como a construção do reservatório, fazem parte das leis e são incluídas desde o início.
Analista ambiental da obra	A construtora assinou um contrato que já estava atrelado a alguma certificação de sustentabilidade, sem especificar qual. O Processo AQUA iniciou-se com as obras em andamento, quando uma das torres estava na fase de fundação. Porém, as condições de produção já atendiam aos critérios em relação ao canteiro de obras sustentável.

Quadro 7 - Quando passaram a considerar as diretrizes de sustentabilidade vindas do Processo AQUA - CJCC

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de sustentabilidade do empreendimento	Desde o anteprojeto.
Analista ambiental da obra	Desde o início da obra.
Consultor de conforto acústico	<p>Iniciou junto com o consultor da certificação. Embora já tenha participado de outros empreendimentos residenciais do mesmo empreendedor, nesse caso, por ser um empreendimento comercial, talvez tenha sido chamado como decorrência da certificação.</p> <p>É muito importante que a acústica e a térmica sejam consideradas desde o princípio e podem, por exemplo, inviabilizar a compra de um terreno, ou influenciar completamente o projeto de fachada.</p>
Consultor de desempenho térmico	A consultoria de sustentabilidade precisava das simulações e o contratou; recebeu os projetos prontos. A simulação não serviu para analisar o projeto e propor soluções, foi um procedimento formal da certificação (até onde ele sabe).

Quadro 8 - Quando iniciou o trabalho do entrevistado - CJCC

Entrevistado	Resposta
Consultor de certificação	Disse que surgiam muitas dúvidas, especialmente relacionadas às notas de rodapé, o que mostra que os projetistas estudaram o referencial, além de serem auxiliados pela consultoria. As estratégias para o cumprimento de cada critério foram elaboradas por projetistas em conjunto com a consultoria (“a quatro mãos”).
Coordenadora de sustentabilidade do empreendimento	Estudou o referencial no início. Porém, com o andamento do processo, não foi necessário rever o referencial, pois, a consultoria de sustentabilidade fornecia todo o material necessário.
Analista ambiental da obra	Afirma ter estudado o referencial para certificar-se da correta inserção dos parâmetros do Processo AQUA no sistema de gestão da construtora. Para tanto, estudou a introdução, o SGE e as categorias 2 e 3 da QAE, pois as demais não são relevantes para o seu trabalho.
Arquiteto (executivos)	<p>Recebeu as informações do consultor e não leu o referencial. Afirmo que devolveu algumas solicitações para que fossem encaminhadas a um especialista (questões de conforto térmico, acústico e de energia).</p> <p>Afirma que a auditoria é “orientativa” e ajudou em seu trabalho.</p>
Projetista de hidráulica e elétrica	Estudou o referencial e também recebeu apoio do consultor.
Consultor de conforto acústico	Estudou bem o referencial e também recebeu apoio do consultor.
Consultor de desempenho térmico	O consultor de certificação especificou as simulações que queria.

Quadro 9 - Como obteve as informações sobre as diretrizes do Processo AQUA - CJCC

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

Entrevistado	Resposta
Consultor de certificação	Reuniões coletivas para homogeneizar os conhecimentos a respeito da certificação e atendimentos individuais da consultoria de sustentabilidade com cada projetista.
Projetista de hidráulica e elétrica	Ressalta que a interação entre agentes já acontece em bons projetos e que isso não muda com a certificação.
Consultor de desempenho térmico	No seu caso não houve interação com a equipe.

Quadro 10 - Interação da equipe nas primeiras fases - CJCC

O Quadro 11 buscou identificar se o Processo AQUA foi percebido pelos entrevistados como um colaborador ou facilitador no processo de gestão (como ferramenta de projeto, planejamento, organização ou controle) ou se foi percebido apenas como um sistema para avaliação.

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	A QAE não foi exatamente uma ferramenta de projeto, pois o projeto já estava desenvolvido, mas as modificações nos projetos existentes foram orientadas pelos critérios da QAE, que são uma forma de organizar esse processo. E em sua visão, caso tivessem que especificar todos os critérios, seria um processo muito complicado e pouco factível.
Consultor de conforto acústico	O Processo AQUA serviu como ferramenta de projeto e facilitou os processos internos do escritório, pois estabelece certos parâmetros de desempenho que exigem um trabalho coordenado e direcionado da equipe para buscar soluções de projeto. É uma ótima referencia técnica e trouxe embasamento maior para equipe. Antes tinha que ficar buscando referências nas normas internacionais, enquanto nesse caso foi só estudar o capítulo e pronto, é mais objetivo, mais pragmático.

Quadro 11 - Processo AQUA: ferramenta de projeto/planejamento/organização/controle ou de avaliação apenas? - CJCC

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

3 A gestão dos empreendimentos

As próximas questões enfocam a gestão do empreendimento e seus principais processos, além de verificar como o processo de certificação socioambiental agregou-se aos processos existentes para a gestão dos empreendimentos da JHSF, no que tange ao desenvolvimento dos projetos e da obra do edifício.

Os Quadros 12 e 13 tratam do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) em relação ao desenvolvimento dos projetos, sendo que o Quadro 13 trata especificamente de como ocorreu a implantação dos requisitos da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) nos projetos e da coordenação do processo de projeto propriamente dita.

Entrevistado	Resposta
Consultor de certificação	A empresa construtora elabora os projetos executivos e possui um sistema de gestão da qualidade certificado pela NBR ISO 9001, a coordenação dos projetos ficou a cargo da empresa construtora. A existência do sistema de gestão da qualidade facilitou o controle das modificações de projeto, que foram solicitadas a todas as disciplinas num primeiro momento.
Arquiteto (executivos)	O arquiteto responsável pelos projetos executivos afirma que não houve alterações no processo de condução dos projetos ou na gestão de sua empresa, o Processo AQUA entrou como se fosse uma disciplina a mais.

Quadro 12 - SGE - como foi inserido na coordenação dos projetos - CJCC

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de projetos executivos alocada na obra (representante da construtora)	Não houve modificações, a coordenadora afirma que a influência do Processo AQUA foi pequena no seu caso (ela compatibiliza projetos executivos). Pensa que o arquiteto de concepção foi quem teve que inserir os requisitos, e a supervisão desse processo ficou a cargo da coordenadora do empreendimento por parte do incorporador (JHSF). Por esse motivo, não quis responder o questionário completo, já que acredita que teria muito pouco a acrescentar sobre o que já foi dito.
Consultor de certificação	A coordenação dos projetos confunde-se, nesse caso, com a própria coordenação de sustentabilidade. A coordenação do Processo AQUA para o empreendimento fica a cargo da consultoria de sustentabilidade, que estudou o referencial e criou ferramentas para verificação e controle, além da elaboração de documentos gerenciais em conjunto com a construtora. A QAE foi implantada a partir da análise crítica do projeto existente, que já havia sido concebido com alguns preceitos de sustentabilidade devido ao

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

	<p>atendimento aos critérios do LEED. A partir daí, foram detectados os desvios com relação aos níveis solicitados pela diretoria da incorporadora e as possibilidades reais de atingi-los. Posteriormente, passaram para os projetistas as modificações solicitadas, através de reuniões, e concluíram o processo com o preenchimento das fichas de declaração do empreendimento sustentável (Figura 1), que apresentam as diretrizes para o cumprimento de cada categoria. Foi elaborada uma ficha para cada preocupação da QAE.</p> <p>Cada projetista recebeu apenas seus critérios individualmente. Segundo ele, alguns projetistas, especialmente, os que estão trabalhando há mais tempo com a incorporadora, tiveram maior resistência em atender às solicitações. Os conceitos gerais do Processo AQUA foram transmitidos em reuniões coletivas.</p>
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	<p>Há um departamento de coordenação do projeto da JHSF alocado na obra, que supervisiona todo o processo, sendo responsável pela tomada de decisão. Há também um departamento de projetos da construtora, igualmente alocado na obra, responsável pelos projetos executivos. Fichas de verificação para atender cada critério da QAE foram preparadas pela consultoria e passadas ao empreendedor e aos projetistas individualmente, separadas por disciplinas.</p>
Projetista de hidráulica e elétrica	<p>O projetista de instalações afirma que o trabalho para preencher as fichas de declaração foi grande e representou um esforço extra da equipe. Alguns cálculos eles não estão acostumados a fazer, como, por exemplo, o cálculo das chuvas para definir o volume dos reservatórios, que foi feito em conjunto com a consultoria de sustentabilidade. Nesse sentido, compara com os trabalhos anteriores e diz que com o LEED o processo já flui facilmente, mas acredita que a tendência é que nos próximos empreendimentos envolvendo o Processo AQUA, essa tarefa seja mais fácil.</p> <p>Em relação às estratégias, para responder a cada categoria comenta: como o custo para tratar as águas cinza é alto, em um empreendimento comercial não é uma boa estratégia utilizar-se desse recurso, pois, a oferta dessa água é baixa (só de lavatórios). A estratégia de reuso de águas nesse caso é a proveniente do <i>fan-coil</i> (que é praticamente limpa). Há ainda a opção de uso de água de poço artesiano.</p>
Consultor de desempenho térmico	<p>Como na maioria dos trabalhos (os outros que realizou) só entraram com a simulação para a certificação, a regra geral ainda é essa.</p> <p>Simulou três tipos de vidros e um deles não foi aceito, devido à sua aparência, os outros dois tornaram-se opções. Simulou também a opção de abertura noturna das janelas. Simulou a automação das persianas. Já simulava de acordo com o ar condicionado proposto e o dado de saída das simulações foi o consumo energético, as necessidades de refrigeração que compararam as cargas de refrigeração do edifício projetado e do edifício de referência. Não tem certeza do que aconteceu depois. Entregou a simulação e não participou do que foi feito depois.</p> <p>Em relação às soluções, acredita que já tinham soluções boas nas questões térmicas, como as janelas protegidas, com colunas verticais que escondem um pouco o vidro, acha que esse projeto não estava mal, e exemplifica algumas opções que dificilmente seriam utilizadas: seria difícil de abrir as</p>

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

	janelas à noite (janelas seriam motorizadas e automatizadas) seria caríssimo e sem opção de abrir janelas também passava. Para abrir individualmente cada empresa teria que ser treinada (qualquer solução é muito cara, já que o número de janelas é enorme). O custo para limpar e manter os <i>brises</i> seria enorme, e a persiana foi a solução economicamente mais viável, porque a compra e manutenção fica a cargo de quem comprar a unidade (obrigação de contrato). Apesar disso, acredita que caso tivesse entrado na fase de lançamento e tivesse feito simulações prévias (porcentagem de aberturas, estudo do volume), certamente teriam vantagens.
Consultor de conforto acústico	O estudo detalhado dos níveis de ruído por fachada foi um diferencial para a realização do projeto de fachada, que pode ainda ser mais bem explorado em projetos futuros. Os cálculos para esse empreendimento, que utilizou os requisitos do Processo AQUA como parâmetro, foram bastante minuciosos, se comparado aos outros edifícios do mesmo empreendedor, que não utilizaram a certificação como parâmetro.

Quadro 13 - Requisitos da QAE e coordenação de projetos - como implantou - CJCC

FICHAS DE DECLARAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SUSTENTÁVEL									
Empreendimento:					categoria: 1 (exemplo)				
Local:					subcat.: 1.2				
Empreendedor:					preeocupação: 1.2.3				
Consultor em sustentabilidade:									
etapa certificação: Concepção					NÍVEL DE DESEMPENHO				
indicador: (exemplo) estratégias para limitar os consumo de recursos					EXCELENTE (exemplo)				
critério de avaliação					ex. reduzir consumo de água e energia				
ATENDE (exemplo)									
Estratégias de Atendimento					Evidências				
exemplos:					ex. projeto de fachada				
sistema automatizado de persianas					tabela 7 - nbr 15575-1				
sensores de luminosidade									
camada aluminizada exterior									

Figura 1 - Modelo ficha de declaração do empreendimento sustentável (baseado em observação do documento) - CJCC

Os Quadros 14 e 15 tratam do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), implantado na obra, e das ferramentas que foram introduzidas para garantir a gestão do canteiro de obras (categoria 3 da QAE) e a escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos (categoria 2 da QAE).

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

Entrevistado	Resposta
Consultor de certificação	<p>Para a elaboração do SGE, a consultoria de sustentabilidade tomou como base o sistema de gestão da empresa construtora, que já existia quando do início do processo de certificação.</p> <p>Segundo a consultoria, o SGE serviu como ferramenta de planejamento e controle, para todo o empreendimento, pois o incorporador não tinha um sistema de gestão do empreendimento. Assim, o SGE foi um elemento facilitador para unificação do sistema de gestão integrado da construtora com os processos do incorporador.</p>
Analista ambiental da obra	<p>A construtora possui um sistema de gestão integrada, que toma como base as normas NBR ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, nas quais é certificada. Para cada obra, chamada de unidade, foi criado um plano de gestão, baseado no SGI da construtora. No Plano de Gestão da Unidade Cidade Jardim <i>Corporate Center</i> foram inseridos alguns parâmetros que atendem ao Processo AQUA. No entanto, foram necessárias poucas adaptações, pois praticamente tudo o que é pedido pelo SGE já estava contemplado no plano de gestão da construtora.</p> <p>O Plano de Gestão da Unidade está baseado em listas de verificação (LV) que geram indicadores dos eventos da obra, e a esses indicadores foram inseridos outros baseados nas exigências das categorias dois e três da QAE do Processo AQUA, enquanto os indicadores existentes foram adequados às exigências do Processo AQUA. Como exemplo, o índice de perda do concreto, previsto no SGI da construtora, deve ser menor que 5%, já o Processo AQUA não fixa esse índice e apenas sugere que haja um controle da perda do concreto e outros materiais, assim foram mantidos os valores mais exigentes (da construtora).</p>

Quadro 14 - SGE - como foi implantado no canteiro de obra - CJCC

Entrevistado	Resposta
Analista ambiental da obra	<p>O Plano de Gestão da Unidade contém algumas ferramentas de planejamento e controle.</p> <p>Na obra acontece uma reunião mensal de verificação do andamento da mesma, que verifica também o cumprimento das exigências de sustentabilidade, vindas das categorias 2 e 3 do Processo AQUA. Geralmente participam dessa reunião: a consultoria de sustentabilidade, um representante do incorporador, o analista de meio ambiente da construtora, mais um representante de cada área da construtora.</p> <p>No Controle de Compra de Materiais Sustentáveis, são expressas algumas metas do Processo AQUA para fornecedores de materiais e os indicadores reais até a data da elaboração do documento. Somente dois critérios estão abaixo da meta, sendo que a legalidade trabalhista irá atingir 100% até o fim da obra, pois estão apenas aguardando o certificado de alguns fornecedores. Os indicadores do SGI da construtora eram mais exigentes que os do AQUA, na maioria dos casos. A questão de materiais com</p>

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

conteúdo reciclado, embora seja exigência do Processo AQUA, não está sendo solicitada, pois não encontraram fornecedores para atender tal critério. Os fornecedores encontrados não tinham quantidades suficientes para atender a demanda e nem uma frequência de entrega previsível. Sendo assim, justificam o não cumprimento desse critério.

Quanto às Planilhas de Controle de Materiais Sustentáveis foram listados doze materiais, os de maior volume na obra, para serem controlados. Isso significa que os seus fornecedores têm em seus contratos uma adequação ao sistema de gestão, chamada de QSM - Qualidade, Segurança e Meio-Ambiente. Os demais materiais são recebidos pelo almoxarife com base em controles de recebimento mais simples.

Os quesitos variam conforme o material. Quanto ao quesito de porcentagem de conteúdo reciclado, foi excluído da planilha devido a impossibilidade de encontrar fornecedores que atendessem ao critério. Quanto às evidências, tratam da aprovação da qualidade seja via selo do PBQP-H, teste de laboratório ou procedimento de recebimento, controlado pelo departamento de suprimentos da construtora. O alvará de funcionamento do fornecedor é exigido apenas para matérias primas, como areia e brita. Para fornecedores de tintas é exigida uma declaração com a quantidade máxima de COVs (g/l). Para a madeira é exigido um certificado de procedência.

Colher as informações exigidas pelo Processo AQUA dos fornecedores é uma tarefa bastante complexa e demorada, e muitas vezes não conseguem as informações que precisariam (análise de ciclo de vida e mesmo informações técnicas bem mais simples). Estão ensinando aos fornecedores como proceder e obter a documentação necessária para a certificação. De maneira geral, o controle de documentos dos fornecedores de produtos é mais trabalhoso quando comprados diretamente por subcontratados (alguns contratos incluem o fornecimento dos materiais).

A questão dos 300 Km de distância de fornecimento, embora simples de solucionar em alguns casos (pesquisando fornecedores mais próximos), em outros vem trazendo problemas. Esse é o caso do gesso, e a construtora está pensando inclusive no desenvolvimento local de gesso, e já estão em contato com pesquisadores da Universidade de São Paulo para possível realização de uma pesquisa a esse respeito.

Segundo a construtora, fica difícil de controlar a legalidade trabalhista de fornecedores que não têm funcionários trabalhando diretamente na obra (fábricas dos materiais). Para esses casos, exigem uma declaração do fornecedor: Declaração de Legalidade Trabalhista. Até o dia da entrevista, apenas 62% das declarações haviam sido emitidas, mas a meta é atingir os 100% antes da conclusão da obra. Segundo a mesma entrevista, é o pequeno fornecedor que emite a declaração antes, e também é o mais interessado em buscar novas informações e em atender às solicitações do Processo AQUA.

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

O Quadro 16 identifica os mecanismos fundamentais para conseguir bons resultados. As dificuldades para a implantação do Processo AQUA, representadas pelos entraves gerenciais do processo, na visão dos diferentes entrevistados, estão expostas no Quadro 17.

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	A operação do edifício precisa ser bem preparada para que todos os critérios de sustentabilidade do empreendimento sejam mantidos.
Consultor de certificação	Esclarecer os procedimentos de gestão a todos os envolvidos no processo, nas reuniões e atendimentos personalizados, além da boa formulação dos contratos, pois deve estar claro que a contratação é para um projeto em que um nível determinado de desempenho em relação à sustentabilidade deverá ser atendido. Sempre que possível, deverá constar o nível de desempenho esperado segundo os critérios do Processo AQUA, embora isso não tenha ocorrido nesse caso especificamente. Com a construtora, já havia cláusulas do contrato para sustentabilidade e para o atendimento dos critérios de uma certificação ambiental de edifícios, embora o contrato tenha sido anterior à decisão pelo Processo AQUA. Com os projetistas ainda não havia essas cláusulas no contrato e a principal reação e entrave gerencial foi o retrabalho argumentado por todos, pois já haviam projetos desenvolvidos quando da introdução da certificação.
Analista ambiental da obra	Contratos com subcontratados e fornecedores incluem em anexo uma adequação, chamada de QSM - Qualidade, Segurança e Meio Ambiente. Trata-se de exigências documentais dos fornecedores, como mostra a Planilha de Controle de Materiais Sustentáveis, os doze itens que representam maior volume na obra devem obrigatoriamente ter um QSM como anexo em seus contratos. Esse mecanismo garante que o fornecedor deverá obrigatoriamente cumprir as exigências determinadas no Plano de Gestão da Unidade, incluindo as adicionadas devido ao Processo AQUA.
Consultor de desempenho térmico	<p>A legislação é o mais importante para garantir bons resultados, além de tornar as normas obrigatórias, e com incentivo do governo para que boas soluções fossem viabilizadas.</p> <p>Para certificar é importante montar a equipe o mais cedo possível, com a participação dos profissionais de conforto térmico e energia. Essa equipe com conhecimento técnico precisa estar presente desde a primeira fase e ficar até o final.</p> <p>A conscientização, que vem das universidades, também é fundamental, inclusive a consciência política, que tem relação com os centros acadêmicos, que é à base da formação profissional nesse sentido, e lança as bases para a formulação de uma legislação mais precisa. Sem isso, “não adianta mais nada”.</p>

Quadro 16 - Mecanismos de gestão para produzir bons resultados socioambientais - CJCC

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	O ponto crítico da coordenação foi a reação dos projetistas em relação ao retrabalho, já que a decisão pelo certificado foi tomada depois dos projetos estarem prontos, muito embora, a exigência do conceito de sustentabilidade estar presente em todos os projetos já existia desde o início, inclusive houve uma pré-certificação LEED. Apesar das reações, todos enxergaram os benefícios trazidos ao projeto pelas modificações solicitadas.
Arquiteto (executivos)	Mesmo pequenas alterações atrapalham o cumprimento de cronograma e os fluxos financeiros da empresa de projetos, além de aumentar a margem de erros nos projetos.
Consultor de desempenho térmico	Dificuldade de obter uma base de dados com as características de materiais. Na norma de desempenho NBR15775 alguns materiais têm exemplo de exigências de desempenho, mas não consegue abranger todos. No projeto não vem descrito que tipo de argamassa (usa a média das argamassas utilizada no Brasil). Especificaram parede do tijolo, mas não o tipo de tijolo, o número de furos, enfim qual a densidade dos materiais utilizados naquela parede. Nada é preciso.
Consultor de conforto acústico	Para a consultoria de acústica foram principalmente os detalhes do referencial que ainda precisam ser revistos, como, por exemplo, os índices que não são usados no Brasil e algumas solicitações que não conseguem ser atendidas pelos fabricantes.

Quadro 17 - Dificuldades para a implantação do Processo AQUA - CJCC

Para se obter as respostas do Quadro 18, o entrevistado foi instigado a pensar se o Processo AQUA foi um facilitador para a tomada de decisão em seu trabalho. Essa questão foi entendida pelos entrevistados como complementar à pergunta sobre o fato de o Processo AQUA ser visto como ferramenta de projeto (Quadro 11), de modo que a maioria repetiu o ponto de vista já apresentado anteriormente. Abaixo estão levantadas somente as respostas mais diretas e que representam perspectivas diferentes das expostas no Quadro 11.

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

Entrevistado	Resposta
Coordenadora de sustentabilidade do empreendimento	Desde que se optou pelo Processo AQUA, seus critérios são o principal balizamento do processo decisório. Por outro lado, o processo decisório é mais analítico, gera mais pesquisa, e é por isso mais trabalhoso, o que chega a representar mais custos e mais tempo, algumas vezes. Detectou-se, em visitas ao escritório da coordenação na obra, que a sustentabilidade e o atendimento aos critérios do Processo AQUA envolvem todas as decisões do dia a dia para andamento do empreendimento, sendo que, no momento da visita, a busca de acabamentos que atendessem aos critérios representava um trabalho intenso da equipe.
Projetista de hidráulica e elétrica	Reconhece que a tomada de decisão está ligada aos critérios apresentados pelo Processo AQUA. Embora pensasse em sustentabilidade desde o início, houve um refinamento das questões. Quanto à busca por inovações, o projetista afirma que ainda é uma iniciativa perigosa, porque se não funcionar o cliente reclamará, mesmo que ele próprio tenha incentivado essa postura. Por isso, prefere manter-se mais conservador.
Consultor de desempenho térmico	O projeto estava pronto e não mudou nada do ponto de vista da arquitetura (só especificaram o vidro e a persiana).

Quadro 18 - Impactos do Processo AQUA no processo decisório - CJCC

4 Competências e Relações entre os agentes

Foram elaboradas algumas questões referentes à montagem da equipe para alcançar a sustentabilidade socioambiental dos empreendimentos. O Quadro 19 mostra quais são os novos agentes identificados ao longo das entrevistas. O Quadro 20 mostra as competências desenvolvidas em cada caso. Já o Quadro 21 revela a reação do mercado à demanda por novos agentes e novas competências.

Consultor para implantação do Processo AQUA (equipe com três pessoas). Realizou estudos de insolação, energia e água, além de auxiliar em todo o processo para obter a certificação pelo Processo AQUA.

Consultoria de resíduos de uso e operação (Bakuara).

Analista ambiental (resíduos, materiais, segurança e saúde) - contratado pela construtora.

Especialista em conforto acústico.

Fornecedor de persianas automatizadas (Somfy).

Quadro 19 - Novos agentes identificados no decorrer das entrevistas (projeto, obra e fornecedores de materiais) - CJCC

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

Entrevistado	Resposta
Arquiteto (executivos)	O arquiteto de projetos executivos diz que nenhuma nova competência foi desenvolvida no seu escritório, pois solicitou ao cliente que contratasse especialistas sempre que necessário.
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	As novas competências para a realização dos projetos foram centralizadas, em sua maioria, na equipe da consultoria de sustentabilidade, que realizou todos os estudos de eficiência energética e economia de água e alguns estudos de iluminação. Ainda foram realizados estudos para compra de energia renovável. Muito embora, para a realização do estudo de conforto térmico, tenha sido contratada uma consultoria específica (foi contratada pela consultoria de certificação). Acústica e luminotécnica não são consideradas novas competências, pois, já seriam solicitadas no caso de um projeto desse porte.
Projetista de hidráulica e elétrica	Conta que um dos seus estagiários estava realizando o trabalho de formatura nesse tema e isso o ajudou muito.
Consultor de conforto acústico	O Consultor de conforto acústico ganhou importância, pois o empreendedor precisa de uma equipe maior para viabilizar as exigências de uma certificação.

Quadro 20 - Novas competências desenvolvidas internamente, nas equipes de cada agente - CJCC

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	Os entrevistados da incorporadora afirmam que o mercado foi capaz de fornecer materiais, projetistas e consultores capacitados. Mas reclamam que, no caso dos fornecedores, não têm todas as especificações desenvolvidas, o que encarecesse o processo, pois se torna mais lento.
Consultor de certificação	Não foi fácil encontrar no mercado, profissionais capacitados para a realização das simulações computacionais e tiveram que treinar algumas pessoas. Também tiveram que desenvolver conhecimento para realização de alguns estudos e até subcontratá-los, como o cálculo do fator de luz diurno, por exemplo, que o projetista não havia realizado e a consultoria de sustentabilidade teve que buscar internamente competências de como realizá-lo.
Analista ambiental da obra	Colher as informações exigidas pelo Processo AQUA dos fornecedores é uma tarefa bastante complexa e demorada. Muitas vezes não conseguem as informações que precisariam (análise de ciclo de vida e mesmo informações técnicas bem mais simples). Estão ensinando os fornecedores sobre como proceder e obter a documentação necessária para a certificação. De maneira geral, o controle de documentos dos fornecedores de produtos é mais trabalhoso quando comprados diretamente por subcontratados (alguns contratos incluem o fornecimento dos materiais). A questão dos 300Km de distância de fornecimento, embora simples de solucionar em alguns casos (pesquisando fornecedores mais próximos), em outros vem trazendo problemas. Esse é o caso do gesso. A construtora está pensando inclusive no desenvolvimento local de gesso e já estão em contato

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

	<p>com pesquisadores da Universidade de São Paulo, para possível realização de uma pesquisa a esse respeito.</p> <p>Fica difícil de controlar a legalidade trabalhista de fornecedores que não têm funcionários trabalhando diretamente na obra (fábricas dos materiais). Para esses casos exigem uma declaração do fornecedor: Declaração de Legalidade Trabalhista. Até o dia da entrevista, apenas 62% das declarações haviam sido emitidas, mas a meta era atingir os 100% antes da conclusão da obra. Segundo a mesma entrevista, é o pequeno fornecedor que emite a declaração antes, e também é o mais interessado em buscar novas informações e atender às solicitações do Processo AQUA, já os grandes fornecedores, e os que têm mais tempo no mercado, não demonstram tanto interesse em seguir os critérios para a certificação.</p>
Arquiteto (executivos)	Comenta que os limites da tecnologia, das ferramentas para cálculo dos índices ambientais e da capacidade profissional das pessoas que as operam delimitam seus projetos.
Consultor de desempenho térmico	O mercado respondeu bem, embora os materiais de fechamento, divisórias e esquadrias não tenham dados precisos, diferentemente do vidro e da persiana, para os quais os fabricantes enviaram todos os dados solicitados.

Quadro 21 - Como o mercado respondeu à demanda pelos novos agentes, novas competências e desenvolvimento de novos produtos - CJCC

O Quadro 22 refina a discussão sobre a relação entre os agentes, mostrando o ponto de vista de cada um sobre a sua participação na equipe e se o diálogo entre agentes foi mais fácil com a implantação do Processo AQUA.

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	<p>Qualquer projeto sustentável facilita a coordenação, pois não há sustentabilidade sem integração da equipe, e as interfaces seriam mais bem trabalhadas com ou sem certificação, visto que o conceito de sustentabilidade já é parte do vocabulário corrente da maioria dos projetistas e demais agentes. A certificação só ajuda a convencer e argumentar com os agentes e, além disso, proporciona um aprendizado a mais para todos, que é o do próprio processo de certificação. O próprio empreendedor (o acionista principal) foi convencido a trocar o modelo de tijolo aparente da fachada, que seria importado dos Estados Unidos, por um produto local, o que provavelmente não aconteceria se não fosse critério da certificação.</p> <p>A companhia pensa em incentivar, ainda, a avaliação pós-ocupação pela empresa que irá operar e manter o edifício.</p> <p>O sistema de troca de arquivos eletrônicos contratado pela companhia para todos seus projetos, o Construmanager, atendeu bem às exigências do Processo AQUA.</p>
Consultor de certificação	A certificação pelo Processo AQUA foi importante para intermediar o fluxo de informações e facilitou muito o trabalho em equipe. Com a certificação, foi

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

	<p>mais fácil de organizar a situação com projetistas e exigir de fornecedores materiais que atendessem aos requisitos solicitados. A busca pela certificação torna o empreendedor mais envolvido e mais ligado ao processo, pois há um interesse em não aumentar os custos e em atender aos critérios.</p>
Projetista de hidráulica e elétrica	<p>Se o projetista sugere o empreendedor não faz, mas se a certificação pede, ele faz. E fala, ainda, que é diferente projetar para o cliente final, do que para o cliente que vai vender ou alugar o edifício, e que o último só adota tecnologias mais sustentáveis se for imposição do mercado.</p>
Arquiteto (executivos)	<p>Já havia participado de outros empreendimentos com o mesmo empreendedor. Não reconheceu que houve alguma diferença em relação aos empreendimentos anteriores. Em relação aos requisitos que lhes foram solicitados, diz que a empresa preocupa-se com o assunto, mas ainda dispõe de poucos recursos tecnológicos para estudos mais elaborados. Sempre recomendam a contratação de uma empresa especializada.</p> <p>Enfatiza que a principal forma de troca de informações foi o <i>e-mail</i>.</p>
Consultor de desempenho térmico	<p>O empreendedor foi mais exigente e participativo, no momento em que contratou as consultorias. Caso não fosse certificado, provavelmente não o contrataria. Isso só acontece nos casos em que o empreendedor é também o usuário do edifício, ou quando almeja a certificação.</p> <p>Não entrou em contato com o empreendedor, o cliente foi a empresa de consultoria AQUA.</p> <p>Utilizou o gerenciador <i>online</i> para ter acesso às plantas e aos documentos necessários, já que trabalhou desde outro Estado.</p>
Consultor de conforto acústico	<p>O diálogo com o cliente foi facilitado, pois os parâmetros a serem perseguidos são explícitos. Empreendedor que persegue a certificação é mais aberto a mudanças em relação ao convencional. É consciente de que mudanças precisam ser feitas e que certos hábitos, vícios e parâmetros precisam mudar.</p> <p>O consultor do Processo AQUA realizou palestras, reuniões coletivas etc. (foi um trabalho com grande entrosamento).</p> <p>Houve maior interação entre os agentes, especialmente com a construtora e com o arquiteto, pois, quando o consultor do Processo AQUA pedia para preencher as fichas, o consultor de conforto acústico detectava que para atender aos requisitos de algumas especificações de materiais precisavam mudar, então houve interação com o arquiteto e mesmo com a construtora, o que normalmente não acontece.</p> <p>Apesar disso, não houve um incentivo à busca de soluções inovadoras ou ao desenvolvimento tecnológico. O empreendedor só queria que certificasse e, de preferência, sem custo. O Consultor de conforto acústico diz que a equipe de seu escritório buscou soluções novas, por conta própria, e que cabe aos projetistas o papel de buscar soluções para atender aos requisitos dessa certificação.</p>

Quadro 22 - Diálogo e troca de ideias entre projetistas, consultores e cliente - CJCC

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

5 Custos e valor agregado

A partir das respostas dos entrevistados, o sobrecusto para a realização do empreendimento, seguindo os requisitos do Processo AQUA, está destacado no Quadro 23, que também mostra os custos adicionais para os agentes (especialmente para os projetistas). O Quadro 24 apresenta o valor agregado do processo de certificação sob diferentes pontos de vista.

Entrevistado	Resposta
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	<p>Estimou-se, baseado em seus custos de projeto anteriores, que o incremento no custo para tornar esse projeto sustentável foi de 2 a 3% do custo total da obra (aproximadamente oito milhões de reais), investidos principalmente na compra de tecnologias e materiais. Porém, não houve incremento nos custos por seguir o Processo AQUA, pois o valor das modificações foi irrisório se comparado ao custo total, já que o projeto já havia sido concebido seguindo padrões de sustentabilidade e recebeu uma pré-certificação LEED.</p> <p>Pode-se dizer ainda que um empreendimento chamado <i>triple A</i>, já tenha um investimento grande em tecnologia, automação e materiais de alta qualidade. Portanto, o incremento nos custos para ser sustentável tende a ser menor do que em um empreendimento em que a maior parte da tecnologia será acrescida por ser sustentável apenas.</p>
Analista ambiental da obra	Os custos são maiores especialmente os de materiais, como o cimento CPIII, por exemplo, já que o orçamento havia sido o CPII. O analista de meio ambiente afirma ainda que, numa outra certificação, ou na existência de outros critérios, certamente o sobrecusto seria diferente, podendo ser maior ou menor, dependendo do caso.

Quadro 23 - Sobrecustos - CJCC

Entrevistado	Resposta
Consultor de certificação	<p>Possibilidade de por em prática alguns conhecimentos e de desenvolver novas competências que o mercado certamente vai solicitar depois. Todos os formulários, bem como o processo, estão organizados de forma a serem replicados em novos projetos.</p> <p>A existência do sistema de gestão da qualidade facilitou o controle das modificações de projeto, que foram solicitadas a todas as disciplinas num primeiro momento (para a consultoria de sustentabilidade esse teria sido um valor agregado ao incorporador, pois poderia aplicar esse sistema de gestão a outros empreendimentos, já o incorporador não teve essa percepção).</p> <p>O Processo AQUA agrega mais valor para o consultor, devido à flexibilidade no atendimento dos critérios e à exigência de justificativas, fazendo com que</p>

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

	<p>participem mais da elaboração das soluções, com cálculos, demonstrações e simulações. Em outros processos de certificações a participação não é tão intensa e o trabalho como “despachantes” é muito maior.</p>
<p>Diretor do empreendimento e gerente de incorporações (e apoiado na leitura do SGE)</p>	<p>Para a equipe da JHSF o aprendizado e a motivação trazidos pelo processo de certificação foram importantes. Acreditam na possibilidade de formar uma rede de fornecedores e projetistas capacitados a participarem desse processo.</p> <p>Além do que, por tratar-se de um edifício emblemático, serve como <i>marketing</i> para todos os projetistas e fornecedores participantes. Também vão explorar a imagem da certificação como possibilidade de alavancar mais algumas vendas e como <i>marketing</i> corporativo.</p> <p>A incorporadora acredita que, atualmente, a certificação não é um apelo de venda forte. Por outro lado, acredita na tendência de haver uma valorização cada vez maior dos certificados de sustentabilidade por parte dos usuários finais. Por isso, pretendem certificar outros empreendimentos daqui por diante. Ressalta que a consequente redução no custo de condomínio é um argumento forte para venda em empreendimentos, especialmente no caso do edifício de escritório, mas também pode ser um argumento para venda de unidades em edifícios habitacionais, especialmente para o seu segmento: o de alto padrão. A companhia já tem em vista certificar um grande projeto habitacional.</p> <p>As estimativas de economia nas contas de água e energia são os únicos indicadores econômicos que comprovam a eficácia do processo de certificação até o momento. Há estudo de indicadores para a reciclagem de resíduos. As questões de conforto, por exemplo, podem ser medidas através de pesquisa com o usuário, que podem ser realizadas pela companhia que irá operar e manter o edifício, em avaliações pós-ocupação.</p> <p>Há ainda a boa inserção no entorno, que está sendo acompanhada através de reuniões com as associações da favela vizinha e do bairro.</p> <p>A leitura do SGE detalha os custos do condomínio: preveem 20% de economia, sendo que 80% dessa economia são devidos à conta de energia e os 20% restantes à economia de água. No documento de comprometimento do empreendedor encontra-se ainda um estudo do custo de manutenção mensal, pelo qual se espera variação de R\$ 4,00/m² para R\$ 2,50/m².</p> <p>Espera-se uma redução aproximada de 20% no consumo de energia elétrica devido ao alto desempenho dos vidros e da envoltória opaca, também com transmitância térmica baixa, além do alto desempenho dos equipamentos elétricos, do emprego de sensores de luminosidade e da setorização das lâmpadas.</p> <p>Já no consumo de água esperava-se, inicialmente, uma redução de até 30%, mas com o desenvolvimento do projeto a expectativa subiu para em torno de 50%. Os equipamentos economizadores são os principais responsáveis pela economia, também geram considerável redução no consumo: o reaproveitamento das águas pluviais e de condensação do ar condicionado e a rede separada para bacias sanitárias, que poderá ser comprada de</p>

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

	<p>fornecedor de água não potável.</p> <p>A saúde dos ocupantes, que pode gerar aumento da produtividade, também pode ser considerada um importante valor agregado, embora não mensurável, principalmente antes do uso. Estudos, relatados no documento de comprometimento do empreendedor, apontam que edifícios construídos com quesitos de sustentabilidade podem incrementar em até 16% a produtividade e que sistemas de iluminação eficientes aumentam a produtividade em até 6,7%. Renovação do ar, filtros limpos e controle da umidade reduzem sintomas de doenças, como a gripe. Uso de tintas à base de água e com baixa emissão de COVs também contribuem nesse sentido.</p>
Coordenadora de sustentabilidade do empreendimento	<p>Segundo a coordenação da incorporadora, as principais alterações no projeto decorrentes da implantação do Processo AQUA foram: (1) energia - todo o projeto foi refeito, o que alterou o projeto do subsolo e os projetos de elétrica e luminotécnica dos andares tipo foram refeitos; (2) resíduos - alterou todo o projeto das docas (no subsolo); (3) todo o projeto do forro e material do piso do saguão <i>de entrada</i> foi modificado; (4) hidráulica - redutores de pressão foram instalados a cada 30m. Por outro lado, os projetos de ar condicionado e paisagismo foram praticamente inalterados.</p>
Arquiteto (executivos)	<p>Pode divulgar para futuros clientes que já participou de um processo de certificação.</p> <p>O mais importante é a cultura que está sendo criada em disseminar a ideia de desenvolver projetos sustentáveis, e que melhorem a qualidade de vida para a população.</p>
Analista ambiental da obra	<p>O principal valor agregado foi o aprendizado, especialmente relacionado ao trato com os fornecedores para aquisição de materiais.</p> <p>O uso do concreto CPIII foi testado na fundação, mas como demora em curar levaria a um atraso considerável na execução da obra, optou-se por utilizá-lo apenas na superestrutura. Não realizaram testes com o concreto CPIV, mais difícil de encontrar, e ele não está sendo usado na obra.</p> <p>Quanto ao uso de agregado reciclado, a construtora teve dificuldade de assumir a responsabilidade estrutural e não atendeu a esse critério.</p>
Projetista de hidráulica e elétrica	<p>Em relação às instalações elétricas, estima-se que o empreendimento fique mais barato do que pensavam, pois, no caso do LEED (que já estavam usando como padrão em seus projetos), existem exigências maiores em relação à limitação de queda de tensão. Por outro lado, depois que optaram pelo Processo AQUA, incrementaram os sistemas de reuso, pois avaliaram outras opções de fontes alternativas de água: além das águas do <i>fan-coil</i> e pluvial, poderiam utilizar o poço que está tocando a obra e água do lençol freático, que aflora do rebaixamento do lençol e normalmente iria para rua. No entanto, a vazão dessas fontes alternativas não é suficiente, especialmente no inverno, que chove pouco e usa-se menos o ar condicionado, então, nessa época do ano, será necessária a compra de água de reuso da Sabesp. Além disso, as opções devem ser definidas durante a operação. Por exemplo, se as bacias sanitárias vão ou não fazer uso das águas de reuso, para a irrigação dos jardins isso é garantido. Há um fluxograma detalhado das três redes no projeto. Ressalta ainda que a</p>

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

	retenção já ocorre, pois a lei das bacias de retenção obriga a construção do reservatório de água pluvial.
Consultor de desempenho térmico	O Processo AQUA faz o que a legislação não faz, e até pede um pouco mais. Quem decide fazer constrói com maior qualidade, e nesse caso trouxe ganhos importantes do ponto de vista ambiental, energético. As simulações provam isso.
Consultor de conforto acústico	Os requisitos aparecem de forma clara no referencial, o que torna explícito os parâmetros a serem perseguidos, facilitando o diálogo com o empreendedor e, conseqüentemente, fazendo com que o projeto atinja patamares mais elevados. Houve um aprendizado acumulado para a equipe. Para o projeto houve valor agregado, como por exemplo, a área de absorção do forro. O referencial do Processo AQUA deixa explícita a proporção do forro absorvente e seu coeficiente de absorção para atender a uma relação mínima em relação à área de piso. Nos acessos de elevadores do empreendimento, os forros só foram alterados porque essa exigência estava explícita, caso contrário, não seria instalado um forro acústico nesse ambiente.

Quadro 24 - Valor agregado - CJCC

6 Alterações do projeto dos edifícios de escritórios decorrentes das respostas dadas a cada categoria da QAE do Processo AQUA

A análise das soluções adotadas no caso CJCC, percorre as categorias destacando as novidades adotadas a partir da inserção do Processo AQUA. Separa as novidades das práticas que são impostas pela legislação, e que, portanto, seriam adotadas de qualquer forma, mas que são bem avaliadas pelo Processo AQUA, conforme mostra o Quadro 25.

Esta análise é fruto do conjunto das entrevistas e dos documentos analisados. A JHSF disponibilizou a maioria dos documentos de certificação, incluindo SGE e a análise da QAE, mas apenas para consulta no local (no escritório da obra) e não permitiu fotos ou cópias. A análise da QAE estava organizada de forma a mostrar as estratégias e documentos que evidenciam o cumprimento de cada estratégia.

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

1 - Relação do edifício com seu entorno - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

Estrutura especial de coleta de resíduos (obrigatório segundo a lei municipal 13.478/2002).

Já haviam sido solicitadas redes de infraestrutura (projeto anterior).

Dois pontos de ônibus próximos e cinco linhas servindo 24h por dia (não houve ampliação das linhas, pois estas já existiam).

Projeto de acessibilidade.

Número de vagas exigido por lei (em 7 subsolos).

30% área permeável (6.407,40 m²).

Árvores do terreno mantidas ou transplantadas, conforme projeto de compensação ambiental.

Água de cobertura e térreo coletadas, (caminhamento horizontal no teto do subsolo).

Caixa de retenção 142m³, de acordo com a lei estadual SP n.º 12.526/207, a lei n.º 13.276/2002 e com o decreto lei n.º 41.814, que torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00 m².

Docas com sistema de separação de óleos (para veículos pesados).

Estudo de impacto de vizinhança (EIV), que nesse caso é obrigatório.

Concentração de habitação e serviços em uma mesma área.

Sombreamento pelo paisagismo.

Torres sem alinhamento e espaço generoso entre elas (evita efeito dos ventos).

Recuos e marquises - proteção sol e chuva.

Estudo preliminar de acústica.

Afastamento em cota superior (subsolos acima do nível de ruído).

Atividades ruidosas de poda em horários programados.

Áreas externas com acesso às vistas.

Projeto de luminotécnica para exteriores.

Poliuição e odor - compensados pela área verde (não tóxica e alergênica).

Exaustão do subsolo (de acordo com a lei).

Não possui atividades poluentes.

Espelho d'água filtrado constantemente.

Docas e casa de máquinas nos subsolos com tratamento específico.

Novas estratégias

Atividades sociais para a comunidade carente ao lado: cursos, biblioteca e coleta de resíduos.

Acesso de pedestres priorizado e espaço reservado a futuro bicicletário.

Cobertura vegetal: 9.757 m² - contra 8.186 m² por lei.

Espécies não tóxicas e não alergênicas e algumas espécies nativas.

Sobrelaje do restaurante vegetada (telhado verde).

Reservatório de águas pluviais 70m³.

Medida sonora no local, em horários de pico, corte e modelagem 3D.

Uso do *software* CadnaA baseado em normas técnicas alemãs RL90.

Estudo de impacto de insolação nas casas atrás do empreendimento. Foram realizadas simulações individualizadas por casa (do condomínio ao fundo), com modelagem 3D e uso do *software* Ecotect.

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

Conclui-se que a casa que terá maior porção do céu obstruída pelo empreendimento será de 20% e que a sua sombra atingirá somente uma das casas, na pior das hipóteses até às nove e meia da manhã. Portanto, o impacto será pequeno. Somente o acesso às vistas para o Rio Pinheiros é que será prejudicado.

2 - Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

Vida útil longa - 50 anos: produtos, sistemas e processos construtivos adequados.

Núcleo central: vedação de alvenaria ou concreto e entre unidades - gesso acartonado.

Alguns materiais, como os selantes, têm vida útil de 5 anos e devem ser repostos, de acordo com a Tabela C.4 - Critérios para o estabelecimento da vida útil de projeto das partes do edifício da norma NBR 15575-1.

Alumínio anodizado tem vida útil de projeto mínima de 12 anos e deverá ser repostado de acordo com a Tabela C.4 da norma NBR 15575-1.

O amianto não seria admitido, de acordo com a lei estadual SP n.º 12684/07.

Manual de operação, uso e manutenção conterá todas essas informações.

Planta livre - permite flexibilidade dos espaços.

Permite desmonte para reuso (pequena parte de aço) ou reciclagem como agregado.

PSQ - PBQP-H exigido; inspeção no ato do recebimento para os que não têm PSQ - com procedimentos da construtora; cimento e blocos de concreto com selo ABCP, de acordo com as Diretrizes e Procedimentos da construtora e com o CRM - Critérios para Recebimento de Materiais.

Luminárias e lâmpadas facilmente encontradas no mercado.

Forro modular, piso elevado e *shafts* para acesso à tubulação.

Madeiras certificadas (FSC, Cerflor, Imaflor ou DOF-Ibama).

Novas estratégias

Solicitados testes no IPT ou Falcão Bauer, (foram especialmente importantes para testes com agregados reciclados, ainda que não se tenha viabilizado seu uso).

No caso de caixilhos o projetista irá acompanhar o processo de fabricação.

Documento com características e problemas da fabricação do cimento.

Lista de fabricantes de cimento CPIII e CPIV.

Banco de dados interno para localizar fabricantes a menos de 300 Km.

Consultor especializado da ABCP para problemas de cura e resistência inicial do CPIII (30 a 70% de escória - risco de ter só 30% de cimento).

Elaboração de documento que identifica a possibilidade de reuso ou reciclagem ao final da vida útil (CSA).

Para torre e embasamento utilizou-se o cimento CPIII.

Fornecedores devem ser homologados e entregar a declaração de legalidade trabalhista, conforme o fluxo analítico do processo de suprimentos.

Lista de tintas à base de água e percentual de COVs solicitada aos fabricantes.

Selo PROCEL para lâmpadas.

3 - Canteiro de obra com baixo impacto ambiental - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

Escavação: utiliza-se *containers* metálicos como instalações provisórias de apoio.

Painéis de madeira são reutilizados ou de madeira de reflorestamento.

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

Blocos de fundação executados com forma metálica alugada.
Cimbramento metálico.
Aço: cortado e dobrado, evitando perdas.
Concreto usinado.
Cubicagem das ultimas viagens de concreto, permitindo determinar a quantidade de concreto que ainda será necessário.
Material a granel: organização em baias.
Gerenciamento de resíduos e contratação de uma empresa especializada (Multilixo).
Bandeja coletora embaixo de equipamento que possa derramar óleo ou combustível.
Instalação e utilização do kit-mitigação próximo aos equipamentos.
Instalação de lava-rodas e lava-bica. Caixa de decantação com vasos comunicantes para lava-rodas.
Gaiola de resíduos contaminados.
Central de inflamáveis.
Novas estratégias
Construtora elaborou um plano de gestão ambiental em conformidade com o Processo AQUA, combinado com seu plano de gestão integrada (ISO 9000 e 14000 e OHSAS 18000).
Concreto: sobras usadas na forração da via de acesso do canteiro (retirado do lava-bica).
Utilização de polímero evitando uso de lama bentonítica que é altamente contaminante.
Relatório de monitoramento mensal com medidas para limitar incômodos; incômodos sonoros: avaliação do ruído ambiental; localização de equipamentos ruidosos; restrição dos horários de entrega; manutenção preventiva em máquinas e equipamentos; controle da aceleração dos caminhões; minimizar uso de serra de banca.
Incômodos visuais: tapume pintado; lixeiras; estacionamento; sinalização.
Incômodos devido à material particulado, lama e derramamentos de concreto: instalação de lava-bica e lava-bomba; lavagem da caçamba de concreto; limpeza e organização do canteiro.
Incômodos devido à circulação de veículos: instalação de lava-rodas; lavagem via pública; cobertura das vias internas e taludes; aspersão das vias internas; colocação de lonas sobre os caminhões com material particulado.
Desmoldante à base de óleo vegetal.
Áreas verdes preservadas.
Instalações provisórias com equipamentos economizadores de energia e água.
Treinamento das equipes para atendimento de emergência ambiental.
Projeto: com modulação de mercado evitando desperdício (forro e piso); minimiza cortes nos revestimentos; esquadrias modulares; facilidade desconstrução.
4 - Gestão da Energia - nível: Superior
Estratégias bem avaliadas
Lâmpadas econômicas (com selo PROCEL).
Proporção de aberturas menor que do edifício base.
Cálculo da demanda aproximada: 10 W/m^2 .
Transmitância térmica: redução de 28,74 % (ed. ref., $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ e ed. proposto $U=2,23 \text{ W/m}^2\text{K}$).
Redução em 30% das necessidades energéticas devida à envoltória.
Redução de 68% dos ganhos solares devida à envoltória.
Novas estratégias

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

Vidros Glassec: GA 120 / $U=5,06\text{W/m}^2\text{K}$ e GA 128 / $U= 5,54\text{ W/m}^2\text{K}$.

Tipos de fechamento: análise de cinco casos variando as espessuras do tijolo de barro, da argamassa, do chapisco e do bloco de concreto.

Relatório de simulação termo energética.

Setorização da iluminação nos andares e subsolos, definida com base no estudo de iluminação natural.

Controle da entrada de luz natural e calor com vidros e persianas.

Ar condicionado V.R.F., com condensação de água (de acordo com a Ashrae 90.1) - objetivo: trabalhar abaixo do consumo estimado.

Sistema automatizado de persianas, com camada aluminizada exterior (haverá sensores de luminosidade) a serem adquiridas pelo proprietário.

Cálculo da necessidade energética por uso: iluminação - 31%; resfriamento - 28 %; e elevadores - 38%.

Consumo de energia primária (C.E.P.) reduzido em 71% em relação ao C.E.P. de referência.

Cálculo comparativo das emissões em cada modalidade energética (kg eq. CO^2 - por consumo 18.110.400 Kwh):

- energia da rede (641.832,58);
- gás natural (4.654.372,80);
- P.C.H. - Pequenas Centrais Hidrelétricas (232.435,20);
- fotovoltaica (0) - não tem espaço e na fachada não produziria o suficiente; tempo de retorno da ordem de 20 anos;
- eólica (0) - tempo de retorno da ordem de 20 anos;
- Biomassa (0): sem recursos disponíveis no local;
- Solar térmica (0): não se justifica pela baixa demanda de água quente no empreendimento.

O estudo demonstra que é viável a compra de energia no mercado livre incentivado; economia da ordem de 1,5 milhões de reais (o contrato deve ser feito próximo ao início de operação do empreendimento).

5 - Gestão da água - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

Torneiras com fechamento automático, mictório pequeno com sensor.

Caixa de retenção 142m^3 , de acordo com a lei estadual SP n.º 12.526/207, a lei n.º 13.276/2002 e com o decreto lei n.º 41.814, que torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a $500,00\text{ m}^2$.

30% do terreno natural e captação da água das coberturas; coeficiente de impermeabilização 57%.

Vazão de escoamento de projeto: 2,09 l/s; anterior 2,6 l/s; e com 65 % impermeabilizado - 3,68 l/s.

Instalação de filtro de areia e cloração antes de ir ao reservatório de águas pluviais (para uso).

Construção de docas com tratamento especial com filtro de óleo.

Novas estratégias

Redutores de pressão a cada 30 mca.

Sistema de uso das águas pluviais da cobertura e reuso da água de evaporadores do ar condicionado: reservatório no segundo subsolo (proveniente da cobertura e evaporadores do ar condicionado); utiliza-se para lavagem de pisos e irrigação áreas verdes (com 70 m^3).

Segunda rede de água para bacia sanitária está interligada à água potável, sendo possível optar na

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

fase de uso (água oriunda do poço artesiano, do lençol freático ou comprada de caminhões pipa).

6 - Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

Câmara para lixo refrigerado.

Efluentes de limpeza receberão tratamento pelo sistema de coleta pública.

Restaurantes - acessos separados para alimentos e resíduos.

Novas estratégias

Empresa contratada identificou fluxos e estimou as classes de resíduos, natureza e categoria.

Documento deverá ser utilizado na operação do edifício. Entrega voluntária de lixo - a ser determinada pela operação.

Revisões na arquitetura dos andares tipo: cada andar tem separação e estocagem; fácil acesso aos elevadores; no 4º subsolo é finalizado o processo de separação e encaminhamento as cadeias de revalorização.

7 - Manutenção - permanência do desempenho ambiental - nível: Superior

Estratégias bem avaliadas

Supervisão do ar condicionado.

Automação independente do BMS predial.

Unidades evaporadoras setorizadas por zonas térmicas.

Forros removíveis.

Não são viáveis redes de calor no edifício.

Sistema de resfriamento e exaustores ligados à automação predial.

Permite programar a manutenção.

Permite incorporação de novos edifícios no futuro.

Tomadas de ar e pontos de exaustão na cobertura.

Medidores de CO nos estacionamentos.

Reinício do sistema de ventilação se necessário (economia de energia).

Sistemas padronizados de mercado.

Sistemas de ventilação setorizados.

Não é viável quadros com circuitos separados por uso final.

Iluminação setorizada (base no FLD).

Integração ao BMS ligar ou desligar automaticamente por períodos do dia.

Lâmpadas comuns e poucos modelos.

Altura acessível.

Plataforma hidráulica (para uso em áreas de pé direito duplo).

Automação fará controle das bombas de recalque e volume dos reservatórios.

Medição da qualidade água de reuso (evaporadores ar condicionado) e pluviais.

Vazamento identificado pelo consumo.

Uso de tubos de PPR (anticorrosão e anti-incrustação).

Redes setorizadas (três).

Shafts visitáveis.

Novas estratégias

Vidros podem ser trocados pela parte interna.

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

Fixação de cadeiras e andaimes a partir da cobertura com gôndolas de roda de poliuretano.

8- Conforto higrotérmico - nível: Bom

Estratégias bem avaliadas

Não há ventilação natural.

Condições aerodinâmicas seriam favoráveis.

Uso único - planta livre.

Boa proporção de aberturas (vidro - 36% fachada).

Boa inércia térmica, alvenaria de bloco de concreto de 19 cm e camada de tijolo de barro.

Vidro com persiana reduz para 11% ou 10% o desconforto.

O valor de referência da temperatura do ar condicionado será de 23°C +ou-1°C (segue a NBR 16.401).

Segue o solicitado pela NBR 16.401 pede 20 m/s para insuflamento pelo forro.

Novas estratégias

Persiana automatizada - redução de 60% na carga térmica.

Vidros de alto desempenho FS-34 e 32.

Cálculo da transmitância térmica: redução de 28,74% (ed. ref., $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ e ed. proposto $U=2,23 \text{ W/m}^2\text{K}$).

9 - Conforto acústico - nível: Bom

Estratégias bem avaliadas

Áreas ruidosas (recebimento de mercadorias e entregas de resíduos) distantes das áreas de escritórios.

Estudo da incidência acústica em cada fachada.

Novas estratégias

Aumento da área de absorção do forro, inclusive no acesso dos elevadores.

10 - Conforto visual - nível: Excelente

Estratégias bem avaliadas

100% dos escritórios e restaurante com acesso direto à luz do dia.

Saguão com abundância de luz natural (indireta).

98% dos ambientes com acesso às vistas.

Só não há iluminação natural no acesso dos elevadores e escadas.

Persianas ajudam a evitar o ofuscamento.

Escritórios com 550 lux em média.

Luminárias com aletas refletoras, que garantem o bom alcance lateral da iluminação e evitam ofuscamento.

Piso elevado permite flexibilidade de tomadas.

Novas estratégias

Escritório da administração com iluminação natural indireta.

Simulação do F.L.D. - Fator de luz diurna (Energy Plus) - mesmo na pior das situações fica acima de 2%.

Existe uniformidade segundo curvas isolux (em alguns pontos não atinge nível exigido pelo Processo AQUA): U torre 1: 0,61 / U torre 2: 0,74 / U torre 3: 0,51 (luminárias de mesa podem melhorar esses níveis).

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

Setorização das luminárias.
11 - Conforto olfativo - nível: Bom
Estratégias bem avaliadas
Renovação de ar por ventilação mecânica.
Sistema de automação monitora os ambientes. Filtros também são monitorados pelo sistema de automação.
Existe sistema de teste, ajuste e balanceamento.
Todos os elementos de difusão de ar têm registro de balanceamento.
Ventilação iniciada antes do período de ocupação do edifício.
COVs em pequenas quantidades podem ser emitidos gerando odores (carpete, derivado de madeira, tintas, vernizes e adesivos).
Rio Pinheiros é fonte externa de odor.
Não há estudo desses efeitos.
Renovação do ar no ático evitando contato do usuário com ar viciado e odores externos.
Térreo: vegetação minimiza efeito das grelhas de ventilação dos subsolos.
Tomada de ar longe da exaustão e da descarga de ar das torres de resfriamento.
Janelas vedadas.
Novas estratégias
Não identificadas.
12 - Qualidade Sanitária dos ambientes - nível: Superior
Estratégias bem avaliadas
Efeitos desprezíveis, das fontes internas, por serem instalações projetadas (elevadores, transformadores e geradores de energia).
Prumadas de alimentação de energia distantes dos ambientes de permanência prolongada (<i>shafts</i> exclusivos).
Toda a distribuição vertical pelos <i>shafts</i> é feita com barramentos blindados por carcaça metálica aterrada impedindo a propagação dos campos eletromagnéticos.
Cabos de interligação em eletrocalhas, fechados e aparafusados, arranjados no interior destas com trifólios.
Transformadores no subsolo em áreas técnicas de acesso restrito.
Geradores de energia com atenuadores de ruído - com alto rendimento e baixo campo eletromagnético.
Pressão negativa em áreas com condições de higiene específicas: sanitários, copas, restaurante, docas e enfermaria.
Novas estratégias
Refrigeração de resíduos no subsolo.
Resíduos em ambientes azulejados (inclusive nos andares).
Identificação de fonte potencial de ondas eletromagnéticas: Usina de Traição e rede de alta tensão ao lado do Rio Pinheiros.
Não foram identificadas fontes de radiofrequência no entorno.
13 - Qualidade sanitária do ar - nível: Bom
Estratégias bem avaliadas
Renovação de ar por ventilação mecânica.

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

Sistema de automação monitora os ambientes. Filtros também são monitorados pelo sistema de automação.

Existe sistema de teste, ajuste e balanceamento. Todos os elementos de difusão de ar têm registro de balanceamento.

Ventilação iniciada antes do período de ocupação do edifício.

COVs em pequenas quantidades podem ser emitidos (carpete, derivado de madeira, tintas, vernizes e adesivos).

Renovação do ar no ático evitando contato do usuário com ar viciado e odores externos.

Térreo: vegetação minimiza efeito das grelhas de ventilação dos subsolos.

Tomada de ar longe da exaustão e da descarga de ar das torres de resfriamento.

Janelas vedadas.

Novas estratégias

Tintas à base de água.

14 - Qualidade sanitária da água - nível: Superior

Estratégias bem avaliadas

Atende à NBR 5626:1998.

PPR para água potável não permite incrustação ou corrosão.

Hidrantes e *sprinklers* - aço carbono preto soldado ou rosqueado.

Regras descritivas para tubulação de água potável e não potável.

Novas estratégias

Três redes isoladas: água potável; reuso 1 (proveniente da cobertura e evaporadores do ar condicionado); reuso 2 (proveniente do poço artesiano, lençol freático e ou comprada por caminhões pipa - utiliza-se para bacia sanitária). A última rede está interligada a água potável (sendo possível optar na fase de uso, optando-se por uma deve-se desligar a outra, assim não há contaminação).

Quadro 25 - Soluções de projeto e estratégias para a realização sustentável do empreendimento -
novas estratégias e estratégias que já existiam e foram bem avaliadas - CJCC

**APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso
CJCC**

7. Avaliação do referencial

As opiniões dos entrevistados a respeito do referencial do Processo AQUA estão expostas no Quadro 26.

Entrevistado	Resposta
Consultor de certificação	Em função das reações dos projetistas às notas de rodapé, não está claro que elas são apenas sugestões. A impossibilidade estabelecida pelo próprio referencial da QAE de atingir o nível Excelente em todas as categorias também deve ser revista, pois dificulta a comunicação com o comprador. Alguns pontos poderiam ser um pouco mais objetivos, mas a maioria deles, está muito boa.
Analista ambiental da obra	A linguagem do Processo AQUA é muito acadêmica e na prática é difícil de entender.
Diretor do empreendimento e gerente de incorporações	A categoria 9 (conforto acústico) é muito difícil de cumprir. Por isso o nível de desempenho definido foi apenas Bom, o que já foi difícil de atingir. Sugerem que seja modificado no referencial. As soluções adotadas são mais do que boas, e está claro que o perfil para essa localização deveria ser Excelente em acústica. É fundamental para a atividade de escritório ser excelente em acústica, mas o nível solicitado pelo referencial é muito alto. Isso é ruim inclusive para atrair novos investidores.
Consultor de desempenho térmico	Não parou para analisar o referencial do Processo AQUA e precisaria fazer mais alguns trabalhos para saber. Porém, reforça que no Brasil as normas técnicas, como a NBR 15520, dão margem a dúvidas e não existe uma norma que interligue conforto térmico e gasto energético. Nos EUA, por exemplo, a ASHRAE dá pouca margem a dúvidas sobre como proceder para fazer o melhor projeto possível. As certificações dependem muito da equipe, mas se o projeto for ruim não vai passar. Mas se a intenção for realmente fazer o melhor projeto possível, então precisa mais do que isso e as simulações precisam estar integradas ao processo de projeto (contratadas ou fazendo parte da equipe do escritório de arquitetura).
Consultor de conforto acústico	É uma ótima referencia técnica, trouxe embasamento maior para equipe, que antes tinha que ficar buscando referências nas normas internacionais. O mais completo é o capítulo voltado ao conforto acústico, bastante minucioso e com muitos parâmetros de desempenho, se comparado às outras certificações que estão sendo usadas no Brasil hoje. Alguns índices não são compatíveis com os parâmetros nacionais, pois, a cultura e padrões de construção brasileiros não permitem atingi-los. Por exemplo, no caso francês, as fachadas são excelentes para redução dos ruídos, por conta das necessidades de isolamento térmico, e que por consequência favorece muito o conforto acústico. No caso do Brasil, acontece

APÊNDICE 4 - Relatório do estudo de caso CJCC

	<p>o oposto, devido ao clima, as construções são mais abertas e ventiladas e, por consequência, o conforto acústico pode ser prejudicado, especialmente quanto ao isolamento do ruído externo.</p> <p>Outro exemplo são os pisos, onde um dos maiores problemas é o ruído de impacto, e ele precisa ser considerado e trabalhado, mas no caso do referencial do Processo AQUA, os valores pedidos para edifícios de escritórios são muito rigorosos e até mais que o habitacional, o que é uma incoerência, pois, esse problema é muito mais evidente nas habitações. Além disso, a indústria da construção não dá conta de atingir níveis muito rigorosos na produção de pisos de uma só vez, em relação à resistência aos ruídos de impacto. É preciso que gradualmente os pisos sejam melhorados.</p> <p>Há uma exigência do Processo AQUA de limitar o ruído ao caminhar, mas não existe nenhum fabricante que consiga passar alguma informação que possa qualificar um ou outro piso como mais limitador de ruído ao caminhar e nem ao menos existe um teste padronizado no Brasil que possa proporcionar um índice desse tipo. Além disso, outros requisitos mais básicos não são estudados na maioria dos projetos. Assim, limitar o ruído ao caminhar seria um preciosismo para a nossa realidade atual. O natural seria que esse requisito saísse do referencial, pelo menos nesse momento.</p> <p>Acha que o referencial traz uma colocação bastante inteligente, quando coloca a exigência de isolamento acústico de uma fachada, por faixa de frequência do ruído externo, facilitando o trabalho do projetista. Ele não precisa fazer conta de quanto precisa isolar para atingir o conforto interno. No entanto, precisaria ajustar o nível de ruído exigido à nossa realidade, embora, no edifício estudado, o nível tenha sido facilmente atingido, pois o edifício é inteiramente selado e houve um estudo prévio detalhado no nível de ruído em cada fachada. No entanto, essa situação pode ser considerada atípica.</p> <p>Houve ainda um problema de incompatibilidade de índices, que não conseguem ser convertidos para índices tradicionalmente utilizados no Brasil, e precisa ser revisado no referencial.</p>
--	--

Quadro 26 - Avaliação do referencial do Processo AQUA - CJCC

8 Avaliação da pesquisa

Quanto à avaliação desta pesquisa, foi considerada completa (por todos), mas um pouco repetitiva (pelo consultor de sustentabilidade). O consultor de desempenho térmico comenta que acha importante a pesquisa para comparar o que se tem feito com o que é bom que se faça.