

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANTONIO VICTOR RODRIGUES LOBO

**FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM
EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA REGIÃO METROPOLITANA DE
CURITIBA**

**CURITIBA
2010**

ANTONIO VICTOR RODRIGUES LOBO

**FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM
EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA REGIÃO METROPOLITANA DE
CURITIBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Construção Civil, Área de Concentração: Ambiente Construído, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná.

**Orientador:
Prof. Dr. Daniel Costa dos Santos**

**Co-orientador:
Prof. Dr. Sérgio Fernando Tavares**

**CURITIBA
2010**

TERMO DE APROVAÇÃO

ANTONIO VICTOR RODRIGUES LOBO

FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Construção Civil, ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Área de Concentração: Ambiente Construído, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Daniel Costa dos Santos
Universidade Federal do Paraná

Co-orientador: Prof. Dr. Sérgio Fernando Tavares
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Castelnou
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Eloy Fassi Casagrande Júnior
Universidade Federal do Paraná

Curitiba, 19 de abril de 2010.

*À minha família,
aos meus pais,
aos meus irmãos e à
minha vózinha (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer primeiramente à minha amada alcatéia, mãe, pai, Fezão e Mah. Sem o apoio e a paciência de vocês, não teria terminado o mestrado, o meu muito obrigado é pouco para vocês.

Minha linda mãe, saiba que é a pessoa mais especial para mim, agradeço pelo apoio, pela sua companhia e todo carinho que você tem por mim. Também queria dizer quanto eu amo você!!!

Lobão, saiba que te amo e agradeço por tudo que me ensinou desde jogar bola e tomar as minhas decisões e mostrar que não podemos desistir dos nossos sonhos facilmente.

Fezão queria dizer que ter você por perto é como ter um gigante que sempre estendeu a mão, o braço e ombro amigo, com o qual eu conto desde antes de nascer. Também queria agradecer pelo auxílio nas pesquisas, pelas referências e dicas para o desenvolvimento deste trabalho.

Mah, minha querida maninha, queria dizer que você é a alegria da casa e por onde você passa deixa o dia mais iluminado, e também agradecer pelo auxílio para aumentar a resolução das imagens.

Queria agradecer, *in memoriam*, todo amor e carinho da minha avó Julieta, que com seu amor e ensinamentos sempre viverá em meu coração. Queria agradecer pelos incentivos para a vida acadêmica e profissional dos meus tios Horácio, Renato, Antonio e a tia Leida.

Venho novamente dizer obrigado pelo apoio do amigo Vinício Bruni, pela carta de indicação na inscrição do mestrado. Também queria agradecer à equipe de professores da Universidade Positivo, pelo apoio durante a graduação. Destaco os professores Botelho (*in memorian*), Ito, Jussara, Orlando e cia.

Faço um agradecimento especial ao meu orientador Prof. Daniel Costa dos Santos, que colaborou decisivamente para a qualidade e o desempenho científico da dissertação e de outras atividades desenvolvidas durante o mestrado. Inclusive com orientações por e-mails que atravessaram diversas vezes o Atlântico.

Não poderia deixar de agradecer toda equipe do PPGCC, com destaques para a Ziza, que, além de secretária do curso, também servia de psicóloga. Ao professor Ney, que coordenou o curso no meu primeiro ano de mestrado, e a professora Mariene, que atualmente coordena e teve papel fundamental nesta reta final.

Também queria agradecer pela transferência de conhecimento, incentivo, sugestões de literatura e suporte dos professores para elaboração dos trabalhos e artigos, cito em especial os professores Aloísio, Sérgio Scheer, Maria do Carmo, Silvio Wille e Ricardo Mendes Júnior. Destaco ainda o nome do professor Sérgio Tavares, pelo apoio, suporte e o aperfeiçoamento do trabalho desde a monografia da Residência Técnica.

Aos meus amigos e amigas, peço a compreensão por este hiato na minha vida social de baladas, esportes e outras atividades, pela minha ausência. Em especial agradeço à Debora, pelo amor, pelo carinho e apoio na busca de referências e correções prévias. Também destaco o apoio da Sue e Américo.

Ressalto ainda o apoio da equipe da SEOP (Renato, Piloto, Lia, Pego, Fezão e Merlin) e da SESA (Liane e o Ilair *in memorian*), que forneceram dados e empréstimos das normas consultadas para a pesquisa, aos profissionais dos escritórios consultados e aos especialistas. Agradeço também as contribuições dos arquitetos Waldeny Fiúza, Eraldo Lirani, Ana Carolina Potier, Mauro Forte e a engenheira Hermínia do HC.

O suporte e a permissão fornecida pela equipe do Núcleo do Ministério da Saúde, que permitiu minha ausência para as aulas, assessorias, reuniões e para a elaboração desta pesquisa. Em especial ao chefe do núcleo Ivan, à minha chefinha Beth, e às minhas colegas Noeli, Miuri e Margareth e ao meu ex-colega Norton. A equipe da Geplan, em especial ao meu antigo chefe Sérgio, e apoio dos estimados colegas Maurício, Francine, André, Marcão, Bruno e Miriam.

Ainda lembro das diversas caronas recebidas durante o mestrado dos colegas Chico, da Fabiola ou sr.^a Valle e do Emerson. Das conversas com Carolene, Rosa, Carol, Scheila, Leticia, Adriana e de toda nossa turma, como a toda comitiva que estive no ELECS (Sílvia, Flávia, Helena e Ana).

Agradeço ainda a bolsa do REUNI que tive o privilégio de ter durante quase um ano, a qual permitiu a abrangência e análise de todos os métodos de avaliação ambiental, normas, a elaboração de nove artigos e esta dissertação.

Também agradeço a Deus, a quem recorri nas horas mais difíceis e agora deixo meu muito obrigado.

*Consulte não a seus medos, mas a suas
esperanças e sonhos. Pense não sobre suas
frustrações, mas sobre seu potencial não usado.
Preocupe-se não com o que você tentou e falhou,
mas com aquilo que ainda é possível a você fazer.*
(Papa João Paulo II)

RESUMO

Os hospitais são edificações extremamente complexas com grande fluxo de usuários (funcionários, pacientes e visitantes) em constante mutação, pois sempre estão em reformas para se adequar às novas exigências técnicas, operacionais e tecnológicas dos processos e procedimentos médico-hospitalares. As edificações hospitalares têm papel significativo na sociedade, pois apresentam importância na esfera social, econômica, tecnológica, política, religiosa e ambiental. Esta última ganha destaque no cenário do final do século XX e início do XXI, pois as atividades antropogênicas estão alterando o meio ambiente natural e sendo parte da alteração climática global. Verifica-se a necessidade dos hospitais apresentarem melhor desempenho ambiental, a fim de atenderem à demanda social, às exigências legais e normativas, com o foco de se tornarem mais sustentáveis. Entre as abordagens para mensurar o desempenho ambiental foram desenvolvidos os métodos de avaliação de sustentabilidade em edificações como o *BREEAM*, *LEED*, *HQE*, *GBC* e *AQUA*. O aval desses sistemas permite afirmar que o prédio certificado é mais eficiente e provoca menores impactos ambientais, ou seja, traz implícita a ideia do uso mais racional dos recursos naturais com objetivo de alcançar a sustentabilidade. Verificou-se ainda uma lacuna em um sistema nacional de avaliação de sustentabilidade com foco regional e em hospitais. Dentro deste contexto, a pesquisa propõe uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade ambiental para edificações hospitalares. Por meio do processo de análise hierárquica e matrizes comparativas (quantitativa e qualitativa) desses métodos internacionais e iniciativas nacionais, foi desenvolvida uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade ambiental para hospitais. O recorte geográfico a Região Metropolitana de Curitiba (RMC), é justificado por esta apresentar características climáticas, culturais e tecnológicas distintas do restante do país. O método desenvolvido é baseado em uma lista de verificação com sua estrutura dividida em dez categorias, e se desdobra em 87 subcategorias que determinam metas a serem cumpridas para permitir pontuação. A ferramenta considerou aspectos específicos das edificações hospitalares, da RMC e dos métodos existentes com o objetivo de propor requisitos de legislação, normativos e de desempenho. A proposta foi aplicada em um estudo de caso piloto, que proporcionou melhorias na abordagem em duas de aplicações posteriores, caracterizando a pesquisa como um estudo de caso múltiplo. Apenas um dos três hospitais analisados conseguiu atingir a classificação mínima da ferramenta de avaliação de sustentabilidade ambiental. As principais contribuições desta pesquisa visam selecionar as categorias e os requisitos a serem avaliados para medir a sustentabilidade em hospitais e seus respectivos níveis de referência de desempenho ambiental. O trabalho também fomenta o debate sobre o desenvolvimento de ferramenta de avaliação de sustentabilidade ambiental em edificações em cada região do Brasil e por tipo de uso do edifício.

Palavras-chave: Hospital. Arquitetura hospitalar. Projeto de hospital. Sustentabilidade. Métodos de avaliação ambiental em edificações.

ABSTRACT

Hospitals are complex buildings with extremely large influx of users (staff, patients and visitors) in constant mutation, as always in reforms to adapt to new technical requirements, operational and technological processes and procedures of medical equipment. The hospital buildings have significant role in society, because their importance in the social, economic, technological, political, religious and environmental. The latter is highlighted in the scene of the late twentieth century and the beginning of the century, because the anthropogenic activities are altering the natural environment and being part of global climate change. There is a need for hospitals having better environmental performance in order to meet the social demand, the legal and regulatory requirements, with the focus to become more sustainable. Among the approaches to measure the environmental performance have been developed methods for assessing sustainability in buildings such as BREEAM, LEED, HQE, GBC and AQUA. The endorsement of these systems allows us to state that the building certificate is more efficient and causes less environmental impacts, ie, implicitly carries the idea of more rational use of natural resources in order to achieve sustainability. There was still a gap in a national system of sustainability assessment with a regional focus and in hospitals. Within this context, the research proposes an evaluation tool for environmental sustainability to building hospitals. Through the process of comparative analysis, hierarchical matrices (quantitative and qualitative) methods of international and national initiatives, we developed an assessment tool for environmental sustainability hospitals. The geographic Metropolitan Region of Curitiba (RMC), is justified in this present climate characteristics, cultural and technological distinct from the rest of the country. The method is based on a checklist with the structure divided into ten categories, and unfolds into 87 subcategories that determine targets to be met to allow scoring. The tool considered specific aspects of hospital buildings, the RMC and the existing methods with the aim of proposing legislation requirements, standards and performance. The proposal was implemented in a pilot case study, which provided improvements to the approach in two applications later, characterizing the research as a multiple case study. Only one of the three hospitals analyzed managed to achieve the minimum grade assessment tool for environmental sustainability. The main contributions of this research aim to select the categories and requirements to be assessed to measure sustainability in hospitals and their respective reference levels of environmental performance. The work also fosters discussion on developing an assessment tool for environmental sustainability in buildings in every region of Brazil and by type of building use.

Keyword: Hospital. Hospital architecture. Sustainability. Hospital design. Environmental assessment methods in buildings, eco-labelling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - MAPA COM ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO.....	33
FIGURA 2 - SUSTENTABILIDADE	37
FIGURA 3 - CONSTRUÇÕES EM ÁREA CONSTRUÍDA DO LEED™ NO MUNDO.....	47
FIGURA 4 - REGISTROS E CERTIFICAÇÕES LEED NO BRASIL.....	48
FIGURA 5 - PROCESSO AQUA	61
FIGURA 6 - MODELO DA ETIQUETA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA - ENCE.....	62
FIGURA 7 - ILUSTRAÇÃO DO HÔTEL-DIÊN EM PARIS COM LEITOS COLETIVOS.....	67
FIGURA 8 - COXBOMBS DE NIGHTINGALE DO HOSPITAL DE SCUTARI	69
FIGURA 9 - PROPOSTA DE LEITOS INDIVIDUAIS PARA PACIENTES DE NIGHTINGALE.....	70
FIGURA 10 - ENFERMARIA NIGHTINGALE	71
FIGURA 11 - ENFERMARIA NIGHTINGALE	71
FIGURA 12 - EVOLUÇÃO DA ARQUITETURA HOSPITALAR	72
FIGURA 13 - SISTEMAS DE CONSTRUÇÃO DE HOSPITAIS, PAVILHONAR E MONOBLOCO	73
FIGURA 14 - SISTEMAS DE CONSTRUÇÃO DE HOSPITAIS, PAVILHONAR E MONOBLOCO	75
FIGURA 15 - CROQUI COM CORTE ESQUEMÁTICO DO HOSPITAL DA REDE SARAH EM FORTALEZA	80
FIGURA 16 - CROQUI COM CORTE ESQUEMÁTICO DO HOSPITAL DA REDE SARAH NO RIO DE JANEIRO.....	80
FIGURA 17 - SISTEMA AEDET DE QUALIDADE DE PROJETOS HOSPITALARES	84
FIGURA 18 - GRÁFICO RESULTANTE DO SISTEMA AEDET.....	85
FIGURA 19 - POSSIBILIDADE DE INTERFERÊNCIA NO PROCESSO DO PROJETO.....	87
FIGURA 20 - MÉTODO DE PESQUISA	90
FIGURA 21 - SISTEMA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA RMC	98
FIGURA 22 - EXEMPLO DO GRÁFICO DE RADAR.....	100
FIGURA 23 - GRÁFICO DE RADAR ESTUDO DE CASO 01	164
FIGURA 24 - INAUGURAÇÃO DO HC.....	166
FIGURA 25 - GRÁFICO DE RADAR ESTUDO DE CASO 02.....	174
FIGURA 26 - GRÁFICO DE RADAR ESTUDO DE CASO 03.....	185

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ASPECTOS DA AGENDA 21 DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	41
QUADRO 2 - LEED™	49
QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO LEED™	50
QUADRO 4 - PONTUAÇÃO GBC	51
QUADRO 5 - PONTUAÇÃO HQE	54
QUADRO 6 - PROPOSTAS PARA O CENÁRIO BRASILEIRO	55
QUADRO 7 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	58
QUADRO 8 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	64
QUADRO 9 - 5W2H	88
QUADRO 10 - CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	99
QUADRO 11 - FICHA DE CATALOGAÇÃO	100
QUADRO 12 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	106
QUADRO 13 - GESTÃO DO USO DA ENERGIA	113
QUADRO 14 - GESTÃO DO USO DA ÁGUA	119
QUADRO 15 - MATERIAIS	124
QUADRO 16 - POLUIÇÃO	129
QUADRO 17 - TRANSPORTE	132
QUADRO 18 - SAÚDE E CONFORTO	142
QUADRO 19 - GERENCIAMENTO DO EMPREENDIMENTO	147
QUADRO 20 - INOVAÇÕES	149
QUADRO 21 - ASPECTOS ECONÔMICOS	152
QUADRO 22 - CADASTRO DA EDIFICAÇÃO	155
QUADRO 23 - CADASTRO DA EDIFICAÇÃO	167
QUADRO 24 - CADASTRO DA EDIFICAÇÃO	178

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- EVOLUÇÃO DE OFERTAS DE LEITOS NO BRASIL ENTRE 2005 E 2009	26
TABELA 2	- DESPESAS DO ORÇAMENTO DO MINISTÉRIO DA SAÚDE - 2004-2009.....	30
TABELA 3	- COMPARAÇÃO ENTRE BREEAM 2006 E BREEAM 2008	44
TABELA 4	- BREEAM.....	45
TABELA 5	- PONTUAÇÃO BÁSICA PADRÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES EM PERCENTAGEM AO TOTAL DE PONTOS POSSÍVEIS.....	65
TABELA 6	- EVOLUÇÃO DE OFERTAS DE LEITOS NO BRASIL ENTRE 2005 E 2009	82
TABELA 7	- PANORAMA HOSPITALAR NA RMC	83
TABELA 8	- CATEGORIAS E PESO	97
TABELA 9	- RELAÇÃO AMBIENTE E LUX	134
TABELA 10	- QUADRO DE ÁREA.....	154
TABELA 11	- QUADRO DE LEITOS.....	155
TABELA 12	- DESEMPENHO DO ESTUDO DE CASO 01.....	163
TABELA 13	- QUADRO DE LEITOS.....	166
TABELA 14	- DESEMPENHO DO ESTUDO DE CASO 02.....	174
TABELA 15	- QUADRO DE LEITOS.....	177
TABELA 16	- DESEMPENHO DO ESTUDO DE CASO 03.....	184

LISTA DE SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAFAC	- Associação Brasileira de <i>Facilities</i>
ACV	- Análise de Ciclo de Vida
ADT	- Apoio Diagnóstico e Terapia
AHA	- <i>American Hospital Association</i>
AIE	- Associação Internacional de Ergonomia
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AQUA	- Alta Qualidade Ambiental
BEPAC	- <i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i>
BREEAM	- <i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CASBEE	- <i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental</i>
CAT	- Certidão de Acervo Técnico
CC	- Centro Cirúrgico
CCO	- Centro Cirúrgico Obstétrico
CME	- Central de Material Estilizável
CNEN	- Conselho Nacional de Energia Nuclear
CNES	- Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CNTI	- Confederação Nacional dos Trabalhadores da Indústria do Amianto
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFEA	- Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
COPEL	- Companhia Paranaense de Energia Elétrica
CREA	- Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
DGNB	- <i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i>
EAS	- Estabelecimento Assistencial à Saúde
EPA	- <i>Environmental Protection Agency</i>
FBH	- Federação Brasileira de Hospitais
GBCB	- <i>Green Building Council</i> Brasil
GBCtool	- <i>Green Building Challenge Tool</i>
GBG	- <i>Green Building Challenge</i>
GSA	- <i>General Services Administration</i>

HC	- Hospital de Clínicas
HQE	- <i>Haute Qualité Environmentale du Batiment</i>
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCOR	- Instituto do Coração
IPPUC	- Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
ITC	- <i>Istituto per le Tecnologie della Costruzione</i>
LABEE	- Laboratório de Eficiência Energética
LEED	- <i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NBR	- Norma Regulamentada pela ABNT
ONU	- Organização das Nações Unidas
PBA	- Projeto Básico de Arquitetura
PBQH	- Programa Brasileiro de Qualidade na Habitação
PGRSC	- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção
PGRSS	- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde
PGT	- Pólo Gerador de Tráfego
PIB	- Produto Interno Bruto
PNHAH	- Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar
PROAHS	- Programa de Estudos Avançados em Administração Hospitalar
PUCPR	- Pontifícia Universidade Católica do Paraná
PUC-SP	- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PURA	- Programa de Uso Racional da Água
RDC	- Resolução da Diretoria Colegiada
RMC	- Região Metropolitana de Curitiba
RSSS	- Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde
SBAliance	- <i>Sustainable Building Alliance</i>
SBCC	- Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação
SEOP	- Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná
SESA	- Secretaria de Saúde do Estado do Paraná
SIMEPAR	- Instituto de Tecnologia Simepar
SINDUSCON-PR	- Sindicato da Indústria da Construção Civil no Paraná
SMS	- Secretaria Municipal de Saúde
SMU	- Secretaria Municipal de Urbanismo
STF	- Supremo Tribunal Federal

SUS	- Sistema Único de Saúde
TECPAR	- Instituto de Tecnologia do Paraná
UEL	- Universidade Estadual de Londrina
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UP	- Universidade Positivo
USGBC	- <i>United States Green Building Council</i>
USP	- Universidade de São Paulo
UTI	- Unidade de Terapia Intensiva
VOCs	- Compostos Orgânicos Voláteis
VTT	- <i>Technical Research Centre of Finland - Business from Technology</i>
WCED	- <i>World Comission on Environmental and Development</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	PROBLEMA.....	24
1.2	HIPÓTESE.....	25
1.3	OBJETIVO GERAL.....	25
1.4	JUSTIFICATIVAS.....	26
1.4.1	Justificativa social.....	26
1.4.2	Justificativa ambiental.....	28
1.4.3	Justificativa econômica.....	29
1.4.4	Justificativa tecnológica.....	31
1.5	LIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	33
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	34
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	36
2.1	SUSTENTABILIDADE.....	36
2.1.1	Sustentabilidade.....	36
2.1.2	Sustentabilidade no meio urbano.....	38
2.1.3	Sustentabilidade em edificações urbanas.....	40
2.1.4	Métodos de avaliação ambiental internacionais.....	42
2.1.4.1	<i>Building Research Establishment Assessment</i> - BREEAM.....	44
2.1.4.2	<i>Leadership In Energy And Environmental Design</i> - LEED™.....	46
2.1.4.3	<i>Green Building Challenge</i> - GBC.....	50
2.1.4.4	<i>Comprehensive Assessment for Building Environmental</i> - CASBEE.....	52
2.1.4.5	<i>Green Star</i>	53
2.1.4.6	<i>Haute Qualité Environnementale</i> - HQE.....	53
2.1.4.7	<i>Sustainable Building Assessment Tool</i> -SBAT.....	54
2.1.4.8	A questão de métodos de avaliação no Brasil.....	55
2.1.4.8.1	Silva (2003).....	56
2.1.4.8.2	Abrão (2007).....	56
2.1.4.8.3	Fossati (2008).....	57
2.1.4.8.4	MEDNACE – Método de Avaliação Ambiental para Construção do Nordeste - Patricio (2005).....	57
2.1.4.8.5	Lobo e Lobo (2008).....	58

2.1.4.8.6	Zambrano (2004).....	58
2.1.4.8.7	Sampaio (2005).....	59
2.1.4.8.8	Processo Alta Qualidade Ambiental – Processo AQUA	60
2.1.4.8.9	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Edificações - PROCEL Edifica	61
2.1.5	Resumo comentado dos métodos de avaliação ambiental.....	63
2.2	SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES HOSPITALARES.....	65
2.2.1	Aspectos históricos.....	66
2.2.2	Conceitos da arquitetura hospitalar	73
2.2.3	Panorama da assistência à saúde no Brasil.....	82
2.2.4	<i>Achieving Excellent Architecture e Design - AEDET</i>	83
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	86
3.1	INTRODUÇÃO DO CAPÍTULO.....	86
3.2	MÉTODO DE PESQUISA	86
3.2.1	Caracterização do problema.....	86
3.2.2	Estratégia.....	88
3.3	VALIDADE (CONSTRUCTO, INTERNA E EXTERNA).....	91
3.3.1	Constructo	91
3.3.2	Interna.....	91
3.3.3	Externa	92
3.4	UNIDADE DE ANÁLISE.....	92
3.5	SELEÇÃO DE CASO OU AMOSTRA.....	92
3.6	PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS	93
3.7	ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DE DADOS (QUALITATIVA E QUANTITATIVA).....	95
4	PROPOSTA DE FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES HOSPITALARES.....	96
4.1	ESTRUTURA DE PROPOSTA DE SISTEMA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES	96
4.1.1	Uso e ocupação do solo	101
4.1.1.1	Localização do terreno	101
4.1.1.2	Entorno.....	101
4.1.1.3	Implantação.....	102

4.1.1.4	Movimentação de terra.....	103
4.1.1.5	Uso	103
4.1.1.6	Taxa de ocupação do lote	103
4.1.1.7	Taxa de permeabilidade mínima	103
4.1.1.8	Área degradada.....	104
4.1.1.9	Área de encosta	104
4.1.1.10	Controle de sedimentação e erosão.....	104
4.1.1.11	Área suscetível a alagamentos.....	105
4.1.1.12	Conservação da biodiversidade existente	105
4.1.2	Gestão do uso da energia.....	107
4.1.2.1	Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais elétricos, eletrônicos e mecânicos	108
4.1.2.2	Fonte energética.....	108
4.1.2.3	Fontes alternativas	108
4.1.2.4	Conservação	109
4.1.2.5	Sensibilização.....	109
4.1.2.6	Eficiência energética	109
4.1.2.7	Sistema de iluminação da edificação	110
4.1.2.8	Sistema de climatização da edificação.....	111
4.1.2.9	Energia embutida	112
4.1.2.10	Redução do consumo na hora de pico do sistema.....	112
4.1.3	Gestão do uso da água.....	114
4.1.3.1	Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais hidráulicos sanitários	115
4.1.3.2	Qualidade da água	115
4.1.3.3	Conservação da água	116
4.1.3.4	Sensibilização.....	116
4.1.3.5	Uso de águas pluviais	116
4.1.3.6	Uso de águas cinza	117
4.1.3.7	Uso de equipamentos mais eficientes/redutores	118
4.1.3.8	Paisagismo eficiente.....	119
4.1.3.9	Permeabilidade mínima no terreno.....	119
4.1.4	Materiais	120
4.1.4.1	Especificação de materiais conforme norma.....	120

4.1.4.2	Reuso de estruturas existentes	120
4.1.4.3	Reaproveitamento de materiais recicláveis	121
4.1.4.4	Uso de materiais termicamente eficientes	121
4.1.4.5	Uso de materiais certificados.....	122
4.1.4.6	Durabilidade	122
4.1.4.7	Materiais de rápida renovação	122
4.1.4.8	Redução do uso de PVC na edificação	123
4.1.4.9	Madeira certificada	123
4.1.4.10	Desperdício	123
4.1.4.11	Uso de materiais locais	123
4.1.5	Poluição	125
4.1.5.1	Parametrização e comissionamento dos sistemas de coleta de resíduos convencionais e hospitalar.....	126
4.1.5.2	Sensibilização.....	126
4.1.5.3	Sólida	126
4.1.5.4	Líquida.....	127
4.1.5.5	Gasosa	127
4.1.5.6	Radioativa.....	128
4.1.5.7	Gestão de resíduos	129
4.1.5.8	Sistema de separação de resíduos	129
4.1.6	Transporte	130
4.1.6.1	Meio de transporte coletivo.....	130
4.1.6.2	Incentivo ao uso de bicicletas e caminhadas.....	131
4.1.6.3	Distância.....	131
4.1.6.4	Área de estacionamento.....	131
4.1.6.5	Medidas mitigatórias da geração de tráfego.....	132
4.1.7	Saúde e conforto	133
4.1.7.1	Aproveitamento da luz natural.....	133
4.1.7.2	Controle do ofuscamento.....	133
4.1.7.3	Presença de janelas com possibilidade de abertura	134
4.1.7.4	Eficiência na iluminação artificial	134
4.1.7.5	Controle de irradiação recebida pela edificação.....	135
4.1.7.6	Controle de qualidade do ar interno	135
4.1.7.7	Taxas mínimas de troca de ar	136

4.1.7.8	Minimização de VOCS	137
4.1.7.9	Minimização de formaldeídos	137
4.1.7.10	Minimização de fibras de amianto	137
4.1.7.11	Prevenção de alergias	138
4.1.7.12	Prevenção de infecções	139
4.1.7.13	Garantia do controle de conforto higro-térmico	139
4.1.7.14	Garantia de conforto auditivo.....	140
4.1.7.15	Garantia de controle olfativo.....	140
4.1.7.16	Ergonomia e dimensionamento de ambientes.....	141
4.1.7.17	Humanização.....	141
4.1.7.18	Espaços lúdicos.....	141
4.1.8	Gerenciamento do empreendimento	143
4.1.8.1	Planejamento e controle do processo construtivo	143
4.1.8.2	Responsável interno pelo comissionamento	144
4.1.8.3	Auditoria externa	144
4.1.8.4	Sensibilização dos usuários	145
4.1.8.5	Produção	145
4.1.8.6	Qualidade	145
4.1.8.7	Filosofia do sistema de produção enxuta	146
4.1.8.8	Manual do usuário	147
4.1.9	Inovações	148
4.1.9.1	Inovações sobre as questões de gerenciamento da edificação	148
4.1.9.2	Inovações sobre as questões de gestão dos recursos naturais e poluição da edificação	148
4.1.10	Aspectos econômicos.....	149
4.1.10.1	Redução de custos.....	149
4.1.10.2	Geração de rendas e postos de trabalho	150
4.1.10.3	Manutenção.....	150
4.1.10.4	Retorno do investimento.....	151
5	APLICAÇÃO, RESULTADOS E PROPOSTAS DE MUDANÇAS COM OBJETIVOS DE MELHOR DESEMPENHO AMBIENTAL EM HOSPITAIS.....	153
5.1	ESTUDO DE CASO.....	153
5.1.1	Estudo de Caso Piloto – Hospital da Cruz Vermelha.....	153

5.1.2	Aplicação do sistema.....	155
5.1.2.1	Uso e ocupação do terreno	156
5.1.2.2	Gestão do uso de energia	156
5.1.2.3	Gestão do uso da água	157
5.1.2.4	Materiais.....	158
5.1.2.5	Poluição.....	158
5.1.2.6	Transporte	159
5.1.2.7	Saúde e conforto	160
5.1.2.8	Gerenciamento.....	161
5.1.2.9	Inovações.....	161
5.1.2.10	Aspectos econômicos.....	162
5.1.3	Análise dos resultados.....	162
5.1.4	Sugestões para melhor desempenho ambiental.....	164
5.2	ESTUDO DE CASO – HOSPITAL DE CLÍNICAS.....	165
5.2.1	Aplicação do sistema.....	167
5.2.1.1	Uso e ocupação do terreno	167
5.2.1.2	Gestão do uso de energia	168
5.2.1.3	Gestão do uso da água	169
5.2.1.4	Materiais.....	170
5.2.1.5	Poluição.....	170
5.2.1.6	Transporte	170
5.2.1.7	Saúde e conforto	171
5.2.1.8	Gerenciamento.....	172
5.2.1.9	Inovações.....	172
5.2.1.10	Aspectos econômicos.....	173
5.2.2	Análise dos resultados.....	173
5.2.3	Sugestões para melhor desempenho ambiental.....	175
5.2.4	Hospital Santa Casa de Misericórdia.....	176
5.2.5	Aplicação do sistema.....	177
5.2.5.1	Uso e ocupação do terreno	178
5.2.5.2	Gestão do uso de energia	179
5.2.5.3	Gestão do uso da água	179
5.2.5.4	Materiais.....	180
5.2.5.5	Poluição.....	180

5.2.5.6	Transporte	181
5.2.5.7	Saúde e conforto	181
5.2.5.8	Gerenciamento	182
5.2.5.9	Inovações	183
5.2.5.10	Aspectos econômicos.....	183
5.2.6	Análise dos resultados.....	183
5.2.7	Sugestões para melhor desempenho ambiental.....	185
6	CONCLUSÕES.....	187
6.1	CONCLUSÕES.....	187
	REFERÊNCIAS.....	190
	DOCUMENTOS CONSULTADOS.....	209
	APÊNDICE 1 - MATRIZ COMPARATIVA: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	215
	APÊNDICE 2 - MATRIZ COMPARATIVA: GESTÃO DO USO DE ENERGIA	217
	APÊNDICE 3 - MATRIZ COMPARATIVA: GESTÃO DO USO DA ÁGUA.....	219
	APÊNDICE 4 - MATRIZ COMPARATIVA: MATERIAIS	221
	APÊNDICE 5 - MATRIZ COMPARATIVA: POLUIÇÃO.....	223
	APÊNDICE 6 - MATRIZ COMPARATIVA: TRANSPORTE	225
	APÊNDICE 7 - MATRIZ COMPARATIVA: SAÚDE E CONFORTO	227
	APÊNDICE 8 - MATRIZ COMPARATIVA: GERENCIAMENTO DO EMPREENHIMENTO.....	229
	APÊNDICE 9 - MATRIZ COMPARATIVA: INOVAÇÕES	231
	APÊNDICE 10 - MATRIZ COMPARATIVA: ASPECTOS ECONÔMICOS	233
	APÊNDICE 11 - CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE	235
	APÊNDICE 12 - ESTUDO DE CASO 01.....	240
	APÊNDICE 13 - ESTUDO DE CASO 02.....	250
	APÊNDICE 14 - ESTUDO DE CASO 03.....	260

1 INTRODUÇÃO

As construções hospitalares, desde o século XIX, têm seu foco principal na funcionalidade, no seu objetivo principal de salvar vidas. Os hospitais são instituições dinâmicas, com diversos tipos de usuários e necessitam de grandes quantidades de energia demandada pelos equipamentos para operacionalização dos diversos serviços hospitalares. Outra questão fundamental é a qualidade do ambiente construído, que deve funcionar como uma máquina de curar para os pacientes (FOCAULT, 1979) e proporcionar condições adequadas para o trabalho dos funcionários.

Os Estabelecimentos Assistenciais à Saúde (EASs), como as demais tipologias de edificações, estão se adaptando ao cenário do início do século XXI, no qual a sensibilização com o meio ambiente é um novo paradigma.

A demanda da construção civil por edifícios sustentáveis é satisfazer a sociedade por meio de edificações que tenham menor impacto ambiental e melhores condições em termos de conforto aos seus usuários. Os chamados prédios sustentáveis têm características de ser ambientalmente mais adequados do que os edifícios convencionais. Possuem conceitos da arquitetura bioclimática e uso de novas tecnologias diferenciadas (materiais, produção de energia e reaproveitamento de águas pluviais). Os EASs são edificações que também podem utilizar esses mecanismos a fim de minimizar os danos ao meio ambiente.

Para se mensurar as avaliações ambientais em edifícios, foram criados ferramentas e métodos, como a Análise de Ciclo de Vida (ACV), selos de certificações ambientais, sistemas e softwares. Eles são usados como instrumentos para avaliar a sustentabilidade ambiental nas edificações.

Com o mercado cada vez mais exigente por qualidade e programas socioambientais em empresas, os grupos corporativos buscam espaço no mercado. Uma destas estratégias competitivas é apresentar um diferencial com produtos, processos e serviços. Na construção civil, uma dessas táticas utilizadas por incorporadoras é desenvolver como produto edificações sustentáveis no aspecto ambiental. Grandes instituições veem nesse nicho de mercado uma forma de *marketing* que, além de vender o ideal ambiental, permite uma valorização da marca (GUIMARÃES, 2006; ROMEIRO, 2006).

A sensibilização da sociedade sobre os impactos ambientais se reflete na escolhas de produtos, serviços e nas atividades cotidianas da população. Com essa nova diretriz do consumidor, as inovações promovidas pelos métodos de avaliação ambiental entram como respostas à demanda por edifícios ambientalmente corretos. Pavitt (1990) classificaria os métodos de avaliação como inovações de origem no mercado consumidor. Tais sistemas de avaliação também podem ser classificados como inovações incrementais, as quais visam solucionar problemas no processo produtivo (FREEMAN; PEREZ, 1988). As inovações não representam apenas um avanço técnico-científico, mas mudanças nos paradigmas das questões sociais e econômicas (CASAGRANDE JUNIOR; AGUDELO, 2006).

A gestão ambiental das empresas possui aspectos legais, técnicos e comerciais. As corporações necessitam se adequar ao mercado, com novas tecnologias, e se diferenciar. Tal fato ocorre no mercado da construção civil ao se utilizar materiais como madeiras certificadas com selo do Conselho de Manejo Florestal (FSC), legislações de municípios brasileiros sobre o uso da água da chuva e a busca de empreendimentos comerciais que sejam certificados por métodos de avaliação ambiental como o *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)* e o Alta Qualidade Ambiental (AQUA).

As edificações hospitalares também estão inseridas neste paradigma de maior eficiência e menos impactos ambientais. Enfim, o hospital sustentável é mais que um conceito e em breve será uma exigência formal por parte dos governos por meio de leis e normas (BITENCOURT, 2007).

1.1 PROBLEMA

Diante do exposto se estabelece o seguinte problema:

- **Como determinar os níveis de referência de desempenho de sustentabilidade ambiental de Estabelecimentos Assistenciais à Saúde específico para a Região Metropolitana de Curitiba?**

1.2 HIPÓTESE

A hipótese proposta por este trabalho considera os seguintes pressupostos, para o atendimento do objetivo geral:

- Há demanda social por menores impactos ambientais pelas atividades da construção civil;
- Existem mecanismos de avaliação de sustentabilidade ambiental para edificações;
- Entre estes mecanismos há diversos métodos de avaliação de sustentabilidade ambiental com análise quantitativa e qualitativa de edificações;
- Os métodos de avaliação de sustentabilidade ambiental se apresentam como métodos práticos, eficientes e aceitos pelo mercado;
- Os EASs também se enquadram no conceito de edificações a serem concebidas sob o foco do desenvolvimento sustentável e com aplicação destes métodos de avaliação ambiental.

Com essas considerações sobre EAS e métodos de certificação de sustentabilidade ambiental de edificações, foi elaborada a hipótese a seguir:

- **A partir da análise dos métodos de avaliação de sustentabilidade de edificações existentes é possível apontar índices e parâmetros de sustentabilidade como referência de desempenho ambiental que promovam melhorias nos EASs dentro do contexto da RMC.**

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral é desenvolver um sistema de avaliação de sustentabilidade para Edificações de Assistência a Saúde na Região Metropolitana de Curitiba.

1.4 JUSTIFICATIVAS

A construção civil apresenta um papel fundamental para o desenvolvimento sustentável (HALLIDAY, 1997). Ela tem relevância sobre os aspectos sociais, ambientais e econômicos que são os pontos-chave para o cumprimento da Agenda 21 decorrente da Eco-92 no Rio de Janeiro e do Protocolo de Kyoto de 1997.

A justificativa do trabalho divide-se em quatro pontos: social, ambiental, econômica e tecnológica.

1.4.1 Justificativa social

O hospital é um equipamento social de fundamental importância para a sociedade, pois todo ser humano pode necessitar de assistência hospitalar. É uma edificação destinada aos atendimentos de doentes, proporcionando diagnósticos e terapias necessárias.

A população estimada no Brasil em 2005 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) era de 184.184.264 habitantes e foram feitos no Brasil, no mesmo ano, aproximadamente 11,5 milhões de internações hospitalares (BRASIL, 2007b).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda um leito hospitalar para cada mil habitantes; no Brasil existem 498.956 leitos hospitalares, o que resulta em uma relação de 2,70 leitos para cada mil habitantes. A tabela 1 a seguir mostra que o número de leitos no Brasil de 2005 a 2009.

TABELA 1 - EVOLUÇÃO DE OFERTAS DE LEITOS NO BRASIL ENTRE 2005 E 2009

LEITOS	2005	2006	2007	2008	2009 ⁽¹⁾
Leitos SUS	380.572	375.682	372.811	357.299	364.570
Leitos não SUS	123.430	122.915	130.414	145.211	134.386
TOTAL	504.002	498.697	503.225	502.510	498.956

FONTE: Brasil (2009a)

(1) Dados do ano de 2009 referem-se até outubro.

Observa-se que nos últimos cinco anos há uma tendência de redução de ofertas de leitos no Brasil, pois em 2005 existiam 504.002 leitos hospitalares e em setembro de 2009 este número é de 498.956. Este quadro se agrava se compararmos apenas

os leitos do SUS (Sistema Único de Saúde), o qual apresentava 380.572 em 2005 e 364.570 em 2009. Estes dados representam o fechamento de 16.002 vagas de atendimento aos usuários dos SUS. A tabela 1 também aponta o crescimento de leitos hospitalares que não atendem aos usuários do SUS. Em 2005, o total destes leitos era de 123.430 e em 2009 é de 134.386. Isso demonstra que foram disponibilizadas 10.956 novas vagas de leitos hospitalares.

A redução do número de leitos hospitalares de atendimento à rede do SUS, apresentada na tabela 1, sugere duas possíveis causas. A primeira seria a redução dos leitos devido ao encurtamento dos internamentos hospitalares, em função, talvez dos novos procedimentos médicos-hospitalares, com a finalidade de evitar infecções hospitalares em internamentos prolongados (LEAL, 2006). A segunda causa é o descredenciamento de leitos motivados pelos valores repassados pelo Ministério da Saúde pelos serviços médicos e estruturas de apoio, que estão defasadas em seu custo operacional; fato que colabora para o sucateamento de equipamentos e a infraestrutura dos hospitais ligados ao SUS (MELLO, 2005). Observa-se, ainda, que o reembolso feito pelo SUS aos hospitais é dado por uma tabela única independente do tempo de internação do paciente (LEAL, 2006).

Os hospitais apresentam significativo consumo de insumos e custos com conservação. Os recursos gastos com manutenção poderiam ser aplicados para outros fins, como aquisição de equipamentos, custeio do hospital e obras de adequações do espaço físico. São esses fatos que justificam o desenvolvimento de soluções que ofereçam melhor desempenho para os EASs.

Como exemplo, cita-se que no ano de 1990, cerca de U\$ 1,7 trilhão de dólares, equivalente a 8% do PIB mundial, foi destinado à área da Saúde. O Brasil utilizou cerca de 42 bilhões de dólares na área, o que corresponde 7% do seu PIB (CANAZARO, 2007).

Leal (2006) indica que a pirâmide populacional brasileira está em pleno crescimento em suas camadas superiores, o que evidencia o envelhecimento da população, a qual, por sua vez, requer maior assistência médico-hospitalar.

Soma-se a isso a maior sensibilização da sociedade dos impactos ambientais provocados pelas edificações, incluindo as hospitalares que consomem grande quantidade de energia, água e geram grande quantidade de resíduos, e a legislação cada vez mais rigorosa pela preservação do meio ambiente. Esses fatores corroboram com a busca da sustentabilidade nos hospitais (BITENCOURT, 2007).

1.4.2 Justificativa ambiental

Além dos conceitos como flexibilidade, manutenção e humanização, os projetos para EAS deverão apresentar uma construção mais eficiente e que produza o menor impacto ambiental possível, tanto na sua execução como em sua vida útil.

Em relação à questão energética, os hospitais apresentam-se como grande consumidores de energia e também necessitam de sistemas capazes de geração própria de energia (BRASIL, 2002). Mello (1997), em pesquisa realizada em 15 hospitais de Curitiba, encontrou uma relação de consumo em hospitais de grande porte de 200 KWh/mês por leito e a relação de 5,93 KWh/mês por metro quadrado. Estima-se que entre 20% e 44% da energia destinada às edificações hospitalares poderia ser conservada, pela troca de equipamentos, sistema de iluminação e de climatização (SOARES, 2004).

O consumo de água em hospitais é relevante; adota-se para o dimensionamento o consumo em média de 200 litros/dia por leito hospitalar, porém, como apontado por Salermo *et al.* (2004), os índices de consumo de água por leito de hospitais citados na literatura variam de 250 a 600 litros/leitos x dia. Entretanto, há perspectivas de melhorias. Como exemplo, cita-se a redução do consumo da água no Instituto do Coração (INCOR) de 39,3% após a implementação do Programa de Uso Racional da Água (PURA), conforme o Boletim da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (OLIVEIRA; GONÇALVES, 1999).

A construção civil apresenta grande índice de desperdício, com uma média de 20% de perdas (JOHN; SILVA; AGOPYAN, 2001). Com menor desperdício é possível também diminuir o volume gerado pelos resíduos da construção civil que chegam a ser superiores à metade da produção total de resíduos sólidos (SILVA *apud* DRUSZCZ, 2002). Spina (2005) indica que os resíduos sólidos de serviço de saúde (RSSS) correspondem a apenas 2% do volume total, mas representam um grave problema, pois devido as suas características patogênicas exigem cuidados especiais em seu manuseio como no seu destino final, com intuito de evitar contaminação de seres vivos e do meio ambiente.

A agência estado-unidense *General Services Administration (GSA)* indica que em comparação aos edifícios comerciais convencionais os *green buildings*¹ conseguem economizar cerca de 13% do custo de manutenção, 26% de economia no consumo de energia e 33% de redução dos gases de emissão do efeito estufa (GSA, 2009). Os edifícios com certificação ambiental possuem um desempenho superior aos prédios convencionais em cerca de 20% a 40% (GBCB, 2010). Esses dados são corroborados por Fossati (2008), a qual aponta que um prédio comercial em Florianópolis desenvolvido para obter a certificação LEED possui um desempenho ambiental 40% superior a prédios da mesma tipologia sem este mecanismo de avaliação ambiental.

1.4.3 Justificativa econômica

O setor da saúde corresponde a praticamente 9% da economia brasileira (BRASIL, 2007b) e a construção civil, por sua vez, a outros 16% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (SINDUSCON, 2009).

O montante de recursos investidos na saúde pelo governo brasileiro representou no ano de 2004 (BRASIL, 2007b) a porcentagem de 3,6% do PIB nacional, que detinha o montante de 593.091 milhões de dólares. O projeto de Lei Orçamentária Anual para o período de 2005 previa um montante de aproximadamente 40 bilhões de reais (BRASIL, 2005b). A distribuição de recursos destinados à saúde é regulamentada pela Constituição de 1988 e na Emenda Constitucional de 29 de setembro de 2000. A União deve gastar 15% de sua arrecadação na área de saúde como os Estados da Confederação 12%, e os Municípios 20%. Segundo o IBGE, os gastos públicos correspondem apenas a 40% do total do setor (BRASIL, 1988, 2000a e b, 2007b).

No ano de 2006, o orçamento da União destinou cerca de 36,2 bilhões de reais para o Ministério da Saúde (BRASIL, 2007a). O Estado do Paraná utilizou 1,9 bilhões de reais para o custeio e a manutenção da Secretaria de Saúde - SESA (PARANÁ, 2007). O orçamento aprovado pela Câmara Municipal de Curitiba para o

¹ A expressão inglesa *green buildings* é uma referência aos prédios projetados para serem ambientalmente mais adequados, com menores consumo de energia e de água, com uso de materiais que provocam menores impactos ambientais (N.A.).

ano de 2008 destinou 36% da receita de 3.204 bilhões de reais para a área social (Saúde, Educação, Ação Social e Lazer), sendo destinado à saúde 627 milhões de reais (CURITIBA, 2007). A tabela 2 indica as despesas do orçamento do Ministério da Saúde no período de 2004 à 2009.

TABELA 2 - DESPESAS DO ORÇAMENTO DO
MINISTÉRIO DA SAÚDE - 2004 -2009

ANO	DESPESA (R\$)
2004	11.144.652.373,31
2005	10.367.310.300,80
2006	12.012.031.094,32
2007	12.575.438.754,18
2008	15.317.351.328,18
2009	16.167.435.877,66

FONTE: Brasil (2010b)

Ressalta-se, ainda, que no Brasil cerca de 50% dos investimentos ligados à saúde são realizados em hospitais. Semelhantes aos dados da *Haute Autorité de Santé*, órgão ligado ao governo francês, que indica que os hospitais recebem 47,4% dos investimentos aplicados na saúde (CANAZARO, 2007).

O número de funcionário por leito é outro ponto para verificar os custos dos hospitais, pois entre 50% e 60% das despesas hospitalares são destinadas ao pagamento de salários e benefícios (BITTAR, 1996). Entretanto, a relação entre o número de funcionários por leito hospitalar varia de acordo com o tipo do hospital, de sua complexidade e de seu porte (MELLO, 2005). Góes (2004) indica que cada leito hospitalar gera de cinco a oito postos de trabalho dependendo da especialidade. Bittar (1996) aponta em um estudo que abrangeu oito hospitais de diferentes portes, complexidade e tipo, uma média de 7,8 funcionários por leito incluindo médicos e 6,6 sem médicos, porém fez a ressalva que as características dos hospitais analisados influenciam para esta relação e ainda indica o trabalho de Padilha (1991), o qual apresenta uma média de 4,6 a 6,9 servidores por leito.

De acordo com dados do *United States Green Building Council* (USGBC), os investimentos adicionais requeridos para atendimento de classificação dos métodos de avaliação ambiental é de cerca de 2% a 7% a mais que edificações convencionais. Entretanto, possui valor de mercado superior em torno de 30%, com uma taxa de ocupação de imóveis alugados maior em torno em 3,5% (USGBC, 2010).

1.4.4 Justificativa tecnológica

O século XXI apresenta desafios econômicos, operacionais e ambientais para a edificação hospitalar. Atender a essa demanda é um desafio tecnológico a fim de possibilitar ganhos nas áreas citadas pelos aspectos construtivos e espaciais. A sustentabilidade ambiental é o novo conceito incorporado às edificações de EAS.

Métodos, ferramentas e instrumentos de avaliação do impacto ambiental estão em processo de desenvolvimento a fim de medir as consequências ocasionadas pelo uso dos recursos naturais pelas atividades antrópicas (COLE, 1999; ZAMBRANO, 2004; DING, 2008). Porém, estes métodos são desconhecidos pela maioria dos projetistas de edificações hospitalares ou possuem apenas o conhecimento de sua existência. Com isso, muitas edificações carecem de um melhor aproveitamento dos recursos naturais.

Estudos sobre os métodos de avaliação de sustentabilidade em seu aspecto ambiental são temas de debates acadêmicos nas mais diversas áreas de conhecimento. O uso de ferramentas mais aprimoradas que permitam diminuir o impacto ambiental e otimizar o uso dos recursos (materiais, financeiros e tempo) apresenta um grande diferencial no cenário atual, pois a sociedade anseia por produtos sustentáveis e as empresas buscam agregar maior valor ao produto que vendem.

Os países desenvolvidos, tais como EUA, Inglaterra, Suíça, França e Canadá, detêm uma ou mais metodologias de avaliação ambiental para edificações. Países emergentes estão desenvolvendo metodologias independentes ou adaptando as existentes para as suas realidades, como é o caso da África do Sul com *Sustainable Building Assessment Tool* (SBAT), da região de Hong Kong com o HKBREEAM, as nações do Golfo Pérsico com o GULFBREEAM e na América Latina a adaptação do LEED™ para o cenário local. Silva (2003) e Cole (2005) criticam a homogeneização ocorrida por adaptações destes métodos a outros cenários, pois trazem implícitas bases culturais e técnicas construtivas dos seus países de origem.

No Brasil, a avaliação de sustentabilidade ambiental em edificações ainda está em fase incipiente, com maior debate no meio acadêmico e na importação de metodologias existentes no exterior para a realidade brasileira. As barreiras se encontram em diversos campos: a indústria nacional não possui um banco de dados com as informações necessárias; há carência de leis e normas de referências; e

também existe grande heterogeneidade geográfica no território brasileiro (SILVA, 2003; ABRÃO, 2007).

Entretanto, vários pesquisadores abordaram em seus trabalhos a questão de metodologia de avaliação ambiental, dentre eles Silva (2003), Sampaio (2005), Patrício (2005), Abrão (2007), Fossati (2008) e Lobo e Lobo (2008).

O método mais disseminado em território brasileiro é a adaptação do LEED pelo *Green Building Council* Brasil (GBCB), contando com aproximadamente 4,5 milhões de metros quadrados em processo de certificação (GBCB, 2010). O AQUA é o segundo método de avaliação ambiental em número de registros com 14 processos em andamento e cinco empreendimentos certificados (FCAV, 2009). O outro processo também disponível no mercado nacional é o selo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica para Edificações (PROCEL Edifica) que, em relatório apresentado em setembro de 2009, já contava com cinco empreendimentos etiquetados (BRASIL, 2009c).

Esses métodos de avaliação ambiental geralmente apresentam um *chek-list* como base para aquisição de pontos, o que corrobora com a prática nos escritórios de projetos para Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) de usar listas de verificações no desenvolvimento dos projetos. A adaptação proposta neste trabalho permitirá que o arquiteto durante o desenvolvimento de um projeto na área da saúde possa optar por materiais, sistemas construtivos e instalações prediais que auxiliem o edifício a obter melhor desempenho ambiental.

A lista de verificação permite ao gestor focar ações e estabelecer metas. Estes sistemas de certificação exigem maior interação entre as disciplinas de projeto (DING, 2008). Os projetos também têm de ocorrer de forma simultânea, o que assegura maior qualidade no produto final e maior velocidade de produção (MELHADO, 2001).

A formulação da proposta de avaliação ambiental permite um avanço no desenvolvimento dos projetos e de edificações, oferecendo uma discussão maior em fases iniciais dos empreendimentos; e cria um ambiente favorável a inovações. Enfim, gera um novo paradigma de qualidade e gestão do projeto.

1.5 LIMITAÇÃO DA PESQUISA

A área geográfica que abrangerá a pesquisa é a Região Metropolitana de Curitiba (RMC). A NBR 15.220 estabelece o Zoneamento Bioclimático Brasileiro em oito classificações distintas como pode ser observado na figura 1 (ABNT, 2003).

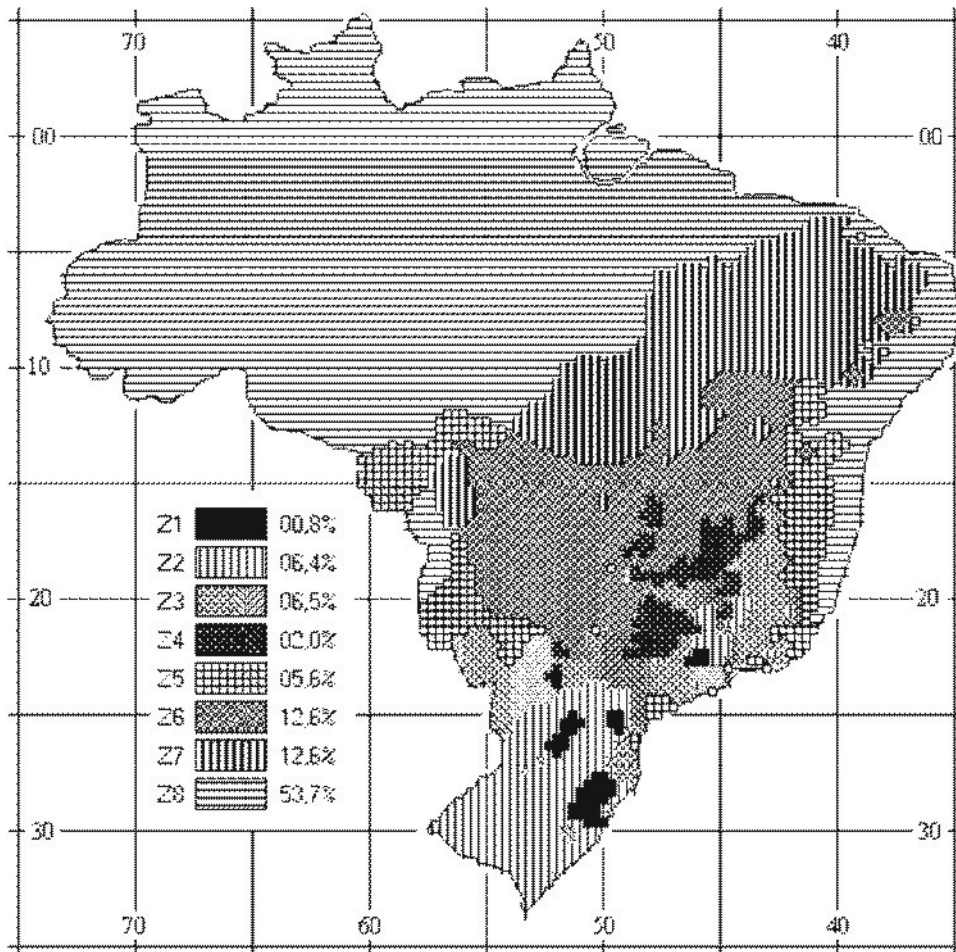


FIGURA 1 - MAPA COM ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO
 FONTE: ABNT (2003)

Justifica-se a criação de um método de avaliação específico para a região pelo seu clima diferenciado. Classificado pela NBR-15.220, que estabelece o Zoneamento Climático Brasileiro, Curitiba está inserida na ZR1 definida como área de clima temperado. Esta zona bioclimática tem apenas 0,8% do território brasileiro, basicamente composta da Serra Gaúcha e Catarinense, Sudoeste Paranaense e a RMC, apresentando invernos rigorosos e verões mais amenos (ABNT, 2003).

A RMC é composta por 26 municípios com população total de 3.166.273 habitantes e tem Curitiba, sua metrópole, como seu centro econômico e político. A capital paranaense ficou reconhecida mundialmente pelas suas soluções urbanas, sobretudo o seu sistema de transporte coletivo integrado e qualidade de vida com IDH 0,856. Curitiba possui o sétimo PIB municipal do Brasil e ainda a Universidade mais antiga do país, a Universidade Federal do Paraná (IPPUC, 2009).

Lamberts, Dutra e Pereira (2004) indicam a utilização de estratégias de uso passivo de energia solar para o aquecimento do ambiente construído com intuito de evitar a grande amplitude térmica acima de 8°C, muito comum na Região de Curitiba. A média de temperatura medida pelo Instituto Tecnológico - Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), entre os anos de 2001 e 2006, foi de 16,9°C abaixo das temperaturas de 22 e 25°C e com umidade relativa do ar entre 40% a 65%, consideradas temperaturas e umidade relativa para o conforto higrotérmico (SIMEPAR, 2009).

A decisão neste foco leva em consideração o objetivo desta pesquisa, que é aplicar parâmetros para o uso de conceitos que permitam uma melhoria na construção e na operacionalização dos edifícios hospitalares da região de Curitiba. A sustentabilidade em seu aspecto ambiental necessita do clima e de localização para possibilitar estudo das edificações em questão.

O *International Initiative for a Sustainable Built Environment* (ISSBE) oriundo do *Green Building Challenge* (GBC), também indica, além do clima, fatores culturais, tradições construtivas e tecnologia disponível na região.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em seis capítulos. Este primeiro capítulo dedica-se a apresentar os aspectos introdutórios do trabalho. Ele fornece as justificativas que apresentam a relevância da pesquisa apresentada, a pergunta que envolve o problema abordado pela pesquisa, a hipótese e os pressupostos abordados. O capítulo ainda demonstra as limitações deste trabalho e a sua estruturação em capítulos.

O capítulo dois apresenta ao leitor a revisão bibliográfica elaborada referente à sustentabilidade, dividindo-se em duas partes distintas. A primeira aborda a sustentabilidade relacionada ao setor da indústria da construção civil, com três

subdivisões específicas. O primeiro trecho é destinado ao conceito de sustentabilidade, o segundo aborda a sustentabilidade no meio urbano e o terceiro trecho aos métodos de avaliação ambiental existentes. A outra parte da revisão bibliográfica exploratória apresenta literatura específica sobre edificações da área de saúde e como elas estão inseridas nesta agenda.

O terceiro capítulo apresenta o método de pesquisa utilizado. Ele explica como foi desenvolvida a estrutura da pesquisa, desde a descrição do cenário até como foram aplicados os estudos de casos.

O quarto capítulo compreende o desenvolvimento do sistema da avaliação ambiental proposto para EAS na RMC. Subdivide-se na estruturação do método de avaliação ambiental, inclusive com a definição dos níveis de referência a serem atendidos pelo sistema elaborado.

A aplicação dos estudos de casos ocorre no capítulo 5. Este capítulo também analisa os dados obtidos e indica caminhos para que os hospitais analisados possam ter maior eficiência em seu desempenho ambiental.

No sexto capítulo são feitas as considerações finais e discutem-se todos os resultados obtidos. Ainda são apresentadas sugestões de trabalhos futuros relacionados. Também é elaborado um pequeno resumo das lições aprendidas durante o processo desta pesquisa.

Ao final são registrados as referências bibliográficas citadas e os documentos consultados nesta pesquisa. Entre elas, encontram-se livros, artigos de periódicos científicos, sítios eletrônicos de instituições e estudos do meio acadêmico – como monografias, dissertações e teses defendidas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SUSTENTABILIDADE

2.1.1 Sustentabilidade

A preocupação com o meio ambiente é intensificada pela opinião pública mundial nos meados do século XX, impulsionada pelo esgotamento de algumas matérias-primas e principalmente pela crise do petróleo em 1973 (HARVEY, 1989; DENIS, 2000; ZAMBRANO, 2004).

A reunião de Estocolmo em 1972 foi o primeiro evento organizado pela Organização das Nações Unidas (ONU) cuja temática central teria as implicações das atividades humanas ao meio natural discutidas pelos países. Este evento destacou a questão ambiental como importante foco para as políticas socioeconômicas.

Quinze anos após este evento, a *World Commission on Environment and Development* (WCED) conceituou desenvolvimento sustentável como "Desenvolvimento econômico e social que atenda a geração atual sem comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades" (BRUNDTLAND, 1987).

A sustentabilidade também divide-se em três esferas: social, ambiental e econômica. No aspecto social tem como referência o desenvolvimento do ser humano, ou seja, oferecer maior qualidade de vida à população, garantindo o gozo do direitos humanos para todos. Ambientalmente, é a racionalização dos recursos naturais, preservação de ecossistemas naturais e minimização do volume de resíduos gerados. Economicamente, é definida pelo crescimento econômico de forma constante e sem percalços (LOBO; LOBO, 2008).

A figura 2 representa de maneira ilustrativa o conceito de sustentabilidade.



FIGURA 2 - SUSTENTABILIDADE
FONTE: Adaptado de Derghazarian (2006)

A figura representa o ideal de conceito de desenvolvimento sustentável, no qual o equilíbrio entre os aspectos ambientais, sociais e econômicos permite o crescimento da economia sem ônus ao meio ambiente e com qualidade de vida ao ser humano (DERGHAZARIAN, 2006).

A conferência ECO-92 que ocorreu no Rio de Janeiro foi responsável pela consagração do conceito de desenvolvimento sustentável. Esta reunião, também conhecida como Cúpula da Terra, auxiliou na sensibilização sobre o meio ambiente e o esforço internacional para o uso racional dos recursos naturais. O documento principal elaborado foi a Agenda 21, que tem como objetivo permitir o balanceamento de qualidade de vida e proteção ao meio ambiente (ABRÃO, 2007).

Em 1997, foi assinado o protocolo de Kyoto que tem com o objetivo principal na redução de emissão de gases poluentes na atmosfera. O tratado elabora três mecanismos de flexibilidade, para que os países desenvolvidos possam cumprir as metas de redução de emissões. O primeiro deles são incentivos à implementação de projetos de redução do lançamento de gases que contribuem para o efeito estufa.

O segundo mecanismo é o comércio internacional de emissões que permite a venda e a compra de cotas de emissão entre os países. A última medida é o mecanismo de desenvolvimento limpo, que permite aos países desenvolvidos obterem suas metas na redução das emissões por meio de investimentos na recuperação de áreas degradadas em nações em desenvolvimento, ou estimulando políticas de desenvolvimento sustentável em países periféricos (ABDO, 2004).

Apesar da grande pressão da opinião pública sobre o meio ambiente, poucas medidas práticas foram implementadas. Esse fato é corroborado pelo enfraquecimento do Protocolo de Kyoto que não teve adesão dos Estados Unidos e da China (ABDO, 2004).

Os países desenvolvidos também postergam o início das metas e, com a crise financeira ocasionada pela bolha imobiliária americana, justificam um descumprimento dos objetivos traçados em tratados internacionais (ROCHA, 2009).

2.1.2 Sustentabilidade no meio urbano

O processo de urbanização do meio natural começou a ocorrer na pré-história durante a Revolução Agrícola que ocorreu cerca de 10.000 a.C. Este fenômeno deu início às práticas agrícolas nas atividades primitivas e possibilitou o início do processo de sedentarização das sociedades (BENEVOLO, 2001).

Com o assentamento de populações começaram a surgir as primeiras vilas urbanas, que com o passar do tempo tornaram-se as primeiras cidades, acompanhadas de mudanças na organização social das antigas civilizações, como o surgimento do comércio e das religiões. Tais mudanças modificaram radicalmente o panorama do homem pré-histórico que começou a alterar o meio ambiente natural (BENEVOLO, 2001).

Na antiguidade, grandes cidades foram construídas e muitas destruídas por catástrofes naturais e guerras. A cidade de Roma no ápice do Império Romano teve mais de um milhão de habitantes (BENEVOLO, 2001).

Na Idade Média, a Europa ocidental sofreu um processo migratório das cidades para o campo. Entretanto, com o restabelecimento das rotas comerciais para as Índias as cidades voltaram a ter um maior adensamento populacional (BENEVOLO, 2001).

A grande explosão demográfica nas cidades ocorreu com a Revolução Industrial; cidades como Londres, na qual a população era de 800.000 pessoas em

1780 e pulou para cerca de cinco milhões em 1880. Problemas de higiene, pestes, saneamento e transportes que vinham desde as cidades medievais agravaram-se. As áreas próximas das indústrias tornaram-se grandes cortiços, nos quais as condições de vida eram extremamente precárias (ABRÃO, 2007).

Segundo Rogers (1998), a antropização do meio ambiente natural promoveu mudanças que estão se tornando catástrofes, como a mudança climática global, a destruição da camada de ozônio e a alteração do pH dos oceanos. O autor ainda coloca que a cidade, o habitat criado para abrigar a civilização, tornou-se seu pior inimigo. As cidades também são citadas por Yeang (1999) como ambientes insustentáveis. O autor argumenta que as cidades consomem metade dos recursos naturais.

O grande adensamento populacional nas cidades ocorreu no século XX. Anteriormente, estimava-se que cerca de apenas 10% da população mundial vivia em áreas urbanas. Em meados da década de 1960 esse percentual passou para a casa dos 36%. A evolução desta concentração da população mundial ultrapassou a barreira dos 50% na década de 1990, do século XX, e há previsões de que no primeiro quarto do século XXI atinja 75% dos habitantes nas concentrações urbanas (ROGERS; POWER, 2000).

Este problema é mais acentuado nos países em desenvolvimento. Grande parte deles possui economia baseada no extrativismo e na agropecuária. É previsto um êxodo rural nessas nações, o que contribuirá para que as grandes megalópoles do século XXI estejam concentradas nos países periféricos, com população superior a 20 milhões de habitantes. O incremento da população cria áreas de invasão em locais inapropriados e sem estrutura básica (ROGERS, 1998; ROGERS; POWER, 2000).

O cenário brasileiro apresenta características semelhantes. Em 1975, a população urbana já tinha ultrapassado a população rural, com 51% dos cidadãos morando em áreas urbanizadas. O censo de 2000 apresenta a concentração da população urbana com mais de 81% do total (BRASIL, 2000a).

Cook (2001) aponta que esse nível de concentração estimado para as cidades em países periféricos é extremamente prejudicial ao meio ambiente. Isso se justifica pela demanda ser superior à capacidade do meio ambiente natural.

Os relatórios do IPCC indicam um aumento de temperatura média da Terra em aproximadamente 2,0°C para o cenário mais brando e de até 6,0°C para previsão mais pessimista. Estas mudanças climáticas apontam ainda um grau de acidificação no oceano e mais tempestades nas áreas tropicais, trazendo grandes enchentes para as cidades de países emergentes, desertificação da Savana Africana e do Sertão do Nordeste. No Brasil, a expansão da fronteira agrícola sobre a Amazônia legal irá deixar o clima mais seco na região, com possibilidades de que a área transforme-se em um novo Serrado, com perdas irreversíveis para a biodiversidade (ONU, 2007).

Esse desequilíbrio cria um ambiente insustentável tanto no nível social quanto econômico e ambiental. Porém, este cenário niilista não é o único. Rogers (1998), Yeang (1999), Mülfarth (2002) e Abrão (2007) mostram que as grandes cidades oferecem uma alternativa para resolução desses problemas. A defesa deste argumento baseia-se na existência de uma infraestrutura instalada evitando uso de recursos na criação de novas redes de transportes, abastecimento de água, distribuição de energia e telecomunicações.

Rogers (1998) defende que as cidades funcionariam como grandes laboratórios, os quais forneceria soluções para seus próprios problemas. Yeang (1999) cita que a sociedade também terá de repensar seu padrão de consumo, buscando utilizar matérias locais e os recursos de maneira racional. A sensibilização da relação entre homem e natureza fornece a necessidade da sociedade em alterar a sua atual forma de desenvolvimento. Tecnologias mais eficientes e maior responsabilidade com recursos naturais indicam a necessidade de uso de fontes renováveis para a diminuição do impacto das cidades ao habitat natural. Conforme citado por Santos (2002), os projetos de edificações devem tanto satisfazer as necessidades dos usuários como promover a sustentabilidade ambiental.

2.1.3 Sustentabilidade em edificações urbanas

O mercado da construção civil está inserido em um cenário cuja preocupação com meio ambiente é vital, seja pela imagem da empresa, seja pelo cumprimento

rigoroso das leis ambientais. O setor também é caracterizado por se constituir em vários subsetores que o fragmentam como indústria (BALL, 2002).

A construção ainda difere dos outros mercados industriais por algumas características intrínsecas de sua atividade como a natureza única do seu empreendimento, produto com vida útil longa e dependência de setores industriais (HALLIDAY, 1997).

A construção civil é uma das atividades que mais causa impactos ambientais, porém este setor é essencial para a sociedade, com significativa participação de empregos e na geração de riquezas (SINDUSCON, 2009). A seguir verificam-se alguns impactos provocados por esta indústria:

- uso de 50% dos recursos naturais;
- consumo de 40% da energia produzida;
- produção de 40% das emissões dos gases responsáveis pelo efeito estufa;
- geração de 55% dos resíduos sólidos (SILVA, 2003; SILVA *apud* DRUSZCZ, 2002; TAVARES, 2006).

Com esses dados fica evidente que para se obter a sustentabilidade, a indústria da construção civil terá de ser capaz de desenvolver projetos e obras sustentáveis. A sustentabilidade na construção é alcançada quando há diminuição de poluição e utilização racional dos recursos disponíveis, oferecendo maior valor agregado ao produto e atendendo de forma efetiva às partes interessadas (SILVA, 2003).

A ONU elaborou a Agenda 21 com objetivo de viabilizar um desenvolvimento balizado na garantia dos direitos humanos e que provocasse menos danos ao meio ambiente. Segundo Salgado (2008), os aspectos principais podem ser agrupados em produtos de edificação, setor da construção civil e processo do projeto, como pode ser visto no quadro seguinte.

QUADRO 1 - ASPECTOS DA AGENDA 21 DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

PRODUTO EDIFICAÇÃO	SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL	PROCESSO DE PROJETO
- Definição de padrões e melhoria da qualidade ambiental das construções.	- Ênfase na formação profissional.	- Re-engenharia do processo construtivo, com maior integração dos agentes.
- Adoção de princípios de projetos ambientalmente responsáveis.	- Identificação e fortalecimento de oportunidades de reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD).	- Intensificação do caráter multidisciplinar do projeto.
- Desenvolvimento de normalização orientada à qualidade ambiental de edifícios e produtos para a construção.	- Capacitação de recursos humanos e melhoria da segurança no ambiente de trabalho. - Educação, informação e sensibilização pública.	- Melhoria no gerenciamento do processo construtivo.

FONTE: Adaptado de Salgado (2008)

John, Silva e Agopyan (2001) defendem o desenvolvimento da Agenda 21 para a construção civil brasileira. Ela consistiria na redução de perdas e desperdícios das atividades do setor, reciclagem de produtos, eficiência energética, conservação da água, melhoria do ar interno, durabilidade e manutenção e melhoria da qualidade do processo construtivo.

Lobo e Lobo (2008) apresentam quatro pontos focais para a busca da sustentabilidade na construção civil:

- Matérias-primas: A redução de jazidas e a crescente demanda por insumos de materiais de construção elevam os custos de produção.
- Desperdício: O índice geral de perdas de material de construção civil é em torno de 20%. Diminuir o desperdício reduz custos e impactos ao meio ambiente.
- Valorização do produto: A edificação que possui enfoque na sustentabilidade é um produto com maior valor agregado. Tem maior valorização comparada a uma edificação sem esta preocupação.
- Eficiência: Menor gasto com manutenção e operacionalização da edificação.

As edificações também alteram matérias-primas, espaço e paisagem. A escassez de terrenos e insumos, juntamente com a demanda de prédios com menor impacto ambiental leva o mercado imobiliário a rever algumas de suas diretrizes em busca de prédios com melhor desempenho ambiental (ABRÃO, 2007).

Nesse cenário, com incentivos da conferência ECO-92 e o Protocolo de Kyoto, além da demanda da sociedade, surgem na década de 1990 as primeiras metodologias de avaliação ambiental para edificações (SILVA, 2003; FOSSATI, 2008).

2.1.4 Métodos de avaliação ambiental internacionais

As iniciativas de mensurar o nível de sustentabilidade da edificação visam esclarecer critérios e parâmetros objetivos do desempenho de edificações, trazendo tacitamente inclusa a busca de um desenvolvimento sustentável (SILVA, 2003).

Diversos métodos são amplamente discutidos para avaliar a diminuição dos danos ao meio ambiente, visando à geração de políticas que valorizem técnicas que tragam menor impacto ao meio ambiente. Entre estas, cita-se: a Análise do Ciclo de

Vida (ACV), uso de materiais e técnicas mais eficientes e menos poluidores; e os sistemas da avaliação e classificação por desempenho ambiental e de sustentabilidade (SILVA, 2003).

O ACV é um método normatizado pela ISO 14.040 que fornece as diretrizes básicas para o escopo e desenvolvimento da ferramenta (ISO, 2006). Permite o estudo completo do berço ao túmulo de um material, serviço ou processo. A técnica emprega uma análise de conceitos ambientais juntamente com a avaliação dos impactos associados da atividade (SILVA, 2003; LOBO; LOBO, 2008).

A ferramenta considerada mais completa para avaliar o desempenho ambiental de edificações seria a Análise de Ciclo de Vida (ACV), como ocorre em outros setores industriais, porém existem dificuldades tecnológicas e científicas para abordar as construções por esta metodologia (SILVA, 2003). Entre as barreiras são apontadas falta de dados estatísticos, complexidade da atividade da construção, grande heterogeneidade de materiais, técnicas construtivas e tempo para execução do empreendimento (SILVA, 2003; ABRÃO, 2007; LOBO; LOBO, 2008).

Entretanto, o método que vem mais se popularizando na área da construção civil é o uso de selos de certificação ambiental, pois com este pode ser atribuído o termo de edifício sustentável e também utilizado como um instrumento que agrega valor aos empreendimentos certificados (LOBO *et al.*, 2009a). Essas ferramentas permitem linhas guias para avaliação de edificações com as absorções dos impactos em listas de verificações que por sua vez são um instrumento mais prático ao dinâmico setor da construção civil (SILVA, 2003).

Os selos de certificação ambiental originaram-se na necessidade de verificação do desempenho dos edifícios que se autoproclamavam verdes. Esse panorama promoveu o debate no meio científico e governamental sobre métodos que permitissem a análise do desempenho das edificações, sob a ótica ambiental. O consenso entre pesquisadores e órgãos governamentais foi determinar a classificação de edifícios pelo seu desempenho por meio de um método que permitisse um aprimoramento das edificações nos aspectos ambientais (SILVA, 2003; ZAMBRANO, 2004; ABRÃO, 2007).

2.1.4.1 *Building Research Establishment Assestement* - BREEAM

O pioneirismo destes sistemas de avaliação ambiental em edificações ocorreu na Grã-Bretanha pelo método de Avaliação Ambiental denominado *Building Research Establishment Environometal Assestement Method* (BREEAM), lançado em 1990 (SILVA, 2003; COLE, 2005; SAMPAIO, 2005; BREEAM, 2009).

Como primeiro selo de certificação, serviu de base para a maioria das avaliações ambientais em edificações (BALDWIN *apud* SILVA, 2003; COLE, 2005).

O BREEAM estabelece uma avaliação formal por uma auditoria externa, com o objetivo de fornecer diretrizes com vistas em minimizar efeitos adversos dos edifícios sobre o meio ambiente nos níveis global e local. Ele oferece um ambiente saudável e confortável aos usuários (SILVA, 2003).

Possui quatro objetivos específicos: diferenciar o edifício com menor impacto ambiental no mercado; incentivar práticas de excelência em gestão ambiental desde os empreendedores, projetistas e usuários; definir critérios mais rigorosos que a legislação e normas vigentes; e por fim conscientizar a população (SAMPALIO, 2005).

As categorias avaliadas por esse sistema são: o uso do solo e ecologia, energia, água, materiais, saúde e conforto, poluição, transporte e gestão (BREEAM, 2009).

Ele consiste no preenchimento de um *check list* que fornece uma pontuação para enquadrar o projeto como: passável (200 pontos), bom (300), muito bom (380) e excelente (490). O sistema é atualizado a cada três ou cinco anos dependendo do uso e tipo da edificação (SILVA, 2003; SAMPAIO, 2005). Na tabela a seguir verifica-se a evolução do sistema da versão BREEAM 2006 para a versão BREEAM 2008.

TABELA 3 - COMPARAÇÃO ENTRE BREEAM 2006 E BREEAM 2008

CATEGORIAS BREEAM	2006 (%)	2008 (%)
Gestão	15,0	12,0
Saúde e conforto	15,0	15,0
Energia	25,0	19,0
Transporte		8,0
Água	5,0	6,0
Materiais	10,0	12,5
Desperdício		7,5
Uso do solo e ecologia	15,0	10,0
Poluição	15,0	10,0
TOTAL	100,0	100,0

FONTE: Adaptado de BREEAM (2009)

O sistema diferencia a pontuação para construções novas e para readequações de edificações existentes. Para projetos novos são necessários no mínimo 200 pontos, e para prédios existentes em uso, 160 (BREEAM, 2009). A tabela 4 mostra os componentes com seu percentual de pontos para o método BREEAM.

TABELA 4 - BREEAM

CATEGORIAS	PONTOS (máx. 1062pontos)	PERCENTUAL PONTUAÇÃO
Gestão		
Aspectos globais de política e procedimentos ambientais	150	14,1
Saúde/Conforto		
Ambiente interno e externo ao edifício	150	14,1
Uso de energia		
Energia operacional e emissão de CO ₂	208	19,6
Transporte		
Localização do edifício e emissão de CO ₂ relacionada ao transporte	120	11,3
Uso de água		
Consumo e vazamentos	48	4,5
Uso de materiais		
Implicações ambientais na escolha de materiais	104	9,8
Uso do solo		
Direcionamento de crescimento urbano (evitando <i>greenfields</i> e encorajamento e recuperação de <i>brownfields</i> e uso de vazios urbanos)	32	3,0
Ecologia local		9,0
Valor ecológico do sítio	96	
Poluição		
Poluição de água e ar, excluindo a emissão de CO ₂ já considerado no item energia e transporte	154	14,5

Fonte: Adaptado de Silva (2003)

A gestão que corresponde a 150 pontos compreende os aspectos globais de política do uso do prédio e aos procedimentos ambientais. O item saúde/conforto do usuário possui a mesma pontuação. A energia operacional e a emissão de CO₂ colaboram com um percentual de 19,6% do total de 1062 pontos. Transporte possui 120 pontos e a gestão da água fornece 48 pontos. A implicação ambiental de uso de materiais detém 9,8%. A ocupação do solo conta com 3% do volume total de pontos. O valor ecológico do terreno vale 9% dos pontos. A poluição tem 154 pontos e não contempla a emissão de dióxido de carbono, que está no item de uso de energia (SAMPAIO, 2005).

O BREEAM pelo seu ineditismo teve grande repercussão e serviu de base referencial para muitas das metodologias existentes pelo fato de seguir uma lista de verificação e fornecer níveis de referência (SILVA, 2003; SAMPAIO, 2005). Várias adaptações do BREEAM já ocorreram principalmente em ex-colônias britânicas; cita-se como exemplo sua adaptação ao território de Hong Kong, o HK-BREEAM e regiões onde a metodologia LEED encontra maior resistência como a região da península arábica

com o GULFBREEAM. Outras regiões na qual o BREEAM está se disseminando como método de avaliação ambiental são: Turquia, Bélgica, Espanha, Rússia, Polônia, Holanda, países nórdicos e bálticos. Até mesmo no Brasil há possibilidade de aplicação deste método, visto que a parceria de transferência tecnológica, de conhecimentos para os jogos olímpicos do Rio de Janeiro, em 2016, buscaria o *know-how* das olimpíadas de Londres em 2012, que já utiliza o BREEAM como ferramenta de avaliação de sustentabilidade para os edifícios que irão abrigar o maior evento esportivo mundial (BREEAM, 2009).

Essas adaptações adequam-se às agendas locais, pois cada país possui clima diferente que, por sua vez, impacta nos pesos de cada categoria, no sistema de climatização, consumo de energia e tecnologias renováveis. Também deve ser considerada a infraestrutura de cada região, que determina a capacidade de reciclagem, a tecnologia a ser utilizada, o riscos de contaminações e o ciclo de vida do edifício (BREEAM, 2009).

O BREEAM ainda tem diferenciais para o tipo do uso da edificação. Entre os edifícios que já detêm um sistema próprio, citam-se: comerciais, residenciais, hospitais e assemelhados, tribunais, unidades industriais, escolas, prisões, varejo e para loteamentos (BREEAM, 2009; SEBAKE, 2009).

2.1.4.2 *Leadership In Energy And Environmental Design* - LEED™

O sistema que mais cresce no mundo é estado-unidense *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED™), devido à influência econômica dos Estados Unidos e por sua forte divulgação de selo de sustentabilidade ambiental em edificações (SILVA, 2003). No mundo, a área construída de edifícios que estão em processo de certificação por este selo é superior a 550 milhões de metros quadrados e no Brasil a metragem construída é aproximadamente de 4,5 milhões de metros quadrados (GBCB, 2010). A figura 3 indica o crescimento do sistema LEED no mundo no período de 2002 a janeiro de 2010.



FIGURA 3 - CONSTRUÇÕES EM ÁREA CONSTRUÍDA DO LEED™ NO MUNDO
 FONTE: GBCB (2010)

Fossati (2008) ainda indica que a singularidade do LEED e o apoio de fabricantes de material e produtos para a construção contribuíram para a ampla disseminação no mercado de construção. A metodologia ainda conta com adaptações para cada estado dos EUA e também serviu de base referencial para metodologia de avaliação ambiental dentro do próprio território norte-americano como para os Estados de Minnessota e Califórnia (SILVA, 2003; FOSSATI, 2008; USGBC, 2010).

Pela influência econômica, cultural e tecnológica dos Estados Unidos, as adaptações do LEED™ também estão presentes em outras nações e regiões. Tornou-se uma prática que está cada vez mais corriqueira, apesar de eventuais vieses de avaliação e de adequações que por vezes desconsiderem soluções locais. A região onde mais cresce o número de adaptações é a América Latina.

No Brasil, o LEED já possui 166 empreendimentos registrados e 14 prédios certificados. O primeiro prédio a ser avaliado no Brasil foi no ano de 2005 e o grande crescimento aconteceu no ano de 2007 quando foram registradas 40 solicitações para a avaliação do LEED. Em 2008, o número passou para 56 e em 2009 para 58. A figura 4 indica o crescimento e número acumulado de edifícios avaliados pelo LEED no Brasil.

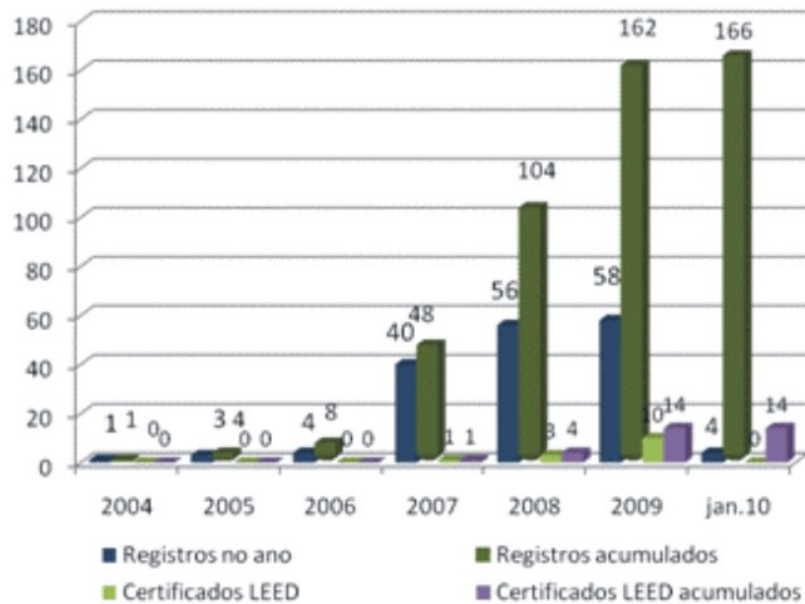


FIGURA 4 - REGISTROS E CERTIFICAÇÕES LEED NO BRASIL
 FONTE: GBCB (2010)

Em 2004, os prédios verdes correspondiam a cerca de 2,7% do mercado imobiliário norte-americano para edificações não-residenciais (COLE, 2006); em 2008 cerca de 10% e com a previsão para 2013 representarem uma faixa entre 20% e 25% (USGBC, 2010). A agência americana GSA exige que todas as construções de novas edificações ou reformas de maior porte obtenham a certificação do LEED na sua classificação Prata (GSA, 2009).

A aplicação desse método é simples e rápida, o que gera muitas críticas a este mecanismo que mede os impactos ambientais (SAMPAIO, 2005). Alguns críticos questionam até mesmo sobre a eficiência do sistema, como aponta Fossati (2008) ao citar que Schendler e Udall (2005) denominam o LEED como um doente terminal.

Mesmo com as críticas, o desempenho ambiental destes prédios é superior a 20% a 40% em relação aos edifícios convencionais (FOSSATI, 2008; GBCB, 2010). Também se estima que o custo de construção fique em torno de 2% superior, porém o custo de manutenção diminua em cerca de 20% (USGBC, 2010).

O método oferece uma pontuação semelhante ao sistema britânico. O LEED™ exige um cumprimento mínimo de pré-requisitos; se todos estes critérios forem satisfeitos, o edifício poderá receber a certificação. No quadro a seguir verifica-se o sistema (SILVA, 2003).

As categorias de avaliação são: sítios sustentáveis, que representam 20% dos pontos; uso eficiente da água, que corresponde a 7% da pontuação geral; energia e

atmosfera, que representam um quarto do total; materiais e recursos, que representam 19%; qualidade do ambiente interno, que detém 22% dos pontos e inovação e processo, do projeto que representam 7% do total. O quadro 2 apresenta as categorias e subcategoria do LEED.

QUADRO 2 - LEED™

CATEGORIAS (% total de pontos)	PRÉ-REQUISITOS (7 PReq)	PONTOS (máx. 69 pts)
Sítios sustentáveis (20%)		até 14 pts
1. Seleção de área	- Controle de erosão e sedimentação	01
2. Redesenvolvimento urbano		01
3. Redesenvolvimento de áreas contaminadas		01
4. Transporte alternativo		até 04
5. Redução de perturbação no sítio original		até 02
6. Gestão de água da chuva		até 02
7. Paisagismo e projeto de áreas externas para redução de ilhas de calor		até 02
8. Redução de poluição luminosa		01
Uso eficiente da água (7%)		até 05 pts
1. Paisagismo com uso eficiente da água		até 02
2. Tecnologias inovadoras para reutilização da água		01
3. Conservação de água		até 02
Energia e atmosfera (25%)		Até 17 pts
1. Otimização do desempenho energético	- Verificação de conformidade pré-entrega (<i>commissioning</i>) - Eficiência energética mínima - Redução de CFCs nos equipamentos de condicionamento e ventilação artificial	02 a 10
2. Uso de energia renovável		até 03
3. Verificação de conformidade pré-entrega adicional (01 ponto)		01
4. Redução de HCFC ²¹ s e Halons (dano à camada de ozônio)		01
5. Mensuração e verificação de desempenho		01
6. Uso de tecnologias renováveis e de poluição zero: solar, eólica, geotérmica, biomassa e hidrelétrica de baixo impacto		01
Materiais e recursos (19%)		até 13 pontos
1. Reutilização de edifício	- Coleta e armazenamento de material reciclável produzidos pelos usuários do edifício	até 03
2. Gestão de RCD		até 02
3. Reutilização de recursos		até 02
4. Materiais com conteúdo reciclado		até 02
5. Materiais regionais/locais		até 02
6. Materiais rapidamente renováveis		01
7. Uso de madeira certificada		01
Qualidade do ambiente interno (22%)		até 15 pts
1. Monitoramento de CO ₂	- Qualidade do ar interno mínima - Controle ambiental da fumaça de cigarros	01
2. Aumento eficiência de ventilação		01
3. Plano de gestão de qualidade do ar interno durante o processo de construção		até 02
4. Materiais com baixa liberação de VOCs ²²		até 04
5. Controle de poluição interna por origem química		01
6. Controlabilidade dos sistemas pelos usuários		até 02
7. Conforto térmico		até 02
8. Luz natural e vista para o exterior		até 02
Inovação e processo de projeto (7%)		até 05 pontos
1. Inovação (estratégias de projeto e uso de tecnologias)		até 04
2. Envolvimento de profissional habilitado pelo LEED™		01

FONTE: GBCB (2010)

O sistema ainda diferencia a pontuação em quatro categorias. A primeira com denominação LEED™ exige uma pontuação mínima de 40% do total e vai até a metade dos pontos possíveis. A classificação *Silver* ou prata é obtida ao se atingir entre 51% e 60% dos pontos. A classificação *GOLD* ou ouro é alcançada ao se obter mais que dois terços dos pontos até quarto quintos da pontuação. A classificação *Platinum* ou platina só é obtida quando a edificação obtém mais de 81% dos pontos possíveis (SILVA, 2003; SAMPAIO, 2005; USGBC, 2010).

QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO LEED™

NÍVEL DE CLASSIFICAÇÃO	PONTOS (total 69)
LEED™	26 a 32 pts (40% a 50%)
Silver	33 a 38 pts (51% a 60%)
Gold	39 a 51 pts (61% a 80%)
Platinum	Maior que 52 pts (acima de 81%)

FONTE: GBCB (2010)

Como o BREEAM, o LEED também tem avaliações diferenciadas para o tipo de uso da edificação. O LEED apresenta as seguintes tipologias de uso: Escritórios, residencial, desenvolvimento de loteamentos, varejo, saúde e escolas (USGBC, 2010; SEBAKE, 2009). Existe a possibilidade de a certificação só atender à etapa de projeto, como também o LEED – *Core and shell*, que verifica somente o envoltório do edifício e as áreas comuns; muito utilizado para prédios comerciais e reformas.

2.1.4.3 Green Building Challenge - GBC

No Canadá, o primeiro método de avaliação ambiental para edificações desenvolvido foi *Building Environmental Performance Assessment Criteria* (BEPAC), que incentiva e guia para práticas de melhor desempenho ambiental e energético. Desse método, surgiu o *Green Building Challenge* (GBG), que por sua vez originou o método no qual há dezenas de países envolvidos, o IISBE (SILVA, 2003).

O GBC é uma iniciativa que se originou no apoio do governo canadense para estudos de avaliação de edificações sustentáveis. O método conta com a participação de mais de vinte países, incluindo pesquisadores brasileiros. A ferramenta utilizada original foi o GBTool, o qual foi substituído pelo SBTool que,

apesar de possuir sua configuração padrão para aspectos canadenses, permite ser adaptada a outras partes do globo (COLE, 2005).

A grande diferenciação do GBC para os outros métodos é que além de ser um sistema internacional, ele também adota no escopo o aspecto econômico da edificação e não somente vê a sustentabilidade do ponto de vista ambiental (SILVA, 2003; ABRÃO, 2007; FOSSATI, 2008). O sistema também não é voltado para o mercado, como é o caso do BREEAM, LEED e HQE. O objetivo é produzir métodos para avaliação ambiental em edificações por meio de conceitos científicos que possam ser adaptados à agenda local (TODD *et al.*, 2001; ZAMBRANO, 2004).

O GBC também utiliza o ACV como ferramenta de distribuição de créditos de pontuação, tais como o dinamarquês BEAT e o sueco EccoEffect (COLE, 2005; SAMPAIO, 2005). Este último resulta de 90 condicionantes num sistema de gráfico radial semelhante ao *Achieving Excellent Design Evaluation Toolkit* - AEDET (SAMPALIO, 2005).

A pontuação atribui valores por meio de uma escala que varia de -2 a 5 na qual o zero representa o desempenho de referência ou *benchmark*, sendo os pontos obtidos pela comparação deste nível de referência (LOBO; LOBO, 2008; ZAMBRANO, 2004). O sistema de pontuação é derivado da agregação progressiva de pontos obtidos em seus quatro níveis: 1. subcritérios; 2. critérios; 3. categorias de desempenho; 4. temas principais (SILVA, 2003; LOBO; LOBO, 2008).

A importância relativa das diferentes categorias de impacto é considerada mediante critérios de ponderação ajustados e personalizados pela equipe de avaliação, a fim de obter uma avaliação do edifício no seu contexto.

QUADRO 4 - PONTUAÇÃO GBC

CATEGORIA	PESO (%)
Uso de recursos	20%
Cargas ambientais	25%
Qualidade do ambiente interno	20%
Qualidade do serviço	15%
Aspectos econômicos	10%
Gestão pré-ocupação	10%
Transporte	0%

FONTE: Silva (2003)

O acúmulo de ponderações subjetivas é o ponto crítico do sistema da ISBEE. Este é o ponto mais controverso do GBC, porém sua influência foi amenizada pela

fixação dos pesos nos dois níveis mais baixos: como padrão de ponderações dos itens dentro das categorias subcritérios e critérios, e somente os pesos das categorias são personalizados. A segunda crítica sobre o sistema é sua grande abrangência, sendo que para diversos cenários não há parâmetros ou legislação para balancear os *benchmarks* (SILVA, 2003; ABRÃO, 2007; LOBO; LOBO, 2008).

2.1.4.4 *Comprehensive Assessment for Building Environmental - CASBEE*

O método de avaliação ambiental *Comprehensive Assessment for Building Environmental* (CASBEE) é derivado do sistema do GBC e foi lançado em 2002. Semelhante aos outros métodos, ele consiste em uma atribuição de valores a quesitos em uma lista de verificação e apresenta uma classificação em relação ao desempenho (ZAMBRANO, 2004; ABRÃO, 2007).

O CASBEE avalia em quatro estágios de ciclo de vida: pré-Projeto, novas construções, edificações existentes e renovação. Vale salientar que para avaliação deste método nipônico, os sistemas são considerados sistemas fechados; um limite hipotético para a análise do lote. Quando analisadas questões dentro dos limites do lote, é definido como ambiente privado e, quando questões externas, se considera ambiente público (SILVA, 2003; FOSSATI, 2008).

Lobo e Lobo (2008) apontam que para o entendimento do sistema nipônico é necessário definir os limites do sistema e o balanço entre os impactos positivos e negativos dos levantamentos.

A pontuação é obtida pela razão entre a qualidade ambiental da edificação inserida no espaço hipotético e pelas cargas ambientais relativas externas ao espaço hipotético. Essa relação foi denominada *building environmental efficiency* ou pela sua sigla BEE (ABRÃO, 2007; LOBO; LOBO, 2008).

Um dos diferenciais do CASBEE é que ele apresenta diversos resultados de saída além dos valores numéricos. Há dados em gráficos de barras, gráfico de Radar e diagrama do BEE. A classificação final é dividida em cinco níveis – em ordem decrescente – S, A, B+, B e C (SILVA, 2003; LOBO; LOBO, 2008).

Fossati (2008) indica que o método é amplamente utilizado por agências governamentais japonesas. Também demonstra que existem regionalizações do CASBEE para diferentes regiões, como é o caso do CASBEE Osaka e Nagoya.

2.1.4.5 *Green Star*

O método australiano Green Star proposto pelo *Green Building Council Australia* (GBCA) apresenta como características os aspectos de ser: ambiental, voluntário e nacional (FOSSATI, 2008). Possui cinco objetivos principais: estabelecer uma linguagem comum; um padrão para a mensuração de sustentabilidade em edificações; reconhecer lideranças ambientais; identificar o impacto de ciclo de vida do edifício e melhorar o retorno dos prédios com melhor desempenho (ABRÃO, 2007).

Os empreendimentos são avaliados em nove categorias, sendo oito destinadas aos impactos ambientais e uma destinada às inovações nos projetos e na gestão do empreendimento. Possui três classificações para os empreendimentos certificados. São elas: *Best Practice*, *Australian Excellence* e *World Leader* (ABRÃO, 2007).

2.1.4.6 *Haute Qualité Environnementale* - HQE

O método francês HQE começou a ser desenvolvido em 2002, pois se baseava nos referenciais do *Centre Scientifique et Technique du Batiment* (CSTB). O processo de certificação é composto em duas partes: A primeira é *Système de Management di Operation* (Sistema de Gestão de Operação) e a segunda o referencial QEB – *Qualité Environnementale du Batiment* (Qualidade Ambiental do Edifício) (CARDOSO, 2003; FOSSATI, 2008).

Zambrano (2004) indica como objetivos do HQE os seguinte pontos: estabelecer a relação do projeto com o meio ambiente; auxiliar na viabilidade da escolha das técnicas a serem adotadas no edifício; garantir a gestão do consumo de energia; assegurar a qualidade do ar interior e promoção da saúde dos usuários; controlar o impacto ambiental sobre o entorno; e utilizar de forma racional os recursos naturais.

A grande diferenciação do HQE em relação aos outros métodos de avaliação ambiental em edificações é o fato que ele não prevê uma lista de verificação pré-existente. O empreendimento para obter a certificação deve atender sempre às questões normalizadas ou legais para obter a pontuação mínima. São os empreendedores que apontam quais são os objetivos que serão definidos a partir das características do projeto (FOSSATI, 2008).

A certificação possui quatro grupos de categorias e catorze objetivos específicos, como pode ser visto no quadro 5 seguir:

QUADRO 5 - PONTUAÇÃO HQE

GRUPOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Ecoconstrução	<ul style="list-style-type: none"> - Relação harmoniosa do seu edifício com seu local de implantação. - Eleição integrada dos processos e produtos construtivos. - Baixo impacto da obra no local.
Ecogestão	<ul style="list-style-type: none"> - Gestão energética. - Gestão da água. - Gestão de resíduos gerados pelo uso. - Manutenção e conservação.
Conforto	<ul style="list-style-type: none"> - Conforto higrotérmico. - Conforto acústico. - Conforto visual. - Conforto olfativo.
Saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Condições sanitárias. - Qualidade do ar. - Qualidade da água.

FONTE: Zambrano (2004) e Lobo e Lobo (2008)

2.1.4.7 Sustainable Building Assessment Tool -SBAT

A ferramenta sul-africana SBAT auxilia no desenvolvimento de projetos e tem o objetivo de fomentar não somente o desempenho ambiental do edifício, mas também contribuir com tecnologias e sistemas mais sustentáveis aos seus arredores. Ele atua nas esferas social e econômica, além da ambiental. Como o próprio nome diz, é uma ferramenta e não um sistema de certificação. Logo, não certifica um edifício. Pode ser utilizada desde a fase de concepção até a demolição da edificação (FOSSATI, 2008).

2.1.4.8 A questão de métodos de avaliação no Brasil

No Brasil, a avaliação de sustentabilidade ambiental em edificações ainda está em fase inicial, estando mais em debate no meio acadêmico e na importação de metodologias existentes do exterior para a realidade brasileira (LOBO *et al.*, 2009a e b).

As barreiras encontram-se em diversos campos: a indústria nacional não possui um banco de dados com as informações necessárias, há carência de leis e normas de referência; também existe grande heterogeneidade geográfica no território brasileiro. Destacam-se as seguintes pesquisas nacionais que abordaram em seus trabalhos a questão de metodologia de avaliação ambiental em edificações: Silva (2003), Zambrano (2004), Sampaio (2005), Patrício (2005), Abrão (2007), Fossati (2008) e Lobo e Lobo (2008) (LOBO *et al.*, 2009a e b).

No mercado brasileiro atuam três sistemas de certificação ambiental. O LEED™, o AQUA que é baseado no sistema de certificação ambiental francês HQE e o PROCEL Edifica. O sistema GBC também foi adaptado a realidade nacional pela base brasileira com estudo sobre o edifício Ufficio 2000 (SILVA, 2003). O quadro a seguir apresenta as propostas para o cenário brasileiro.

QUADRO 6 - PROPOSTAS PARA O CENÁRIO BRASILEIRO

MÉTODO	COMENTÁRIO
LEED	Aplicação do sistema estado-unidense para a realidade brasileira.
AQUA	Adaptação do sistema HQE para o cenário brasileiro.
GBC	Adaptação do GBC a realidade brasileira.
Silva	Proposta de bases metodológicas para um sistema de avaliação ambiental em edifícios comerciais.
Zambrano	Proposta de avaliação ambiental aliando os métodos de avaliação ambiental em edificações ao Sistema de Gestão Ambiental.
Sampaio	Proposta de avaliação para edificações hospitalares em sustentabilidade, conforto e qualidade.
Patrício	Proposta de adaptação do LEED para a realidade da Região Nordeste do Brasil.
Abrão	Sistema de avaliação e classificação do desempenho ambiental brasileiro.
Fossati	Proposta de um método de avaliação de sustentabilidade em edificações comerciais.
Lobo e Lobo	Proposta de avaliação de sustentabilidade em edificações públicas.

FONTE: O autor

2.1.4.8.1 Silva (2003)

Silva (2003) teve o pioneirismo no Brasil ao propor diretrizes e uma base metodológica para avaliação de sustentabilidade para edifícios de escritórios brasileiros. Este trabalho visava criar uma base de avaliação em edifícios comerciais em todo seu ciclo de vida, desde sua fase de concepção até o seu descarte.

A proposta de Silva (2003) demonstra que uma metodologia de avaliação de sustentabilidade abrange quatro etapas, conforme pode ser observado a seguir:

- derivação e seleção preliminar de indicadores;
- seleção ou desenvolvimento de estrutura analítica;
- implementação e validação dos indicadores;
- *benchmarking* ou níveis de valores de indicadores e metas de desempenho.

Entretanto, esta proposta contemplou somente os dois primeiros itens, devido ao tempo e escopo de pesquisa (SILVA, 2003).

A proposta cria cinco categorias principais: gestão do processo; desempenho ambiental; desempenho social; desempenho econômico; comprometimento e pró-atividade. O trabalho ainda conseguiu verificar a sustentabilidade em suas três esferas: ambiental, social e econômica (SILVA, 2003; FOSSATI, 2008).

2.1.4.8.2 Abrão (2007)

Abrão (2007) realizou uma comparação entre métodos existentes para criar um sistema de avaliação de sustentabilidade para edifícios na região de Curitiba. A pesquisa tinha como objetivos:

- estabelecer cruzamento de informações para o sistema de avaliação;
- desenvolver métodos de avaliação ambiental;
- avaliar a aplicabilidade do sistema proposto.

O sistema proposto consiste em uma lista de verificação a ser preenchida com base na comparação entre os métodos de avaliação BREEAM, LEED, GBC, CASBEE e

GREEN STAR. A classificação é dividida em quatro níveis de desempenho: Certificação, Bronze, Prata e Ouro.

2.1.4.8.3 Fossati (2008)

A partir das metodologias de avaliação ambiental de sustentabilidade existentes, Fossati criou um método avaliativo de projetos de edifícios de escritórios com o estabelecimento de critérios, parâmetros e requisitos de referência que auxiliem na elaboração de projetos desta tipologia (FOSSATI, 2008).

O trabalho baseou-se nos pressupostos metodológicos desenvolvido por Silva (2003) e com os métodos de avaliação existentes: LEED, BREEAM, GBC, GREEN STAR e o SBAT. A metodologia consiste em uma lista de verificação – *check list* – dividida em seis categorias: uso e ocupação do solo; água; energia; materiais e recursos; transporte e acessibilidade; qualidade do ambiente interno e saúde (FOSSATI, 2008).

2.1.4.8.4 MEDNACE – Método de Avaliação Ambiental para Construção do Nordeste - Patricio (2005)

Patrício (2005) criou uma adaptação do LEED para o Nordeste do Brasil que foi denominada de Método de Avaliação Ambiental para Construção do Nordeste (MEDNACE). O LEED foi escolhido como referência por ser uma metodologia compreensível e com categorias e subcategorias adaptáveis, e ser amplamente utilizado.

A diferenciação entre o LEED e o MEDNACE se dá principalmente quanto ao clima do Nordeste, tropical com altas temperaturas, com ventilação constante e com chuvas no inverno. A questão econômica da região também foi abordada, pelo fato de ser uma das regiões menos desenvolvidas do país (PATRICIO, 2005).

2.1.4.8.5 Lobo e Lobo (2008)

Lobo e Lobo (2008) desenvolveram um método de avaliação ambiental abrangendo a sustentabilidade nos seus aspectos sociais, econômicos e ambientais, voltado para edificações públicas na Região Metropolitana de Curitiba (RMC). O quadro 7 apresenta as categorias de avaliação que fundamentaram o sistema proposto.

QUADRO 7 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

AMBIENTAL	SOCIAL	ECONÔMICA
Uso do solo	Saúde	Valor agregado
Conservação e biodiversidade	Educação	Desenvolvimento econômico
Água	Segurança	Viabilidade
Eficiência energética	Acessibilidade	Custo benefício
Poluição	Cultura	
Transporte	Gestão	

FONTE: Lobo e Lobo (2008)

Cada um desses indicadores foi segmentado em subitens que forneciam os objetivos e requisitos de cada um deles. No entanto, para enfatizar o critério holístico do sistema como critério, cada esfera da sustentabilidade ambiental, social e econômica representava um terço dos pontos do sistema. A proposta também previa um mínimo de 70% como meta de referência e com cinco níveis de classificações de desempenho (LOBO; LOBO, 2008).

2.1.4.8.6 Zambrano (2004)

Zambrano (2004) explica que os métodos de avaliação de edificação iniciaram-se a partir das experiências prévias da Gestão Ambiental. Esta área contribuiu com métodos e ferramentas, tais como Avaliação de Impacto Ambiental, Auditoria Ambiental, Certificação Ambiental e Avaliação de Desempenho Ambiental.

A autora ainda aponta que, apesar de um grande número de ferramentas de desempenho ambiental de edificações, ainda em desenvolvimento, verifica-se que o mundo corporativo não foca suas políticas ambientais na melhoria ambiental de edificações, por desconhecimento desses métodos especificamente.

Por essa razão, foi proposto um instrumento de avaliação de edificação referenciado na ISO 14.031 - Avaliação de Desempenho Ambiental, com enfoque na edificação com o intuito de aproximar a avaliação da edificação a um processo de gestão ambiental, com ganhos no desempenho ambiental das edificações avaliadas.

A pesquisa considerou os métodos de avaliação ambiental e indicadores ambientais de edificações, verificando que há uma gama de possibilidades de inter-relações de causa e efeito, na qual ocorre uma interação de diversos aspectos ambientais, de saúde e conforto dos usuários, além de outros aspectos da edificação (ZAMBRANO, 2004).

A ferramenta proposta organiza-se em um conjunto de 63 indicadores ambientais com relações diretas e indiretas com os elementos da edificação. Os indicadores foram categorizados em esferas: global, local e do ambiente interior. Cada indicador possui ao menos um parâmetro de desempenho baseado em normas, posturas ou parâmetros de desempenho estipulados pela política ambiental da organização a qual o edifício está vinculado. O instrumento criado também permite que, com o acompanhamento do desempenho, anualmente, sejam propostos outros níveis de referência (ZAMBRANO, 2004).

2.1.4.8.7 Sampaio (2005)

O trabalho desenvolveu uma análise dos conceitos de sustentabilidade de arquitetura hospitalar, com o foco na qualidade e conforto ambiental. Baseada nos métodos de avaliação ambiental, incluindo fundamentação desenvolvida por Silva (2003), aliado ao *Achieving Excellent Design Evaluation Toolkit* (AEDET)². Com essa fundamentação teórica e utilizando uma Avaliação de Pós-Ocupação (APO), o sistema foi aplicado em um estudo de caso no Hospital Universitário de Londrina (SAMPAIO, 2005).

² *Achieving Excellent Design Evaluation Toolkit* (AEDET), é uma ferramenta publicada pela instituição britânica *Centre for Healthcare Architecture & Design*, em 2001, com objetivo de uma avaliação holística da qualidade do ambiente físico do hospital.

A proposta possui cinco categorias principais, que são os aspectos: ambientais (sustentabilidade), de conforto e qualidade, funcionais, construtivos e estéticos. Essas categorias são subdivididas em itens como: implantação, água, energia, resíduos, conforto térmico, conforto luminoso, conforto visual, conforto acústico, qualidade do ambiente, acessos, circulação, espaços, sistema construtivo, instalações e aparência, que por sua vez são discriminados em outros subitens para poderem ser avaliados (SAMPAIO, 2005).

Sampaio (2005) acaba criando um instrumento de avaliação da qualidade de projetos para hospitais que pode ser empregado na elaboração de projetos e para análise de hospitais já construídos. Sampaio e Chagas (2009) apresentam que o sistema denominado AVALHOSP está sendo revisto por uma pesquisa em andamento com parceria da Universidade Estadual de Londrina (UEL/PR) e o Hospital Universitário de Londrina.

2.1.4.8.8 Processo Alta Qualidade Ambiental – Processo AQUA

A Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV) é membro fundador do *Sustainable Building Alliance* (SBAlliance), na qual representa o Brasil. Outros membros que fazem parte desta instituição são BRE da Inglaterra, CSTB da França, *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen* (DGNB) da Alemanha, *Technical Research Centre of Finland - Business from Technology* (VTT) da Finlândia e *Istituto per le Tecnologie della Costruzione* (ITC) da Itália. A FCAV desenvolveu o Processo de Alta Qualidade Ambiental (Processo AQUA) baseado na adaptação da certificação francesa HQE, porém os critérios de avaliação são nacionais (FCAV, 2009).

Entretanto, foram mantidos a base metodológica na avaliação e os 14 objetivos específicos da certificação francesa. Outro ponto mantido é que o sistema não tem que seguir uma lista de verificação preexistente, sendo propostas pelo empreendedor as categorias que terão melhor desempenho ambiental.

O AQUA analisa o empreendimento nas seguintes fases: do programa, concepção, realização e operação. Até maio de 2009, estavam sendo analisados 14 empreendimentos pelo AQUA. Destes, cinco já estão certificados. Na figura 5 é apresentando um modelo de certificação do processo AQUA (FCAV, 2009).



FIGURA 5 - PROCESSO AQUA
FONTE: FCAV (2009)

O processo AQUA como o LEED, BREEAM, GREEN STAR e o HQE também observa versões diferentes para cada tipo de uso da edificação. Estão disponíveis versões para escritórios, escolas, comércio, hotéis, prédios e estão previstos o lançamento de versões específicas para hospitais, estradas e bairros.

2.1.4.8.9 Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Edificações - PROCEL Edifica

O PROCEL foi criado, em 1985, com o objetivo de diminuir o desperdício de energia elétrica no país, além de desenvolver e divulgar o conceito de eficiência energética no Brasil. As metas do programa visavam à diminuição do impacto ambiental, desenvolvimento tecnológico, eficiência econômica e sensibilização dos cidadãos sobre o uso da energia (BRASIL, 2009c).

Estima-se que cerca 2.158 GWh foram economizados desde a criação do programa até 2005 e aproximadamente 29% das emissões de CO₂ do setor de energia foram evitadas pela eficiência do consumo energético no país. Essa economia se deve a iniciativas de promoção de iluminação mais eficiente, aumento da eficiência

de eletrodomésticos e equipamentos e de motores, por meio da etiquetagem do selo PROCEL, o qual qualifica a eficiência em cinco níveis de desempenho (BRASIL, 2009c).

A proposta do PROCEL para edificações é determinar os requisitos técnicos e os métodos para a classificação de edifícios quanto à sua eficiência energética. Como no processo feito para equipamentos, eletrodomésticos e luminárias, o selo PROCEL será inicialmente de aplicação voluntária, porém se tornará obrigatório para as edificações comerciais e públicas (BRASIL, 2009c).

Como anteriormente citado, até setembro de 2009, cinco edifícios já foram certificados com o selo PROCEL para edificações. O processo avalia a edificação em três aspectos: a sua envoltória com 30,00%, o sistema de iluminação corresponde a 30,00% dos pontos e o sistema de climatização a 40,00%. A figura 6 apresenta o modelo do selo PROCEL para edificações.

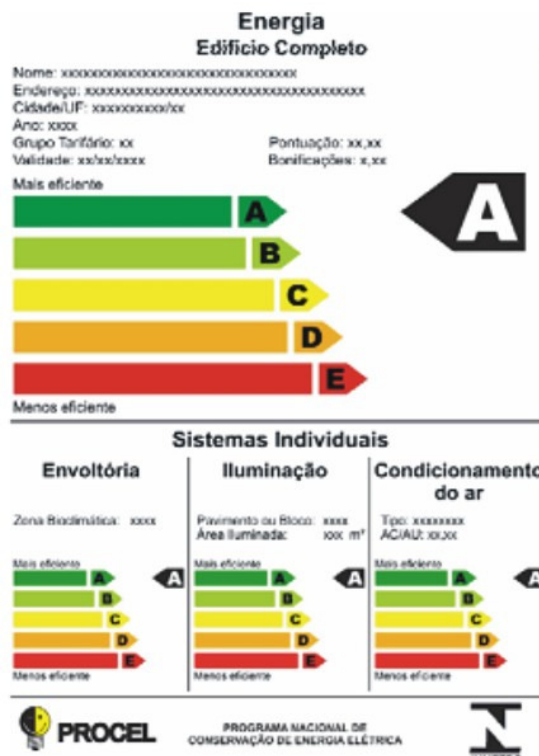


FIGURA 6 - MODELO DA ETIQUETA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA - ENCE
 FONTE: Brasil (2009c)

2.1.5 Resumo comentado dos métodos de avaliação ambiental

Os métodos têm objetivos semelhantes, tais como a redução de impacto ambiental provocado pelas edificações durante seu ciclo de vida, com a finalidade de diferenciar os prédios com a abordagem sustentável dos prédios convencionais, e que o empreendimento tenha a adoção voluntária (SILVA, 2003). Independente da metodologia, os métodos de avaliação ambiental trazem intrinsecamente o ideal de encorajar a demanda do mercado para edificações com melhor desempenho (ABRÃO, 2007).

A maioria dos métodos da avaliação ambiental é baseada na obtenção de pontos por meio de uma lista de verificação preestabelecida pela organização responsável pela ferramenta de avaliação ambiental. Críticas são exercidas sobre essa estratégia, principalmente sobre a possibilidade de que o simples atendimento ao *check list* permita que o prédio seja certificado como sustentável. O cerne da questão é que a edificação pode atender aos requisitos exigidos, mas não obter um melhor desempenho global (ABRÃO, 2007; FOSSATI, 2008).

As categorias dos métodos de avaliação ambiental em edificações englobam aspectos como: uso do solo, energia, água, materiais e qualidade do ambiente interno relacionados à saúde e conforto dos seus usuários. A agenda local determina o grau de detalhamento dos sistemas, assim como define o nível de referência a ser atendido (ABRÃO, 2007).

Os métodos de avaliação ambiental que têm o enfoque no desempenho ambiental da edificação são o GBC, o CASBEE e SBAT. Essas três metodologias também avaliam, além da parte ambiental do prédio, seus aspectos econômicos, com destaque ao SBAT, que ainda busca verificar a esfera social da sustentabilidade (FOSSATI, 2008).

O GBC também se diferencia por ter um caráter mais científico que os demais, e não estar direcionado ao mercado (ABRÃO, 2007). Outro destaque do GBC é o uso de ACV como critério de pontuação (SILVA, 2003). O GBC também serve de base referencial para o desenvolvimento e aprimoramento técnico e científico de outros métodos de avaliação ambiental em edificações (SILVA, 2003; ABRÃO, 2007).

O quadro 8 compara categorias dos principais métodos de avaliação ambiental discutidos neste trabalho. Apesar dos escopos serem diferenciados, verifica-se uma grande linha em comum entre todos os métodos de avaliação. As categorias relacionadas

ao uso do terreno, água, energia, materiais, saúde e conforto aparecem em todos os métodos de avaliação. Nota-se, ainda, que alguns métodos não correspondem ao nome da coluna, mas seus subitens estão contemplados, como é o caso do LEED, que apresenta como categorias Energia e Atmosfera, no qual apresenta as emissões de carbono que nesta análise foram inseridas na categoria Poluição.

QUADRO 8 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

CATEGORIAS	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE									
	BREEAM	LEED	HQE	GBC	CASBEE	GREEN STAR	SBAT	Silva	Abrão	Fossati
Uso e ocupação do solo										
Gestão do uso de energia										
Gestão do uso da água										
Materiais										
Poluição										
Transporte										
Saúde e conforto										
Gestão do empreendimento										
Inovações										
Aspectos econômicos										

FONTE: Adaptado de Lobo *et al.* (2009a)

A categoria relativa às inovações aparece em três dos sistemas da avaliação analisados: o LEED, Green Star e Abrão. O mesmo ocorre com a categoria de aspectos econômicos presentes nos GBC, Silva e SBAT. Destaca-se, ainda, que o GBC, SBAT e Silva apresentam grupos de avaliação de fundo social.

Silva (2003) comenta que a subjetividade e as tradições construtivas; e a agenda ambiental da região de origem da metodologia estão presentes em todos os métodos de avaliação ambiental de edificações, pois se baseiam em critérios empíricos e pela inexistência de banco de dados confiáveis para a primeira definição de *benchmarks*.

A tabela 5 apresenta como fica a proporcionalidade de cada uma das categorias no seu modelo padrão, ou seja, na região em que cada método foi desenvolvido inicialmente. A ausência o HQE é explicada por ele não ter o formato de uma lista pré-definida de avaliação com a pontuação máxima predeterminada.

TABELA 5 - PONTUAÇÃO BÁSICA PADRÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES EM PERCENTAGEM AO TOTAL DE PONTOS POSSÍVEIS

CATEGORIAS	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL (%)						
	BREEAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	Abrão	Lobo e Lobo
Uso e ocupação do solo	10	20	8,8	3	6,2	7,5	⁽³⁾ 9,94
Gestão do uso de energia	19	⁽²⁾ 25	4	9,1	18,6	15,1	5,43
Gestão do uso da água	6	7	4	9,6	10	13,2	4,52
Materiais	⁽¹⁾ 20	19	12	21,1	15,5	18,9	6,78
Poluição	10		16,2	1,2	10,8	11,3	4,97
Transporte	8				8,5	5,7	1,36
Saúde e conforto	15	22	23	22,4	20,9	20,8	33
Gestão do empreendimento	12		22	33,6	9,3	5,7	16,5
Inovações		7			0,2	1,9	1,00
Aspectos econômicos			10				16,5
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

FONTE: O autor

- (1) BREEAM – A versão do BREEAM 2008 dividiu a categoria de matérias em material com 12,5 pontos e desperdício com 7,5 pontos.
- (2) LEED – O item energia e atmosfera e os itens de gestão da água incluem itens relacionados na categoria de poluição do sistema proposto.
- (3) Lobo e Lobo - Apresentam uma categoria específica para a conservação de biodiversidade, item que foi adicionado ao uso e ocupação do solo.

2.2 SUSTENTABILIDADE EM EDIFICAÇÕES HOSPITALARES

Góes (2004) indica que o Ministério da Saúde define hospital como parte integrante de uma organização médica e social, com a finalidade de proporcionar assistência médica integral, incluindo prevenção e tratamento sob qualquer forma de atendimento domiciliar. Também cabe ao hospital a função de centro de educação e capacitação, além de encaminhar pacientes, cabendo-lhe supervisionar e orientar os demais EASs vinculados a ele.

A arquitetura hospitalar é todo ambiente construído para EAS. Todo ambiente de saúde como clínicas, consultórios, postos de saúde e hospitais estão sujeitos à legislação brasileira e aos conceitos consagrados na bibliografia – flexibilidade, expansividade, manutenção e humanização, entre outros.

O cenário crescente de sensibilização da sociedade sobre os aspectos ambientais demandam criação de leis e normas sobre as condições de uso e racionalização de recursos naturais pelas edificações e entre estas os EASs. Esses prédios apresentam significativo consumo de recursos. Somente os hospitais da Região Sul apresentam um consumo energético de 584,54 GJh por ano (SILVEIRA, 2008).

Outro parâmetro ambiental relevante para EASs é o consumo de água. Estima-se que a sensibilização do usuário, equipamentos eficientes, uso de fontes

alternativas e paisagismo com árvores nativas venham a reduzir o consumo de água em edificações em cerca de 40% (GLEICK, 2004).

A questão de uso de aproveitamento de água de chuvas (SÃO PAULO, 2002; CURITIBA, 2003; RIO DE JANEIRO, 2004; CASCAVEL, 2007 e SÃO PAULO, 2007) como o conceito de permeabilidade artificial (FENDRICH, 2002; SÃO PAULO, 2002 e RIO DE JANEIRO, 2004) mostra a necessidade de os hospitais se adequarem às questões legais e à demanda da sociedade sobre a conservação dos recursos naturais.

2.2.1 Aspectos históricos

A palavra hospital tem sua etimologia do latim *hospitalis*, que significava hóspede, pois os antigos hospitais abrigavam os viajantes e também acolhiam as pessoas debilitadas que iam para estes espaços para ter uma morte digna. Há relatos históricos sugerindo a existência de hospitais desde a Babilônia e no Egito (GÓES, 2004).

As primeiras edificações que funcionavam como um espaço de tratamento datam da Antiguidade. Os templos tinham espaços destinados a receber enfermos que eram atendidos pelos sacerdotes que misturavam as primitivas práticas médicas com rituais religiosos (SAMPAIO, 2005).

Na Grécia Antiga, além dos templos, havia casas para alojar enfermos mais abastados. Já para os forasteiros, escravos e os menos favorecidos, existiam os *xenodochium*. Os *xenodochium* eram ambientes com dupla finalidade: atender ao viajantes e cuidar dos enfermos, com funções análogas às realizadas hoje em hotéis e hospitais (GÓES, 2004; SAMPAIO, 2005).

O Império Romano foi o primeiro exército a contar com um aparato para o atendimento dos feridos em batalha; é atribuída a Roma a criação do hospital de campanha. Os legionários, além de serem tratados no hospital de campanha, também eram assistidos na valetudinarias, as quais consistiam em um espaço dividido em quatro partes: três compartimentos com área de cerca de 20m² e uma parte destinada à administração. As valetudinarias podem ser consideradas os precursores dos hospitais da civilização ocidental (ANTUNES, 1991; MIQUELIN, 1992).

Os hospitais, como os conhecemos hoje, surgiram como lugares de acolhida de doentes e peregrinos, durante a Idade Média. A Igreja, que era a principal instituição

política, social, econômica e religiosa, também teve papel fundamental para a criação de edificações voltadas à assistência social, pois os mosteiros eram o único lugar onde a população tinha acesso a uma atenção especializada (SAMPAIO, 2005). Ressalta-se que ainda hoje as entidades de fins filantrópicos representam 11,01% contendo 744 hospitais no Brasil; e os hospitais privados sem fins lucrativos representam 27,54% dos hospitais brasileiros com 1.849 (FBH, 2009; BRASIL, 2009a).

Três tipos de estabelecimentos atendiam aos enfermos durante a Idade Média: *xenodochium*, *lobotrophium* e *nosocomum*. O primeiro era destinado a refúgio de forasteiros, que chegavam exaustos e enfraquecidos de grandes viagens, sendo tratados como doentes. Os *lobotrophiums* eram asilos que atendiam aos inválidos, aos leprosos e às pessoas com doença de pele que eram excluídos do convívio social. O *nosocomum* era uma casa que assitia doentes de diversas enfermidades e funcionava à semelhança de um hospital atual (GÓES, 2004; SAMPAIO, 2005). O primeiro hospital da civilização ocidental nos moldes atuais foi o *Hôtel-Dieu* em Paris, com as primeiras citações históricas datando do século VIII, no ano de 829; no auge contou com mais de 1.100 leitos individuais e 600 coletivos (LISBOA, 2002; GÓES, 2004). A figura 7 apresenta uma ilustração dos leitos coletivos do *Hôtel-Dieu*.

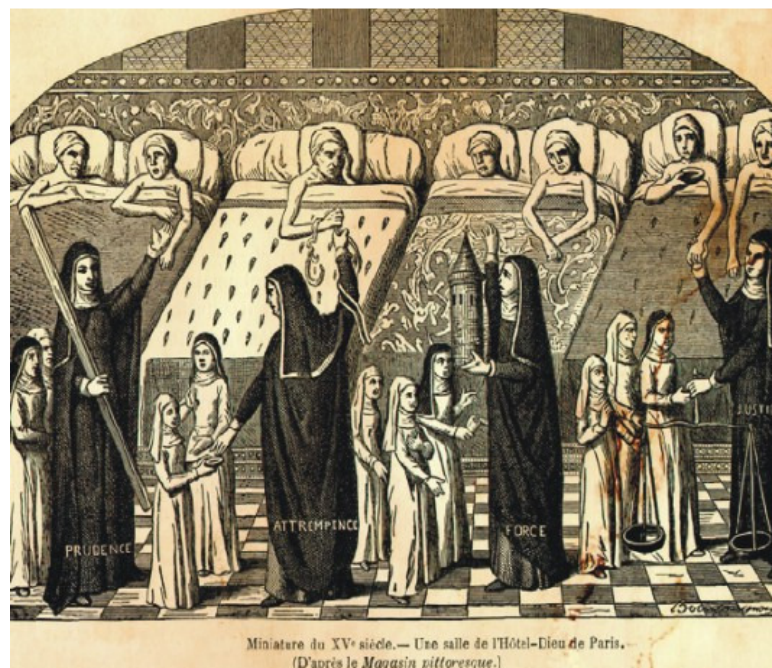


FIGURA 7 - ILUSTRAÇÃO DO HÔTEL-DIÊN EM PARIS COM LEITOS COLETIVOS
FONTE: Toledo (2008)

As cruzadas auxiliaram na disseminação dos hospitais por toda Europa, Oriente Médio e norte da África, ao tratar dos peregrinos, enfermos e combatentes. Também houve um intercâmbio dos conhecimentos médico-científicos da civilização islâmica e cristã. O *Bartinstan* era o hospital islâmico e já contava com a separação de doentes por idade, enfermidade e sexo, bem como com sistema de iluminação e ventilação natural (SAMPAIO, 2005).

No Renascimento, com a mudança do pensamento teocêntrico para o antropocêntrico, as doenças começam a ser estudadas de forma científica e os hospitais ganham as formas de cruz ou de claustro (TOLEDO, 2002; SAMPAIO, 2005).

Com a Revolução Industrial, os hospitais começam a ter uma tipologia pavilhonar de blocos horizontais, com altura de no máximo quatro pavimentos, e surgem as primeiras premissas para o combate à infecção hospitalar. Porém, o grande crescimento da demanda e a falta de condições de salubridade nas cidades contribuíram para proliferação de doenças e mendicâncias nas cidades, o que por sua vez sobrecarregava os hospitais (SAMPAIO, 2005; TOLEDO, 2008).

Em 1859, a enfermeira inglesa Florence Nightingale publicou o livro *Notes on Hospitals* no qual ela estabelecia padrões mínimos de qualidade no espaço físico dos hospitais. Suas inovações foram baseadas na experiência que teve durante a Guerra da Criméia, quando foi convocada pelo Secretário Britânico da Guerra Sidney Herbert para ser a enfermeira superintendente do hospital militar britânico de Scutari em um subúrbio da parte asiática de Constantinopla (PARUCKER, 2008; MFN, 2010).

Em sua chegada com mais 38 enfermeiras, as condições de higiene do hospital militar eram propícias a infecções com soldados deitados diretamente no chão, rodeados de insetos e ratos. Nessas condições, doenças como cólera e tifo faziam com que as probabilidades de morte por contaminação dentro do ambiente hospitalar fossem sete vezes maiores do que a morte dos militares em campo de batalha (O'CONNOR; ROBERTSON, 2010).

Durante esse período como administradora, aproveitou seus conhecimentos em análise estatística para coletar dados e organizar um sistema de registro de informações. Conseguiu desenvolver uma ferramenta para cálculo de taxa de mortalidade nos hospitais. Em fevereiro de 1855, três meses após sua chegada a Scutari, reduziu as taxas de mortalidade de 60% para 42,7%. Na primavera do mesmo ano, introduzindo melhoras nos equipamentos hospitalares, condições de higiene,

fornecimento de água tratada e frutas e vegetais nas dietas dos pacientes, as taxas de mortalidade despencaram para 2,2% (O'CONNOR; ROBERTSON, 2010).

As avaliações estatísticas de Nightingale de causas de mortalidade ficaram conhecidas por *coxbombs*, denominação dada pela própria enfermeira, que eram diagramas de radar. Durante todo o período da Guerra da Criméia foram utilizadas essas informações gráficas, que adotava na faixa periférica na cor azul para os falecimentos decorridos de doenças contagiosas. A área central na cor vermelha correspondia a óbitos em consequência de ferimentos. A região intermediária na cor preta era atribuída a mortes por outras causas (O'CONNOR; ROBERTSON, 2010). Um exemplo destes gráficos de Nightingale pode ser observado na figura 8.



FIGURA 8 - COXBOMBS DE NIGTHINGALE DO HOSPITAL DE SCUTARI
FONTE: O'Connor e Robertson (2010)

Conforme a figura 8, os *Coxbombs* de Nigthingale evidenciavam o significativo papel das doenças contagiosas como causa de mortalidade nos hospitais militares britânicos na Guerra da Criméia (O'CONNOR; ROBERTSON, 2010).

Nigthingale apontava que a superlotação das enfermarias – camas de 2x2 metros com capacidade para seis pacientes – juntamente com a falta de ventilação e iluminação natural, auxiliava na propagação de doenças. Também é atribuído a Nigthingale a concepção de leitos individuais por pacientes, como pode ser observado na figura 9.



FIGURA 9 - PROPOSTA DE LEITOS INDIVIDUAIS PARA PACIENTES DE NIGHTHINGALE
 FONTE: Fundação Florence Nightingale - FFN (2010)

Com as contribuições recebidas durante a campanha da Criméia, Nigthingale fundou a primeira escola de enfermagem no hospital St. Thomas em Londres. Nightingale prestou assistência e cuidados médicos para as forças armadas na Índia e no Canadá. Também foi consultora do governo americano sobre saúde militar durante a Guerra Civil Americana (MFN, 2010).

Outro ponto importante a ressaltar no trabalho desenvolvido por Nigthingale é o papel de recuperação da força de trabalho de um império britânico que vivenciava a plena expansão do capitalismo (FORMIGA; GERMANO, 2005). Além do papel de enfermeira, professora, pesquisadora, Nigthingale é considerada a pioneira na administração hospitalar (TREVIZAN, 1988).

Sua maior contribuição para a arquitetura hospitalar foi a enfermaria Nigthingale, que consistia num salão longo e estreito com os leitos dispostos de forma perpendicular em relação às paredes e uma circulação central (MIQUELIN, 1992; TOLEDO, 2008). As figuras 10 e 11 apresentam exemplos desse tipo de enfermaria.

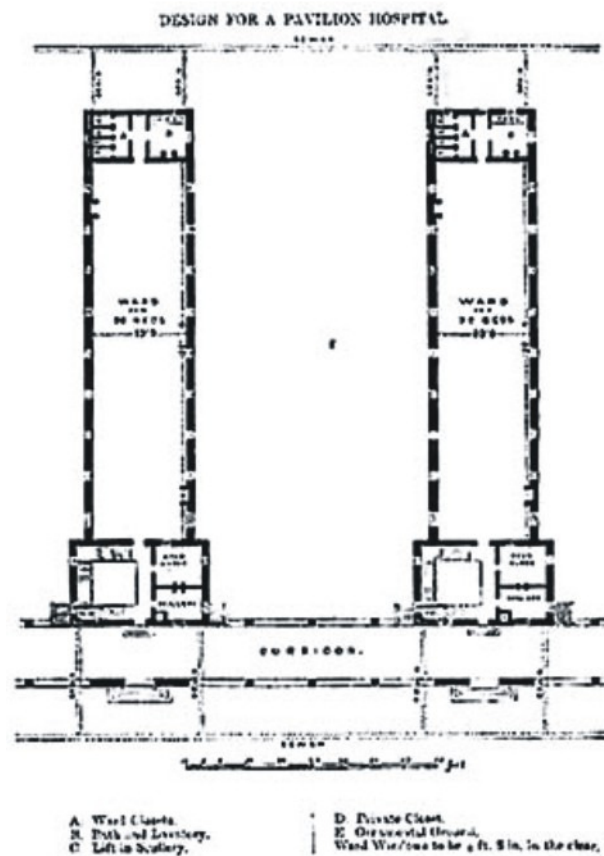


FIGURA 10 - ENFERMARIA NIGHTINGALE
FONTE: Silva (2001)

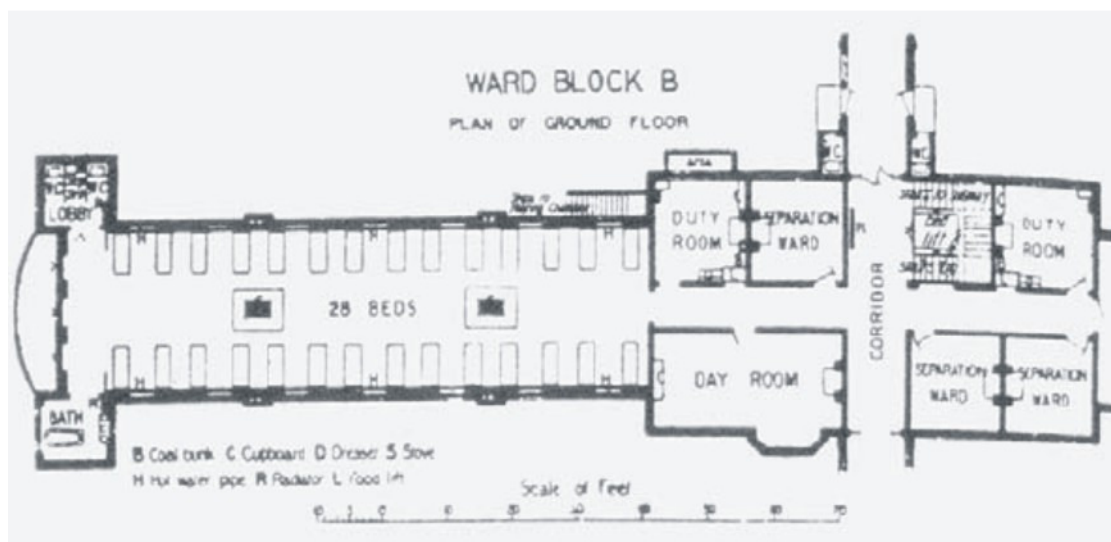


FIGURA 11 - ENFERMARIA NIGHTINGALE
FONTE: Toledo (2008)

Os dois lados possuíam janelas, permitindo assim a ventilação cruzada. O pé-direito elevado também auxiliava na movimentação do ar. As instalações sanitárias situavam-se numa das extremidades com ventilação para três faces do bloco. Esse tipo de enfermaria tornou-se padrão durante cinquenta anos nos hospitais e elemento mais importante da anatomia de um edifício hospitalar (MIQUELIN, 1992).

No Brasil, a assistência médica hospitalar foi iniciada por Portugal, que tinha por costume passar para suas colônias seu acervo cultural e tecnológico (GÓES, 2004). Em 1498, foi fundada em Lisboa a primeira Santa Casa de Misericórdia pela Rainha D. Leonor de Lencastre, com o objetivo de tratar os doentes, amparar os órfãos e atender aos necessitados. As Santas Casas disseminaram pelas Colônias Portuguesas na Europa, África e Ásia; e principalmente no Brasil (CMB, 2008).

A primeira Santa Casa de Misericórdia do Brasil foi fundada em 1543, na Vila de São Vicente - Santos (GÓES, 2004; CMB, 2008), porém há questionamentos se a Santa Casa de Olinda em Pernambuco não teria sido fundada anteriormente, em 1539. A Santa Casa de Salvador foi fundada em 1549 e a de São Paulo em 1599. No Paraná, a Santa Casa mais antiga é a de Paranaguá fundada em 1835 e a de Curitiba foi fundada em 1843, sendo transferida em 1868 para a sua atual localização em frente à Praça Rui Barbosa (CMB, 2008; PUC, 2009).

No século XX, com o desenvolvimento das ciências, há um grande crescimento na complexidade do edifício hospitalar com incrementos de muitas normatizações. Surgem novas tipologias formais: o hospital monobloco e o hospital arranha-céu. A figura 12 representa um quadro resumo da evolução da arquitetura hospitalar.

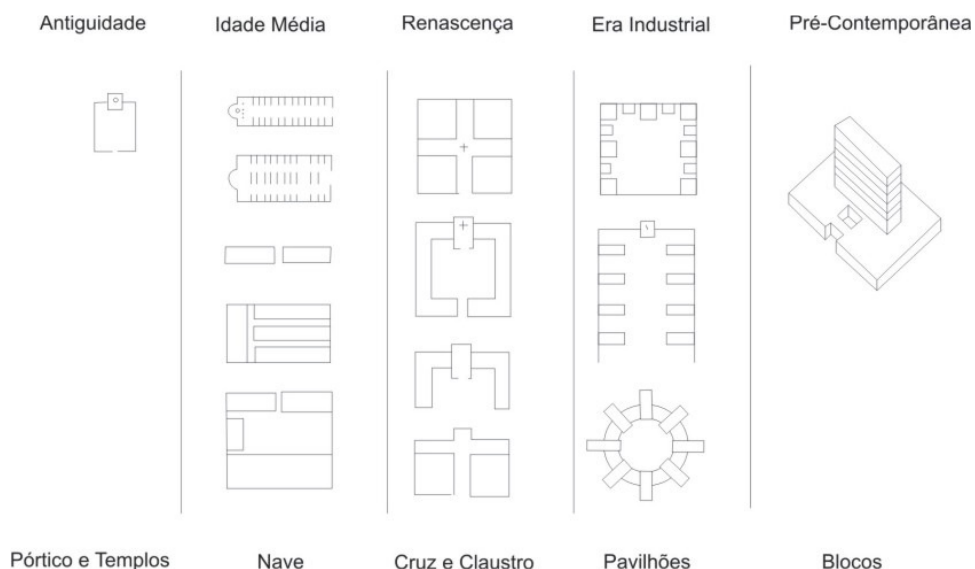


FIGURA 12 - EVOLUÇÃO DA ARQUITETURA HOSPITALAR
 FONTE: Miquelin (1992)

A ilustração apresenta a evolução da tipologia predominante dos hospitais ao longo do tempo no Ocidente. Observa-se a evolução dos sistemas construtivos e uma setorização dos ambientes, pelo seu uso. A unidade de internação ainda serve

de base para a implementação da volumetria da edificação, mas a setorização como volumetria vai assumindo complexidade (MIQUELIN, 1992).

A arquitetura hospitalar começou a ser estudada de forma mais aprofundada a partir do término da Primeira Guerra Mundial. A sua grande complexidade requer um planejamento adequado para evitar desperdícios de capital, tempo e pessoal. No decorrer do século XX, fica clara a necessidade de uma gestão pensando numa maior flexibilidade do espaço físico do hospital, para suportar as mudanças provocadas pelo avanço dos diversos campos da medicina (LISBOA, 2002).

2.2.2 Conceitos da arquitetura hospitalar

As edificações hospitalares possuem uma complexa setorização e uma emaranhada rede de fluxos tanto de usuários como de insumos. O hospital é um organismo dinâmico em constantes transformações espaciais, com o objetivo de se adequar às novas exigências técnicas, administrativas e legais (KARMAN *et al.*, 1995; MASCARÓ, 1995; GÓES, 2004). A figura 13 apresenta as modificações e adaptações que os hospitais do fim do século XIX sofreram durante o século XX.

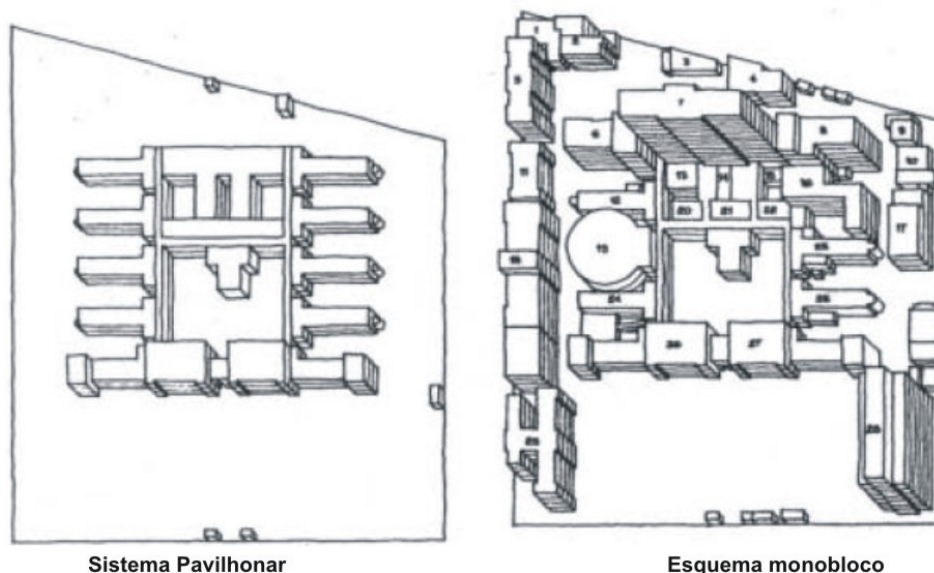


FIGURA 13 - SISTEMAS DE CONSTRUÇÃO DE HOSPITAIS, PAVILHONAR E MONOBLOCO
 FONTE: Miquelin (1992)

Alguns conceitos essenciais para a elaboração de projetos de hospitais que devem ser amplamente discutidos desde a fase de planejamento do hospital são: a

definição de um plano diretor, escolha do terreno, setorização, flexibilidade, expansibilidade, contiguidade, estudos dos fluxos de usuários e insumos, manutenção, durabilidade dos materiais, facilidade de limpeza, controle de infecções, manutenção e humanização (KARMAN, 1994; KARMAN *et al.*, 1995; MELLO, 1997; TOLEDO, 2002; GÓES, 2004; SAMPAIO, 2005; MELLO, 2005; KARMAN; FIORENTINI, 2006; TOLEDO, 2008; CARR, 2009; CAIXETA; FIGUEREIDO; FABRICIO, 2009).

O planejamento de um hospital segue aspectos legais, econômicos, financeiros e técnicos. Entre os documentos que dão diretrizes estão as legislações federal, estadual e municipal; as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); consultas de concessionárias de serviço público e órgãos ambientais (GÓES, 2004; LIMEIRA, 2006).

As taxas de crescimento populacional e a demanda da população são aspectos fundamentais para a instalação de um EAS. Também devem se observar na elaboração do programa de necessidades as terapias e os tratamentos que serão oferecidos pelo hospital (MIQUELIN, 1992; GÓES, 2004).

O plano diretor do terreno oferece as diretrizes para o crescimento da edificação e a ocupação da área. Ampliações, aquisições de lotes contíguos e demolições de prédios vizinhos fazem parte deste documento. A cada dez anos, ele deve ser revisto para que sempre atenda às mudanças da sociedade (GÓES, 2004).

A localização do hospital é um dos pontos-chave para o sucesso deste equipamento urbano. O ideal é que o terreno seja atendido por redes de água, esgoto, luz, telefone, gás e cabos óticos. Vias de fácil acesso e meio de transporte público são outros condicionantes para a instalação de um EAS (GÓES, 2004).

A topografia mais indicada para terrenos de hospitais a fim de evitar grandes movimentações de terra é a inclinação de 10%. Possibilitar a orientação do edifício pela iluminação e ventilação é outra característica adequada. A ocupação máxima do lote deve ser de 50%, incluindo as suas futuras ampliações. Os recuos e afastamentos devem atender à legislação local, porém recomenda-se o mínimo de cinco metros de afastamento de vias públicas e três metros da divisa do lote (GÓES, 2004).

Tais características devem ser consideradas desde a escolha do terreno como o seu plano diretor de ocupação, que já deve demonstrar a possibilidade de futuras ampliações ou o acréscimo de novas edificações.

O planejamento inadequado da gestão hospitalar resulta em anexos da edificação original, que muitas vezes impossibilitam uma nova reformulação espacial

da edificação. Puxados, avanço de recuos, casas vizinhas adquiridas e construção de mais pavimentos são soluções observadas em diversos EASs. A obsolescência de edificações hospitalares reflete as falhas da gestão e muitas vezes a edificação é abandonada ou demolida para a construção de um novo hospital. Isso requer recursos financeiros, ambientais e sociais (GÓES, 2004).

A forma básica do hospital tem sua gênese nos serviços de assistência à saúde que serão oferecidos, pois cada setor funcional apresenta configurações espaciais diferenciadas o que resulta em uma configuração arquitetônica distinta (CARR, 2009).

A setorização é baseada pela RDC n.º 50/2002 ANVISA/Ministério da Saúde, a qual indica nove setores: ações básicas de saúde, ambulatório, atendimento imediato (pronto-socorro), atendimento no regime de internação, apoio a diagnóstico e terapia, apoio técnico (nutrição, farmácia, lavanderia), ação para formação e desenvolvimento de recursos humanos (ensino, pesquisa e capacitação), apoio administrativo e apoio logístico. O organograma mostra como se relacionam os diferentes setores do hospital. Observa-se a grande complexidade e interação entre os diversos ambientes que constituem um EAS (BRASIL, 2002).

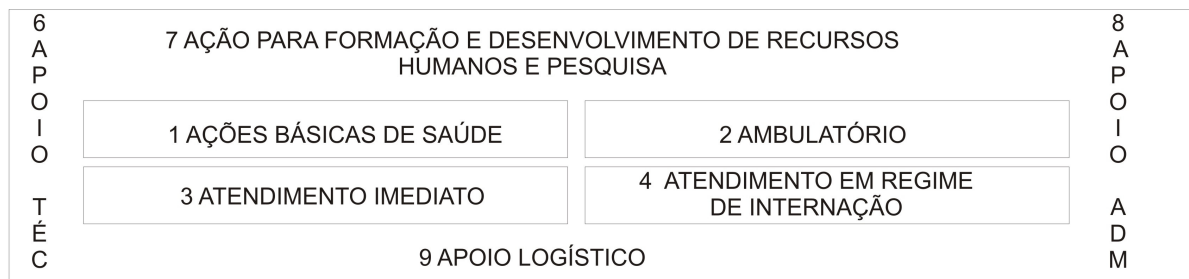


FIGURA 14 – Setores.
FONTE: Brasil (2002)

O Ministério da Saúde, mediante a Portaria n.º 930 de 27 de agosto de 1992, divide a planta física dos hospitais em três níveis de classificação, referente ao risco de contaminação, que são: áreas críticas, áreas semicríticas e áreas não-críticas.

As primeiras são aquelas áreas onde há risco aumentado de transmissão de infecção, onde se realizam procedimentos de risco ou se encontram pacientes com seu sistema imunológico deprimido: São exemplos destas áreas críticas salas de operação e de parto, unidade de tratamento intensivo, sala de hemodiálise, berçário de alto risco, laboratório de análises clínicas, banco de sangue, cozinha, lactário e lavanderia (FIORENTINI; LIMA; KARMAN, 1995).

As áreas semicríticas são os espaços destinados a pacientes com doenças infecciosas de baixa transmissibilidade e doenças não infecciosas, cita-se como exemplos enfermarias e ambulatórios. Já as áreas não críticas são as áreas não ocupadas ou utilizadas por pacientes como área de escritórios e depósitos (FIORENTINI; LIMA; KARMAN, 1995).

Um desafio aos projetistas de hospitais é compreender o complexo sistema de fluxo que ocorre neste tipo de edificação. Observa-se que são encontrados 14 fluxos distintos:

1. paciente externo – paciente que vai ao hospital em busca de uma consulta, ou diagnóstico ambulatorial/emergencial sem a necessidade de internamento;
2. paciente interno – paciente que necessita ficar internado no hospital por pelo menos um período de um dia;
3. acompanhantes – são familiares, amigos, colegas ou companheiros que estão fazendo companhia aos pacientes;
4. visitantes – pessoas que podem tanto fazer uma breve visita aos funcionários do hospital ou aos pacientes internados com duração de menos de quatro horas;
5. funcionários – trabalhadores que têm ocupação profissional no estabelecimento;
6. médicos;
7. enfermeiros;
8. alunos – estudante que recebe instrução, educação ou aperfeiçoamento no hospital, abrangendo níveis técnico, graduação, pós-graduação e estágio;
9. doadores – pessoa que voluntariamente doa seus insumos humanos para fins terapêuticos;
10. prestador de serviços – profissional externo que presta manutenção aos equipamentos, palestrante e representante de empresas fornecedoras e auditores;
11. cadáveres;
12. insumos e materiais, medicamentos e material médico-hospitalar, alimentos, roupas e exames;
13. resíduos;
14. veículos.

O estudo desse fluxo determina a hierarquização das circulações externas. O sistema de fluxo, além de garantir a qualidade do atendimento ao paciente, é baseado no funcionamento do hospital e nas formas de evitar o contágio de doenças infecto-contagiosas (KARMAN; FIORENTINI, 2006).

O controle de fontes de contaminação é um elemento de fundamental importância para o controle de áreas estéreis (KARMAN *et al.*, 1995; SAMPAIO, 2005; SBCC, 2007). Segundo a Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação (SBCC), 25% das contaminações ocorrem pela equipe de trabalho. Outros 25% são ocasionados por equipamentos mal esterilizados. A maior percentagem de contaminação dá-se por meio de processos, 8% com fluidos corporais e 7% pelo sistema de climatização artificial (SBCC, 2007).

Contiguidade é a parte do planejamento que determina a organização interna do edifício. A distribuição racional dos ambientes que compõem os setores, que une a setorização espacial com o fluxo dos usuários, de um EAS, considera o agrupamento de serviços essenciais ao tipo de serviço aplicado, com a diminuição de percursos e tempo de atendimento ao paciente. O ordenamento entre os setores e unidades de um hospital oferece maior segurança e conforto ao paciente; também contribui para que os profissionais da saúde tenham seu trabalho otimizado (GÓES, 2004).

A edificação hospitalar tem como um dos conceitos mais difundidos a possibilidade de expansão. A expansibilidade das edificações hospitalares é uma das características mais marcantes desses edifícios. O plano diretor indica as áreas do terreno que se transformarão em novas áreas da edificação (SAMPALIO, 2005).

Em alguns casos, como o Hospital Pequeno Príncipe em Curitiba, que sofreu acréscimo de área em número de pavimentos, foram feitos novos pavimentos sobre o prédio existente. Nos Estados Unidos, é comum a compra de lotes adjacentes do outro lado da via; e os blocos são ligados pelo subterrâneo ou pela passarela passando por cima da via.

A flexibilidade é um conceito descrito por diversos autores (MIQUELIN, 1992; CARVALHO, 2002; KARMAN; FIORENTINI, 2003; SAMPAIO, 2005; BITENCOURT, 2007). Isso ocorre pela constante evolução da medicina e, por sua vez, de tratamentos e equipamentos. O prédio deve permitir ser alterado, sem que haja grandes transtornos para os seus usuários. Uma forma de permitir essa flexibilização da edificação é fazer que a mesma modulação espacial, usualmente de 120cm por 120cm, contenha a modulação estrutural. Tal malha é recomendada pela RDC n.º 50/2002 e auxilia na elaboração dos projetos arquitetônicos e complementares.

A manutenção é um condicionante fundamental para uma edificação hospitalar. O edifício deve atender às necessidades dinâmicas que ocorrem em um hospital, seja o fluxo de diversos tipos de usuários, seja pelos avanços científicos por meio de novos equipamentos e processos. A arquitetura deve ser mutável, com a possibilidade de oferecer modificações físicas e funcionais. Karman e Fiorentini (2006) defendem que o espaço do EAS é voltário, ou seja, deve permitir modificações e estar em um constante processo de aprimoramento. A adaptabilidade às mudanças é essencial ao hospital e quanto mais mutável ele for, mais durável ele será.

O hospital é um ambiente sempre em obras, quer de reparo, quer de melhorias, quer de ampliação. Muitas edificações possuem pavimentos técnicos para permitir a prevenção e pequenos reparos das instalações sem interferir na dinâmica da edificação. Karman e Fiorentini (2006) defendem esta ideia e mostram a necessidade de o edifício possuir a possibilidade de modificações sem ter de passar por grandes intervenções.

A humanização é definida como um movimento para a valorização do paciente e do profissional da área de saúde (BRASIL, 2002). Consiste no pensamento que mediante estímulos sensoriais, como cores, sons e outros mecanismos, permitem uma forma de beneficiar o tratamento de doenças. Parte da recuperação ou conforto dos pacientes depende dos aspectos psicológicos que a edificação pode produzir nos usuários. Cores, texturas, luzes e vegetação são alguns elementos que promovem a introdução deste conceito nos hospitais. O projeto arquitetônico e os complementares devem levar todos estes condicionantes em sua concepção.

Um segundo objetivo da humanização do espaço hospitalar é reduzir as pressões ocasionadas no paciente, devido ao ambiente físico e aos aspectos psicológicos envolvidos (MEDEIROS, 2004; MARTINS, 2004).

Com o objetivo de estender e ampliar o conceito de humanização no Brasil, foi lançado em 2001 o Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar (PNHAH), cuja finalidade é aprimorar as relações entre os profissionais de saúde e usuário, dos profissionais entre si e do hospital com a comunidade (BRASIL, 2001).

Porém, mesmo com incentivos por parte do Ministério da Saúde e conhecimento por parte dos gestores dos hospitais, a humanização nos hospitais brasileiros geralmente fica reservada a pontos específicos, sobretudo na área de pediatria. Esse fato foi

agravado em parte pela ampla divulgação do Estilo Internacional³ de arquitetura e o uso da morfologia dos hospitais monobloco após a Segunda Guerra. Esses hospitais privilegiam a verticalização e a intensa dependência de sistemas climatizados de ventilação e outras tecnologias. Tal fato levou o arquiteto a se preocupar menos com o bem-estar do enfermo e da equipe de trabalho, criando muitas vezes espaços sem janelas, no centro do pavimento, deixando de se preocupar com o exterior, jardins, ventilação e iluminação natural (SAMPAIO, 2005; MONTERO, 2006).

João Filgueiras Lima – Lelé – é um dos principais arquitetos brasileiros em atividade na área. O arquiteto tem como característica principal em seus projetos utilizar princípios da arquitetura bioclimática, sobretudo no uso da ventilação e iluminação natural. Seus trabalhos são reconhecidos nacionalmente e internacionalmente. No Brasil, o trabalho de Lelé é citado como referência de projetos hospitalares por Oscar Niemeyer⁴ e Paulo Mendes da Rocha⁵ ambos agraciados com o prêmio Pritzker⁶. O conjunto de suas obras, estimados em 70 projetos executados, foi recentemente premiado com o Grande Prêmio Latino-Americano da Bienal de Buenos Aires (MONTERO, 2006).

Entre suas obras, destaca-se a Rede de Hospitais Sarah Kubitshek, que tem a especialidade de reabilitação física e motora de pacientes. Lelé usa a mesma linguagem arquitetônica bioclimática. O desenho dos prédios tira partido estético de elementos vazados e soluções que privilegiam a ventilação natural. Esta solução ajuda a combater infecções hospitalares reduzindo ao máximo áreas herméticas nos projetos da Rede Sarah (MONTERO, 2006).

³ A expressão Estilo Internacional foi mencionada pela primeira vez no título do publicado em 1932 por Henry-Hussel Hitchcock e Philip Johnson. Esta expressão ganhou força na arquitetura moderna utilizada no pós-guerra com apelo estético da funcionalidade e técnicas construtivas. Criticada pelo uso de materiais que não observam as características regionais como o clima e cultura, utilizando fachadas inteiramente envidraçadas, com ênfase na verticalidade e uso intensivo de sistemas artificiais de iluminação e climatização (N.A.).

⁴ Oscar Niemeyer (1907) é considerado o mais importante arquiteto brasileiro e um dos principais arquitetos modernos no mundo. Em suas obras utiliza da plasticidade de concreto armado, com grande originalidade e leveza em suas obras (N.A.).

⁵ Paulo Mendes da Rocha (1928) é um dos principais expoentes da arquitetura Brutalista Paulista, influenciada pela obra do também arquiteto João Batista Vilanova Artigas (N.A.).

⁶ O Prêmio Pritzker é uma premiação anual concedida a um arquiteto vivo como reconhecimento da obra, por muitos considerados como equivalente ao Nobel da arquitetura. Esta premiação foi criada em 1979 por Jay Pritzker (N.A.).

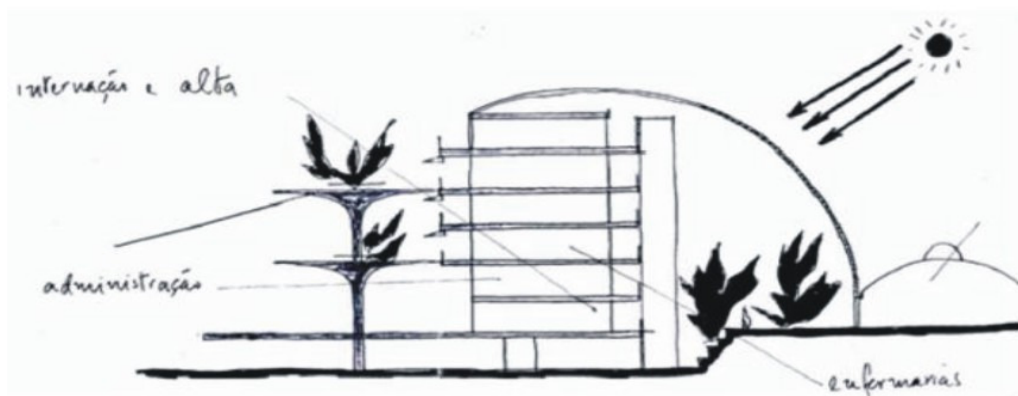


FIGURA 15 - CROQUI COM CORTE ESQUEMÁTICO DO HOSPITAL DA REDE SARAH EM FORTALEZA
 FONTE: Montero (2006)

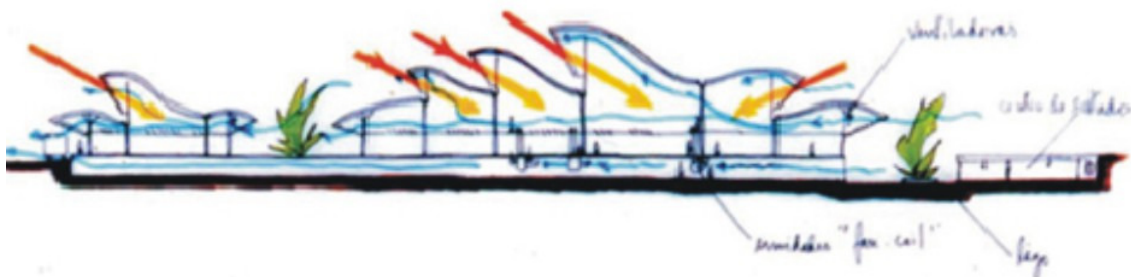


FIGURA 16 - CROQUI COM CORTE ESQUEMÁTICO DO HOSPITAL DA REDE SARAH NO RIO DE JANEIRO
 FONTE: Montero (2006)

As figuras 15 e 16 apresentam croquis do arquiteto Lelé. Nos desenhos observa-se que a concepção do projeto tira partido da ventilação e iluminação natural por meio do *sheds* e já indica a setorização dos hospitais.

Lelé humanizou os hospitais da Rede Sarah ao dar cores aos ambientes e proporcionar espaços mais agradáveis aos usuários. Também se ressalta que ele utilizou peças pré-moldadas com a finalidade de diminuir custos das obras e acelerar o processo de montagem do edifício (SAMPAIO, 2005; MONTERO, 2006).

Além desses conceitos, a equipe de projetistas deve respeitar a legislação, na qual se destaca a RDC n.º 50 /2002, de 21 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais à saúde. O documento RDC n.º 50 apresenta as condições para o desenvolvimento do projeto de EAS, como dimensões mínimas e instalações necessárias para cada ambiente hospitalar (BRASIL, 2002).

Essa norma elaborada pela ANVISA determina dimensões mínimas para os ambientes de EASs, bem como recomendações legais e normativas sobre instalações e materiais a serem utilizados. Em fevereiro de 2010, foi apresentada a RDC n.º 7/2010, que apresenta regulamentação específica para as Unidades de Terapias Intensivas (UTIs) (BRASIL, 2010a).

A norma ISO 14.698 classifica as salas limpas – salas com baixo número de micro-organismos (KARMAN, 1994; KARMAN *et al.*, 1995; SBCC, 2007).

No Paraná, a legislação que atende e exige parâmetros para EASs são: a Resolução da Secretaria de Estado de Saúde do Paraná (SESA/PR) n.º 496/2005, que determina a norma para unidades de atendimento odontológico; a Resolução SESA/PR n.º 389/2006, que atualiza e organiza o processo de análise e aprovação de projetos de construções, ampliações e reformas de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde e de Interesse da Saúde (PARANÁ, 2005; 2006). Observa-se que caso as prefeituras não possuam uma vigilância sanitária ou uma vigilância sanitária sem a presença de responsável técnico habilitado pelo sistema CREA/CONFEA, necessitam recorrer à Vigilância Sanitária estadual para emitir parecer sobre o Projeto Básico de Arquitetura (PBA).

A aprovação de projetos de edificações no Brasil é de responsabilidade dos municípios, os quais devem ter um código de posturas próprio ou de obras que determine os parâmetros construtivos e urbanísticos a serem respeitados. Em Curitiba, as legislações que regem estas aprovações são:

- Lei n.º 11.095/2004 - Dispõe sobre as normas que regulam a aprovação de projetos, o licenciamento de obras e atividades, a execução, manutenção e conservação de obras no Município, e dá outras providências (CURITIBA, 2004).
- Decreto n.º 212/2007- Aprova o Regulamento de Edificações do Município de Curitiba e dá outras providências (CURITIBA, 2007).
- Portaria n.º 024/2002- Dá orientação para a elaboração de projetos de edificação (CURITIBA, 2002).

2.2.3 Panorama da assistência à saúde no Brasil

O Brasil apresenta um sistema de saúde misto, ou seja, a assistência à saúde é mantida pelo estado e por empresas particulares, sejam elas com ou sem fins lucrativos. Países como Canadá, França, Itália e Suécia apresentam o sistema de saúde totalmente estatal.

A *American Hospital Association* (AHA) indica que nos Estados Unidos existem 5.815 hospitais, número inferior ao de hospitais no Brasil que, segundo o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), indica a presença de 6.715 hospitais. No entanto, no número de leitos disponíveis o Brasil leva desvantagem, pois possui 498.956 leitos contra 951.045 nos EUA (AHA, 2009; BRASIL, 2009a). A tabela 6 discrimina o número de hospitais no Brasil.

TABELA 6 - EVOLUÇÃO DE OFERTAS DE LEITOS NO BRASIL ENTRE 2005 E 2009

HOSPITAIS	GESTÃO	TOTAL POR GESTÃO	TOTAL
Públicos	Federal	95	2.089
	Estadual	497	
	Municipal	1.497	
Privados	Sem Fins Lucrativos	1.849	4.434
	Lucrativos	2.585	
Universitários e de Ensino		192	192
TOTAL			6.715

FONTE: CNES - 09/2009

NOTA: Dados do ano de 2009 se referem até outubro.

Verifica-se que os hospitais públicos representam 31,10% dos hospitais brasileiros, com destaque aos hospitais municipais, que são 71,66% do total de hospitais públicos. Os hospitais privados são cerca de dois terços dos hospitais do Brasil, sendo que os de fins lucrativos correspondem a 58,29% dos hospitais privados e os sem fins lucrativos a 41,61%. Os hospitais de ensino correspondem a menos de 3% dos hospitais brasileiros.

A pesquisa tem como universo os hospitais da Região Metropolitana de Curitiba (RMC). A primeira questão é a semelhança de fatores climáticos, podendo ser realizada uma análise comparativa em relação aos aspectos arquitetônicos em função do clima. A região apresenta 64 hospitais em funcionamento. Desse total, 13 são públicos, 45 privados e seis universitários (IPPUC, 2009).

O número de hospitais encontrados no Paraná e na região de Curitiba com sua respectiva classificação quanto à administração é demonstrado na tabela 7.

TABELA 7 - PANORAMA HOSPITALAR NA RMC

MUNICÍPIOS	HOSPITAIS			
	Públicos	Privados	Universitários	TOTAL
Paraná	119	347	9	475
Curitiba e Região Metropolitana	13	45	6	64
Adrinópolis	-	-	-	-
Agudos do Sul	-	-	-	-
Almirante Tamandaré	-	1	-	1
Araucária	-	1	-	1
Balsa Nova	1	-	-	1
Bocaiúva do Sul	1	-	-	1
Campina Grande do Sul	-	-	1	1
Campo Largo	1	3	-	4
Campo Magro	-	-	-	-
Cerro Azul	-	1	-	1
Colombo	-	2	-	2
Contenda	-	1	-	1
Curitiba	2	24	5	31
Doutor Ulysses	-	-	-	-
Fazenda Rio Grande	1	-	-	1
Itaperçu	-	1	-	1
Lapa	2	-	-	2
Mandirituba	1	-	-	1
Pinhais	1	3	-	4
Piraquara	1	2	-	3
Quatro Barras	-	1	-	1
Quitandinha	-	1	-	1
Rio Branco do Sul	-	1	-	1
São José dos Pinhais	1	3	-	4
Tijucas do Sul	1	-	-	1
Tunas do Paraná	-	-	-	-

FONTE: IPPUC (2009)

2.2.4 *Achieving Excellent Architecture e Design* - AEDET

Em 2001, foi proposto pelo *Centre for Healthcare Architecture & Design* um método, o AEDET, que sistematizou a avaliação integral do espaço físico de EASs. Em um gráfico de radar que se baseia na avaliação britânica para hospitais *Achieving Excellent Design Evaluation Toolkit* (AEDET), elaborado pelo *Centre for Healthcare Architecture & Design*. Esse sistema surgiu para exigir padrões de qualidade em hospitais, tanto em seu espaço físico como na sua gestão. Pode ser considerado como uma evolução do SGQ (Sistema de Gestão de Qualidade) para hospitais.

O sistema resulta em um gráfico de radar. Os itens são analisados em três grandes categorias: funcionalidade, impacto sobre a satisfação do usuário e a qualidade do edifício (SAMPAIO, 2005). A proposta preenchia uma lacuna para avaliação na qualidade de projetos para este uso para aplicação no sistema nacional de saúde britânico.

Os parâmetros desta ferramenta foram baseados no conceito *Healing Environmental*. As edificações são avaliadas pela qualidade do espaço, observando-se os efeitos de percepção dos usuários, função e técnica construtiva. A análise verifica todas as fases de desenvolvimento do projeto e da construção. O melhor resultado – nível de excelência – é atingido na intersecção destes aspectos, como pode ser visualizado na figura 17.

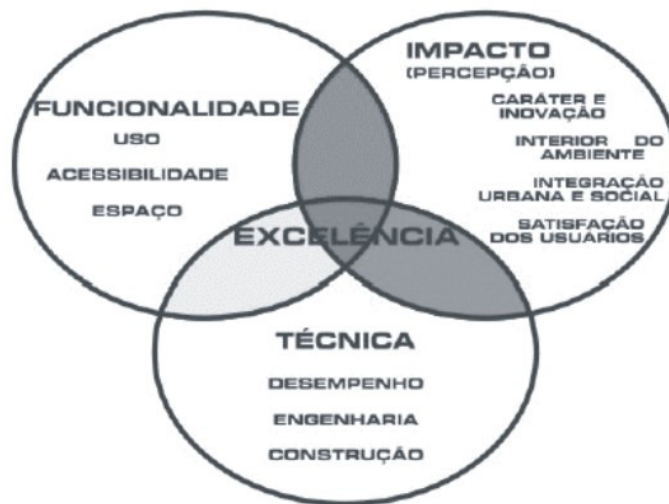


FIGURA 17 - SISTEMA AEDET DE QUALIDADE DE PROJETOS HOSPITALARES
 FONTE: Adaptado de AEDET (2009)

O AEDET aborda as necessidades técnicas, funcionais e emocionais dentro do contexto de atendimento e promoção de saúde. O atendimento a esses conceitos é considerado e estruturado por meio do planejamento e da gestão do recurso físico da edificação (AEDET, 2009).

O instrumento utilizado é baseado no conceito do *Healing Environment* e avalia o projeto em três etapas principais: funcionalidade, impacto e qualidade da construção. Os dados são avaliados por uma planilha na qual cada item analisado recebe um valor numérico de 1 a 6 que deve ser avaliado por uma equipe, gerando assim um gráfico de resultados sobre a análise do projeto, como pode ser visto na figura 18.

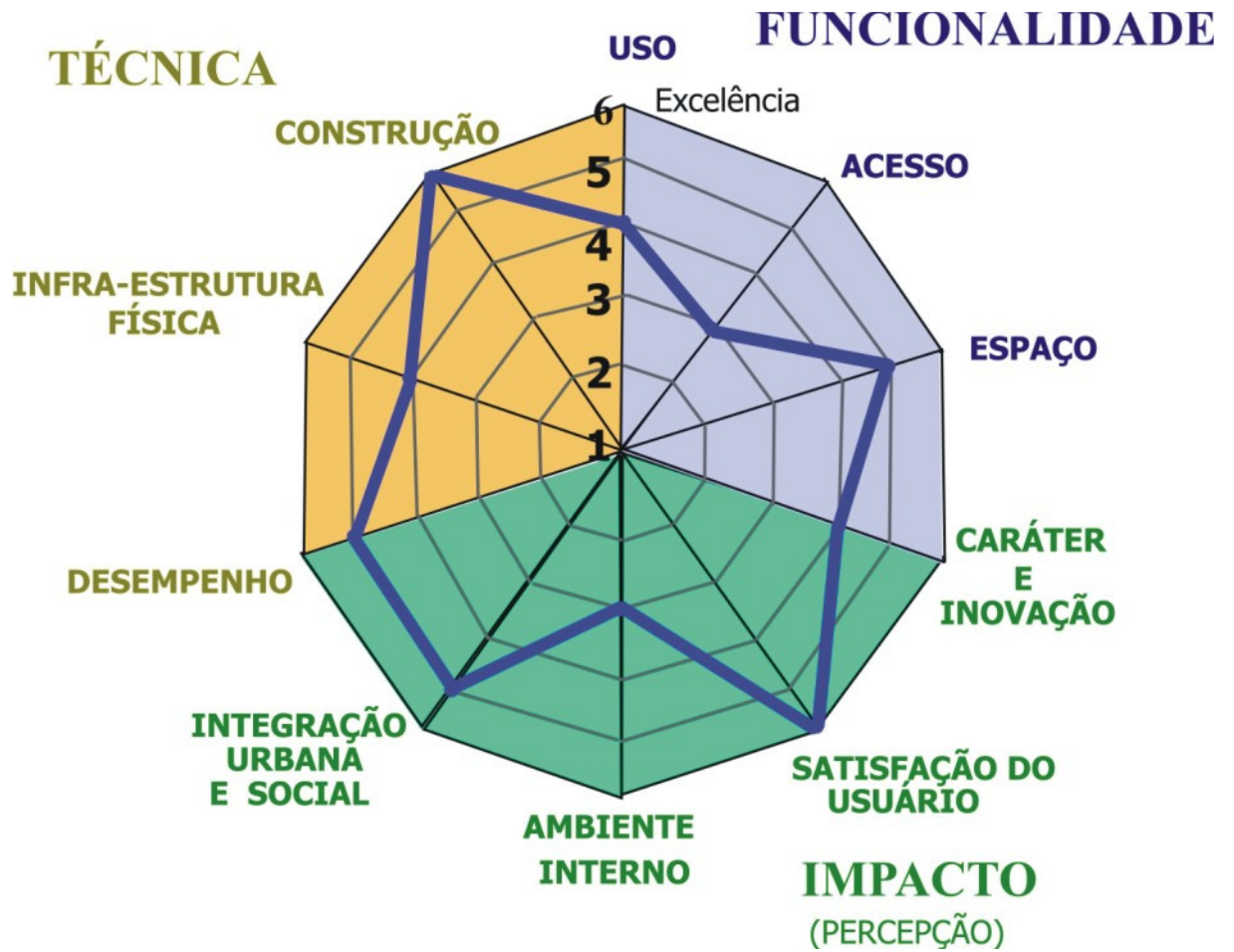


FIGURA 18 - GRÁFICO RESULTANTE DO SISTEMA AEDET
 FONTE: Adaptado de AEDET (2009)

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 INTRODUÇÃO DO CAPÍTULO

Nos capítulos 1 e 2 foram apresentadas, respectivamente, a introdução desta dissertação e a revisão bibliográfica que a fundamenta teoricamente. Este capítulo caracteriza o problema estudado e explica a metodologia científica adotada para a pesquisa.

3.2 MÉTODO DE PESQUISA

3.2.1 Caracterização do problema

Como foi visto na revisão bibliográfica, a construção civil provoca grandes impactos ambientais, mas tem um papel significativo na sociedade por fornecer o espaço construído para as atividades humanas, empregar grande quantidade de trabalhadores e representar aproximadamente 16% do PIB brasileiro. As edificações provocam danos ao meio ambiente durante todo seu ciclo de vida; desde a sua fase de concepção até a sua demolição. Porém, a fase de projetos é que permite maior possibilidade de interferência e possibilita alcançar melhores resultados sobre os aspectos ambientais (MELHADO, 2001; MÜLFARTH, 2007; DING, 2008). Esse fato pode ser verificado na figura 19, que consiste em um gráfico em relação aos custos com as etapas de um empreendimento.



FIGURA 19 - POSSIBILIDADE DE INTERFERÊNCIA NO PROCESSO DO PROJETO
 FONTE: Melhado (2001)

A etapa de projeto, além de prever as características físicas do edifício, sistema construtivo, custos e planejamento do empreendimento, pode também mensurar os impactos ambientais e simular a eficiência do edifício proposto (McFARLAND, 2007).

Ao se utilizar um método de avaliação ambiental no processo do projeto é possível estabelecer diretrizes e um escopo de desempenho ambiental em projetos. Enfim, os projetos de edificações devem satisfazer aos usuários e promover a sustentabilidade ambiental (SANTOS, 2002).

Porém, no Brasil há uma carência de métodos de avaliação ambiental. Tal fato colabora para as importações e adaptações dos métodos de avaliação ambiental existentes para o cenário brasileiro. Conforme já citado na revisão bibliográfica, essas adaptações são alvo de críticas em função de esses sistemas trazerem implícitos sistemas construtivos, aspectos culturais e questões referentes de origem de outro sistema (SILVA, 2003; COLE, 2005).

Entretanto, ao se conceber um novo sistema de avaliação ambiental, é necessário definir os requisitos de sustentabilidade a avaliar e definir os níveis de desempenho a serem atendidos (SILVA, 2003; ABRÃO, 2007; FOSSATI, 2008).

No Brasil, ainda se apresentam barreiras de falta de legislação e normas para o desempenho ambiental de edificações; falta de banco de dados da indústria da construção e de suas fornecedoras; e grande heterogeneidade físicas e culturais. Tais barreiras dificultam a determinação de categorias de avaliação e níveis de referências – também denominados de *benchmarks* (SILVA, 2003; ABRÃO, 2007).

3.2.2 Estratégia

A pesquisa tem um caráter exploratório e se enquadra como estudo de caso múltiplo, pois se fundamenta numa estratégia estabelecida na qual o foco é o caso a ser estudado. Robson (2002) define este método de trabalho científico como a estratégia de investigação empírica de um particular fenômeno contemporâneo no contexto do mundo real. A flexibilidade deste método requer o uso de várias fontes de evidências na coleta de dados do problema.

O estudo de caso múltiplo é aplicado por apresentar uma coleta de dados mais ampla, a fim de generalizar a teoria, mas não a população e o universo de amostra (YIN, 2001). A decisão por este método reside no fato de ele permitir que as conclusões das análises de dados fossem mais contundentes e obter uma melhor compreensão do objeto de estudo (YIN *apud* ITO, 2007).

O quadro 9 corresponde de forma esquemática ao método de pesquisa a ser empregado. O início da pesquisa se alicerça na ferramenta 5w2h, muito utilizada no Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ). Ele consiste nas perguntas elaboradas a partir dos pronomes interrogativos da língua inglesa (*what, why, where, when, who, how, e how much*).

QUADRO 9 - 5W2H

5W2H	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
O quê?	Assunto	Tema principal? Quais os problemas?
Por quê?	Objetivo	Por que o problema existe? O objetivo na resolução do problema.
Onde?	Local	Onde ocorre o problema.
Quando?	Sequência	Época, frequência.
Quem?	Pessoas envolvidas	Autores de referência. Pessoas envolvidas.
Como?	Método	Métodos existentes. Solução do problema.
Quanto custa?	Recursos existentes	Tempo, financeiros, equipamentos e outros.

FONTE: O autor

A etapa seguinte da pesquisa é uma revisão bibliográfica, com o objetivo de compreender melhor os conhecimentos referentes à arquitetura hospitalar e a sustentabilidade em seu aspecto ambiental na construção civil (GIL, 1999).

O próximo passo é a formatação do protocolo de dados para sua utilização no estudo de caso múltiplo. Com a estrutura de alimentação de dados definida, aplicar-se-á primeiro estudo de caso piloto, que fornecerá por meio do *feed-back* uma análise do protocolo de dados. Ele também permitirá ajustes, caso seja necessário, para o melhor desenvolvimento da pesquisa. Os dados obtidos – após a análise do relatório dos resultados dos casos – serão cruzados, a fim de obter confiabilidade do objeto de estudo. A figura 20 apresenta os passos que foram feitos para o desenvolvimento da pesquisa, bem como um fluxograma das etapas do método de pesquisa adotado.

A figura 20 apresenta as considerações finais como penúltima etapa desenvolvida precedendo a apresentação do trabalho, trabalhos futuros, novas aplicações das ferramentas e lições aprendidas. A apresentação permite a retirada de possíveis dúvidas pela banca examinadora e prova os conhecimentos do apresentador. O trabalho permite continuação da pesquisa sobre os métodos de avaliação ambiental e sobre o desempenho de sustentabilidade dos EASs. A ferramenta proposta pode ser novamente aplicada para sua verificação, na obtenção de dados que possam ser usados em estudos estatísticos. A documentação das lições aprendidas é uma ferramenta para aprender com os erros, os acertos e os procedimentos desta pesquisa, seguindo os passos do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK).

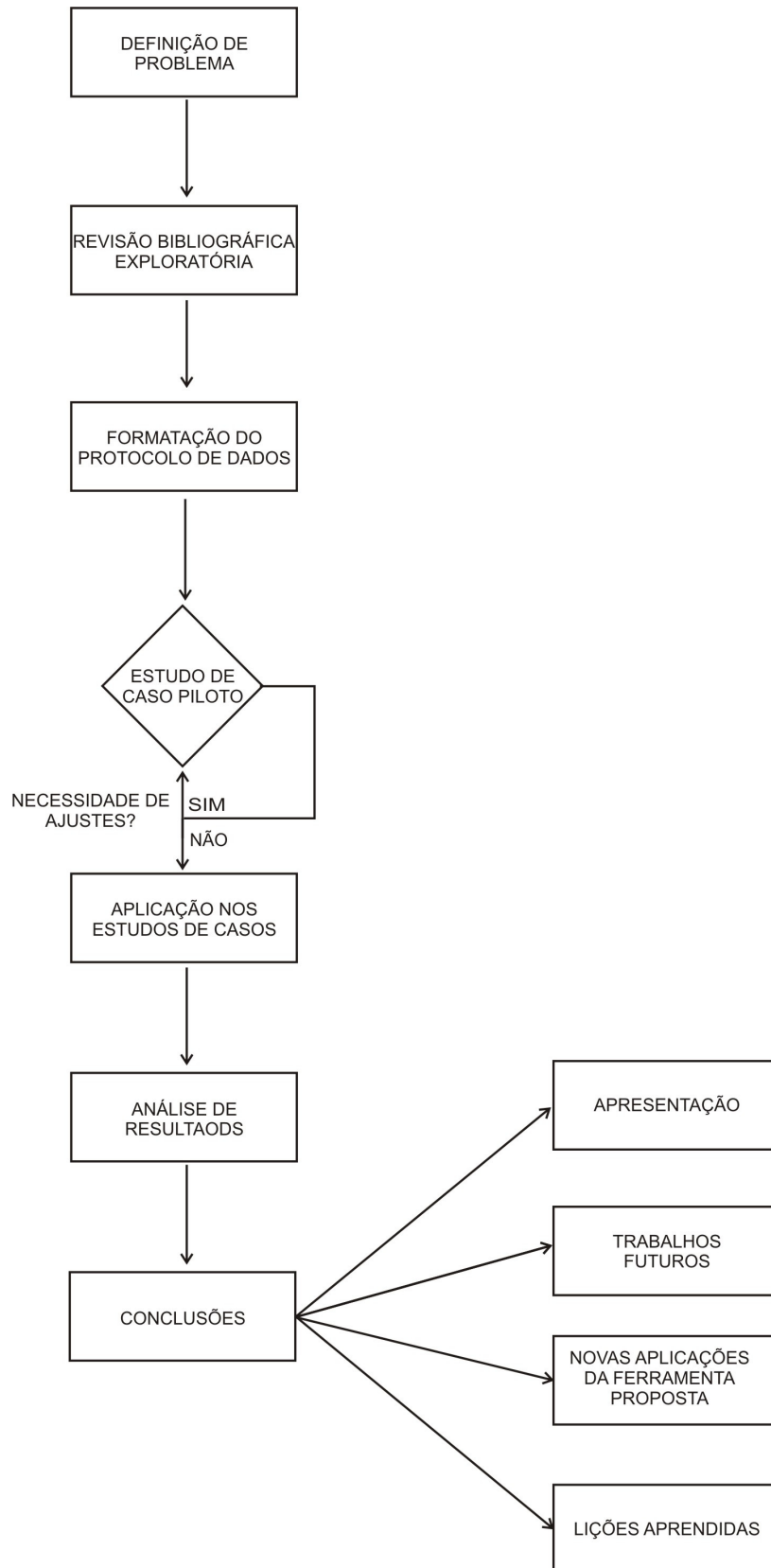


FIGURA 20 - MÉTODO DE PESQUISA
FONTE: O autor

3.3 VALIDADE (CONSTRUCTO, INTERNA E EXTERNA)

A contribuição desta pesquisa é demonstrar que algumas adaptações ou maiores preocupações na elaboração do edifício hospitalar promovem melhorias na utilização de hospitais. A validade requer relevância científica do trabalho como um método que seja aplicável ao mundo real (ROBSON, 2002).

3.3.1 Constructo

O trabalho constitui-se na análise da intersecção dos campos de conhecimento da construção hospitalar com a sustentabilidade em seus aspectos ambientais. Enfim, a construção do projeto baseia-se em dois aspectos com amplo interesse social e com ampla bibliografia, os quais validam assim o projeto de pesquisa a ser estudado.

Além dos conceitos consagrados da arquitetura hospitalar – flexibilidade, expansibilidade, manutenção e humanização – há a necessidade da adoção da sustentabilidade ambiental na construção civil. A composição do estudo de caso e as fontes múltiplas de evidências estabelecem o encadeamento dos dados. Este fato colabora para a validação da pesquisa e pela generalização da teoria (YIN, 2001).

3.3.2 Interna

A validação interna da pesquisa é garantida com o cruzamento das informações obtidas no estudo de caso e na bibliografia. Os dados obtidos por essa estratégia, segundo Yin (2001), permitem a comparação dos resultados.

O estudo de caso piloto é a forma de garantir a validação interna na pesquisa, e ajustes caso estes sejam necessários para a aplicação da proposta de sistema de avaliação ambiental nos outros dois estudos de caso.

3.3.3 Externa

Segundo Robson (2002), para evitar que o trabalho tenha sua validade externa ameaçada, é necessário determinar a seleção do objeto de estudo e explicar o contexto no qual ele se insere.

A validade externa deste trabalho caracteriza-se por ser uma referência sobre o tema, na delimitação da pesquisa. A teoria pode ser aplicada a outros casos, diferenciando a generalização em sua população e universo, desde que respeite as particularidades de cada EAS.

3.4 UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise desta pesquisa é a sustentabilidade ambiental e econômica aplicadas ao EAS baseada em mecanismos de avaliação em edificações. Cada edificação analisada no estudo de caso fornecerá uma base de dados e informações que permitirão interpretação e propostas de melhorias na esfera ambiental da edificação hospitalar.

3.5 SELEÇÃO DE CASO OU AMOSTRA

Os hospitais selecionados para a pesquisa são: Santa Casa de Misericórdia de Curitiba, Hospital de Clínicas e o Hospital da Cruz Vermelha. Cada um representa uma tipologia distinta de arquitetura e com data de execução em épocas diferentes. Também são hospitais universitários que abrangem procedimentos de alta complexidade como, por exemplo, cirurgias cardíacas.

Os hospitais escolhidos são de grande complexidade e possuem diversos tipos de atendimento à população. Por serem hospitais universitários, há a possibilidade de um estudo multidisciplinar para analisar as diversas variáveis do ambiente dos EASs analisados.

As três edificações representam tipologias distintas: a Santa Casa, além do caráter histórico, em sua forma original, é uma representante da tipologia Pavilhonar da arquitetura hospitalar.

O Hospital de Clínicas (HC) é o maior hospital em área construída do Paraná e também detém o maior número de atendimentos de consultas e internações. É renomado internacionalmente em diversas áreas da medicina como o tratamento de leucemia e transplante de órgãos. Por uma análise arquitetônica e histórica, observa-se que é a primeira edificação que explora uma lâmina vertical na cidade de Curitiba para área hospitalar, na qual a setorização ocorre por pavimentos.

O último EAS pesquisado é o Hospital Cruz Vermelha, que também é um hospital-escola. Como nas outras duas edificações anteriores, o edifício recebeu diversas ampliações. Sua tipologia difere-a Santa Casa e do HC. Caracteriza-se por apresentar o sistema pavilhonar na parte antiga da edificação, enquanto a ampliação de 2003 baseou-se na tipologia do monobloco vertical. A escolha desta amostra permite verificar os pontos positivos e negativos das diferenças, além dos pontos comuns entre esta tipologia de arquitetura hospitalar.

3.6 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

A extração de dados para a pesquisa científica é essencial para a confiabilidade de dados e informações obtidas. Para isso, os procedimentos de coleta de dados devem aliar a seleção de fontes que propiciam maior confiabilidade e maior número de dados confiantes para o embasamento da pesquisa (YIN, 2001; ROBSON, 2002).

Resumidamente, os cinco procedimentos de análise de dados foram:

1. Revisão bibliográfica exploratória: consistiu na análise sistemática do referencial teórico por meio da bibliografia sobre o tema, tanto com referências internacionais e nacionais. As fontes foram livros, artigos científicos publicados, pesquisas apresentadas em congressos, teses de doutorado, dissertações de mestrado e monografias.
2. Pesquisa documental: esta etapa pode ser subdividida em três atos; o primeiro consiste na busca de documentos de referências institucionais que apresentem credibilidade e forneçam dados para o desenvolvimento

deste trabalho. Consultas a órgãos oficiais, tais como: Secretaria Estadual de Saúde (SESA), Secretaria Municipal de Saúde dos municípios da RMC, Secretaria de Obras Públicas (SEOP), Instituto Tecnológico SIMEPAR, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), Ministério da Saúde, Ministério de Minas e Energia, Ministério das Cidades que detêm dados para a pesquisa. Isso ocorreu via contato telefônico com os profissionais das instituições que repassaram os dados e informações, ou busca de informações disponíveis no sítio eletrônico das instituições. A segunda parte foi a procura visando à documentação formal dos projetos das instituições e suas memórias. Peças gráficas de projeto arquitetônico – plantas, cortes, elevações e perspectivas – foram analisadas. Fotografias, gráficos e tabelas ilustram o trabalho, permitindo a visualização de dados relevantes à pesquisa. Estes dados foram obtidos por contato telefônico com o arquiteto responsável pelos projetos.

3. A terceira etapa foi uma entrevista semiestruturada com o arquiteto responsável pela coordenação dos projetos e com os responsáveis pela administração do hospital.
4. A fim de verificar as condições existentes foi realizada uma visita técnica ao local, para observação direta dos dados previamente coletados e para obter outras fontes de informação (informações sensoriais e depoimento de usuários entre outras observações).
5. Após a análise de dados, foi montada a proposta de sistema de avaliação ambiental, como será visto no capítulo 4; ela foi apresentada a cinco profissionais que já projetaram hospitais para a sua contribuição com a proposta.

A coleta de dados teve dois objetivos principais, que se realizaram simultaneamente. Primeiro, recolher documentação para avaliação de condicionantes ambientais pelo sistema de avaliação de sustentabilidade ambiental para EASs. A outra questão consistia em identificar dados que serviriam para definição de requisitos de pontuação para a ferramenta proposta neste trabalho, com a finalidade de desenvolver hospitais com desempenho ambiental mais eficiente.

3.7 ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DE DADOS (QUALITATIVA E QUANTITATIVA)

Após a coleta de informações deve-se elaborar a seleção, o tratamento, a categorização, a análise e interpretação dos dados. A análise de dados qualitativos é diretamente relacionada com o rigor científico do pesquisador, enquanto nas quantitativas os resultados obtidos expressam claramente os dados (YIN, 2001; ROBSON, 2002).

As quatro fontes de dados – revisão bibliográfica, pesquisa documental, entrevista semiestruturada e *visita in loco* – podem ser divididas em estudos fixos, as duas primeiras; e as duas finais como estudos flexíveis (ROBSON, 2002).

Entretanto, Robson (2002) prega que os estudos flexíveis e dados quantitativos não sejam interpretados apenas pelo viés positivista, o que impede a visão de um fato de várias perspectivas; e coloca a tese da pesquisa do mundo real, no qual as variáveis são maiores.

No estudo, foram comparados os modelos de sistemas de certificação de sustentabilidade ambiental para edificações com objetivo de verificar uma linha de referência nas metodologias de avaliação ambiental para posteriormente adaptá-las ao cenário da RMC. Esta análise deu-se através da metodologia desenvolvida pela clarificação do conceito dos métodos de avaliação ambiental de Cole (1999), na metodologia de Silva (2003), e nas matrizes comparativas de Todd *et al.* (2001), Patrício (2005), Abrão (2007) e nos métodos de avaliação existentes.

A revisão bibliográfica sobre EASs foi realizada com objetivo de fornecer parâmetros para melhor desempenho ambiental em edificações hospitalares, assim como foi elaborada a pesquisa sobre legislação e normas que preconizam parâmetros para a avaliação de edifícios.

Finalizada a etapa de análise e levantamento de dados a serem incluídos no sistema de avaliação proposto, foi aplicado um estudo de caso piloto para um teste inicial do trabalho desenvolvido. O piloto foi escolhido por se tratar de um EAS com tipologia híbrida – pavilhonar e monobloco vertical.

Com os documentos necessários para avaliação foi realizada a entrevista semiestruturada que forneceu informações não encontradas na bibliografia e documentos dos projetos, nem possibilitadas pela visita ao hospital.

4 PROPOSTA DE FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES HOSPITALARES

4.1 ESTRUTURA DE PROPOSTA DE SISTEMA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES

Conforme verificado no Capítulo 2, os métodos de avaliação ambiental consistem em sistemas de pontuação por meio de uma lista de verificação com requisitos a serem atendidos. Estes podem ser obtidos de forma integral ou parcial em cada item avaliado.

A proposta de um sistema de avaliação e certificação ambiental de edificações hospitalares também tem sua estrutura organizada em um *check list* a ser preenchido a partir de objetivos e requisitos predeterminados. Como uma linha-guia estabelecida, é possível que os gestores dos hospitais, projetistas, consultores e usuários das edificações possam elaborar um escopo e definir objetivos para que a edificação possua um melhor desempenho ambiental.

Verificada a carência de um sistema de avaliação ambiental para o Brasil, é proposto este sistema. Recomenda-se que seja utilizado nas etapas de projeto de edificações para conseguir obter um prédio de maior qualidade, o qual produza menor impacto ambiental. O recorte da pesquisa em edificações hospitalares e na RMC permite analisar maiores especificações de dados como já começa a ocorrer com os métodos internacionais, como foi apresentado na revisão bibliográfica.

A análise dos métodos de avaliação analisados e a definição da estrutura de avaliação e dos critérios de ponderação, como recomendado por Silva (2003), incluem as seguintes etapas:

- levantamento de iniciativas para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade e de estruturas analíticas utilizadas;
- levantamento de métodos de avaliação ambiental de edificações e com análise de suas estruturas;
- estabelecer o cruzamento de dados entre os sistemas de avaliação ambiental de edificações por meio de matrizes de comparação por indicadores de sustentabilidade;

- discussão do processo de análise hierárquica Processo de Análise Hierárquica - AHP (*Analytic Hierarchy Process*) como alternativa para derivação do critério de pontuação;
- definição de um modelo preliminar de avaliação. (é uma etapa=> formatação).

Para a definição do AHP foram elaboradas matrizes comparativas, como as apresentadas por Todd *et al.* (2001), Patrício (2005) e Abrão (2007), para a determinação das categorias, e como elas representam na versão original em pontuação em percentagem nos quadros 7 e 8 do Capítulo 2.

Simultaneamente com a análise elaborada sobre os métodos de avaliação ambiental em edificações, foram observadas dez categorias que mais estão presentes e representam um consenso sobre estes sistemas. Os parâmetros foram determinados pela análise de legislação brasileira e normas vigentes, porém alguns determinantes foram definidos nos requisitos das metodologias existentes, pois não há uma normalização sobre cada um destes itens. As macrocategorias foram obtidas por meio da análise, levando em considerações as especialidades de edificações hospitalares e a RMC. As dez categorias analisadas são vistas na tabela a seguir:

TABELA 8 - CATEGORIAS E PESO

MACROCATEGORIA	PESO (%)
Uso e ocupação do terreno	10,0
Gestão do uso da energia	15,0
Gestão do uso da água	15,0
Materiais	15,0
Poluição	10,0
Transporte	5,0
Saúde e conforto	10,0
Gerenciamento do empreendimento	8,0
Inovações	2,0
Aspectos econômicos	10,0

FONTE: O autor

Cada macrocategoria possui subcategorias a serem analisadas por meio dos parâmetros definidos, como será visto em cada um dos subitens destinados à justificação de cada uma destas categorias. Também com auxílio do AHP foram feitas matrizes comparativas de cada categoria, as quais apresentam como as subcategorias estão presentes nos métodos de avaliação existentes. A figura 21 mostra o sistema de avaliação ambiental para edificações hospitalares proposto, com suas categorias e subcategorias.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE HOSPITAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

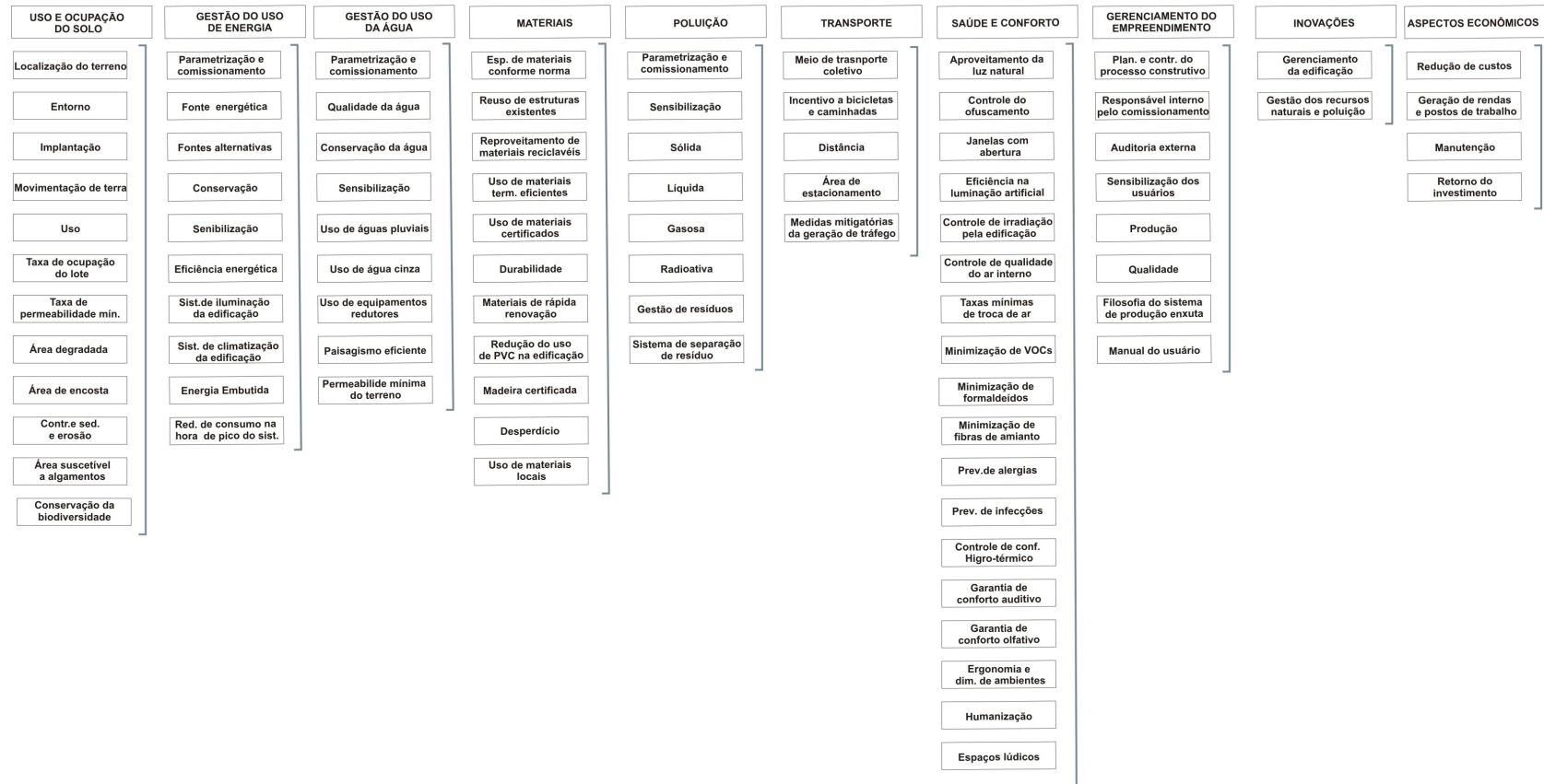


FIGURA 21 - SISTEMA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA RMC
 FONTE: O autor

A figura 21 ilustra como ocorre a hierarquização do sistema de avaliação ambiental proposto. As dez categorias estão no mesmo nível hierárquico, e suas subcategorias também possuem a mesma posição, por isso a pontuação entre as subcategorias é dividida pela pontuação total da categoria principal.

A pontuação é obtida de forma a serem cumpridos os objetivos e os requisitos, diferentemente de algumas metodologias como o HQE, GBC e o sistema proposto por Fosssati (2008), que preveem pontuação por meio da escala de Likert⁷. Este sistema de pontuação foi descartado, pois possui intrinsecamente um caráter subjetivo, o que é uma das principais críticas ao GBC e ao HQE.

A classificação divide-se em três categorias: bronze, prata e ouro. A classificação bronze é alcançada quando o prédio tem uma pontuação de no mínimo 70%. A prata ocorre quando a edificação possui o desempenho entre 80 e 90% dos totais de pontos obtidos. Os prédios a receberem o título de certificação ouro são aqueles que obtêm a pontuação superior a 90% até o teto de 100%.

QUADRO 10 - CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
Bronze	Superior a 70%
Prata	Superior a 80%
Ouro	Superior a 90%

FONTE: O autor

Além da classificação, o sistema proposto emite um gráfico de radar que permite a visualização do desempenho da edificação. Quanto maior for a área obtida no gráfico melhor é o seu desempenho, como pode ser visto na figura 22.

⁷ Escala de Likert é uma avaliação de resposta psicométrica com uso difundido em questionários e pesquisa de opiniões. Diante de uma afirmação verifica-se avaliar o grau de concordância do perguntado, Usualmente são usados cinco níveis de respostas, cada afirmação é um item Likert, a associação de todas as afirmações é a escala de Likert. O nome desta escala é em homenagem ao professor Renis Likert (1903-1981) que dirigiu o Instituto de Pesquisas Sociais de Michigan e em 1932 publicou o relatório *A Technique for the Measurement of Attitudes*, considerado o pioneiro em sistematizar estas avaliações (N. A.).

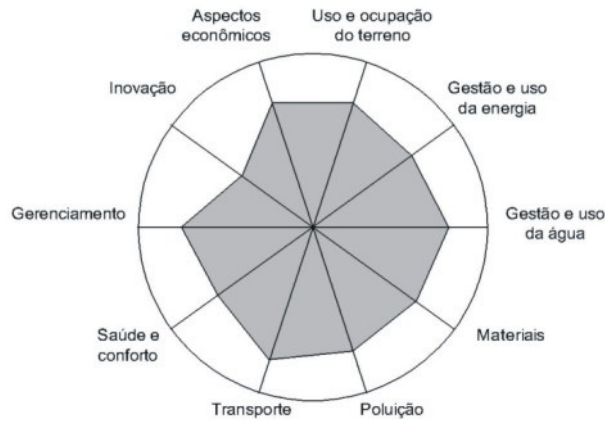


FIGURA 22 - EXEMPLO DO GRÁFICO DE RADAR
 FONTE: O autor

O primeiro passo, para a aplicação do sistema proposto, é preencher a ficha de catalogação da edificação. Esta ficha funciona como o primeiro passo para o processo de análise da edificação, além de identificar e fazer o cadastro de forma unificada, conforme Abrão (2007) e Lobo e Lobo (2008).

QUADRO 11 - FICHA DE CATALOGAÇÃO

SISTEMA DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA RMC	
Referência	Item
1	Protocolo
2	Obra
3	Próprio/Cliente
4	CNPJ
5	Responsável EAS
6	Endereço
7	Cidade
8	Data
9	Coordenador de projeto
10	Arquiteto responsável
11	Engenheiro estrutural responsável
12	Engenheiro elétrico responsável
13	Engenheiro hidráulico responsável
14	Engenheiro mecânico responsável
15	Paisagista responsável
16	Consultor
17	Auditor externo
18	Área do lote
19	Área construída
20	Área permeável
21	N.º de pavimentos
22	N.º de leitos
23	Tipologia e morfologia do prédio
24	Objetivos
25	Data

FONTE: O autor

4.1.1 Uso e ocupação do solo

A categoria de uso e ocupação do solo tem como objetivo principal utilizar os terrenos como um recurso socioambiental. Exigir terrenos em áreas urbanas consolidadas, minimizar impacto no entorno, recuperação de áreas degradadas, controle de erosão no solo, minimização de movimentação de terra, área de cobertura vegetal, área mínima de infiltração de águas pluviais e preservação do ecossistema existente.

Como pré-requisito deste parâmetro determina-se o atendimento da legislação municipal e as aprovações dos projetos em suas instâncias competentes, que no caso de hospitais são: a Vigilância Sanitária, o Corpo de Bombeiros e as concessionárias de água, energia e telecomunicações.

4.1.1.1 Localização do terreno

A escolha da localização do empreendimento deve ter como requisito inicial, para obter a pontuação, cumprir o disposto no Código Florestal Brasileiro, a legislação municipal de uso e ocupação do solo e a lei do Plano Diretor. Para esta ferramenta, buscou-se usar a legislação de Curitiba como referência; questões para analisar o fluxo de veículos e o impacto que um EAS causa nas imediações. A edificação deve estar preferencialmente instalada em área onde já exista uma infraestrutura urbana ou em área de expansão urbana para evitar a criação de um suporte para redes de abastecimento de água, esgoto, energia, telecomunicações e transportes.

4.1.1.2 Entorno

O segundo item avaliado é o impacto que um EAS provoca no entorno. A edificação não deve provocar uma área de sombreamento nos terrenos adjacentes,

com um limite de área de projeção de sombra permanente, respeitando o limite de $H/6^8$ a partir do terceiro pavimento. O hospital também deve evitar alterar a ventilação da região próxima e, dessa forma, não criar barreiras para a circulação do ar nem criar túneis de vento. Outro fator determinante para o entorno é que a edificação não contribua para a criação de ilhas de calor. Uma destas formas é permitir espaços com vegetação que, além de diminuir a temperatura, provocam incremento na umidade, com a seleção de materiais com baixa absorção de calor. O tráfego de veículos na região não pode prejudicar a circulação na via de acesso ou em ruas da região.

4.1.1.3 Implantação

A implantação da edificação tem de tirar proveito da luz natural, usando a orientação para obtenção de luz e aproveitamento da radiação solar. A edificação deve evitar fazer sombra permanente em si própria, algo que pode ser determinado por uso de carta de solar ou programas computacionais. A pontuação ocorre neste item se apenas 15% da área da edificação estiver afetada pelas suas próprias sombras.

Os acessos do EAS devem ser identificados a cada um dos usuários, ou seja: pacientes, acompanhantes, funcionários de saúde, funcionários administrativos, serviços, pronto-atendimento, acadêmicos, manutenção e prestadores de serviço.

Outra questão a ser abordada é se o projeto tem atendimento em horários de pico e soluções a fim de reduzir problemas no trânsito de veículos. Essas preocupações são necessárias, já que em geral EAS são edificações consideradas como Pólo Gerador de Trânsito (PGT)⁹.

⁸ Este limite de $H/6$ é o limite utilizado pelo Decreto n.º 212/2007 – Aprova o regulamento de edificações do Município de Curitiba e dá outras providências, o qual determina que a distância das divisas do lote seja a altura da edificação dividido por seis, acima de dois pavimentos e excluindo áreas técnicas como reservatórios superiores e caixa de máquina de elevadores (N. A.).

⁹ PGT é a sigla para denominar Pólo Gerador de Tráfego, que é definido pelo Estatuto das Cidades como empreendimentos constituídos por edificação ou edificações cujo porte e oferta de bens ou serviços geram interferências no tráfego do entorno e grande demanda por vagas em estacionamentos ou garagens (N. A.).

4.1.1.4 Movimentação de terra

Para se obter a pontuação neste item apenas 10% do volume de terra para a execução da edificação pode ser removido ou importado. As alterações racionais no perfil do terreno minimizam os impactos naturais, tanto pelo transporte de solo como de uso de maquinário pesado. Este requisito também contempla se soluções de projeto respeitam a topografia natural do lote.

4.1.1.5 Uso

O projeto deve atender à legislação municipal de uso do solo, respeitar as diretrizes do Estatuto da Cidade e do Plano Diretor, com objetivo de seguir o planejamento urbano adotado para o terreno.

4.1.1.6 Taxa de ocupação do lote

O projeto, além de atender à legislação municipal de ocupação do solo, deve obrigatoriamente deixar área máxima de ocupação do terreno em 75%, deixando um quarto do terreno obrigatoriamente como área permeável com cobertura vegetal.

4.1.1.7 Taxa de permeabilidade mínima

A edificação deve ter no mínimo 25% da área do terreno de permeabilidade mínima e respeitar a lei de ocupação do solo. Este percentual é requerido porque as edificações hospitalares necessitam de grandes áreas em projeção horizontal para seu funcionamento.

4.1.1.8 Área degradada

Também denominadas de *bronwfields*¹⁰ são áreas que foram previamente ocupadas e estão abandonadas, em declínio de ocupação; ou áreas contaminadas por atividades humanas ou naturais. Seguindo os métodos de avaliação ambiental, como o LEED, HQE, BREEAM, GBC e GREEN STAR, a recuperação dessas áreas concedem pontuação. Isso ocorre quando fica comprovado que a área degradada será recuperada, permitindo o uso com qualidade e segurança.

4.1.1.9 Área de encosta

No Brasil, as áreas de encosta apresentam riscos de deslizamentos devido ao grande índice pluviométrico e às características geomorfológicas do solo. O Código Florestal Brasileiro prioriza que áreas de inclinação acima de 35% devem ser destinadas somente à conservação e preservação ambiental. As normas da ABNT NBR 8.044 – Projeto Geotécnico e NBR 11.682 também apresentam restrições sobre ocupação dessas áreas. A legislação municipal de Curitiba também é um pré-requisito na ocupação deste item. A inclinação máxima do terreno antes da movimentação de terra deve ser inferior a 30%.

4.1.1.10 Controle de sedimentação e erosão

Como citado por Fossati (2008), segundo o LEED e HQE, a construção deve evitar que o canteiro de obra provoque incômodo e poluição. O LEED ainda requer um plano de controle da poluição ocasionado pela sedimentação e erosão do solo. O sistema GBC exige que, tanto na fase de execução como na operação do edifício, a

¹⁰ *Brownfields* é uma expressão da língua inglesa para denominar áreas degradadas seja pelo abandono da área ou por contaminação de atividades antropogênicas (N. A.).

sua utilização evite erosão significativa do solo e distúrbios da água ou de características físicas do terreno.

O Código Florestal Brasileiro também determina áreas não edificáveis às margens dos rios com objetivo de evitar a contaminação dos recursos hídricos pela contaminação do solo e erosão. A Prefeitura Municipal de Curitiba atarvés do Art. 16 do Decreto 1068/2004 exige que para construções acima de 600,00 m² seja elaborado um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção (PGRC).

A ABNT também tem recomendações para evitar a sedimentação e erosão do solo, por meio das NBR 8.044 e NBR 11.682, além do projeto de norma NBR 02.136.01-001/1.

4.1.1.11 Área suscetível a alagamentos

A inclinação mínima do terreno para evitar alagamentos deve ser de 5%. A legislação municipal de Curitiba, mediante o Plano Diretor de Lei n.º 11.266/2004 e da Lei de Uso e Ocupação do Solo n.º 9.800/2000, restringe a ocupação dos fundos de vale e protege os principais corpos hídricos com áreas de preservação permanente e áreas de estocagem em lagos dentro dos principais parques da cidade.

As cidades de Rio de Janeiro e São Paulo possuem legislação específica que exige o retardo de águas pluviais para o sistema de drenagem urbana em conjunto com a ocupação do solo. A pesquisa de Fendrich (2002) aborda o conceito de permeabilidade artificial no controle de enchentes nas bacias hidrográficas urbanizadas. O LEED também destaca o controle sobre a quantidade de águas pluviais em área urbana.

4.1.1.12 Conservação da biodiversidade existente

O BREEAM trata a questão de conservação da biodiversidade existente pelos itens de preservação e melhorias nos aspectos ecológicos e pela não alteração do habitat existente. O LEED apresenta como elementos passíveis de pontuação a proteção e a recuperação do sistema existente. O *Green Star* preza pela minimização do impacto

ambiental e pela maximização das melhorias pelo empreendimento. O consórcio internacional GBC preconiza a não alteração do ecossistema existente. O nipônico CASBEE possui os itens de levantamento do ecossistema existente e o plano de gerenciamento de fauna e flora na área do empreendimento.

As iniciativas brasileiras como Silva (2003), Abrão (2007) e Lobo e Lobo (2008) apresentam considerações sobre a biodiversidade existente.

QUADRO 12 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

IMPACTO AMBIENTAL DO TERRENO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Localização do terreno	Escolha racional de sítios para implantação das edificações.	Atender aos parâmetros de legislação e norma. Evitar implantação em locais sensíveis, preservação ambiental. Acessos e atendimento de concessionárias de serviços públicos.			0,83
Entorno	Avaliação dos impactos relativos à implantação da edificação no entorno.	Sombreamento de áreas do entorno. Alteração da ventilação sobre o entorno imediato. Evitar a criação de calor na implantação da edificação. Evitar perturbação do solo. Evitar transtornos pelo Pólo Gerador de Tráfego (PGT). Alterações na paisagem.			0,83
Implantação	Estratégias em relação à iluminação e ventilação. Racionalização dos ramais prediais com redes de concessionárias de serviços públicos.	Uso de iluminação natural. Orientação da implantação respeitando as características climáticas locais. Área de sombreamento gerada no próprio terreno.			0,83
Movimentação de terra	Respeito à topografia natural do terreno.	Alterações racionais no perfil natural do terreno. Compensação dentro do próprio lote do corte/aterro. Pequeno uso de máquinas e equipamentos de acomodação de terra.			0,83
Uso	Uso adequado à legislação de uso do solo.	Respeito a Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento.			0,83
Taxa de ocupação do lote	Uso adequado à legislação de uso do solo.	Respeito a Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento, área máxima de ocupação de 75% do lote.			0,83
Taxa de permeabilidade	Área superficial para infiltração de água pluvial.	Respeito a Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento, com mínimo de 25%.			0,83
Área degradada	Recuperação de área degradada	Reutilizar áreas degradadas e contaminadas, garantir a qualidade de terreno e melhorar a qualidade ambiental pelo empreendimento.			0,83
Área de encosta	Evitar soterramentos de terra e conservação do relevo original.	Código florestal Uso e ocupação do solo Curitiba e ABNT n.º 11.682. Evitar áreas de ocupação com inclinação superior a 30%.			0,83
Controle de sedimentação e erosão	Evitar que a terra do terreno contribua com assoreamento de corpos hídricos e no desgaste do solo do terreno e entorno.	Código florestal brasileiro, e as ABNTs 8.044 e 11.682.			0,83
Área suscetível a alagamentos	Evitar enchentes na área do terreno ou no seu entorno.	Código florestal brasileiro, Uso e ocupação do solo Curitiba, e evitar terrenos com inclinação inferior a 5%.			0,83
Conservação da biodiversidade existente	Analisar o grau de impacto ambiental que o empreendimento representa ao meio natural original.	Evitar alteração de habitat. Evitar desequilíbrios ecológicos.			0,83
Pontuação					10,00

FONTE: O autor

4.1.2 Gestão do uso da energia

Todos os métodos de avaliação ambiental em edificações observam a questão da gestão da energia. Isso se deve ao fato que somente as edificações nos Estados Unidos utilizarem cerca de 66% da energia gerada; e no Brasil este percentual é de 48,3% (USGBC, 2010; BRASIL, 2005a). Os hospitais são responsáveis pelo consumo de 548,54GWh e têm uma demanda de 1.128MW, o que representa uma energia capaz de abastecer cerca de 315.000,00 residências e uma população superior a um milhão de habitantes (SILVEIRA, 2008).

A crise energética que ocorreu no Brasil no ano de 2001 corrobora que a questão de uso de energia é fundamental para a busca de uma arquitetura hospitalar sustentável. O custo da energia no Brasil subiu cerca de 150% no período entre 2001 a 2006, enquanto no mesmo período o Índice Geral de Preço – Mercado (IGPM) mostrou um crescimento de 60% (SILVEIRA, 2008). Duarte *et al.* (2008) indicam que o custo com energia dos hospitais chega em média a representar 23,7% dos gastos de operação e manutenção, devido ao uso diário e a equipamentos que demandam grande potência.

Entretanto, comparado aos cenários de outros países europeus, EUA, Canadá, China, Rússia e Índia, o Brasil leva uma grande vantagem, pois a energia que abastece prioritariamente os hospitais é originária de hidrelétricas. O uso de gás natural é insignificante, e o uso de óleo diesel serve somente como uso de energia de emergência (SILVEIRA, 2008).

Fossati (2008) aponta que a energia é o recurso natural que provoca o maior impacto no meio ambiente e está presente em todo ciclo de vida da edificação. A questão energética não pode ser analisada somente nos pontos de consumo por meio da iluminação e equipamentos, mas em toda concepção do projeto. As decisões de implantação do terreno, escolha de materiais e até mesmo da morfologia da edificação resultam em desempenho completamente distintos de edificações com áreas aproximadas e usos semelhantes (SAMPAIO, 2005; FOSSATI, 2008; SILVEIRA, 2008).

4.1.2.1 Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais elétricos, eletrônicos e mecânicos

O uso da parametrização permite que se compreenda melhor o consumo energético da edificação. Dessa forma, identificam-se setores que devem ser priorizados para melhor desempenho energético e as suas correspondentes medidas corretivas.

O comissionamento é comum nos métodos de avaliação ambiental BREEAM, LEED, GREEN STAR e GBC (ABRÃO, 2007). Ele consiste no processo de assegurar que os sistemas e componentes da edificação sejam executados, instalados e operados conforme previsto no projeto, garantindo assim a sua eficiência e eficácia.

Silveira (2008) indica que, em uma amostragem de dez hospitais o consumo médio foi de 44% da energia destinada ao sistema de climatização, 20% para a iluminação, 30% para os demais equipamentos e apenas 6% para o aquecimento de água.

4.1.2.2 Fonte energética

As fontes de energia para as edificações brasileiras são prioritariamente de origem de usinas hidrelétrica correspondendo a 74,3% do total, o que causa menor impacto ambiental se comparado às outras fontes como de usinas térmicas de gás natural ou de óleo diesel. Porém, o plano decenal de energia prevê uma expansão do uso destas fontes devido ao saturamento do potencial hidrelétrico brasileiro (BRASIL, 2008).

4.1.2.3 Fontes alternativas

As fontes alternativas apresentam grande potencial de aplicação em edificações hospitalares, devido ao grande porte de suas projeções horizontais. O uso de geradores eólicos e solares apresenta uma forma de se obter energia limpa e renovável.

O arranha céu *Bahrain World Trade Center*, em Dubai, utilizou três turbinas eólicas, que geram 15% da energia consumida pelo edifício. A quantidade de energia

economizada poderia iluminar 300 residências e deixar de emitir cerca de 55 toneladas de dióxido de carbono (HORTA, 2008).

No Brasil, o edifício sede da Embrapa Agroenergia apresenta o uso de placas fotovoltaicas para o aquecimento da água, como também a iluminação das circulações de todo prédio feitas por lâmpadas LED. O custo destas placas foi inferior a 2% do total da obra (BRASIL, 2009d).

4.1.2.4 Conservação

Para que o prédio obtenha a pontuação neste item, ele deve apresentar uma conservação de energia de 40%, conforme já foi observado por Silveira (2008) e Soares (2004), que apontam que hospitais podem reduzir seu consumo energético em até 44%. A instalação de equipamentos mais eficientes, comissionamento das instalações, sensibilização dos usuários e fontes alternativas auxiliam a cumprir este item.

4.1.2.5 Sensibilização

Este item é destinado à campanha de sensibilização dos funcionários, pacientes e acompanhantes sobre a questão da conservação da energia. Após o comissionamento e a parametrização do consumo de energia, fica estipulado que a sensibilização dos usuários permita uma redução de 20% da energia do hospital, apenas com o uso racional e escolha de equipamentos com maior eficiência pelo selo PROCEL.

4.1.2.6 Eficiência energética

Conforme apresentado por Silveira (2008), o desempenho energético de edificações hospitalares pode ter um desempenho melhorado em torno de 20 a 44%. O governo brasileiro adotou medidas incentivando a eficiência energética por meio da Lei Federal n.º 10.595, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e

Uso Racional de Energia e Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (BRASIL, 2009c). Entretanto, no Brasil as legislações municipais, que regem as aprovações e autorizam seu uso, raramente determinam parâmetros de eficiência energética das edificações.

O LEED usa como parâmetro de eficiência os códigos energéticos locais, o que é uma prática nos estados do EUA, ou as recomendações da ASHRAE ASHRAE/IESNA Standard 90.1, levando em consideração para pontuação a mais restritiva (GBCB, 2010).

O GBC exige que o consumo máximo seja de 12 W/m^2 para obtenção máxima de 5 pontos (FOSSATI, 2008; ISBE, 2009). O *Green Star* também exige que a edificação funcione conforme o código de energia australiano (GBCA, 2010). O CASBEE avalia a eficiência energética em dois itens: a eficiência dos sistemas de edifícios e a eficiência da operação, por meio do monitoramento e gerenciamento (ABRÃO, 2007).

O arquiteto Lelé utilizou conceitos de arquitetura bioclimática em seus projetos hospitalares da Rede Sarah: requisitos dos métodos de avaliação ambiental para um melhor desempenho ambiental, como no BREEAM, LEED e GREEN STAR para melhor desempenho energético do prédio; a redução de consumo de energia não-renovável na operação do edifício como é apontado pelo GBC (MONTERO, 2006; ABRÃO, 2007; GBC, 2010).

A IEA (2008) indica que o potencial de redução de gases de efeito estufa pela eficiência energética chegue em torno dos 18%.

4.1.2.7 Sistema de iluminação da edificação

Conforme Silveira (2008), a iluminação em edificações hospitalares consome mais de $2/5$ de energia consumida neste tipo de edificações. O uso de *dimers*, sensores de presença e lâmpadas mais eficientes contribuem para um aperfeiçoamento e melhor desempenho ambiental das edificações. A economia gerada por um sistema de iluminação com melhor desempenho é estimada entre 10 a 15% somente no sistema de iluminação (SOARES, 2004).

O BREEAM enfoca como quesito para pontuação no item o uso de luminárias eficientes e com controle da iluminação solar por fotocélulas. O LEED requer controle sobre

a presença de pessoas nos ambientes, como controle da iluminação externa. O Green Star determina o controle da manutenção do sistema de iluminação. O CASBEE e GBC abordam o funcionamento do sistema de iluminação (ABRÃO, 2007; FOSSATI, 2008).

No Brasil, ainda há carência de legislação de códigos energéticos nacional, estaduais e municipais; mas os países desenvolvidos possuem códigos-nos para o desempenho ambiental das edificações; e obedecê-los é pré-requisito nos sistemas de avaliação ambientais internacionais BREEAM, LEED, GBC, HQE e GREEN STAR. Porém, o selo Procel para etiquetagem de equipamentos e Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, como a Lei n.º 10.295/2001 e o projeto de norma da ABNT NBR 02.136.01-001/1, começa a modificar este panorama (FOSSATI, 2008).

Vargas Júnior (2006) prevê que um investimento de R\$ 6,32 milhões nos sistemas de iluminação de edificações hospitalares da Região Sul do país resultaria em uma economia de 2,14MW/ano. Como critério de pontuação, é exigido que o sistema de iluminação tenha uma economia de 15% e esteja atuando em conjunto com a iluminação natural.

4.1.2.8 Sistema de climatização da edificação

A norma da ABNT NBR 6.401 e a ASHRAE/IESNA Standard 90.1 são pré-requisitos para obtenção da pontuação deste item. O sistema de climatização deve obedecer ainda à RDC n.º 50/2002 e à Portaria 3.523/GM/1998 do Ministério da Saúde. As resoluções da ANVISA n.º 176/200 e n.º 9/2003 também fornecem condicionantes a serem seguidos. As instalações elétricas devem seguir a NBR 5110. As instituições *ASHARE*, *Sheet Metal and Air Conditioning Contractors*, *National Association* (AMCA) e *Air Conditioning and Refrigeration Institute* (ARI) fornecem recomendações que não estão indicadas na legislação nacional.

Essas normas indicam os parâmetros de qualidade e de desempenho energético que devem ser buscados pelo projeto, que contempla o cálculo da carga térmica; busca pelo sistema mais eficiente para cada condicionante de projeto; e troca de informações entre os projetistas na elaboração do projeto. A ASHARE estima que o desempenho médio do sistema de climatização possa ser aprimorado entre 15 e 60% (FOSSATI,

2008). Vargas (2006) apresenta que um investimento no sistema de climatização de 4,86 milhões de reais resultaria em uma redução anual de consumo em torno de 3,57MW.

A administração do *Providence Newberg Medical Center*, em Newberg, Oregon (EUA) decidiu estabelecer como meta ser o primeiro hospital certificado pelo LEED na categoria LEED GOLD. O hospital trocou o sistema de climatização com uso de resfriadores de alta eficiência e estima-se que somente esta substituição no sistema de refrigeração gerou uma economia de 178.000 dólares anuais (HSIEH, 2007).

4.1.2.9 Energia embutida

Somente as últimas versões de GBC e BREEAM avaliam a emissão de CO₂ ou a energia embutida nos materiais de construção. O Brasil ainda não possui legislação específica sobre a emissão de dióxido de carbono para a fabricação de materiais construtivos nem na execução de edificações.

Tavares e Lamberts (2008) estimam que a média de requisitos energéticos em edificações residenciais seja de 4,46GJ/m², sem considerar os serviços de instalações preliminares; e serviços referentes à implantação da edificação (TAVARES, 2006; TAVARES; LAMBERTS, 2008). Porém, ao serem incluídos estes serviços é estimado, por Lobo, Tavares e Freitas (2009), que a energia embutida, de um modelo de edificação pública avaliado, apresente o número de 5,45GJ/m².

Nas edificações hospitalares e afins, devido à necessidade de reformas permanentes para alteração espacial, de novas demandas de equipamentos, serviços e legais, foi determinado que durante todo o ciclo de vida da edificação a energia embutida na edificação não ultrapasse o valor de 4,50GJ/m², o que também indica o GBC no seu padrão ótimo.

4.1.2.10 Redução do consumo na hora de pico do sistema

O GREEN STAR requer uma diminuição do consumo de energia em 25% no horário de maior demanda; o GBC requer que o consumo máximo na hora de pico não ultrapasse 12 W/m². Fossati (2008) também corrobora este item em seu sistema

de avaliação ambiental em edificações comerciais, pois diminui a demanda de energia sobre a infraestrutura de geração, transmissão e distribuição de energia. Esta proposta de avaliação ambiental em edifícios hospitalares requer que entre o período das 18h30 e 20h30 o consumo de energia oriundo da concessionária de energia seja reduzido em 20%.

QUADRO 13 - GESTÃO DO USO DA ENERGIA

ENERGIA	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais elétrico, eletrônicos e mecânico.	Avaliação estatística de equipamentos e instalações.	Determinar com exatidão de 80% do consumo de energia da edificação.			1,5
Fonte energética	Verificar a fonte energética principal do empreendimento durante as fases do empreendimento.	Racionalizar os recursos energéticos, e usar preferencialmente fontes oriundas de energia hidrelétricas, ou fontes alternativas.			1,5
Fontes alternativas	Uso de fontes alternativas de energia.	Estratégia de projeto de sistemas alternativos para abastecer no mínimo 20% da demanda por fontes alternativas de energia.			1,5
Conservação	Diminuir o consumo através de uso racional, equipamentos e matérias mais eficientes.	Diminuição da demanda energética em 40%.			1,5
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo de energia.			
Eficiência energética	Edificações que tenham melhor desempenho energético.	Edificações que usem menos energia, utilização de energia renováveis, e (ou) projetos com uso de arquitetura bioclimática que proporcionem melhor eficiência energética.			1,5
Sistema de iluminação da edificação	Diminuir a demanda de energia para iluminação e ao mesmo tempo aprimorar o desempenho na iluminação da edificação.	Lei n.º 10.295/2001 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e luminárias com classificação A do selo PROCEL e Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, com redução do consumo em 20%.			1,5
Sistema de climatização da edificação.	Diminuir a demanda para o sistema de climatização da edificação, e aprimorar o desempenho dos equipamentos.	Lei n.º 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e luminárias com classificação A do selo PROCEL e Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, a ABNT n.º 6.401 e a ASHRAE/IESNA Standard 90.1, com redução do consumo em 20%.			1,5
Energia embutida	Utilizar materiais que tenham menor consumo de energia embutida	A relação de m ² de energia embutida no processo construtivo deve ser inferior a 5,20 GJ/m ² .			1,5
Redução do consumo na hora de pico do sistema	Evitar que o sistema de abastecimento de energia entre em pane devido à sobrecarga do sistema na hora de pico.	Diminuir em 20% o consumo da edificação na hora de pico, entre as 18h30 e 20h30.			1,5
Pontuação					15,0

FONTE: O autor

4.1.3 Gestão do uso da água

A gestão do uso da água está presente em todas as metodologias de avaliação exploradas na revisão bibliográfica deste trabalho. Isso se deve ao fato de que a água é um recurso vital para os seres vivos e manutenção do meio natural existente. Apesar de estar presente em cerca de dois terços (2/3) da superfície do planeta, a sua demanda é crescente e suas fontes estão em escassez e com problemas de contaminação.

O potencial de água que pode ser conservado com uso racional, tecnologias mais eficientes e fontes alternativas, representam medidas reais e práticas para a melhor conservação da água. Sua conservação e a eficiência no uso poderão suprir e (ou) adiar a busca por novas fontes de água por um longo período (GLEICK, 2004, SANTOS, 2006).

Entretanto, a questão da conservação gera uma dúvida: qual é o potencial de conservação e uso racional da água? A questão da gestão da água é complexa, pois envolve aspectos sociais, econômicas e ambientais (GLEICK, 2004).

A política tradicional para o aumento da demanda é aumentar o fornecimento de água, com elevados custos nas construções de reservatórios, estações de tratamento e rede de distribuição. Porém, esta abordagem está começando a mudar, pois os altos investimentos para ampliação da rede, os impactos ambientais e a política de gestão tendem a ir para uma corrente de conservação e uso com maior eficiência da água.

O abastecimento de água deve satisfazer às necessidades da população e conservação do meio ambiente natural (SANTOS, 2002). A concessionária de fornecimento deve oferecer água de qualidade e com preço justo. Entretanto, o crescimento da demanda, dos custos para obtenção de água e a escassez exigem uma reflexão sobre o consumo de água. Desta revisão, observam-se iniciativas que vão desde a alteração do comportamento que se tem sobre este recurso natural, assim como uso de tecnologia para permitir um uso racional e mais eficiente da água. Estima-se, que com medidas simples, 40% da água no uso hospitalar poderia ser economizada.

4.1.3.1 Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais hidráulicos sanitários

Análogo ao item 4.1.2.1, este item tem o objetivo de identificar a demanda do consumo de água da edificação hospitalar, para verificar quais são as medidas que podem produzir melhores resultados com o menor investimento. A parametrização e o comissionamento das instalações prediais hidráulicas sanitárias permitem maior conhecimento da demanda da edificação e de sua utilização. Os sistemas de certificação cobram indiretamente tanto a parametrização como o comissionamento da gestão do uso da água nas edificações.

A RDC n.º 50/2002 apresenta a obrigatoriedade de equipamentos hidráulicos por ambiente de EASs. Outras normas são da ABNT: NBR n.º 5.626 Sistema Predial de Água Fria, NBR n.º 8.160 Sistema Predial de Esgoto Sanitário, NBR n.º 7.198 Sistema Predial de Água Quente, NBR n.º 10.488 - Sistema de Águas Pluviais e a NBR n.º 15.527- Sistema Predial de Água de Chuva – Aproveitamento de águas de chuva de cobertura em área urbana para fins não potáveis.

4.1.3.2 Qualidade da água

A qualidade da água destinada a fins potáveis deve respeitar o determinado pela Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde e seguir o disposto nas regras citadas no item 4.1.3.1. Sobre os aspectos físicos da água, ela não deve apresentar cor, turgidez, odor e sabor. Quimicamente a água deve estar em acordo com o determinado pelo Artigo 14 dessa Portaria. A água fornecida aos usuários deve cumprir rigoroso controle microbiológico de organismos termotolerantes.

Para os fins não potáveis, os parâmetros da água são os determinados pela NBR n.º 15.527- Sistema Predial de Água de Chuva – Aproveitamento de águas de chuva de cobertura em área urbana para fins não potáveis.

A temperatura da água quente deve ficar entre 38 e 42°C para garantir conforto e segurança aos usuários. Esta proposta de avaliação ambiental exige que todos os banheiros possuam sistemas prediais de água quente e fria para permitir maior bem-estar para usuários, pois a RMC é caracterizada pela NBR 15.520, que

indica a zona bioclimática ZR1, de clima temperado úmido com baixas temperaturas no inverno.

A pressão máxima de água nos sistemas prediais deve ser de 40MCA, enquanto a mínima deve ser de 2MCA.

A limpeza dos reservatórios tanto inferiores como superiores deve ser feita a cada seis meses; e amostras da água vinda da concessionária e de pontos dos hospitais devem ser analisadas mensalmente. Os reservatórios inferiores também podem sofrer infiltrações. Outras causas de contaminação são a poluição atmosférica, a entrada de organismos vivos devido a falhas no sistema de vedação ou no extravasor (SANTOS, 2002, 2006).

4.1.3.3 Conservação da água

A conservação da água pode ser obtida mediante a sensibilização do usuário, uso de equipamentos mais eficientes (equipamentos economizadores de água) e fontes alternativas (águas de chuva e água cinza). A partir da conservação estimada da água com todas estas medidas, estima-se que diminua a demanda por água em 40%.

4.1.3.4 Sensibilização

A administração do hospital tem a obrigação de fomentar a sensibilização dos usuários por meio de cartazes e placas sobre a questão da importância da água e de seu consumo racional. A edificação recebe a pontuação com o decréscimo do consumo de água de 20%.

4.1.3.5 Uso de águas pluviais

A questão da gestão de águas pluviais no Brasil tem dois enfoques distintos. O primeiro é a utilização da água de chuva como fonte alternativa de água, pois

existe grande precipitação pluviométrica no território brasileiro. O segundo é o uso de reservatórios de águas pluviais nas metrópoles brasileiras para o controle de escoamento de águas superficiais. Devido a grandes áreas impermeabilizadas o corpo hídrico recebe a água em grande quantidade em pouco tempo, com grande acréscimo do volume; e ocasiona frequentemente inundações; sistema também denominado de permeabilidade artificial (FENDRICH, 2002).

O uso da água de chuva é regido pela NBR n.º 15.527, que prevê a destinação da água oriunda das coberturas somente para fins não-potáveis, como lavagem de calçadas, veículos e irrigação.

Também existem leis municipais no Brasil sobre o uso de águas de chuva no Estado do Paraná. Destacam-se a Prefeitura Municipal de Curitiba com a Lei n.º 9.801/2000 – que cria no Município de Curitiba, o Programa de Conservação e Uso Racional da água nas Edificações (PURA); a Prefeitura de Cascavel por meio da Lei n.º 4.631/2007 – Institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água e Reuso em Edificações, e dá Outras Providências; e no Estado vizinho São Paulo, o Decreto n.º 41.814: 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 500,00m². O governo municipal carioca mediante o Decreto n.º 23.940, torna obrigatória, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem.

Entretanto, essas legislações não citam qual o método para o cálculo para determinar o volume do reservatório nem a qualidade da água originária da chuva. Contudo, a meta para este item é utilizar 20% das águas de chuva para fins não potáveis das edificações hospitalares.

4.1.3.6 Uso de águas cinza

Considera-se água cinza aquela residuária dos equipamentos sanitários das edificações, com a exclusão das contribuições da pia de cozinha e vasos sanitários. Além dessas fontes, foram retiradas as águas residuárias do expurgo que apresenta

grande quantidade de matéria orgânica e dos lavatórios pré-operatórios que possuem grande coloração, devido ao uso de iodol pelas equipes cirúrgicas.

A normatização sobre a água cinza é a ABNT NBR n.º 13.969 Tratamentos de Água e Efluentes para Reuso, que determina parâmetros físicos, químicos e biológicos para o reuso da água. As prefeituras de Curitiba mediante a Lei n.º 10.785/2003, de Maringá, pela Lei n.º 6.345/2003; e de Cascavel pela Lei n.º 4.631/2007, estimulam o reuso da água, porém não determinam a quantidade a ser reutilizada nem a qualidade dessa água.

O LEED estimula indiretamente o uso de água não-potável para a água cinza: irrigação e novas tecnologias que venham a reduzir o volume de água potável. O mesmo ocorre com GREEN STAR, que acrescenta o uso de água não potável no sistema de prevenção de incêndio e no sistema de climatização. Já o GBC e o CASBEE indicam claramente o reuso da água pelo Sistema Predial de Água Cinza (ABRÃO, 2007).

O reuso de águas pelo Sistema Predial de Água Cinza colabora para a sustentabilidade ao fornecer água com menor qualidade para atividades não-potáveis como a lavagem de veículos e calçadas, sistema de combate a incêndio e irrigação. Fiori (2005) indica que as bacias sanitárias de apartamentos na cidade de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, poderiam ser completamente abastecidas pelo reuso com águas cinza, mesmo operando com um sistema de perda de 5% do volume.

4.1.3.7 Uso de equipamentos mais eficientes/redutores

A utilização de equipamentos com melhor desempenho é uma forma simples e eficiente para a conservação da água em edificações. Todos os métodos de avaliação ambiental estimulam a utilização de equipamentos economizadores de água. O BREEAM estimula o uso de aparelhos mais eficientes como pontuação; o LEED exige que edificação consuma entre 20 a 30% menos água potável; o GREEN STAR, sistemas com consumo inferiores de água usando em conjunto os sistemas de água cinza e negra; o CASBEE pontua sistemas que economizem água; e o GBC, o uso de água potável no sistema de climatização (SILVA, 2003; KALBUSCH, 2006; ABRÃO, 2007; FOSSATI, 2008).

4.1.3.8 Paisagismo eficiente

Este item somente recebe a pontuação ao não se destinar água potável à irrigação da vegetação. A vegetação pode receber água das fontes alternativas que possuem menor qualidade. O LEED, GREEN STAR, GBC pontuam edificações que reduzam o volume de irrigação no terreno ou usem fontes alternativas.

4.1.3.9 Permeabilidade mínima no terreno

O terreno deve ter, no mínimo, 25% da área do lote permeável com objetivo que esta água alimente o lençol freático e o corpo hídrico. Esta área permite irrigação para a vegetação do terreno e auxilia no combate às enchentes.

QUADRO 14 - GESTÃO DO USO DA ÁGUA

GESTÃO DA ÁGUA	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais hidráulicos sanitários.	Avaliação estatística de equipamentos e instalações.	Determinar com exatidão acima de 80% do consumo de água na edificação.			1,66
Qualidade	Potabilidade e Saúde. Uso devido a cada qualidade de água.	Potabilidade da água, conforme a Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde.			1,66
Conservação	Diminuir o consumo pelo uso racional, equipamentos e materiais mais eficientes.	Diminuição da demanda da água em 40%.			1,66
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo da água.			1,66
Uso de águas pluviais	Fonte alternativa de água.	Sistema de captação e distribuição da água atendendo a determinações da USEPA, 2008 e a ABNT 15527/2007, atendendo no mínimo 20% do consumo de água não potável.			1,66
Uso de águas cinza	Fonte alternativa de água.	Sistema de captação e distribuição da água atendendo a determinações da USEPA, 2008, e ao projeto de norma ABNT 02.136.01-001/6 atendendo no mínimo a 20% do uso não potável.			1,66
Uso de equipamentos mais eficientes/ redutores	Redução do consumo de água devido a equipamentos mais eficientes	Redução do consumo de água dos equipamentos mais eficientes com redução no consumo de 40%.			1,66
Paisagismo eficiente.	Redução do consumo da água para irrigação do paisagismo.	Utilização somente de fontes alternativas de água para irrigação de paisagismo.			1,66
Permeabilidade mínima no terreno.	Permitir infiltração de águas pluviais no terreno.	Mínimo de área de 25% permeável no terreno, ou respeitar a legislação de Uso e Ocupação do Solo.			1,66
Pontuação					15,00

FONTE: O autor

4.1.4 Materiais

Esta categoria tem o objetivo de que a edificação hospitalar use materiais que agridam menos o meio ambiente. Assim como o uso de materiais com rastreabilidade de informações, que não provoquem doenças nos usuários. Ao se projetar e especificar materiais indicados pelos parâmetros apresentados, estimula-se o uso de materiais de baixo impacto ambiental e maior qualidade para as edificações hospitalares.

4.1.4.1 Especificação de materiais conforme norma

As especificações dos materiais e serviços das construções brasileiras geralmente deixam dúvidas, pois são feitas de forma simplificada. A pontuação neste sistema é contemplada se os requisitos legais, normativos, funcionais, de desempenho, de qualidade e de aparência das especificações, durante o projeto, forem apresentados de maneira a não criar dúvida nem falta de informações sobre os materiais, acabamentos e processos construtivos. Além das peças gráficas, o memorial descritivo e caderno de especificações devem contemplar informações relevantes e referentes ao material e o serviço a ser executado. Esta documentação é contemplada no manual do usuário e permite que o administrador possua o maior nível de informações para uma eventual intervenção no espaço construído. Ressalta-se que este também é um critério apontado pelo sistema BREEAM.

4.1.4.2 Reuso de estruturas existentes

Esta categoria destina-se ao reuso de edificações existentes e/ou abandonadas, com intuito de estimular a reciclagem de ambientes construídos e revitalização de áreas urbanas degradadas, que possuem infraestrutura e também são denominadas de *brownfields*. O BREEAM, LEED, GBC, GREEN STAR e as iniciativas brasileiras de

metodologias de avaliação ambiental também corroboram com este critério de avaliação, pois ao se reaproveitar estruturas existentes menos recursos naturais são consumidos e ocorre um estímulo para uso de regiões decadentes da cidade.

4.1.4.3 Reaproveitamento de materiais recicláveis

Esta subcategoria tem o objetivo de estimular os empreendedores e projetistas e incentivar o uso de materiais recicláveis, que por sua vez diminui a demanda de matéria-prima; e promove a redução da produção de resíduos sólidos, como também de recursos para a sua produção. O GBC indica três categorias possíveis para esta pontuação, como o reuso de estruturas metálicas, reuso de materiais construtivos e reuso originários de demolição. O GREEN STAR também considera três categorias para uso de materiais recicláveis: reuso de elementos de fachada, reuso de estruturas e reuso de acabamentos. O CASBEE também possui três categorias que estimulam o reaproveitamento: uso de materiais recicláveis, reuso de estruturas existentes e reuso de componentes e materiais. O BREEAM apresenta duas possibilidades de pontuação: uma é o uso de materiais de origem reciclável e outro é o uso de estruturas existentes. O LEED estimula em quatro categorias o uso de materiais previamente produzidos, das quais duas destinam-se à manutenção de elementos estruturais e não-estruturais; a terceira ao uso de materiais reconicionados ou remanufaturados; e a última ao uso de materiais com conteúdo de reciclagem.

4.1.4.4 Uso de materiais termicamente eficientes

No Brasil, a cultura de especificar materiais de acabamento, isolantes termoacústico, alvenarias duplas ou técnicas de arquitetura bioclimática ainda são ferramentas pouco utilizadas pelos projetistas. Entretanto, os custos adicionais nestes elementos promovem um melhor desempenho térmico, diminuindo os gastos com energia elétrica e promovendo maior qualidade para os usuários.

4.1.4.5 Uso de materiais certificados

Os métodos de avaliação utilizam diversos sistemas de certificação para avaliar a edificação como um todo. As certificações dos materiais permitem a rastreabilidade de informações sobre o produto e uma validação externa sobre as características intrínsecas dos materiais de construção. A versão 03 LEED – NC adaptada para o Brasil pelo GBCB indica que os revestimentos de pisos devem atender à certificação da *FloorScore standard* e requisitos de *South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule 1113, Architectural Coatings, rules in effect on January 1, 2004* (GBCB, 2010).

4.1.4.6 Durabilidade

Para as edificações hospitalares, é imprescindível o uso de materiais que possuam grande resistência ao fluxo pesado e aos produtos de limpeza utilizados. A interrupção das atividades em hospitais é desaconselhável, pois impossibilita o funcionamento ou causa prejuízos aos atendimentos. Destinar espaços para a passagem de instalações prediais é um pré-requisito, tal como uso de concreto com FcK mínimo de 30 MpA para novas edificações e uso de cerâmica PEI V.

4.1.4.7 Materiais de rápida renovação

O LEED, conforme a proposta de Fossati (2008), permite créditos ao se utilizar na construção materiais de rápida renovação, a exemplo de madeiras de reflorestamento como é o caso de eucalipto, em substituição a materiais sem renovação ou que necessitem de maior tempo para sua renovação.

4.1.4.8 Redução do uso de PVC na edificação

O GREEN STAR exige que exista uma redução de PVC na edificação, pois quando queimado emite dioxinas; uma substância cancerígena. Fossati (2008) também prevê como item de pontuação o uso de PVC somente para instalações elétricas e hidro-sanitárias, reduzindo assim o uso em esquadrias, pisos e forros.

4.1.4.9 Madeira certificada

Todos os sistemas de avaliação ambiental dão créditos ao uso de madeira certificada na obra. Ao se usar madeira de reflorestamento ou de área de manejo de florestas particulares evita-se o desmatamento de áreas de ecossistemas naturais e queimadas, que emitem cerca de 75% do dióxido de carbono produzido no Brasil (TAVARES, 2006). Para obter os créditos deve-se atender à certificação da FSC (Conselho de Manejo Florestal) ou do Programa Brasileiro de Certificação Florestal (CERFLOR).

4.1.4.10 Desperdício

A construção civil tem uma taxa de média de desperdício na faixa de 20% (JOHN; SILVA; AGOPYAN, 2001), sendo que alguns materiais possuem perda de 50% como é o caso da areia. Para obter essa pontuação, o desperdício durante a obra deve ser reduzido pela metade.

4.1.4.11 Uso de materiais locais

O LEED estimula com pontuação ao se usarem materiais oriundos de, no máximo, 500 km de distância. O mesmo foi apontado por Fossati (2008) como parâmetro para a sustentabilidade em edificações comerciais. Indiretamente o GBC, Silva (2003),

Abrão (2007) indicam que, além de reduzir energia, no transporte de materiais ocorre o incentivo a técnicas construtivas regionais e à cultura local. Porém, o raio máximo para a pontuação foi cortado pela metade do indicado na metodologia estado-unidense, ou seja, para a distância de 250km. Isso se deve ao fato de o transporte brasileiro para materiais de construção ser feito por meio da malha rodoviária e há abundância de matéria-prima na RMC.

QUADRO 15 - MATERIAIS

MATERIAIS	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Especificação de materiais conforme norma	Atendimento às legislação e normas.	Especificação de materiais citando normas e legislação.			1,36
Reuso de estruturas existentes	Reaproveitar edificações existentes.	Criar espaços adaptáveis, sem que haja necessidade de obras para utilização para outro tipo de uso, com preferência a reformas de estruturas preexistentes.			1,36
Reaproveitamento de materiais recicláveis	Reaproveitar materiais construtivos existentes, recondicionados ou reciclados.	Aproveitar materiais previamente utilizados com insumos da edificação, no mínimo de 10% do total de insumos.			1,36
Uso de materiais termicamente eficientes	Materiais que tenham melhor desempenho térmico.	Evitar uso de sistemas de climatização pela escolha inadequada de materiais. Uso de isolantes e materiais com maior inércia térmica.			1,36
Uso de materiais certificados	Materiais com origem comprovada	Materiais que tenham certificação de redução de impacto ambiental ou melhor desempenho.			1,36
Durabilidade	Materiais que tenham maior durabilidade.	Materiais com maior resistência e durabilidade, com validade mínima de cinco anos para bens não duráveis e cinquenta para bens duráveis.			1,36
Materiais de rápida renovação	Obter uma renovação de matéria-prima.	Materiais renováveis em um ciclo de 10 anos.			1,36
Redução do usos de PVC na edificação	Evitar que as emissões de gases do PCV prejudiquem a saúde.	Menos de 5% da área de revestimento de piso, paredes ou forro deve possuir PVC como material de acabamento, ou mobília.			
Madeira certificada	Uso de madeira certificada, permitindo a rastreabilidade e conservação do meio ambiente na área de extração.	Madeira certificada pelo FSC.			
Desperdício	Evitar desperdício.	Diminuir a perda de materiais de construção em 50%.			1,36
Uso de materiais locais.	Incentivar o uso de técnicas construtivas da região e evitar frete de regiões distantes.	Uso de técnicas de processos construtivos regionais, e transporte máximo de 250km.			1,36
Pontuação					15,00

FONTE: O autor

4.1.5 Poluição

A poluição pode ser definida por emissões de atividades antrópicas de resíduos sólidos, líquidos e gasosos em quantidade superior à capacidade de absorção do meio ambiente. Esse desequilíbrio interfere na vida dos animais e vegetais e nos mecanismos de proteção do planeta, sendo um dos fatores que promovem as alterações climáticas da Terra.

O edifício hospitalar é uma fonte geradora de resíduos, devido ao grande volume de compras de materiais e insumos para fazer funcionar a mais complexa das organizações, com grande participação de material descartável e produção de materiais contaminantes e resíduos com potencial patogênico. Os resíduos hospitalares proporcionam um ambiente para o aparecimento de vetores como insetos e roedores. Outra questão dos resíduos hospitalar é o perigo que a manipulação inadequada representa com risco de acidentes com materiais perfuro-cortantes e contaminação.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio de sua Resolução n.º 283/2001, definiu os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) como aqueles provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal. Esta classificação de resíduos também é estendida a centros de pesquisas, laboratórios, centros de hemoterapia, bancos de sangue, necrotérios, serviços de medicina legal, barreiras sanitárias e funerárias (ESTEVES, 2007).

A Lei n.º 6.938/1981 e norma NBR n.º 10.004 responsabilizam a instituição geradora de resíduos pelo seu gerenciamento, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública. Já a Lei n.º 9.605/1998 (Crimes Contra o Meio Ambiente) determina a responsabilidade civil e criminal do gerenciamento de resíduos. Nesse mesmo sentido, segundo o art. 4.º da Lei Estadual n.º 12.493/1999, as atividades geradoras de resíduos sólidos, de qualquer natureza, são responsáveis (ou co-responsáveis) pelo seu acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental oriundo da desativação de sua fonte geradora, bem como pela recuperação de áreas degradadas.

4.1.5.1 Parametrização e comissionamento dos sistemas de coleta de resíduos convencionais e hospitalar

A parametrização da poluição produzida pelo hospital permite que o administrador identifique as emissões produzidas e dessa forma verifique quais as melhores medidas mitigatórias que podem ser elaboradas. O comissionamento das edificações examina o desempenho das instalações e dos equipamentos, que, caso estejam mal regulados ou em funcionamento deficientes, produzem mais poluição ou são menos eficientes.

4.1.5.2 Sensibilização

A sensibilização de funcionários, pacientes e visitantes é vital sobre a questão da poluição. O uso de cartazes, folders, panfletos e palestras permite que se estimule a filosofia dos três Rs: Reduzir, Reciclar e Reutilizar (ESTEVES, 2007). A *Jones Lang LaSalle*, empresa do ramo de consultoria e investimento imobiliários, conseguiu reduzir o gasto de folhas de papel toalha em 30% ao usar o dispenser com sensores fotoelétricos e o consumo de papel em 35% ao incentivar os funcionários utilizarem os dois lados do papel (DAMAS, 2009).

4.1.5.3 Sólida

Além da redução de resíduos e a reutilização de materiais na construção durante a obra, o cuidado com a geração de resíduos deve permitir primeiramente a reutilização, reciclagem e redução da geração de resíduos sólidos. Cerca de 80% do volume de resíduos sólidos da construção civil pode ser reutilizado como elementos para aterros em obras de edificações ou de pavimentações (SARDÁ, 2003). Também é necessária a destinação correta para os resíduos que não possam ser reaproveitados na obra, ou em outros usos.

Como requisito, exige-se a diminuição de 40% dos resíduos sólidos e a reciclagem de 80% do material passível de reutilização.

4.1.5.4 Líquida

A legislação brasileira, por meio da RDC n.º 50, somente exige o tratamento prévio do esgoto originário de um EAS, caso não exista uma rede de esgoto. O LEED requer que exista tecnologia que diminua a emissão de efluentes líquidos. O GREEN STAR preza pela redução do volume de efluentes e também pela melhoria da água pluvial que deve ser filtrada e tratada. O GBC exige controle sobre os efluentes que possam contribuir para eutrofização da água. O CASBEE possui três categorias para a poluição líquida: redução da carga de águas pluviais, redução das cargas no tratamento de esgoto e redução de carga de efluentes (ABRÃO, 2007).

Para obtenção dessa pontuação, foi adotado como critério o tratamento de efluentes com objetivo de diminuir a carga de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em cerca de 80% antes de encaminhar para rede de esgoto; se ela não existir, deve-se seguir os parâmetros da RDC n.º 50 para o tratamento de efluentes. Caso existam áreas de lava-carros e oficina, deve haver um tratamento destes óleos. Exige-se também que o óleo vegetal e a caixa de gordura possuam sistema de tratamento com objetivo de não prejudicar tanto o solo como a bacia hidrográfica.

4.1.5.5 Gasosa

As emissões gasosas têm dois grandes impactos ambientais: danos à camada de ozônio e contribuição ao aquecimento global com a liberação de gases de efeito estufa.

A camada de ozônio é uma camada com espessura de 20km com a concentração de 90% de ozônio, localizada na estratosfera terrestre e funciona como barreira às radiações ultravioletas resultantes de explosões solares. Os danos causados à camada realizam-se quando moléculas gasosas liberadas por atividades humanas reagem com o ozônio. Causam esses impactos, além dos gases responsáveis pelo efeito estufa, também as composições químicas com componentes de clorofluorcarbonos, os CFCs. Apenas uma molécula de gás de CFC é capaz de reagir com 100.000

moléculas de ozônio. Somente no hemisfério norte, a camada de ozônio já foi reduzida em 6% do original; e o PNUMA apresenta que cada 1% de perda da camada de ozônio cause 50.000 novos casos de câncer de pele e 100.000 novos casos de cegueira, causados por catarata, em todo o mundo (WWF, 2009).

Outro ponto-chave na redução dos impactos ambientais é a redução de gases do efeito estufa, já que a emissão destes por atividades antropogênicas, segundo o IPCC, é responsável pelo aquecimento global (ONU, 2007).

Calcula-se que 30% das emissões mundiais dos gases do efeito estufa sejam resultantes da construção civil (USGBC, 2010). Embora exista uma lacuna em ferramentas de cálculos de emissões de CO₂ na fase de projetos, a maioria dos métodos de avaliação atende à meta de uma redução de 40% de emissões, o que foi adotada como a meta para pontuação. Este percentual também é próximo às metas voluntárias brasileiras de redução contida na Política Nacional sobre Mudança Climática da Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009b).

A construção civil pode contribuir com a redução na emissão de CFCs visto que estes são gerados por isolantes em equipamentos de refrigeração e para produzir materiais plásticos. Como requisito para pontuação, foi estimado que a edificação tem a obrigação de diminuir a emissão de gases que contribuam ao aquecimento global em 40%; e nos sistemas de ar-condicionado e refrigeradores sempre utilizar equipamentos sem os HFCs e CFCs.

4.1.5.6 Radioativa

Equipamentos hospitalares como raio-x e tomógrafos utilizam, para a revelação de procedimentos, filmes que podem produzir elementos radioativos dependendo do material a ser empregado. Os resíduos oriundos destes procedimentos serão destinados pelo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde (PGRSS), conforme determinam as normas do grupo 3 e grupo 5 do Conselho Nacional de Energia Nuclear - CNEN (BRASIL, 2009e).

4.1.5.7 Gestão de resíduos

A Resolução da SESA n.º 389 exige, para que qualquer EAS seja elaborado, o licenciamento ambiental prévio pelo Instituto Ambiental do Paraná, juntamente com um PGRSS. O Estado do Paraná obriga a que toda obra pública possua um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção (PGRSC). A Prefeitura de Curitiba estabelece a obrigatoriedade de um PGRSC para empreendimentos acima de 600 m².

4.1.5.8 Sistema de separação de resíduos

O BREEAM, LEED e GBC requerem área estimada para a separação de resíduos sólidos. A RDC n.º 50, além da separação dos cinco tipos de resíduos A, B, C, D e E (ver Apêndice 11), prevê a necessidade da existência de espaço destinado à lavagem de carrinhos e se necessária a existência de um Depósito de Material de Limpeza (DML). Além desses requisitos para a pontuação, dentro e na área aberta da edificação, como nas vias adjacentes, devem ser instaladas lixeiras com a separação entre resíduos recicláveis e não-recicláveis.

QUADRO 16 - POLUIÇÃO

continua					
POLUIÇÃO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas de coleta de resíduos convencionais e hospitalar.	Avaliação estatística dos sistemas de coleta de resíduos e separação de resíduos.	Determinar com exatidão acima de 80% da produção de resíduos na edificação.			1,25
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% de produção de resíduos.			1,25
Sólida	Reduzir, reciclar e reutilizar.	Sistema com o gerenciamento de resíduo sólido. Se a região é atendida por aterro sanitário. Espaço de depósito com as suas devidas separações. Diminuir a redução de resíduos sólidos em 40%. Reciclar 80% do material passível de reciclagem.			1,25
Líquida	Tratamento de efluentes. Evitar contaminação. Preservação de recursos hídricos.	O efluente deve ser destinado ao sistema de tratamento de esgoto ou tratamento individual, com eficiência superior a 80% da DQO e DBO, anterior ao tratamento. Também possuir sistema de tratamento de efluentes de óleos de cozinha e automobilísticos.			1,25

QUADRO 16 - POLUIÇÃO

POLUIÇÃO	OBJETIVOS	REQUISITOS	conclusão		PESO (%)
			SIM	NÃO	
Gasosa	Evitar contaminação.	Preservação da camada de Ozônio, utilizando equipamentos, sistemas e materiais que não emitam gases do efeito estufa. Ações de redução e medidas mitigatórias de emissão antrópica de gases responsáveis pelo efeito estufa. Combater emissão de compostos que prejudiquem a saúde.			1,25
Radioativa	Evitar contaminação e preservação da saúde.	Destinação comprovada de armazenamento autorizado de depósitos de resíduos radioativos.			1,25
Gestão	Uso racional de recursos naturais.	Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção e Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de Saúde.			1,25
Sistema de separação de resíduos	Permitir a reciclagem dos resíduos sólidos e destinação do resíduo orgânico para aterros sanitários.	Área destinada à separação de resíduos e armazenamento de resíduos.			1,25
Pontuação					10

FONTE: O autor

4.1.6 Transporte

Esta categoria possui o intuito de estimular o uso de transporte coletivo e meios alternativos de locomoção como caminhadas e bicicletas para os funcionários. Os requisitos também priorizam uma relação entre o hospital e seu entorno imediato, com incentivo ao comércio e serviços vicinais próximos, e medidas mitigatórias geradas pelo Pólo Gerador de Tráfego (PGT) que é uma característica dos EASs.

4.1.6.1 Meio de transporte coletivo

O BREEAM e o LEED têm como um dos critérios de pontuação a categoria transporte e estimulam o uso de sistema coletivo. O GREEN STAR incentiva o uso de veículos pequenos e mais eficientes; e também estimula a diminuição no número de vagas e a proximidade com pontos de transporte coletivo. O CASBEE promove como pontuação o esforço para a não-utilização de automóveis, buscando outros meios de transportes como alternativa. Para pontuação, é necessário que a edificação fique a uma distância máxima de 300 metros de um ponto de transporte coletivo.

4.1.6.2 Incentivo ao uso de bicicletas e caminhadas

O BREEAM, LEED, GREEN STAR e CASBEE incentivam o uso de bicicletas e espaço destinado a vestiários de funcionários com o objetivo de fornecer um meio de transporte limpo e atividade física para os mesmos. Para obter a pontuação neste item, é necessário que tanto na obra como na operação da edificação existam bicicletário e vestiário para os funcionários.

4.1.6.3 Distância

Este item objetiva o uso do entorno como um aliado que complemente a edificação com atividades comerciais e serviços que possibilitem a recuperação de uma área degradada e renovação nas proximidades dos locais. O raio para essas atividades deve ser, no máximo, de 500 metros, estimulando os funcionários e visitantes a caminhadas.

4.1.6.4 Área de estacionamento

O GREEN STAR e o LEED estimulam cumprir somente o número mínimo de vagas recomendadas pela legislação local. O CASBEE e o sistema proposto por Abrão (2007) recomendam uma previsão adequada de vagas para não sobrecarregar o sistema viário com áreas destinadas a estacionamento. Fossati (2008), tal como o LEED e o GREEN STAR, estimula a limitação da área para o estacionamento de automóveis, incentiva também o uso de carros pequenos como o sistema australiano de avaliação ambiental e vagas preferenciais para veículos com baixa emissão de poluentes ou de energia renovável.

Para obtenção deste item é necessário cumprir a legislação da Prefeitura Municipal de Curitiba que, pelo Decreto n.º 518, determina o número de vagas para cada tipo de uso. As legislações como o Estatuto do Idoso e a NBR ABNT 9050/2004 também devem ser seguidas, com o objetivo de garantir vagas preferenciais para pessoas com deficiência física. Recomenda-se o uso de asfalto ou pavimento em concreto somente

na área de circulação dos veículos e uso de materiais permeáveis na área de vagas que devem ser sombreadas por vegetação: a cada quatro vagas uma árvore com área mínima de irrigação de 1,20m².

4.1.6.5 Medidas mitigatórias da geração de tráfego

O hospital por si só é um pólo gerador de tráfego, pois necessita de um grande número de funcionários, fluxo de pacientes, veículos de carga e descarga para abastecimento da cozinha e farmácia e acesso de veículos funerários e ambulâncias. Esta grande demanda de veículos gera um trânsito que muitas vezes reflete-se nas ruas do entorno imediato. Para que esse fenômeno indesejado não ocorra, medidas como vias de desaceleração e aceleração, usos de *port-cochère*, áreas destinadas a carga/descarga e espaços destinados exclusivamente a ambulâncias e veículos de apoio ao funcionamento do hospital são recomendados. Recomenda-se que exista um alinhamento entre as políticas de planejamento urbano em torno de EASs, sobretudo nos hospitais que são equipamento urbano. Para empreendimentos novos, é exigido o Relatório Ambiental Prévio (RAP) e o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) para que se obtenha a pontuação neste item, além da licença prévia concedida pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), que é uma exigência para aprovação do Projeto Básico de Arquitetura (PBA) na Vigilância Sanitária (VISA).

QUADRO 17 - TRANSPORTE

TRANSPORTE	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Meio de transporte coletivo	Incentivar o uso de transporte coletivo e meios alternativos.	O empreendimento deve se localizar num raio de 300m de ponto atingindo por transporte público.			1,0
Incentivo ao uso de bicicletas e caminhadas	Estimular o transporte por bicicletas e caminhadas.	A edificação deve possuir vestiário e bicicletário para a chegada de usuários/funcionários.			1,0
Distância	Diminuir os recursos financeiros, humano e de tempo para o deslocamento.	A localização da edificação de serviços e comércio em um raio de 500 metros do hospital.			1,0
Área de estacionamento.	Atender à legislação, e usar materiais permeáveis na área destinadas às vagas.	Atender o Decreto n.º 528/1990 de Prefeitura Municipal de Curitiba, a NBR 9050, Estatuto do Idoso, e usos de materiais permeáveis na área destinada as vagas.			1,0
Medidas mitigatórias da geração de tráfego	Minimizar o transtorno pela geração de tráfego.	Uso port-cochère, vias de desaceleração e aceleração, áreas de carga e descarga, e espaço destinado à chegada de ambulâncias e veículos de apoio e manutenção.			1,0
Pontuação					5,0

FONTE: O autor

4.1.7 Saúde e conforto

O hospital, além de oferecer espaços para diagnóstico, tratamento, terapias e internações, deve fornecer um ambiente que previna alergias e infecções, assim como garantir o conforto ambiental dos usuários (TOLEDO, 2008). Entretanto, para isso, é necessário apresentarmos o conceito de saúde e conforto.

Para o primeiro conceito foi adotada a definição da OMS, a qual define saúde não apenas como a ausência de doença, mas como a situação de perfeito bem-estar físico, mental e social (SEGRE; FERRAZ, 1997).

Corbella e Yanas (2003) definem conforto quando alguém está com seus sentidos neutros em relação ao meio ambiente em que está inserido. Schimid (2005) aponta que o conceito de conforto não é algo completamente definido somente pela neutralidade com o meio, pois o conforto ainda se relaciona com aspectos de comodidade, adequação e expressividade.

4.1.7.1 Aproveitamento da luz natural

O BREEAM, GBC, LEED e GREEN STAR utilizam como um dos critérios de avaliação da sustentabilidade ambiental o uso da luz natural. O sistema estado-unidense ainda requer espaços com visuais externos. Para pontuação deste item, o requisito é que 90% dos ambientes dos hospitais tenham iluminação natural. Ressalta-se, ainda, que um hospital possui a obrigação de ter áreas abertas permitindo banho de sol aos pacientes; e que 100% dos ambientes de internamento devem ter iluminação natural que auxilia na desinfecção por meio de raios ultravioletas e permite a absorção de nutrientes ao ser humano, como é o caso da vitamina D e do Cálcio.

4.1.7.2 Controle do ofuscamento

Os sistemas de avaliação ambiental GBC, GREEN STAR e HQE exigem mecanismos de controles internos e externos da iluminação com o objetivo de evitar

o ofuscamento visual. O controle da iluminação artificial por meio de dimers; e uso de elementos como *brises-soleil*, toldos, balanços, cortinas e persianas permite que a quantidade de iluminação não provoque o ofuscamento nos funcionários, pacientes e visitantes.

4.1.7.3 Presença de janelas com possibilidade de abertura

Mesmo quando da utilização de sistema de climatização, sempre deixar a possibilidade da abertura de janelas para movimentação do ar, caso o aparelho apresente problemas. Nos EUA, a disseminação do *Estilo Internacional* criou o problema de arranha-céus com pele de vidros sem a possibilidade de abertura de janelas, pois os vidros eram fixos e a única forma de ventilação é/era pelo sistema de ar-condicionado.

4.1.7.4 Eficiência na iluminação artificial

A iluminação artificial deve seguir as normas da ABTN NBR 5.413 e 5.101; e garantir os parâmetros da tabela a seguir:

TABELA 9 - RELAÇÃO AMBIENTE E LUX

AMBIENTE	LUX
continua	
Ensino	
Escola de enfermagem	150
Sala de aula	500-250
Sala de anatomia	1000-500
Salas de Desenhos	1000-500
Salas de Trabalhos Manuais	500-250
Consultório e áreas afins	
Geral	150
Mesa de trabalho	1000-500
Dispensário	
Geral	150
Mesa	1000-500
Depósito de Remédios	150
Salão de Reuniões	150
Banheiros	
Geral	150
Espelhos (iluminação complementar)	500-250
Biblioteca	500-250
Pronto Socorro	
Geral	1000-500
Local	2000-1000
Corredores e Escadas	150
Escritórios	150-500

TABELA 9 - RELAÇÃO AMBIENTE E LUX

		conclusão
AMBIENTE	LUX	
Cozinha		500-250
Laboratórios		
Salas de Pesquisa		500-250
Mesas de Trabalho		1000-500
Salas de Diagnóstico e Terapêuticas		
Geral		500-250
Mesa de Diagnóstico		1000-500
Departamento Cirúrgico		
Sala de Operação, iluminação geral		1000-500
Mesa de Operação		4000-2000
Sala de Esterilização		1000-500
Salas de Diagnósticos e Terapêuticas		
Geral		500-250
Mesa de Diagnóstico		1000-500
Departamento de Raio X (ajustável)		0-150
Departamento Dentário		
Sala do Dentista, geral		500-250
Cadeira do Paciente		1000-5000
Lavatórios		150
Departamento de Maternidade		
Mesa de Partos		1000-5000
Sala de Partos, geral		500-250
Berçário		150
Sala de Espera		150
Lavanderia		500-250
Quartos Particulares Para Pacientes		
Geral		150
Cama		500-250

FONTE: Adaptado de ABNT(1992)

4.1.7.5 Controle de irradiação recebida pela edificação

A edificação deve utilizar técnicas de inércia térmica mediante a escolha de materiais com massa térmica que evitem grandes amplitudes térmicas dentro da edificação, juntamente com elementos construtivos como brises, pérgolas, toldos e paisagismo. O controle da irradiação recebida pela edificação favorece que a temperatura permaneça constante, evitando aquecimento e resfriamento da edificação em excesso; e colaborando para o conforto térmico (CORBELLA; YANNAS, 2003; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004; BROWN; DEKAY, 2004).

4.1.7.6 Controle de qualidade do ar interno

Para o controle da qualidade do ar interno, é necessário o controle efetivo de parâmetros de contaminantes físicos, químicos e biológicos. Ressalta-se, ainda, que

ao contrário do senso comum, o ar interno possui maior quantidade de substâncias nocivas à saúde e micro-organismos do que o ar externo (QUADROS, 2008). Esta questão ganha força ao se verificar que nos EUA em áreas urbanas 90% do tempo as pessoas estão dentro de edificações (EPA, 1987).

O LEED exige um desempenho mínimo mediante normas da ASHARE 62-2001. O BREEAM requer a aspiração do ar externo poluído e recirculação do ar exaurido. O GBC possui como item de avaliação a ventilação e a entrada de ar externo, além de eficiência nas trocas de ar externo. O GREEN STAR requer que as taxas de renovação de ar sejam classificadas e que haja monitoramento e controle de CO₂.

Para obter a pontuação, é necessário estar de acordo com a RDC n.º 50/2002. A Resolução do CONAMA n.º 03 de 28 de junho de 1990 e a Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.

4.1.7.7 Taxas mínimas de troca de ar

O BREEAM requer a garantia da renovação do ar seja ela natural ou mecânica. O LEED exige o monitoramento de ventilação dentro da edificação.

Para conseguir o crédito neste item é necessário que 90% dos ambientes possuam troca de ar por sistema natural, podendo o sistema de climatização estar trabalhando em conjunto com este. Os ambientes climatizados devem obedecer à Resolução n.º 9 da ANVISA, que exige que os ambientes climatizados possuam uma taxa de renovação de ar de 27m³ por hora; e nos ambientes de grande concentração de pessoas, uma taxa de renovação de 17m³ por hora. Nos EUA, o Centro de Controle de Doenças (CDC) e a Associação Americana de Hospitais (AHA) recomendam para a sala cirúrgicas 25 trocas de ar por hora, sendo que cinco de ar externo ou 15 trocas de ar sendo 100% de ar externo. Essas mesmas entidades recomendam que a entrada de ar seja a mais alta possível e bem distante do sistema de exaustão das salas de cirurgia. As salas de cirurgia devem estar sob pressão de ar positiva (QUADROS, 2008). Os quartos de isolamento merecem destaque, pois devem ter sistema de climatização que permita a pressão positiva ou negativa, conforme exigido pela RDC n.º 50/2002.

4.1.7.8 Minimização de VOCS

A OMS definiu VOCs como sendo todos os compostos orgânicos com ponto de ebulição na faixa entre 50 e 260°C, excluindo pesticidas e incluindo diclorometano (SZULC *et al.*, 2006). Estas substâncias em concentrações elevadas ou a sua exposição por grande tempo são prejudiciais à saúde, ocasionando câncer, enfisemas e embolias pulmonares; e até mesmo envenenamento. Alia-se a isso que a maioria das pessoas fica em ambientes fechados entre 70 e 90% do seu tempo, nos quais a poluição do ar é agravada devido à falta de renovação do ar. A utilização de materiais que emitam estes compostos orgânicos prejudica a saúde e o bem-estar dos seus usuários (YANG *et al.*, 2004). Para conseguir a pontuação deste item, a qualidade do ar deve-se enquadrar nos parâmetros da Resolução do CONAMA n.º 03, de 28 de junho de 1990, e a Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.

4.1.7.9 Minimização de formaldeídos

O GREEN STAR e o modelo de avaliação ambiental em edifícios comerciais elaborada por Fossati (2008) apresentam um item específico para a minimização de materiais que produzam formaldeídos dentro de edificações. Estas substâncias têm potencial cancerígeno, provocam alergias e lesões nos pulmões. Como critérios para pontuação são adotados a Resolução do CONAMA n.º 03 de 28 de junho de 1990 e a Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.

4.1.7.10 Minimização de fibras de amianto

A minimização do amianto é um dos requisitos para a pontuação no sistema australiano GREEN STAR. Fossati (2008) também apresenta este item como critério no seu método de avaliação ambiental. No Brasil, a Lei n.º 9.055/1995 disciplina a extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto/amianto

e dos produtos que o contenham, bem como das fibras naturais e artificiais, de qualquer origem, utilizadas para o mesmo fim e dá outras providências. Tal lei está sendo questionada por leis estaduais e municipais, que estão proibindo o uso de amianto ou asbesto em produtos. Destaca-se que os Estados que colocam esta imposição são: São Paulo, Rio de Janeiro, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Pará (ABREA, 2008). As cidades de São Paulo, Osasco, Rio de Janeiro e Natal apresentam leis municipais determinando a proibição do uso desta substância. Porém, essas leis estão sob julgamento no Supremo Tribunal Federal (STF) entrando como requerente a Confederação Nacional dos Trabalhadores da Indústria do Amianto (CNTI) com objetivo de questionar a constitucionalidade das leis municipais e estaduais sobre a gestão do amianto.

Entretanto, as aspirações das partículas de amianto provocam danos irreversíveis ao sistema respiratório e para obtenção de pontuação neste item é obrigatória a não-utilização do amianto.

4.1.7.11 Prevenção de alergias

Os materiais especificados devem ser preferencialmente lisos, de fácil limpeza e manutenção. Para isso, a área de internação, Apoio diagnóstico e tratamento (ADT), Centro Cirúrgico (CC), Centro Cirúrgico Obstétrico (CCO) e Central de Material Esterilizável (CME), Farmácia e Pronto Atendimento devem ter os pisos monolíticos com materiais com absorção inferior a 0,4% de umidade; e com resistência superior à norma britânica Classe 34 (EN 685). Os forros dessas áreas também deverão ser monolíticos e resistentes à umidade. As paredes devem ser acrílicas na maior parte do hospital, nos banheiros em revestimento cerâmico com junta epóxi, ou com pintura epóxi. Nas áreas críticas CC, CME, farmácia – verificar a classificação da farmácia em função do porte e complexidade do EAS – lactário, UTI, as paredes serão obrigatoriamente de pintura epóxi. Os sistemas de climatização devem ter filtragem recomendada pela Portaria n.º 3.523/1998 e pelas recomendações normativas 004/1995 da Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação (SBCC).

4.1.7.12 Prevenção de infecções

O Ministério da Saúde define como infecção hospitalar toda infecção adquirida após o internamento do paciente, durante a sua internação ou mesmo após a alta, quando esta puder ser relacionada com a internação ou de procedimentos hospitalares. O uso da arquitetura pode contribuir para a diminuição de infecções em ambientes hospitalares, com a utilização de barreiras físicas e instalações de aparelhos sanitários, juntamente com uma manutenção preditiva. Também é exigido um plano de controle de infecções, com o gerenciamento de possíveis riscos dos pacientes, visitantes e equipe do hospital (FIORENTINI; KARMAN; LIMA, 1995; KARMAN; FIORENTINI, 2006).

4.1.7.13 Garantia do controle de conforto higro-térmico

O BREEAM requer que as temperaturas garantam conforto térmico e o controle de temperatura seja setorizado. O LEED possui três categorias que adotam o conforto térmico: a primeira é o controle do conforto térmico; a segunda é a exigência de projeto específico de conforto térmico; e a terceira é o monitoramento do sistema de conforto térmico. O GREEN STAR recomenda o monitoramento do sistema de climatização como simulação do conforto térmico. O GBC possui um item destinado à conservação de temperatura de conforto nas áreas principais de ocupação; e o controle da umidade relativa do ar também na faixa de conforto dentro da edificação. O CASBEE requer o controle da temperatura e umidade, o controle individual da temperatura e o controle setorizado de temperatura.

Para se atingir o bem-estar, é necessária a combinação de diversos fatores, como é destacado por Corbella e Yannas (2003): temperatura, umidade e radiação infravermelha dos elementos construtivos adjacentes às pessoas; o movimento do ar, radiação solar, a atividade que está sendo executada, e o vestuário. Entretanto, devido a filtros sociais, econômicos, culturais e psicológicos, a relação entre estes condicionantes ambientais é variável de pessoa para pessoa. Como critério foi adotado que as pessoas estejam portando roupas leves de 0,5 Clo – unidade de resistência térmica de vestuário – e com atividade de descanso – 85W – para as

unidades de internação e procedimentos do EAS; e nas áreas administrativas com atividades leves – 110W. As temperaturas nesses ambientes devem ser entre 22 e 25°C; e a condição de umidade deve variar de 40 a 65%, conforme o recomendado pela Resolução n.º 9 da ANVISA. Recomenda-se também utilizar a carta bioclimática de Curitiba desenvolvida por Lamberts, Dutra e Pereira (2004). Também devem ser atendidas as normas da RDC n.º 50/2002 e a da ABNT NBR 6.041 sobre sistema de ar-condicionado.

4.1.7.14 Garantia de conforto auditivo

O CASBEE possui seis categorias que têm o objetivo de garantir o conforto auditivo: atenuação de ruídos dos fundos, atenuação de ruídos de equipamentos, isolamento de som pelo piso, isolamento de som pelo teto, isolamento de som pela parede e absorção de sons. O BREEAM requer que os ruídos internos sejam controlados pelas normas britânicas sobre emissões sonoras. O GBC possui três pontuações para as emissões sonoras. A primeira é atenuação de confortos de ruídos por meio dos elementos de fachadas, controle de transmissão de ruídos dos equipamentos e atenuação de ruídos dos ocupantes dos ambientes.

Como parâmetro de conforto auditivo, é tomado em conta a norma da ABNT NBR 10.151, com limite máximo de 50dB(A) durante o dia; e durante a noite de 45dB(A). Para obtenção desses índices, recomenda-se o uso de vidro duplo nas fachadas voltadas para vias coletoras e arteriais, uso de alvenaria com espessura mínima de 15cm ou paredes de *dry-wall* com isolantes termo-acústicos, além a NBR 12.179.

4.1.7.15 Garantia de controle olfativo

As substâncias químicas, resíduos sólidos e efluentes líquidos devem possuir controle para que não provoquem mal-estar nos usuários do EAS. O HQE requer controle sobre a qualidade ar, com objetivo de permitir um conforto olfativo nos usuários da edificação.

4.1.7.16 Ergonomia e dimensionamento de ambientes

A Associação Internacional de Ergonomia (AIE) em 2000 definiu ergonomia como uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e os elementos, ou sistemas, com aplicação de teorias, princípios, dados e métodos com o objetivo de aperfeiçoar a funcionalidade do sistema e o bem-estar humano. Outra definição é dada por Cybis, Betiol e Faust (2007), que apontam ergonomia como a qualidade de adaptação de um dispositivo a seu operador e a tarefa que ele realiza.

Como critério de pontuação é adotada, como pré-requisito, a modulação para o prédio de 1200mm x 1200mm como módulo; e as dimensões mínimas da RDC n.º 50, as contidas na ABTN NBR -9050/2004 e o Decreto n.º 212/2007 da Prefeitura Municipal de Curitiba.

4.1.7.17 Humanização

O conceito de humanização dos espaços é essencial para o auxílio em uma recuperação para pacientes. Desde 2002, o Plano Nacional de Humanização (PNH) vem estimulando o uso deste conceito em EASs novos e existentes. Os estímulos sensoriais permitem que o organismo produza defesas para o combate de infecção e recuperação mais rápida de traumas. Para obter essa pontuação, é necessário o uso de cores, texturas, luzes, vegetação e espaços de recreação para os pacientes (BRASIL, 2002; MARTINS, 2004).

4.1.7.18 Espaços lúdicos

Os ambientes lúdicos auxiliam para a socialização das pessoas e oferecem atividades de lazer. Para a pontuação neste item, os EASs devem conter a criação de *play-grounds*, bibliotecas, espaços multimídias, áreas para esporte e áreas de recreação para os pacientes internados.

QUADRO 18 - SAÚDE E CONFORTO

SAÚDE E CONFORTO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Aproveitamento da luz natural	Estimular o uso da luz natural e diminuição de gasto energético com iluminação artificial.	NBR 5.413 - Iluminância de interiores e 15.215. – Iluminação Natural – Partes 01 a 04, e Decreto n.º 512/2007 Prefeitura Municipal de Curitiba.			0,55
Controle do ofuscamento	Não causar ofuscamento na visão do usuário da edificação.	NBRs 5.413, Iluminância de interiores e 15.2155. – Iluminação Natural e 5.101 Iluminação Pública.			0,55
Presença de janelas com possibilidade de abertura	Permitir a ventilação natural e contato visual com a parte externa da edificação.	NBR 5.413 e NBR 15215 partes 1 a 4, Lei Municipal de Curitiba n.º 11.095/2004, Decreto Municipal de Curitiba n.º 212 /2007, Portaria Municipal nº24/2002.			0,55
Eficiência na iluminação artificial	Uso de equipamentos e superfícies que ofereçam qualidade ao sistema de iluminação artificial.	NBR 5.413 e NBR 15215 partes 1 a 4, Lei Municipal de Curitiba n.º 11.095/2004, Decreto Municipal de Curitiba n.º 212 /2007, Portaria Municipal nº24/2002.			0,55
Controle de irradiação recebida pela edificação	Mecanismos de controle da irradiação térmica na edificação e inércia térmica.	NBR 6.401- Instalações centrais de ar-condicionado para conforto - Parâmetros básicos de projeto.			0,55
Controle de qualidade do ar interno	Assegurar a qualidade do ar interno.	NBR 6.401, RDC n.º 50, RDC ar condicionado, ASHARE, Portaria Ministério da Saúde n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03.			0,55
Taxas mínimas de troca de ar por meio natural	Assegurar taxas de troca de ar por meio natural e garantir a qualidade do ar interno.	NBR 6.401, RDC n.º 50, RDC ar condicionado, ASHARE, Portaria Ministério da Saúde n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03, RDC n.º 50/2002.			0,55
Minimização de VOCS	Eliminar/reduzir o uso de matérias que emitam VOCS.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.			0,55
Minimização de formaldeídos	Eliminar/reduzir o uso de formaldeídos.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.			0,55
Eliminação de uso de fibras de amianto	Eliminar o uso de fibras de amianto.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.			0,55
Prevenção de alergias	Evitar alergias aos usuários.	Uso de materiais antialérgicos, fácil limpeza e manutenção.			0,55
Prevenção de infecções	Diminuir o n.º de infecções.	RDC n.º 50/2002, pela Portaria n.º 3.523/1998 e pelas recomendações normativas 004/1995 da SBCC.			0,55
Garantia do controle de conforto higro-térmico	Controlar conforto higro-térmico dos funcionários.	Resolução ANVISA n.º 9/2003, RDC n.º 50/2002, temperatura entre 23 e 25°C e Umidade Relativa entre 40 e 65%.			0,55
Garantia de controle auditivo	Controle de ruídos para a plena saúde do sistema auditivo, diminuição de sons para permitir a comunicação e descanso.	NBR 10151, limite máximo de 50 dB(A) durante o dia e durante a noite de 45 dB(A).			0,55
Garantia de controle olfativo	Controlar que odores não provoquem mal-estar, ou embaraçamento.	Controle sobre substâncias químicas, resíduos sólidos e efluentes líquidos.			0,55
Ergonomia	Previsão de instalações, espaços e mobiliários ergonômicos.	Atender como modulação espacial do prédio a dimensão de 1200x1200mm, RDC n.º 50, e o Decreto n.º 512/2007 da Prefeitura Municipal de Curitiba.			0,55
Humanização	Preconizar espaços agradáveis que auxiliem na recuperação do doente.	Propor elementos de estimulação sensorial auxiliem na recuperação.			0,55
Espaço lúdicos	Área para recreação dos pacientes.	Criar áreas de convivência e recreação dos usuários.			0,55
Pontuação					10,00

FONTE: O autor

4.1.8 Gerenciamento do empreendimento

A macrocategoria de gerenciamento do empreendimento é prevista pelos sistemas BREEAM, GBC, Green Star e Abrão (2007), e justifica-se em função de esta área do conhecimento promover melhorias de desempenho. O uso adequado de técnicas de gerenciamento permite definições mais claras de objetivos e otimização no uso de recursos.

4.1.8.1 Planejamento e controle do processo construtivo

O processo de gerenciamento deve estar voltado para a qualidade e o desempenho da edificação durante as fases de viabilidade, elaboração de projetos, execução, utilização e seu descarte; ou resumidamente durante todo seu ciclo de vida. O BREEAM requer que sejam monitorados, antes da execução e depois de executada a obra, a emissão de efluentes, a gestão de resíduos, o desempenho energético do prédio, o consumo de água, a reciclagem e o transporte dos usuários. O LEED requer para todos os itens o desempenho durante a fase de projeto, obra e pós-ocupação da edificação. O GREEN STAR requer o controle efetivo mediante o comissionamento de documentos; e de ajustes após a ocupação do prédio. O GBC aponta como itens de avaliação: o planejamento da construção, ajustes de desempenho – previsto no projeto e verificado após a construção – e plano de operações que contemplam medidas mitigatórias, sensibilização dos usuários, revisão dos projetos e treinamento dos usuários.

Como requisito para pontuação, é exigido o uso do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) – Extensão da Construção versão 2004. Este instrumento do *Project Management Institute* (PMI) define como deve ser o processo de gerenciamento de projetos. A extensão da construção é uma derivação do PMBOK original pelo setor apresentar características que o distingue das demais atividades industriais como:

- relevante número de partes interessadas;
- mobilização da comunidade local (muitas vezes regional);
- grande mobilização de recursos materiais e financeiros para execução;

- significativos impactos ambientais;
- intenso uso de recursos naturais;
- intervenientes geográficos, climáticos, culturais e tecnológicos.

4.1.8.2 Responsável interno pelo comissionamento

O sistema britânico BREEAM exige que o profissional responsável pelo comissionamento esteja em contato com o empreendimento desde a sua concepção. O LEED dá um ponto para que um certificador LEED dê consultoria durante o desenvolvimento das fases de projetos. O GREEN STAR exige um profissional credenciado desde o início do processo para obter a pontuação.

Como critério de avaliação, exige-se que o profissional esteja envolvido desde as fases de concepção do projeto para auxiliar na escolha do terreno, e o programa de necessidades. O responsável pelo comissionamento deve ter como requisito graduação em Arquitetura ou Engenharia Civil, ter cinco anos de formado, Certidão de Acervo Técnico (CAT) do Conselho de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) com mais de 10.000m² em edificação da área de saúde; e de preferência possuir certificado de PMI ou IPMA em gestão de projetos.

4.1.8.3 Auditoria externa

O BREEAM requer uma auditoria externa para corroborar os dados obtidos pelo comissionamento dos sistemas prediais da edificação. O GREEN STAR também solicita a participação de um agente externo para a validação dos dados obtidos pelo comissionamento.

Para pontuação, exige-se profissional com formação em Arquitetura e Urbanismo ou Engenharia Civil, com mais de 10.000 m² de acervo no CREA, com cinco anos de experiência comprovada.

4.1.8.4 Sensibilização dos usuários

O GBC por meio do item plano de operações estimula o treinamento do usuário da edificação e sensibilização do uso do prédio. Santos (2002) e Gleick (2004) apontam que sensibilização é a principal responsável pela promoção da sustentabilidade.

Para obter crédito nesta pontuação, é necessária a elaboração de um plano de educação ambiental aos usuários do hospital, assim como cartazes e comunicação visual apontando os problemas e as medidas de conservação ambiental.

4.1.8.5 Produção

O BREEAM, GREEN STAR, LEED e GBC solicitam o controle sobre o sistema produtivo durante a execução da obra como na fase operacional da edificação.

Para pontuação neste quesito, exige-se que a produtividade seja aumentada em 20% tanto na execução da obra como pelos funcionários da edificação; e uma redução dos custos do hospital também em 20%.

4.1.8.6 Qualidade

A *American Society for Quality* define qualidade como um conjunto de características inerentes capazes de satisfazer as necessidades. Enfim, um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de maneira acessível, seguro, fornecido no prazo e que atenda o escopo estabelecido pelo cliente (PMI, 2004; ICB, 2006).

Para conseguir a pontuação nesta categoria, as empresas ligadas aos projetos, execução e auditoria externa devem possuir ISO 9001; ou estar afiliadas ao PBQH (Programa Brasileiro de Qualidade na Habitação). O empreendimento também deve estar fundamentado em política de qualidade baseada na cultura organizacional do investidor, patrocinador ou proprietário do hospital. Outro requisito é a elaboração de um Sistema de Gestão de Qualidade, que deve conter medições de qualidade, desenvol-

vimento de política de apoio e dignificação dos recursos humanos, documentação das mudanças e melhorias contínuas nos processos que envolvem a edificação hospitalar.

4.1.8.7 Filosofia do sistema de produção enxuta

A mentalidade enxuta permite diminuir as perdas de materiais, que na atividade de construção são cerca de um quinto da matéria-prima (AGOPYAN *et al.*, 2008), e a redução de resíduos oriundos da construção civil, que são de 55% do total (SILVA *apud* DRUSZCZ, 2002).

Shingo (1996) cita que o transporte de material é um custo que não agrega valor ao produto. A maioria das iniciativas é de melhorar esta atividade, porém o uso de empilhadeiras, calhas de transporte, esteiras e outros sistemas apenas otimizam a atividade de transporte. Melhorias reais ocorrem quando o processo de produção elimina esta atividade. Para a indústria em geral, os processos constituem-se tipicamente de 45% de processamento, 5% de inspeção, 5% de espera e outros 45% é desperdiçado com transporte (SHINGO, 1996).

O sistema de construção enxuta tem o objetivo de agregar valor ao produto; e evitar desperdícios de matérias-primas e tempo. A análise da abordagem *lean* baseia-se nos 11 conceitos de Koskela (1992), os quais são listados abaixo, para conseguir a pontuação neste item:

- redução da parcela de atividades que não agregam valor;
- aumento do valor do produto por meio de uma consideração sistemática dos requisitos do cliente;
- redução da variabilidade;
- redução do tempo de ciclo;
- simplificação pela minimização do número de passos e partes;
- aumento da flexibilidade na execução do produto;
- aumento de transparência;
- foco no controle de todo o processo;
- estabelecimento de melhoria contínua ao processo;
- balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões;
- *benchmarking*.

4.1.8.8 Manual do usuário

O BREEAM solicita a elaboração do manual de operação e desempenho ambiental do edifício para ocupantes e gerentes. O GREEN STAR requer um guia de informações relevantes aos usuários e ocupantes da edificação.

Este item requer que seja produzido um manual sobre a edificação, identificando o seu funcionamento, informações sobre os materiais utilizados e definição de como deve ser feita a manutenção e limpeza do hospital, conforme indica o Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990b).

QUADRO 19 - GERENCIAMENTO DO EMPREENDIMENTO

GERENCIAMENTO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Planejamento e controle do processo construtivo	Estimar recursos necessários para execução do projeto garantindo a entrega do escopo, no prazo e qualidade requeridos.	Elaborar o planejamento do projeto por meio do PMBOK – extensão de construção 2004.			0,88
Responsável interno pelo comissionamento	Contratação de profissional com conhecimento técnico em projetos, construção e gerenciamento de projetos.	Profissional com mínimo de cinco anos de formado, com CAT do CREA e mais de 10 mil m ² e certificado pelo PMI ou IPMA em gestão de projetos.			0,88
Auditoria externa	Contratação de especialistas em questões de desempenho ambiental, para verificação externa.	Profissional com mínimo de cinco anos de formado, com CAT do CREA e mais de 10 mil m ² e certificado pelo PMI ou IPMA em gestão de projetos, certificador de métodos de avaliação ambiental.			0,88
Sensibilização dos usuários	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo de recursos naturais e emissão de efluentes, além da coleta seletiva de resíduos sólidos.			0,88
Produção	Aperfeiçoar produção. Redução de custos.	Aumentar produtividade em cerca de 20% da construção e 20% dos funcionários do prédio. Redução de custos de produção em cerca de 20%.			0,88
Qualidade	Produzir qualidade.	Sistema de Gestão de Qualidade. Satisfação do usuário por avaliação pós-ocupação. Empresas certificadas pela ISO ou PBQC.			0,88
Filosofia do sistema de produção enxuta.	Estimular a implementação do sistema de produção enxuta na etapa construtiva como operacional da edificação.	Projeto colaborativo. Eliminação de atividades que não agregam valor. Redução de tempo de ciclo. Redução de variabilidade. Minimização de etapas e subprodutos.			0,88
Manual do usuário.	Permitir que o usuário/gestor da edificação tenha conhecimento sobre o processo construtivo e instalações.	Elaboração do manual do usuário da edificação.			0,88
Pontuação					

FONTE: O autor

4.1.9 Inovações

Esta categoria tem objetivo de estimular a criatividade dos empreendedores e projetistas para obter um melhor grau de desempenho ambiental em edificações hospitalares, mediante inovações tanto no gerenciamento do projeto como pela gestão dos recursos naturais – matérias-primas, água, ar e energia.

4.1.9.1 Inovações sobre as questões de gerenciamento da edificação

O GREEN STAR, LEED e o modelo proposto por Abrão (2007) de avaliação ambiental em edificações pontuam aquelas que apresentem inovações no processo de desenvolvimento de concepção do empreendimento.

Para pontuação neste critério, é necessário que o comissionamento comprove o melhor desempenho ambiental apresentando requisitos e parâmetros por meio de relatórios de desempenho ambiental da edificação.

4.1.9.2 Inovações sobre as questões de gestão dos recursos naturais e poluição da edificação

A certificação LEED requer como critério de pontuação para a categoria de inovações, que os projetos das edificações possuam um desempenho ambiental superior do que requeridos pela legislação. O GREEN STAR possui como itens as iniciativas de uso de tecnologias inovadoras, que sejam excedidos os índices de desempenho padrão e iniciativas dos projetos com benefícios ambientais.

Para obter créditos, é necessária a comprovação de que o uso da inovação desenvolvida permita um desempenho ambiental superior aos índices de referência, com apresentação de parâmetros e requisitos em relatórios de desempenho ambiental da edificação.

QUADRO 20 - INOVAÇÕES

INOVAÇÕES	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Inovações sobre as questões de gerenciamento da edificação.	Estimular inovações nas questões gerenciais que tragam melhor desempenho ambiental na edificação.	Comprovar como a inovação promove melhor desempenho ambiental, apresentando o requisito e os parâmetros por meio de relatório.			1,0
Inovações sobre as questões de gestão dos recursos naturais e poluição da edificação.	Estimular inovações nas questões de recursos naturais e poluição, que tragam melhor desempenho ambiental na edificação.	Comprovar como a inovação fornece melhor desempenho ambiental, apresentando o requisito e os parâmetros por meio de relatório.			1,0
Pontuação					2,0

FONTE: O autor

4.1.10 Aspectos econômicos

Conforme demonstrado anteriormente, as edificações hospitalares apresentam significativos investimentos para sua execução e em sua fase operacional, incluindo obras de reparos, melhorias e readequações. Embora o sistema proposto tenha como foco a avaliação de sustentabilidade ambiental, é importante as considerações de viabilidade econômica no investimento de tecnologias que promovam ganhos de desempenho e racionalização de recursos. Por tais razões, é com o objetivo de se obter um sistema com análise com multicritérios que foram adotados alguns subitens de aspectos econômicos no *check-list* de pontuação desenvolvido.

4.1.10.1 Redução de custos

O GBC por meio do item Custos e aspectos econômicos requer a redução do custo no ciclo de vida da edificação mediante o planejamento de medidas que minimizem o custo de produção, manutenção e operação do edifício. Outra questão relativa a este item é o estímulo que a economia local suporte as necessidades básicas da edificação, evitando os gastos de transporte. O LEED indiretamente também estimula a economia local com o uso de materiais e consultores locais como critério de pontuação. As edificações comerciais apresentam o custo mensal de operação com as utilidades – água, esgoto, energia, telefonia, internet – de 54%

com o valor médio de R\$ 10,40 (dez reais e quarenta centavos) por m², e o total de gasto na fase operacional aproximadamente igual R\$ 20,00 reais por m² de edificação (CEOTTO, 2009).

Para obter a pontuação na redução de recursos, exige-se que ocorra uma redução de gastos em 20% do custo de execução da obra, como de sua fase operacional em edificações existentes. A mesma meta é prevista para o uso de empreendimentos a serem edificados.

4.1.10.2 Geração de rendas e postos de trabalho

Como foi apresentado no Capítulo 2, cada leito hospitalar gera entre cinco a oito postos de trabalho por leito, dependendo da complexidade, porte e público atendido pelo hospital (GÓES, 2004). Esta proposta tem como exigência que a edificação gere renda e postos de trabalho.

4.1.10.3 Manutenção

O GBC requer a manutenção do desempenho do envelope da edificação, o monitoramento das instalações e equipamentos, verificações dos desempenhos dos sistemas prediais; e provisão e registro das manutenções feitas no edifício. Também requer o treinamento dos funcionários da edificação para a manutenção e identificação de problemas. A documentação da edificação e os projetos *as-built* devem ser de acesso fácil para a equipe de manutenção predial, ao responsável pelo comissionamento e à auditoria externa (FOSSATI, 2008). Karman *et al.* (1995) defendem a tese que a manutenção das edificações hospitalares tem de estar planejada desde a concepção da arquitetura, pois espaços flexíveis, adaptáveis e *shafts* localizados em pontos focais permitem menores gastos de manutenção e maior eficácia na conservação da edificação. Outra questão é o uso do conceito da manutenção manutente e da arquitetura voltária, os quais indicam que a edificação hospitalar está em permanente

transformação, adaptando-se às novas demandas das atividades médicas e aos reparos devido ao fluxo intenso na edificação (KARMAN; FIORENTINI, 2006).

Como requisito a este item, deve-se levar em consideração as especificações dos materiais componentes da edificação, assim como o próprio projeto de arquitetura da edificação, que deve ser flexível e adaptável. A edificação também deve ter uma equipe de manutenção para reparos e conservação, assim como um plano elaborado para a manutenção da edificação hospitalar.

4.1.10.4 Retorno do investimento

A Associação Brasileira de Facilities (ABRAFAC) indica que as instalações de edifícios têm um ciclo de permanência entre 5 e 10 anos. Este dado pode ser utilizado para edificações hospitalares também devido à troca de equipamentos médico-hospitalares e às adaptações inerentes desta tipologia de edificações aos procedimentos e inovações da tecnologia aplicadas à medicina. Thomas *et al.* (2002) indicam que o tempo para o retorno do investimento no uso de águas da chuva para plantas industriais como tempo limite de três anos. O projeto de modernização das instalações elétricas do *Empire State Building* em Nova York prevê um orçamento de 20 milhões de dólares, com uma redução no consumo energético em torno de 40% com um *payback* do investimento estimado em três anos (GBCB, 2010). Ceotto (2009) indica uma taxa de retorno mensal só com os gastos com água e energia na taxa mensal de retorno igual a 2,38%, sendo um investimento superior a aluguéis de imóveis com rendimentos aproximadamente de 0,70% mensal e do CDC de 120 dias com rendimentos em 0,92% por mês.

Para pontuação neste quesito, exige-se que o investimento para a sustentabilidade ambiental da edificação tenha um retorno econômico no período de 36 meses após o início de sua operação.

QUADRO 21 - ASPECTOS ECONÔMICOS

DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Redução de custos	Diminuir os recursos para a elaboração da edificação.	Reduzir em cerca de 20% os custos de execução da obra e manutenção da edificação.			2,5
Geração de renda e postos de trabalho	Criação de postos de trabalho.	Criação de novos postos de trabalho.			2,5
Manutenção	Redução de custos.	Materiais e subcomponentes que apresentem maior índices de construtibilidade. A edificação possuir plano e equipe de manutenção.			2,5
Retorno	Optar por ações com melhor grau de retorno a médio prazo.	Avaliação de retorno de investimento no prazo de três anos.			2,5
Pontuação					10,0

FONTE: O autor

5 APLICAÇÃO, RESULTADOS E PROPOSTAS DE MUDANÇAS COM OBJETIVOS DE MELHOR DESEMPENHO AMBIENTAL EM HOSPITAIS

5.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso apresentado possui o objetivo de verificar se a estrutura de proposta de sistema de avaliação ambiental de edificações hospitalares está adequada; e consegue obter os resultados esperados, ou seja, avaliar de forma científica – sistêmica, objetiva, direta e imparcial – os parâmetros de sustentabilidade em hospitais.

Com o objetivo de evitar o uso inadequado, pessoas físicas e jurídicas foram simplesmente taxadas com asteriscos; a ausência da identificação também permite manter o objetivo puramente científico desta pesquisa.

Para o estudo de caso piloto foi escolhido o Hospital da Cruz Vermelha, que apresenta características de uso e ocupação semelhantes aos das outras duas edificações que serão analisadas para a dissertação, que são: o Hospital de Clínicas de Curitiba e a Santa Casa de Misericórdia de Curitiba.

5.1.1 Estudo de Caso Piloto – Hospital da Cruz Vermelha

O Hospital da Cruz Vermelha está localizado no Bairro do Batel, na Avenida Vicente Machado n.º 1.310, que é uma via de tráfego intenso de veículos, com acesso para o estacionamento no subsolo 01 e 02; e acesso de pedestres. O prédio também possui testada para a Rua Capitão Souza Franco, tendo seu acesso a veículos de carga/descarga por esta via, assim como a entrada do pronto atendimento, a qual possui um *port-cochère* para auxílio de embarque/desembarque de passageiros e atendimento da RDC n.º 50/2002, que exige uma área coberta de 35m².

A parte histórica do prédio foi projetada e executada durante a Segunda Guerra Mundial, na década de 1940, e possuía uma tipologia pavilhonar segundo a classificação de Miquelin (1992). Porém, com a transformação do Centro Universitário

Positivo (UNICENP) em Universidade Positivo (UP) e instalação da quarta faculdade de Medicina de Curitiba, existiu um convênio entre a Sociedade Educacional Positivo e a Cruz Vermelha filial do Paraná para obras de ampliação, por meio da construção de um novo bloco, o qual consistiria em novas dependências de ambulatórios, quartos, UTI e área de ensino e pesquisa, além de recomendações da Vigilância Municipal que o antigo prédio não atendia.

O partido arquitetônico adotado pelos arquitetos responsáveis pela ampliação foi o de criar uma lâmina com duas alas seguindo as circulações do internamento existentes. Foi utilizado o declive no terreno para a criação de dois subsolos, um pavimento para atividades ambulatoriais um pouco acima do nível da Avenida Vicente Machado; um pavimento superior interligado por duas rampas ao prédio dos anos 40, para abrigar 17 apartamentos e 17 enfermarias, um pavimento para atender à nova UTI, que conta com 16 leitos indiferenciados e dois leitos de UTI de isolamento e mais 17 quartos, e o último andar abriga a lanchonete, área de ensino e pesquisa, e o solário. A tabela 10 apresenta o quadro de áreas da edificação.

TABELA 10 - QUADRO DE ÁREA

Área do terreno (m ²)			2.408,00
Zoneamento			ZR4
Coefficiente de aproveitamento			1,8
Taxa de ocupação do solo (%)			49,97
Taxa de ocupação no subsolo (%)			74,94
PAVIMENTO	ÁREA		
	Computável	Não computável	Construída
Subsolo	****	1.804,76	1.804,76
Térreo	1.160,48	42,84	1.203,32
2.º Pavimento	1.135,90	11,88	1.147,78
3.º Pavimento	1.154,00	11,88	1.165,88
4.º Pavimento	886,91	11,88	898,79
Casa de Máquinas e Caixa de Água	****	112,54	112,54
Mecânico	****	93,27	93,27
TOTAL	4.337,29	2.089,05	6.426,34

FONTE: Adaptado do escritório A responsável pela ampliação do Hospital

O hospital analisado é um hospital-escola com aulas do curso de medicina, enfermagem, nutrição, farmácia e fisioterapia. O hospital é de grande porte, segundo a classificação de Góes (2004); e conta com serviços de alta complexidade como cirurgias de transplantes de órgãos, cardíacas e neurológicas. Os pacientes são de grupos bastante heterogêneos, pois há atendimento do SUS, sistema de saúde complementar e particulares. A tabela 11 indica o número de leitos de cada tipo de serviço hospitalar.

TABELA 11 - QUADRO DE LEITOS

TIPO LEITO	QUANTIDADE
Cirúrgico	70
Clínico	30
UTI	24
Pediátrico	16
TOTAL	140

FONTE: Brasil (2009a)

5.1.2 Aplicação do sistema

Para dar início ao processo de avaliação, é necessário o preenchimento dos dados de catalogação do quadro 22 que segue abaixo.

QUADRO 22 - CADASTRO DA EDIFICAÇÃO

REFE- RÊNCIA	SISTEMA DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA RMC	
1	Protocolo	*
2	Obra	Hospital da Cruz Vermelha
3	Próprio/Cliente	Hospital da Cruz Vermelha e Universidade Positivo
4	CNPJ	**
5	Responsável EAS	*
6	Endereço	
7	Cidade	Curitiba
8	Data	Projeto de 2002
9	Coordenador de projeto	*
10	Arquiteto responsável	*
11	Engenheiro estrutural responsável	*
12	Engenheiro elétrico responsável	*
13	Engenheiro hidráulico responsável	*
14	Engenheiro mecânico responsável	*
15	Paisagista responsável	*
16	Consultor	*
17	Auditor externo	*
18	Área do lote	2.408,00m ²
19	Área construída	603,44m ²
20	Área permeável	6.426,34m ²
21	N.º pavimentos	05
22	N.º de leitos	240 leitos (capacidade máxima)
23	Tipologia e morfologia do prédio	Mista entre pavilhonar e monobloco.
24	Objetivos	Avaliar o desempenho ambiental da edificação
25	Data	Maior 2009

FONTE: O autor

Após o cadastro e a verificação dos dados, inicia-se a avaliação ambiental por meio das peças gráficas dos projetos da edificação, memorial descritivo, caderno de especificações, RAP e o EIV, além dos projetos já estarem aprovados na Prefeitura, corpo de bombeiros e vigilância sanitária.

5.1.2.1 Uso e ocupação do terreno

A localização do terreno respeita os parâmetros urbanísticos municipais, o terreno está inserido em área urbana consolidada, sendo considerado, dessa forma, como área já degradada por atividades antropogênicas.

As concessionárias de energia, água, esgoto e telecomunicações possuem redes instaladas e em pleno funcionamento no terreno, não há a necessidade de ampliações da infraestrutura existente.

A implantação da obra não permitiu que a edificação não fosse atingida pelas suas próprias sombras; e o volume da ampliação do hospital também projeta sombras nos terrenos adjacentes. A construção também contribuiu para uma pequena alteração na ventilação da região. Parte do corte do terreno foi retirada pela técnica do bota-fora, a qual consiste em retirar a terra em excesso de uma edificação alocando a outro terreno.

O terreno não está em área de risco de enchentes nem é uma encosta, o que permite a pontuação nestas duas subcategorias. Durante a fase de projetos e execuções foram seguidos os preceitos do Código Florestal Brasileiro, assim como as NBR 8.044 e 11.682.

5.1.2.2 Gestão do uso de energia

Para o desenvolvimento do projeto elétrico foi feito um estudo sobre a demanda de energia dos equipamentos específicos do hospital que exigem maior energia, assim como foi traçado um perfil de consumo do hospital.

A fonte energética inicial é originária de hidrelétricas, e a energia dos geradores de emergência quase não foi acionada desde o início da ocupação da área ampliada. Porém, não foram desenvolvidos sistemas que utilizassem fontes de energia alternativa como energia solar e eólica.

O hospital tem um programa de sensibilização para a redução de consumo de energia. Entretanto, a redução do consumo de energia está em torno de 20% e não 40% como é a proposta para a pontuação no sistema de avaliação.

O envelope em alvenaria, materiais de isolante térmicos nos forros das interações e no telhado; e uso de equipamentos mais eficientes energeticamente, aliados ao uso de luminárias de alto desempenho, permitem que a edificação possua um desempenho energético mais eficiente.

Todo o sistema de climatização da parte antiga foi substituído por equipamentos novos que possuem maior eficiência e consomem menos energia. Os equipamentos de ar-condicionado nos quartos que possuem climatização artificial têm controle individual, permitindo maior conforto aos pacientes e menos gastos energéticos.

Entretanto, estima-se que a energia embutida da edificação esteja superior ao padrão ótimo determinado pelo GCB de $4,5\text{GJ/m}^2$. O hospital também não apresenta um plano de redução de consumo de energia no horário de pico.

5.1.2.3 Gestão do uso da água

Para o desenvolvimento dos projetos executivos de arquitetura, hidrossanitário, prevenção e combate a incêndio, e de climatização, foi realizada parametrização do consumo seguindo as normas da ABTN como demanda e funcionamentos dos sistemas prediais hidráulicos sanitários.

A qualidade da água é garantida até os reservatórios pela concessionária de água que segue como padrão a Portaria n.º 518/2004, que rege a qualidade de água potável no Brasil. O hospital faz coletas e testa as águas dos reservatórios, além de limpezas periódicas destes reservatórios para garantir a qualidade de água oferecida aos usuários.

O uso de equipamentos mais eficientes permitiu a redução do consumo de água em cerca de 30%, porém não foi obtida a redução de 40% apontada por Gleick (2004). Entretanto, existem cartazes, capacitação dos funcionários e estímulo aos pacientes e visitantes sobre como reduzir o consumo de água.

A edificação está em conformidade com o programa PURAE da Prefeitura Municipal de Curitiba que prevê medidas de uso racional. A edificação possui reservatório de águas pluviais e usa esta água para fins não potáveis. O paisagismo é irrigado apenas por água de chuva.

A taxa de ocupação do terreno no subsolo é de 74,94% e no térreo de 49,97%, ou seja, tem área superior a 25% do terreno permeável e está dentro dos parâmetros urbanísticos estabelecidos.

5.1.2.4 Materiais

A especificação dos materiais está bem discriminada, com especificação das características técnicas e com normas de desempenho dos materiais a serem obedecidas.

A parte histórica foi mantida com adaptações para atender às novas demandas dos serviços hospitalares oferecidos. Porém, o uso de materiais reciclados ou reaproveitados não foi uma das diretrizes de projetos, ocorrendo as especificações de materiais novos.

As especificações dos materiais tiveram como condicionantes que a obra deveria ser executada em 11 meses e oferecer qualidade aos usuários. A definição de *layouts*, cores e texturas também teve por objetivo humanizar o ambiente hospitalar. Entretanto, o condicionante principal para a definição dos materiais de construção baseou-se em funcionalidade, construtibilidade, baixa manutenção e fácil limpeza.

As especificações de materiais com certificação ambiental não foram determinantes do projeto, nem como madeiras certificadas. Porém, os revestimentos de pisos, forros e paredes não são de PVC, os quais foram indicados apenas com elementos das tubulações das instalações prediais.

5.1.2.5 Poluição

Mediante a execução do PGRC e do PGRSS, foi determinada a quantidade de resíduos gerados durante a execução da obra e de sua operação. Esses documentos também exigem a destinação dos resíduos em locais que atendam à legislação ambiental em vigor.

O hospital incentiva a separação dos resíduos na internação, onde os quartos e enfermarias possuem duas lixeiras: uma destinada ao lixo reciclável e outra ao resíduo orgânico. A separação dos resíduos contaminantes é feita pela equipe do hospital, que acondiciona o material conforme é exigido pelas resoluções do CONAMA e do Ministério da Saúde. Também os funcionários recebem instruções de educação ambiental e diagramação visual por meio de cartazes sobre a questão dos 3Rs – reduzir, reutilizar e reciclar – os resíduos.

Contudo, não há uma meta estabelecida para redução da geração de resíduos. Também não existe o tratamento de esgoto, pois a legislação brasileira só exige o tratamento de efluentes hospitalares caso não haja rede de esgoto. A emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente foi dada como satisfatória, pois os equipamentos evitam o uso de CFCs e respeitam a Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.

5.1.2.6 Transporte

A localização do hospital permite que nove linhas de ônibus estejam no raio de 300 metros, possibilitando que funcionários, pacientes e visitantes utilizem o transporte coletivo ao invés do transporte por automóveis individuais. Também há três pontos de táxi próximos que funcionam como alternativa. O hospital possui espaço destinado para estacionamento de bicicletas e vestiários para os funcionários.

A região próxima ao hospital – raio de 500 metros – oferece serviços e comércio aos funcionários e visitantes do hospital. Há dois bancos próximos, duas bancas de revistas, mercearia, duas padarias e cinco restaurantes, que permitem que ocorra uma redução de tempo de deslocamento e de necessidade de transporte por veículos.

O estacionamento atende às questões determinadas pelo Decreto n.º 528/1990 de Prefeitura Municipal de Curitiba, a NBR 9050 e o Estatuto do Idoso. Como está dentro da edificação, o estacionamento será considerado, mesmo ele não sendo de material permeável na área destinada às vagas.

5.1.2.7 Saúde e conforto

O projeto busca utilizar o máximo da luz natural, com materiais claros que permitam a reflexão da luz, janelas que estão de acordo com o parâmetros urbanísticos de Curitiba. As janelas possuem sistema de abertura que permite a troca de ar por ventilação natural.

O controle de ofuscamento nos quartos e enfermarias é possível por meio de venezianas e cortinas, as quais permitem também o controle da irradiação solar direta nos ambientes de internamento.

O sistema de climatização garante a qualidade do ar interno nos ambientes que exigem climatização artificial pela RDC n.º 50/2002. A ventilação dos quartos dos leitos de internamento pode ocorrer pelos aparelhos *Spits* ou de forma natural pela entrada de ar das janelas.

A especificação de materiais não eliminou elementos que emitam formaldeídos e VOCs, porém a edificação está livre de elementos que contenham fibras de amianto.

A prevenção de alergia dá-se pelo projeto ter como diretriz a fácil limpeza e manutenção dos ambientes. O uso de materiais de cama, mesa e banho antialérgicos também auxilia na prevenção de alergias.

O hospital possui um plano de combate à infecção hospitalar; e os materiais especificados para o piso em manta vinílica atende à norma britânica Classe 34 (EM 685). O forro na área de internação e áreas críticas – CC, CME – é monolítico, o que, além de dificultar o acúmulo de partículas, evita o aumento de área de superfícies diminuindo o risco de instalação de micro-organismo patogênicos. As paredes internas de *dry wall* são pintadas por tinta acrílica; e as paredes dos setores críticos possuem revestimento em pintura epóxi.

O conforto ambiental na edificação está adequado aos requisitos solicitados pelo sistema de avaliação ambiental proposto, mas resta a observação que ainda não foram elaboradas medições no hospital, sendo a análise baseada nos projetos, observação direta e relato de funcionários e pacientes.

O projeto de arquitetura de interiores conseguiu obter os requisitos nas subcategorias de ergonomia, humanização e espaços lúdicos. Os móveis apresentam adaptações pelos usuários e dimensões que favorecem a sua utilização. O uso de cores amarelo claro nos ambientes de internamento, juntamente com quadros,

permite que o paciente sinta-se mais à vontade, o que favorece a sua recuperação. Os espaços lúdicos são limitados à biblioteca e ao solário. O dimensionamento dos espaços obedece à RDC n.º 50/2002 e a NBR 9050.

5.1.2.8 Gerenciamento

O planejamento do empreendimento, apesar de bem-sucedido, realizado no prazo, satisfazendo as necessidades dos clientes e respeitando o escopo e o orçamento estabelecido, não foi baseado no PMBOK extensão da construção.

Também não existiu um responsável pelo comissionamento das instalações, que é feito pela administração do hospital e pelo setor de manutenção, os quais terceirizam os serviços de assistência técnica dos equipamentos e instalações. Também não há auditoria externa sobre o desempenho ambiental da edificação, o que impede a pontuação nos três primeiros itens. A empresa construtora também não elaborou o manual do usuário do hospital.

A construção da obra não utilizou os princípios da construção enxuta determinado por Koskela (1992). Entretanto, os administradores da construtora revelaram um aumento de aproximadamente 20% na produtividade da construção. O mesmo ocorreu com a produtividade dos funcionários do hospital. Os custos também foram reduzidos em torno de dois quintos (2/5).

Tanto a empresa que executou os serviços possui a certificação da ISO como a construtora, que além da ISO 9001, associado com o PBQH.

5.1.2.9 Inovações

As inovações presentes no projeto não comprovaram o melhor desempenho ambiental da edificação. O uso dos conceitos de arquitetura hospitalar empregados na UTI, que permite a visualização direta de todos os pacientes, como o teto com vidro laminado, possibilitando iluminação natural, não são considerados inovações, pois vários hospitais utilizam este conceito.

Uma técnica construtiva considerada inovação foi o uso de uma argamassa na alvenaria externa que evita a execução de emboço e de chapisco, já servindo de base para a aplicação de pastilhas ou pintura acrílica texturizada, o que permitiu maior velocidade na execução da obra, mas sem comprovação de ganhos ambientais.

5.1.2.10 Aspectos econômicos

A redução de custos deu-se pela troca de equipamentos hospitalares, bem como pelo uso de sistema de climatização mais eficiente, e o projeto luminotécnico especifica lâmpadas de alto desempenho.

Para cada leito da ampliação do hospital foram contratadas em média quatro pessoas com o objetivo de que a assistência do hospital tenha qualidade, tanto para usuários do SUS como de convênios e particulares.

O hospital possui um plano de manutenção e equipe própria para pequenos reparos e manutenção predial; e também estão contratadas empresas especializadas na manutenção de equipamentos e sistemas de climatização, lógica e segurança. Os materiais especificados são de fácil manutenção e no projeto foram determinados espaços para passagem das tubulações das utilidades prediais.

Apesar de ser estimado ainda, pois não existe um sistema de comissionamento estabelecido para o controle das instalações prediais, assim como uma auditoria externa que comprove estes dados, a economia de consumo gerada pelas instalações prediais presentes no prédio, como o uso de humanização e sensibilização dos usuários, estima-se que *payback* do investimento será inferior a 36 meses.

5.1.3 Análise dos resultados

O hospital apresentou como desempenho ambiental a pontuação de 71,51%, e obteve a classificação bronze pela proposta de avaliação ambiental em edificações hospitalares. Porém, o desempenho da edificação ainda poderia ser melhorado,

sobretudo nas questões de energia, nos quais foram obtidos 60% do total de pontos da categoria.

As questões relacionadas ao gerenciamento também tiveram um desempenho inferior a dois quintos (2/5) dos totais de pontos possíveis. A seleção de profissionais qualificados para o comissionamento e auditoria interna foram itens que contribuiriam para um melhor desempenho. O uso do PMBOK como linha guia, além de obter a pontuação específica permitiria um melhor planejamento e gerenciamento da edificação.

Os materiais especificados apresentam o desempenho de aproveitamento de 54%, caso tivessem como diretriz ser menos agressivos ao meio ambiente, ao se optar por materiais certificados e que emitissem poucos VOCs e formaldeídos.

A categoria de inovação foi a única a não pontuar. Isso se deve ao tempo de execução de projetos, de apenas seis meses; e não estar no objetivo principal da edificação ser sustentável ou inovadora.

Já as categorias de transporte e aspectos econômicos atingiram a máxima pontuação possível. A localização do empreendimento e as estratégias de projetos permitiram este desempenho. Os estudos de viabilidade das instituições envolvidas antes da execução do projeto estavam coerentes para o retorno financeiro do empreendimento.

As categorias referentes à saúde e conforto e à gestão e uso da água tiveram desempenho aproximadamente de 90%. Este fato deve-se às especificações de materiais que priorizavam atender às questões de assepsia e conforto para os usuários.

O desempenho ambiental do estudo de caso 01 pode ser verificado na tabela 12 de desempenho do estudo de caso 01 e do gráfico de radar na figura 23.

TABELA 12 - DESEMPENHO DO ESTUDO DE CASO 01

CATEGORIA	PONTUAÇÃO OBTIDA (%)	PONTUAÇÃO POSSÍVEL (%)	PERCENTUAL OBTIDO NA CATEGORIA
Uso e ocupação do solo	7,47	10,00	67,00
Gestão e uso da energia	9	15,00	60,00
Gestão e uso da água	13,28	15,00	89,00
Materiais	8,16	15,00	54,00
Poluição	7,5	10,00	75,00
Transporte	5	5,00	100,00
Saúde e conforto	8,9	10,00	89,00
Gerenciamento	3	8,00	38,00
Inovação	0	2,00	0,00
Aspectos econômicos	10	10,00	100,00
TOTAL	72,31	100,00	

FONTE: O autor

Estudo de caso 01

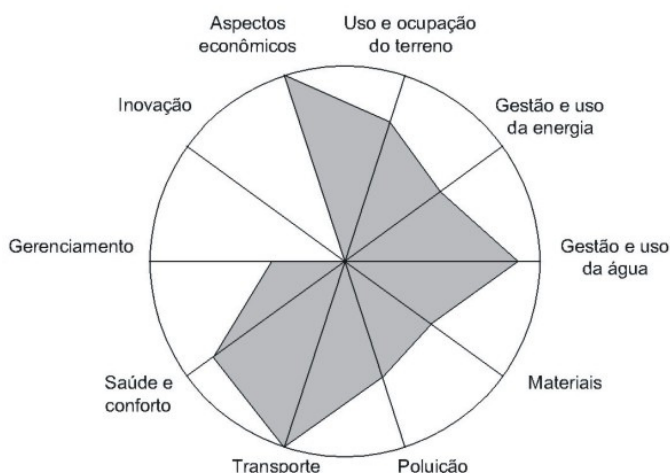


FIGURA 23 - GRÁFICO DE RADAR ESTUDO DE CASO 01
 FONTE: O autor

A área hachurada de cinza representa o desempenho ambiental obtido pela edificação. Quanto mais próximo do círculo delimitante, maior é a pontuação. Observa-se que os itens que tiveram a pontuação inferior foram as categorias de inovação, gerenciamento, materiais e gestão e uso de energia. Verifica-se que os aspectos econômicos e transporte conseguiram obter a pontuação máxima.

5.1.4 Sugestões para melhor desempenho ambiental

Mesmo sem os conceitos de sustentabilidade e inovação serem premissas do projeto, as adaptações e ampliações do hospital propostas pelo escritório responsável pelos projetos possibilitaram a pontuação bronze do método de avaliação proposto. Foi verificado, no entanto, que há possibilidade de melhorias quanto à avaliação deste empreendimento.

Para que a edificação representada pelo estudo de caso 01 ofereça um melhor desempenho ambiental, seria necessário focar a questão de gestão do uso da energia, materiais e gerenciamento.

Como foi visto, a categoria de inovações não obteve crédito algum, mas o uso de mecanismos que utilizassem fontes alternativas poderia dar créditos nos itens relacionados à energia e a inovações.

A categoria de energia poderia receber a pontuação de redução de 40% da demanda com uso de equipamentos mais eficientes, sobretudo nos equipamentos médico-hospitalares. O uso de fontes alternativas também permitiria um desempenho superior, ainda mais que a edificação apresenta uma área de projeção horizontal no quarto pavimento de 898,79m² onde poderiam ser instaladas placas fotovoltaicas que têm potencial para auxiliar no aquecimento de água e/ou na iluminação das circulações.

A especificação de materiais focou o controle da proliferação de micro-organismo, na facilidade de limpeza e manutenção. A verificação da procedência e rastreabilidade de informações, que os materiais certificados oferecem, é outro ponto de melhora para este empreendimento. Além disso, o uso de materiais com baixa emissão de VOCs e formaldeídos seria outro ponto a ser analisado.

O gerenciamento apresenta um potencial significativo de melhorias, pois só obteve 38% dos pontos possíveis para a categoria. Designar um profissional para o comissionamento, além de oferecer a pontuação, permite um melhor conhecimento técnico feito pelas condições da edificação e do funcionamento das instalações prediais. A auditoria externa, além de corroborar os dados apontados pelo comissionamento, permite verificar possibilidades de melhoria e possíveis desvios na verificação dos equipamentos e instalações.

5.2 ESTUDO DE CASO – HOSPITAL DE CLÍNICAS

O Hospital de Clínicas está situado no bairro do Alto da Glória, na rua General Carneiro n.º 181, via onde ocorre o acesso principal de pacientes. Entretanto, há acessos secundários de pacientes, alunos, funcionários e insumos pela rua Padre Camargo. O hospital ocupa praticamente uma quadra inteira e o conjunto do HC ainda se espalha por outras edificações nas proximidades. Vários anexos foram construídos e edificações vizinhas adquiridas para a ampliação da estrutura física do EAS.

O prédio começou a ser construído no ano de 1949 e em 1950 o bloco principal estava praticamente pronto. Em 1952, a obra foi paralisada devido à falta de recursos para a sua conclusão. Após oito anos, as obras foram retomadas e o

prédio foi inaugurado em 05 de agosto de 1961, pelo então Presidente Jânio Quadros, como pode ser visto na figura 24 a seguir.



FIGURA 24 - INAUGURAÇÃO DO HC
FONTE: HC (2009)

Arquitetonicamente, o HC é o primeiro exemplo de hospital que utiliza a tipologia de arranha-céu no Paraná, como é observado na figura 24. Desde sua composição original, o HC previa que ele seria um hospital escola de referência para o atendimento de pacientes de Curitiba. Seu bloco principal tem 15 pavimentos e seu bloco auxiliar do projeto original possui sete pavimentos. O partido do prédio principal é uma transição do movimento art-déco para o modernismo, com ênfase em sua verticalidade, ritmo e de suas aberturas.

O hospital analisado também é universitário, com aulas do curso de medicina, enfermagem, nutrição, farmácia e psicologia. O hospital é de grande porte, segundo a classificação de Góes (2004); e conta com serviços de alta complexidade como cirurgias de transplantes de órgãos, cardíacas e neurológicas. Os pacientes são exclusivamente do SUS. A tabela 13 indica o número de leitos de cada tipo de serviço hospitalar.

TABELA 13 - QUADRO DE LEITOS

TIPO LEITO	QUANTIDADE
Cirúrgico	262
Clínico	201
UTI	98
Obstétrico	43
Pediátrico	57
TOTAL	563

FONTE: Brasil (2009a)

5.2.1 Aplicação do sistema

Para dar início ao processo de avaliação, é necessário o preenchimento dos dados de catalogação da tabela 5, que segue.

QUADRO 23 - CADASTRO DA EDIFICAÇÃO

REFE-RÊNCIA	SISTEMA DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA RMC	
1	Protocolo	*
2	Obra	Hospital de Clínicas
3	Próprio/Cliente	Hospital de Clínicas /Universidade Federal do Paraná
4	CNPJ	**
5	Responsável EAS	*
6	Endereço	
7	Cidade	Curitiba
8	Data	Projeto de 194_
9	Coordenador de projeto	*
10	Arquiteto responsável	*
11	Engenheiro estrutural responsável	*
12	Engenheiro elétrico responsável	*
13	Engenheiro hidráulico responsável	*
14	Engenheiro mecânico responsável	*
15	Paisagista responsável	*
16	Consultor	*
17	Auditor externo	*
18	Área do Lote	15.000,00 m ² (estimado)
19	Área construída	60.000,00 m ² (estimado)
20	Área permeável	2.000,00m ² (estimado)
21	N.º pavimentos	15 (edifício principal)
22	N.º de leitos	563 leitos (capacidade máxima)
23	Tipologia e morfologia do prédio	Mista entre pavilhonar e arranha céu.
24	Objetivos	Avaliar o desempenho ambiental da edificação
25	Data	Setembro 2009

FONTE: O autor

Após a visita *in loco* e a entrevista com a engenheira responsável pelo hospital, foram analisadas as plantas e demais peças gráficas do projeto.

5.2.1.1 Uso e ocupação do terreno

O terreno localiza-se em uma área de fácil acesso, pois as vias laterais são coletoras de grande fluxo de veículos e com três vias de acesso. A ocupação do terreno é anterior às leis de uso e ocupação do solo. O lote está em uma área com densidade de 63,36 habitantes por hectare (IPPUC, 2009), ou seja, em uma área totalmente inserida no contexto urbano.

Todos os serviços de abastecimento de água, esgoto, energia e telecomunicações estão instalados, não sendo necessárias a ampliação ou criação de redes de infraestrutura.

A edificação por sua altura provoca sombreamento em si própria como nos terrenos próximos. O seu volume também contribui para a alteração do microclima urbano ao modificar a ventilação, pois suas lâminas criam uma barreira para a passagem do ar e aumento da temperatura no entorno imediato, pois cria uma ilha de calor.

O grande acesso de pessoas ao HC provoca um pequeno congestionamento na Rua General Carneiro e também pelos acessos de carga/descarga; e os acessos secundários não possuem medidas que amenizem a geração de tráfego.

O terreno está com área impermeável superior ao nível de referência adotado, porém não está em área de risco de deslizamento ou enchentes.

Durante a execução das obras não existiu a preocupação com a movimentação de terra nem com o controle de sedimentação e erosão do solo. Também na época de ocupação do terreno, não houve estudos sobre o impacto do empreendimento na conservação da biodiversidade existente.

5.2.1.2 Gestão do uso de energia

A edificação sofreu grandes transformações desde o projeto original; e várias obras de readequação de ordem elétrica foram executadas ao longo do tempo.

A fonte primária de energia é hidrelétrica considerada desta maneira limpa. Porém, o hospital possui geradores de energia a diesel para eventual uso emergencial. Apesar de o hospital interessar-se por fontes alternativas de energia, ainda não possui nenhum sistema deste tipo instalado.

O hospital tem iniciativas de sensibilização para a redução de consumo de energia. Entretanto, esta redução não alcança os 40%, como é a meta da proposta para a pontuação no sistema de avaliação.

A edificação possui como material paredes em alvenaria cerâmica com largura de 25 centímetros, incluindo emboço e reboco, tendo como acabamento pintura acrílica. Nos telhados faltam materiais isolantes para dar maior conforto térmico

aos usuários; e não são todos os setores que possuem equipamentos mais eficientes como também nem todos eles possuem iluminação de alto desempenho.

Alguns dos setores ainda possuem sistema de climatização com uso de CFC e equipamentos antigos que consomem muita energia. Como exemplo, cita-se na área administrativa o uso intensivo de aparelhos de ar condicionado de janela, ao invés de um sistema central de climatização.

É estimado que a energia embutida possua uma relação maior de $4,5\text{GJ/m}^2$, o que não permite a obtenção de pontos neste item. Também não há um plano de redução do consumo em horário de pico da energia.

5.2.1.3 Gestão do uso da água

As diversas alterações do projeto original não permitem hoje ter uma acurácia com precisão acima dos 80%, conforme uma parametrização para novos projetos ou medições do consumo de água.

A qualidade da água fornecida pela concessionária de distribuição de água potável está de acordo com a Portaria n.º 518/2004, que rege a qualidade de água potável no Brasil. O HC faz coletas e testa as águas dos reservatórios, além de limpezas periódicas destes reservatórios para garantir a qualidade da água.

Poucos setores dos hospitais detêm equipamentos economizadores de água; fato que não permite o atendimento da meta de redução de consumo de 40%; e também a edificação apresenta grande perda de água por pequenos vazamentos em toda sua rede predial. Porém, há esforços para a sensibilização dos usuários, com palestras, capacitações da equipe e cartazes.

A edificação não está em conformidade com o programa PURAE da Prefeitura Municipal de Curitiba, que prevê medidas de uso racional da água potável. A vegetação não possui um sistema de irrigação, ou seja, utiliza a água potável, mas o volume de água é pouco significativo.

A taxa de ocupação do terreno é superior a 75% não tendo, dessa forma, a área de permeabilidade mínima para pontuação desta proposta.

5.2.1.4 Materiais

A especificação dos materiais das áreas recentemente reformadas está bem discriminada, com especificação das características técnicas e com normas de desempenho dos materiais a serem obedecidas. Porém, há diversos setores com materiais ainda do projeto original que não atendem mais às normas sanitárias exigidas pela Vigilância Sanitária; ou apresentam mau estado de conservação. Ressalta-se, ainda, que as especificações dos materiais de construção não tiveram como objetivo principal a busca pela sustentabilidade, sendo que o foco principal foi assepsia e durabilidade.

5.2.1.5 Poluição

O HC, com objetivo de atender à Resolução n.º 306 do CONAMA e demais legislações que tratam dos resíduos de EASSs, elaborou um PGRSS, determinando a quantidade de cada tipo de resíduo gerado. Também há incentivos para separação do lixo, como sensibilização dos usuários para os 3Rs – reduzir, reutilizar e reciclar. Destaca-se positivamente a correta destinação dos resíduos radioativos gerados.

Entretanto, não há um plano com metas de redução de emissão de resíduos sólidos, diminuição da emissão de CO₂ ou eliminação de uso de equipamentos que utilizem CFC, e redução na carga de DQO e DBO no sistema de tratamento de esgoto.

5.2.1.6 Transporte

O HC está em uma região privilegiada pelo sistema de transporte urbano coletivo de Curitiba, pois existem diversas linhas que permitem o acesso dos usuários que optarem pelo sistema de transporte coletivo. Também se destaca a mitigação do tráfego pelo acesso principal, pois as vias internas amenizam o tráfego gerado na via rua General Carneiro.

Apesar de as imediações próximas do HC não terem ciclovias, o hospital possui espaço destinado para guarda de bicicletas e vestiários para os funcionários. A localização em uma área densamente ocupada oferece infraestrutura básica ao usuário do hospital, pois possui restaurantes, comércio e serviços vicinais para toda faixa de consumidores.

Entretanto, a questão de estacionamento de veículos foi algo que o projeto original e as ampliações do HC não previram; e, desta forma, não atende à legislação municipal de Curitiba nem ao critério básico para pontuação desta ferramenta.

5.2.1.7 Saúde e conforto

O uso de cores claras e a presença de grandes janelas possibilitam um maior aproveitamento da luz natural. A iluminação também atende ao Decreto n.º 512/2007 da Prefeitura Municipal de Curitiba; e as esquadrias permitem a abertura possibilitando a entrada de ar externo.

Não existe sistema para o controle de ofuscamento nem de irradiação recebida por anteparos como *brises-soleis*. Também não há em todos os ambientes de internação sistema para o controle individual para ofuscamento.

O sistema de ar condicionado é antigo; e a dificuldade de manutenção e defasagem dos equipamentos não asseguram todo o atendimento sobre o controle da qualidade interna exigidos pela RDC n.º 50/2002, NBR 6.401, Portaria n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03. Entretanto, as taxas mínimas de troca de ar por meio natural nos ambientes com ventilação direta são atendidas.

Os materiais de construções existentes apresentam a presença de fibras de amianto, VOCS e formaldeídos. Porém, existe a preocupação pela escolha de materiais antialérgicos e de fácil limpeza, com objetivo de durabilidade, assepsia e fácil limpeza.

O conforto higro-térmico na edificação não garante a satisfação do usuário, pois a falta de controle da irradiação provoca nos dias mais quentes calor em excesso para os ambiente voltados para as faces norte e oeste, bem como sensação de frio é realçada pela ausência de vidros duplos, materiais isolantes e sistema de calefação. No entanto, tanto o conforto auditivo como olfativo estão sendo atendidos.

As questões relacionadas à ergonomia e humanização são atendidas apenas nas partes reformadas há menos de cinco anos, como é o caso da área da pediatria; fato que não permite o atendimento das metas solicitadas para pontuação nestes quesitos. O mesmo ocorre com presença de espaços lúdicos.

5.2.1.8 Gerenciamento

O HC, apesar de ainda atender com a infraestrutura necessária a um hospital de grande porte, hospital-escola e de alta complexidade, apresenta falta de planejamento no seu crescimento; fato que é verificado pela ausência de um plano diretor das expansões e readequações, que são uma constante em um EASs.

Entretanto, o HC possui uma equipe de técnicos, engenheiros e arquitetos que atuam diariamente dentro do próprio hospital. Porém grande parte das decisões tomadas não é feita pela equipe técnica e sim, pelos administradores.

O HC nunca sofreu uma auditoria específica para verificação de seu desempenho ambiental, bem como nunca teve um projeto para aperfeiçoamento da produção ou redução de custos na ordem de 20%. As obras de readequações são feitas por licitações, porém nos editais não é solicitado que a empresa apresente um certificado da ISO ou do PBQC. Ademais, a obra original e readequações nunca foram desenvolvidas sob a ótica da filosofia enxuta. Também não foi desenvolvido um manual do usuário da edificação.

5.2.1.9 Inovações

Mesmo sendo o projeto do HC, inaugurado na década de 1960, o primeiro hospital na tipologia arquitetônica de arranha-céu, não há inovações no prédio que permitam melhor desempenho ambiental.

5.2.1.10 Aspectos econômicos

Não foi verificada uma redução dos custos na manutenção da edificação, como, por exemplo, na redução do consumo de energia e água. Porém o HC destaca-se na geração de postos de trabalhos e de pesquisa nas áreas da medicina, enfermagem, nutrição e bioquímica.

O HC apresenta materiais com grande durabilidade. Muitos deles, como o piso da recepção, são da época da inauguração. Conta com uma equipe de manutenção para pequenos reparos; e também há contratos com empresas especializadas na manutenção de equipamentos e sistemas de climatização, lógica e segurança.

As escolhas pelos investimentos dos hospitais preveem um retorno do investimento no prazo estabelecido para pontuação neste item.

5.2.2 Análise dos resultados

O HC apresentou como desempenho ambiental a pontuação de 41,50% e, dessa forma, não obteve a classificação mínima exigida pela proposta de avaliação ambiental em edificações hospitalares. Este fato não deve ser entendido como negativo, mas sim como uma oportunidade para implementação de melhorias no hospital, pois justifica investimentos para avanço do desempenho ambiental, econômico e social do HC. Ressalta-se, ainda, que o projeto original, as ampliações e reformas ocorridas durante os 50 anos de operação do hospital nunca tiveram como prioridade a preocupação com a conservação de energia e água, nem a redução de volume de resíduos.

A melhor pontuação que o HC obteve foi na categoria de transportes, na qual obteve 80% dos pontos possíveis, fato que pode ser atribuído à sua localização e às estratégias de desenvolvimento urbano de Curitiba. Em seguida, ficou a categoria de aspectos econômicos, que obteve 75% da pontuação.

Nas categorias relacionadas à poluição e à saúde e conforto, a pontuação obtida foi razoável, pois atingiu-se respectivamente, 62,50% e 49,50%.

Entretanto, as categorias de uso e ocupação do solo, gestão e uso da energia, gestão e uso da água, materiais e gerenciamento tiveram resultado muito aquém do solicitado pelo sistema de avaliação. Lembra-se que estas categorias unidas representam 63% da pontuação do sistema. O pior desempenho foi na categoria de inovação, na qual não foi obtida nenhuma pontuação.

O desempenho ambiental do estudo de caso 02 pode ser verificado no quadro de desempenho e do gráfico de radar na figura 25.

TABELA 14 - DESEMPENHO DO ESTUDO DE CASO 02

CATEGORIA	PONTUAÇÃO OBTIDA (%)	PONTUAÇÃO POSSÍVEL (%)	PERCENTUAL OBTIDO NA CATEGORIA
Uso e ocupação do solo	4,15	10,00	41,50
Gestão e uso da energia	3,00	15,00	20,00
Gestão e uso da água	4,98	15,00	33,20
Materiais	5,44	15,00	36,27
Poluição	6,25	10,00	62,50
Transporte	4,00	5,00	80,00
Saúde e conforto	4,40	10,00	49,50
Gerenciamento	0,88	8,00	11,00
Inovação	0,00	2,00	0,00
Aspectos econômicos	7,50	10,00	75,00
TOTAL	40,60	100,00	

FONTE: O autor



FIGURA 25 - GRÁFICO DE RADAR ESTUDO DE CASO 02
FONTE: O autor

5.2.3 Sugestões para melhor desempenho ambiental

Para o HC melhorar seu desempenho fundamental, é necessário que exista um melhor planejamento tanto das suas ampliações como de suas readequações. Entendem-se as particularidades de ser um hospital estatal, que deve atender às leis de licitações, orçamentárias e de responsabilidade fiscal. Entretanto, foi demonstrado na revisão bibliográfica que a conservação de energia e água; e a especificação de materiais mais adequados, além de preservarem o meio ambiente, também fornecem um retorno do seu investimento. Porém, para que este planejamento seja correto, é necessário um plano diretor sobre os objetivos do HC, para verificar os condicionantes que devem nortear este plano, sendo um deles a melhoria do desempenho ambiental da edificação.

Nas questões relacionadas à energia, recomenda-se a troca de equipamentos mais antigos por equipamentos mais novos que são mais eficientes. O uso de fontes alternativas tirando partido da grande área de cobertura do HC permitirá a instalação de aquecedores solares ou placas fotovoltaicas que poderiam ser utilizados para iluminação de circulações, por exemplo. Deve-se desenvolver um plano de eficiência energética e troca de equipamentos de climatização com o objetivo de tornar o uso da energia mais eficiente.

A gestão da água exige inicialmente conhecer a demanda de água e as qualidades a ser utilizada, que consiste na parametrização do uso de conservação da água. Com ela em mãos, é possível verificar quais as melhores medidas para diminuir o consumo da edificação e traçar estratégias para redução do consumo e conseqüente diminuição da perda de água potável. Recomenda-se a troca de aparelhos sanitários por equipamentos economizadores, e o uso de águas pluviais e cinza para atividades de lavagem de calçada externa, paisagismo e lavagem de veículos. Estas fontes alternativas de água devem ser tratadas e identificadas, assim como deve ser explicada aos usuários desses pontos de consumo que esta água, apesar de tratada, deve ser utilizada somente para fins não-potáveis.

Para as futuras obras e reparos, sugere-se que as especificações, além de prezarem pela assepsia, durabilidade e resistência, também incluam os aspectos ambientais, evitando a especificação de materiais que emitam formaldeídos ou possuam PVC e fibras de amianto.

O HC também poderia estabelecer uma parceria com alguma instituição externa para aferir seu desempenho ambiental e prever nos editais de licitação o uso de sistema de produção enxuto que, além de racionalizar a construção, diminui o desperdício e produz mais e com maior qualidade. Outra atitude de fácil implantação é elaborar o manual do usuário e incentivar a sensibilização dos usuários com o meio ambiente.

As questões de inovações podem ser uma oportunidade para melhoria ambiental da edificação e até financeira com o objetivo de reduzir as despesa do HC, que no exercício de 2009 até o mês de novembro foram de R\$ 178.364.387,44 (BRASIL, 2010b).

5.2.4 Hospital Santa Casa de Misericórdia

Conforme verificado na revisão bibliográfica do Capítulo 2, a história da Santa Casa de Misericórdia começou em 1498, em Lisboa, quando a Rainha D. Leonor de Lencastre com o objetivo de tratar os doentes, amparar os órfãos e socorrer os necessitados criou a Santa Casa de Misericórdia, espalhando-se por Portugal e por suas colônias na Ásia, África e com grande influência no Brasil (CMB, 2008).

Mesmo antes da fundação da UFPR, em 1912, ainda com nome de Universidade do Paraná, a Santa Casa de Misericórdia funcionava como um centro de capacitação para os médicos do Paraná e Santa Catarina. Em 1915, começaram a aulas práticas de medicina dos estudantes da Universidade, o que ocorreu até 1961, quando entrou em funcionamento o Hospital de Clínicas, que se tornou o hospital-escola da UFPR (PUC, 2009).

Em 1957, foi iniciada a cooperação e atuação conjunta entre a Santa Casa e a Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Católica e a Escola de Enfermagem Madre Léonie, o que possibilitou as aulas práticas de medicina e enfermagem – tal cooperação persiste até hoje (PUC, 2009).

A Santa Casa Misericórdia de Curitiba está localizada na Praça Rui Barbosa, n.º 694, no centro da cidade. Com área construída de 17.416,99m², totaliza 278 leitos, sendo 37 de UTIs e nove salas cirúrgicas; realiza entre 600 e 800 cirurgias/mês e na internação a média é de 1.350 pacientes por mês. A Santa Casa ao longo do tempo firmou uma imagem de centro de excelência.

O partido arquitetônico é pavilhonar, com ligação entre pátios internos; inclusive as ampliações posteriores seguiram a mesma tipologia. O prédio original possui linguagem eclética, dotado de adornos como compoteiras, cimalthas e platibandas, com uma linguagem típica da arquitetura brasileira dos meados do século XIX. A ampliação próxima à via Alferes Poli possui características do estilo moderno.

O hospital é de grande porte, segundo a classificação de Góes (2004), e conta com serviços de alta complexidade como cirurgias de transplantes de órgãos, cardíacas e neurológicas. Os pacientes são de grupos bastante heterogêneos, pois há atendimento do SUS, sistema de saúde complementar e particulares. A tabela 15 indica o número de leitos de cada tipo de serviço hospitalar.

TABELA 15 - QUADRO DE LEITOS

TIPO LEITO	QUANTIDADE
Cirúrgico	158
Clínico	82
Obstétrico	40
Pediátrico	1
TOTAL	241

FONTE: Brasil (2009a)

5.2.5 Aplicação do sistema

Para dar início ao processo de avaliação, é necessário o preenchimento dos dados de catalogação do quadro 24, a seguir.

QUADRO 24 - CADASTRO DA EDIFICAÇÃO

REFE-RÊNCIA	SISTEMA DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFICAÇÕES HOSPITALARES NA RMC	
1	Protocolo	*
2	Obra	Santa Casa de Misericórdia
3	Próprio/Cliente	Santa Casa de Misericórdia
4	CNPJ	**
5	Responsável EAS	*
6	Endereço	Praça Rui Barbosa, n.º 694,
7	Cidade	Curitiba
8	Data	Projeto de 2002
9	Coordenador de projeto	*
10	Arquiteto responsável	*
11	Engenheiro estrutural responsável	*
12	Engenheiro elétrico responsável	*
13	Engenheiro hidráulico responsável	*
14	Engenheiro mecânico responsável	*
15	Paisagista responsável	*
16	Consultor	*
17	Auditor externo	*
18	Área do Lote	*
19	Área construída	17.416,99 m ²
20	Área permeável	*
21	N.º pavimentos	05
22	N.º de leitos	241 leitos (capacidade máxima)
23	Tipologia e morfologia do prédio	Pavilhonar
24	Objetivos	Avaliar o desempenho ambiental da edificação
25	Data	Maior 2009

FONTE: O autor

Após o cadastro e a verificação dos dados, inicia-se a avaliação ambiental por meio das peças gráficas dos projetos da edificação e memorial descritivo. Os projetos foram aprovados na Prefeitura, corpo de bombeiros e vigilância sanitária.

5.2.5.1 Uso e ocupação do terreno

A localização do terreno é estratégica no centro de Curitiba, pois permite o acesso fácil da população pelo sistema de transporte coletivo e fácil acesso de veículos. Todos os serviços de água, energia e telecomunicações já estão instalados e suas redes estão em operação.

A edificação não provoca problemas de sombreamento em edificações vizinhas, ou alteração significativa no microclima urbano, pois está em uma área fortemente adensada. Sua implantação também permite o uso da iluminação natural e segue as características climáticas de Curitiba, sobretudo o prédio original. Não há dados sobre a obra original, em relação ao volume de terra movimentado, mas a topografia da região é bem aplainada, o que sugere que a movimentação de terra não foi

significativa. Porém, também se imagina que não existiu um controle de sedimentação de erosão do solo.

Mesmo sendo o prédio centenário, a Santa Casa de Curitiba obedece a todos os parâmetros urbanísticos de uso e ocupação do solo. Destaca-se, ainda, que o prédio está atendendo ao Código Florestal Brasileiro e esta área não é suscetível a enchentes.

5.2.5.2 Gestão do uso de energia

Devido às diversas readequações da edificação para o atendimento da demanda dos equipamentos elétricos durante toda a existência da Santa Casa de Misericórdia, verifica-se que não houve uma parametrização do consumo de cada setor do hospital.

Como nos demais estudos de caso, a fonte energética principal é de origem hidrelétrica e nos momentos de interrupção da distribuição de energia por parte da concessionária são utilizados os geradores à diesel. Também verifica-se que existe uma busca pela sensibilização do usuário.

Entretanto, a conservação de energia não atinge a meta de redução do consumo em 40%, pois os equipamentos, os sistemas de climatização e a iluminação não atendem aos requisitos para a pontuação. A edificação, dessa forma, não consegue obter o ponto relativo à eficiência energética, bem como não há fonte alternativa de energia.

Estima-se que a energia embutida da edificação esteja superior ao $4,5\text{GJ/m}^2$, necessários para obter a pontuação neste quesito. Não existe redução de consumo de energia no horário de pico.

5.2.5.3 Gestão do uso da água

A parametrização do consumo de água foi comprometida pelas alterações do projeto original, que nem sempre foram acompanhadas por um projeto que calculava a demanda por ponto de consumo da edificação.

A Santa Casa garante a qualidade da água e segue como padrão a Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde, fazendo coletas com testes das águas dos

reservatórios, além de limpezas periódicas destes reservatórios para garantir a qualidade da água oferecida aos usuários. Outros quesitos em que foram obtidos pontos se referem à sensibilização do usuário, ao paisagismo eficiente e à permeabilidade mínima do terreno superior a 25% do terreno.

Há equipamentos redutores de consumo de água, porém não estão presentes em toda edificação; tal fato não permite que a conservação de água alcance a meta de 40% da redução de consumo. Também não há uso das fontes alternativas de água, ou seja, águas pluvias e residuárias.

5.2.5.4 Materiais

Nem todos os materiais presentes na edificação atendem à RDC n.º 50/2002, por se tratar de uma edificação secular. Entretanto, destaca-se que a edificação usa partes do hospital construídas em 1880, com a reutilização de configurações espaciais de setores do próprio hospital.

A Santa Casa conseguiu atender aos quesitos dos itens relacionados ao uso de matérias termicamente eficientes, durabilidade e emprego de materiais locais. Porém, a especificação de materiais não teve como foco o uso de materiais que fossem recicláveis, certificados ou ainda de rápida renovação. Também não foi prevista a redução de área de materiais de PVC, bem como o combate ao desperdício de materiais de construção.

5.2.5.5 Poluição

A Santa Casa teve a elaboração do PGRSS a fim de atender à legislação federal, estadual e federal sobre a gestão do lixo hospitalar, separando adequadamente cada tipo de resíduos. Também há uma grande sensibilização dos usuários sobre a separação do lixo, sua redução e reutilização.

Mesmo atendendo à legislação, a Santa Casa de Misericórdia não consegue atingir a meta de 40% da redução de resíduos sólidos. O efluente líquido atende aos quesitos exigidos pela concessionária de água. Entretanto, também não atinge a meta exigida nesta categoria. Ademais, não há um plano de gerenciamento das emissões gasosas.

Os resíduos radiativos são direcionados conforme determina a GEN-1401/DEN. Desta forma, obtém a pontuação necessária neste item.

5.2.5.6 Transporte

Situada em frente da Praça Rui Barbosa, a Santa Casa de Misericórdia é bem atendida pelo transporte público, com ponto de várias linhas de ônibus na quadra de acesso principal e na Praça Rui Barbosa. A localização central deste hospital é um facilitador quanto a comércio e serviços.

Apesar do bom desempenho no quesito transporte, o hospital histórico não atende às solicitações do Estatuto do Idoso, o Decreto Municipal n.º 528/1990 e a NBR 9.050. Não são oferecidas áreas para estacionamento de pacientes e visitantes, nem áreas para desembarque de pacientes com capacidade de locomoção reduzida. As vagas são destinadas a funcionários da Santa Casa e para acesso de Unidades Móveis de Saúde.

5.2.5.7 Saúde e conforto

O conjunto de blocos que formam a Santa Casa são de diferentes épocas e sistemas construtivos. Embora existam áreas que são iluminadas apenas artificialmente, a predominância é por áreas que aproveitam a luz e ventilação natural com abertura controlada pelos usuários.

Nem todas as áreas do setor de internação possuem instrumentos de combate ao ofuscamento e à proteção de irradiação solar como cortinas e venezianas. Este hospital ainda apresenta defasagem em eficiência de iluminação artificial pelo fato de muitas luminárias e lâmpadas estarem superados tecnologicamente.

Embora sejam atendidas as necessidades do controle do ar interno e troca de ar, alguns equipamentos, tais como no sistema de iluminação, apresentam-se ultrapassados e pouco eficientes. A circulação de ar dos quartos de internamento pode ocorrer pelos aparelhos *Splits* ou de forma natural pela entrada de ar promovida pelas aberturas. A climatização artificial também não garante controle higro-térmico e todas as áreas.

A precaução no combate a infecções e materiais antialérgicos é observada no mobiliário, roupa de banho, mesa e banho; e nos materiais de acabamentos. Estas medidas são consideradas diretrizes da administração do hospital, que ainda orienta para equipamentos e bens com durabilidade e de fácil higienização.

Não há critérios de diminuição ou eliminação de materiais que liberem formaldeídos e VOCS: ou de elementos constituídos com fibra de amianto.

O conforto ambiental deste hospital foi considerado adequado aos requisitos solicitados pelo sistema de avaliação ambiental, embora não tenham sido realizadas medições. A avaliação foi realizada mediante observação direta, análise de projetos e relato de funcionários e pacientes.

Na visita *in loco*, foi verificado que há ambientes que são humanizados, com ergonomia adequada. Porém, para a pontuação nestas categorias é necessário que o hospital inteiro tenha esta preocupação. Não foi verificada a existência de ambientes lúdicos como brinquedotecas.

5.2.5.8 Gerenciamento

Apesar de o hospital atender à população desde 1880, não priorizou o desenvolvimento de planejamento e o controle do processo construtivo em obras de ampliações e adequações. Por esse motivo, a pontuação não foi atribuída no item relacionado ao processo de planejamento, pois a edificação foi ampliada sem o apoio de um Plano Diretor e sem a utilização de uma ferramenta como o PMBOK. Os projetos também não possuem um comissionamento externo, nem uma auditoria externa sobre o desempenho ambiental da edificação.

Foi verificado que os usuários estão sensibilizados com a importância da preservação do meio ambiente, assim como sobre as ações que podem implementar para utilizar de forma racional os recursos naturais. Porém, as outras subcategorias também não pontuaram neste estudo de caso, pois não atingiram os requisitos para obtenção dos pontos.

5.2.5.9 Inovações

A Santa Casa de Misericórdia, apesar de ter sido o primeiro hospital de Curitiba, não apresenta inovações na edificação no que se refere a materiais ou nos seus sistemas prediais; fato que não permite a pontuação nesta categoria.

5.2.5.10 Aspectos econômicos

Pelas informações obtidas, não foi verificada a redução de custos na manutenção e operacionalização da edificação.

Observa-se que o hospital gera renda e emprego, bem como há uma equipe de manutenção própria do hospital e contratos com empresas especializadas para a manutenção de equipamentos.

Mesmo estimado, acredita-se que os investimentos feitos ofereceriam retorno financeiro em tempo inferior ao solicitado pela proposta de 36 meses, ao se levar em conta os relatos acompanhados na revisão bibliográfica.

5.2.6 Análise dos resultados

A Santa Casa de Misericórdia obteve a pontuação de 46,99% dos pontos possíveis, não conseguindo atingir a pontuação mínima de 70,00%. Entretanto, a edificação apresenta grande potencial de melhoria no seu desempenho ambiental.

Cita-se o baixo desempenho nas categorias de energia, água, materiais e gerenciamento como determinantes para não obtenção da classificação bronze do sistema de avaliação ambiental. Porém, com pequenas medidas e com retorno de investimento verificado na revisão bibliográfica e nas justificativas (JANUZZI *et al.*, 2006; ILHA; NUNES; SALERMO, 2006; FOSSATI, 2008; LOBO *et al.*, 2009a), observa-se que o estudo de caso 03 pode melhorar seu desempenho, pois estas categorias representam 33% dos pontos possíveis no sistema de avaliação ambiental.

A categoria que apresentou melhor desempenho foi a categoria de uso e ocupação do solo, a qual atingiu 83,30% dos pontos possíveis. A segunda colocação ficou com categoria de transporte que obteve quatro quintos (4/5) dos pontos possíveis. A terceira categoria foi relacionada aos aspectos econômicos, que obteve 75,00% da pontuação.

As questões relacionadas à poluição tiveram desempenho de 62,50% dos pontos possíveis e a categoria de saúde e conforto obteve metade dos pontos possíveis.

A única categoria que não obteve pontuação foi a de inovação, pois não há inovações na edificação ou nos sistemas prediais na Santa Casa de Misericórdia, que representem ganhos ambientais.

O desempenho ambiental do estudo de caso 03 pode ser verificado na tabela 16 de desempenho do estudo de caso 03 e no gráfico de radar na figura 26.

TABELA 16 - DESEMPENHO DO ESTUDO DE CASO 03

CATEGORIA	PONTUAÇÃO OBTIDA (%)	PONTUAÇÃO POSSÍVEL (%)	PERCENTUAL OBTIDO NA CATEGORIA
Uso e ocupação do solo	8,33	10,00	83,30
Gestão e uso da energia	3,00	15,00	20,00
Gestão e uso da água	6,64	15,00	44,27
Materiais	5,44	15,00	36,27
Poluição	6,25	10,00	62,50
Transporte	4,00	5,00	80,00
Saúde e conforto	4,95	10,00	49,50
Gerenciamento	0,88	8,00	11,00
Inovação	0,00	2,00	0,00
Aspectos econômicos	7,50	10,00	75,00
TOTAL	46,99	100,00	46,99

FONTE: O autor

Estudo de caso 03

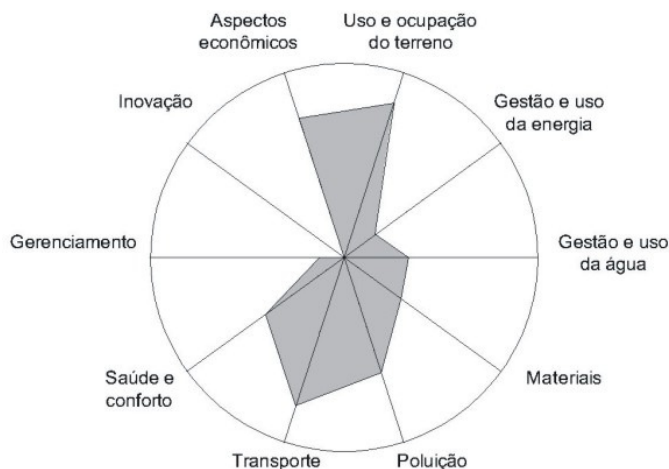


FIGURA 26 - GRÁFICO DE RADAR ESTUDO DE CASO 03
 FONTE: O autor

5.2.7 Sugestões para melhor desempenho ambiental

O hospital da Santa Casa de Misericórdia é uma edificação com mais de um século de existência em serviços de assistência à saúde. Embora seu desempenho não tenha atingido a pontuação mínima para certificação, constata-se que há potencial para torná-lo uma edificação mais racional no uso de recursos naturais e financeiros.

Esta edificação já sofreu grandes alterações e adaptações, incluindo ampliações. As principais intervenções sempre focaram em melhorias na prestação dos serviços realizados pelo hospital, mas paulatinamente verificam-se opções por soluções que tornem a edificação mais eficiente nos aspectos ambientais.

O Estudo de Caso 03 apresentou um bom desempenho em algumas das macrocategorias – Uso e ocupação do solo, Transporte e Aspectos econômicos, acima da faixa dos 70%.

A localização do hospital é um fator determinante para bom desempenho nessas categorias, com acesso fácil e proximidade de serviços e atividades comerciais. O pioneirismo desta edificação para assistência à saúde sempre foi um ponto observado no planejamento da cidade.

As categorias bem avaliadas podem ser consideradas pelas soluções arquitetônicas que possibilitam ampliações pela adoção da tipologia pavilhonar, e que sempre

possibilitaram a preservação de áreas permeáveis. Com aproveitamento intermediário, têm-se os itens relacionados à: Gestão e uso da água, Poluição, Saúde e conforto.

Apesar de a Santa Casa de Misericórdia já estar investindo em equipamento de redutores de consumo de água, as diversas ampliações e alterações promoveram perdas para avaliação de parametrização e comissionamento de volume de demanda.

O hospital atende aos parâmetros legais e normativos de tratamento de resíduos sólidos, hospitalares e radioativos. Há esforços na sensibilização de funcionários e usuários, porém não são atendidas as metas do sistema proposto para os requisitos de poluição.

Há uma preocupação para seleção de materiais que dificultem a propagação de infecções e anti-alérgicos. Todavia, não há restrições para especificação de materiais que liberem formaldeídos e VOCS; ou de elementos que contenham fibra de amianto e derivados.

Majoritariamente, os ambientes são providos de iluminação e ventilação natural, conforme requisito do sistema de avaliação. Nos pontos de humanização e ergonomia, percebe-se que não são todos os setores que são atendidos por estes princípios.

Observa-se também que os sistemas de climatização e iluminação do hospital, ainda que atendam às normas, poderiam apresentar melhores índices de desempenho, sobretudo quanto à eficiência energética. O desempenho na categoria energia também foi muito abaixo da faixa de pontuação do método de avaliação proposto.

A avaliação ainda identificou um fraco desempenho nos quesitos de Inovação, que não fez nenhuma pontuação. Com apenas 11% dos pontos na categoria de Gerenciamento, constata-se a necessidade de um planejamento organizacional do hospital.

Apesar de a Santa Casa de Misericórdia não atingir a pontuação para ser classificada pelo método de avaliação ambiental proposto, é possível programar intervenções que promovam ganhos no desempenho da edificação.

Em futuras obras de reforma, readequações e ampliações podem ser previstas e serem introduzidas como diretrizes de projeto questões de sustentabilidade e inovação. Investimentos em equipamentos redutores de consumo de água e a substituição de sistemas de climatização e iluminação promoveriam bons resultados, com retorno financeiro de curto a médio prazo.

6 CONCLUSÕES

6.1 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi estabelecer um sistema de avaliação de sustentabilidade ambiental em edificações. O modelo proposto foi obtido mediante a revisão bibliográfica das metodologias de avaliação ambiental, que permitiu verificar uma linha guia para parâmetros de sustentabilidade ambiental em edificações, após a comparação entre esses sistemas. A abrangência da lista é justificada pela visão holística para a avaliação do desempenho ambiental para edificações hospitalares. A ferramenta desenvolvida estabelece pesos para as categorias a serem avaliadas e subcategorias, com níveis de referência a serem alcançados que funcionam como meta de referência de desempenho para edificações hospitalares.

Essas estão vinculadas às necessidades da realidade regional da RMC, que possui características geográficas, climáticas, culturais e técnicas construtivas diferenciadas dos locais de origem dos sistemas de avaliação ambiental, com exceções das propostas de Abrão (2007), Lobo e Lobo (2008) e Lobo *et al.* (2009a e b) que têm como foco a RMC.

Ainda no que se refere ao sistema de avaliação ambiental, foi feita uma pesquisa do potencial de conservação de água e energia em edificações hospitalares. Conceitos e características específicas destas edificações foram observados como setorização e tratamento de resíduos de serviços de saúde. Outros pontos-chave em obras de grande porte e indispensáveis no planejamento e desenvolvimento de projeto foram avaliados, como expansibilidade, flexibilidade e durabilidade de materiais. Além de critérios de conforto ambiental, critérios subjetivos de humanização contribuem para a recuperação de pessoas doentes. Os métodos de avaliação LEED e BREEAM já possuem um serviço específico para edificações hospitalares.

A pesquisa concentrou-se na validação do sistema mediante os estudos de caso apresentados, para verificar se a proposta estava adequada ao seu objetivo. O teste também permitiu verificar se os resultados foram obtidos de forma sistêmica, objetiva e imparcial, conforme defendido por Robson (2002).

A aplicação e análise dos resultados dos estudos de caso apresentaram algumas considerações sobre o método de avaliação de sustentabilidade proposto pelo trabalho.

Após a aplicação do sistema proposto, algumas adaptações podem ser necessárias, entretanto não deixam de validar o trabalho realizado. Entre essas questões, reproduzir um modelo matemático entre o gráfico de radar e a pontuação da lista de verificação, a reavaliação dos objetivos e requisitos de cada item. O *check list* proposto abrange a sustentabilidade em dez categorias e 87 subcategorias com foco em questões relacionadas a hospitais de grande porte e de alta complexidade. Embora o sistema tenha sido desenvolvido especificamente para o uso interno e avaliação de caráter científico, pode ser adaptado a outros tipos de edificação – comercial, residencial, industrial – tanto dentro da RMC como para outras regiões, como já ocorre com o LEED, HQE, GBC e BREEAM.

Uma vez que as questões relativas à sustentabilidade envolvem conhecimentos e tecnologias multidisciplinares, seria interessante uma revisão do modelo de certificação proposto por intermédio de uma equipe composta por profissionais de diversas áreas do conhecimento e especialistas em edificações hospitalares não consultados.

O objetivo geral foi alcançado e a ferramenta proposta também é flexível, mesmo que seja necessário um processo de depuração do sistema e dos resultados. Esse desenvolvimento poderá ocorrer com um número maior de projetos a serem analisados e com análises quantitativas e qualitativas, bem como por métodos estatísticos. Entretanto, essas futuras adaptações estão previstas pela retroalimentação do sistema, o que já é prática dos outros sistemas existentes, como no caso do BREEAM, LEED, e GBC.

Logo, a contribuição e relevância do trabalho permitiram suprir uma carência no desenvolvimento de um sistema de avaliação de sustentabilidade de edificações hospitalares. O uso desta ferramenta possibilita melhorar o nível de projetos destinados a EASs com o foco na sustentabilidade ambiental e tendo em vista retorno do investimento em um período de três anos.

Verifica-se que a edificação hospitalar está inserida em um contexto em que a questão ambiental ganha cada vez mais relevância, seja nas demandas dos clientes, seja nas questões técnicas, legais e financeiras. Essa mudança de paradigma é um reflexo da sociedade que sente a escassez de recursos naturais e financeiros e busca o uso racional dos recursos naturais para o desenvolvimento sustentável.

O principal resultado deste trabalho é a contribuição no desenvolvimento de métodos de avaliação ambiental em edificações, sobretudo para edificações hospitalares. Os níveis de referência encontrados permitem que o sistema tenha por base dados objetivos e demonstre as vantagens de um desempenho ambiental de edificações projetadas com ferramentas da avaliação ambiental de até 40% a edifícios convencionais.

Esta pesquisa apresentou, ainda, dados para dimensionamentos espaciais de hospitais e um debate sobre a legislação aplicada aos EASs e normas da ABTN.

A revisão bibliográfica também desmitificou que o investimento em sustentabilidade é algo sem retorno financeiro; ao contrário, mostra que redução de consumo de água, energia e a sensibilização dos usuários podem promover uma economia maior no valor do investimento executado.

Os resultados dos hospitais – Cruz Vermelha, 71,51% pontos; Hospital de Clínicas, 41,50% pontos; e Santa Casa de Misericórdia de Curitiba, 46,99% – não podem ser considerados nem um sucesso nem um fracasso, mas sim, uma avaliação de seu desempenho ambiental e uma oportunidade para uma melhoria neste aspecto.

Para trabalhos futuros, aponta-se estudar parcerias entre instituições de pesquisa como universidades, órgãos públicos e iniciativas privadas para o fortalecimento de métodos de avaliação ambiental específicos para o Brasil, pois devem ser consideradas as grandezas e diferenças territoriais, culturais, climáticas, sociais e econômicas. Ressalta-se, ainda, que o tipo de uso da edificação (residencial, comercial, industrial e EASs) também deve nortear o rumo de parâmetros de referência de desempenho.

Enfim, os métodos de avaliação não são as soluções definitivas da sustentabilidade em edificações, porém oferecem um caminho a ser percorrido para diminuir o impacto provocado por uma construção, satisfazendo o usuário e promovendo a sustentabilidade ambiental (SANTOS, 2002).

REFERÊNCIAS

ABDO, F. N. Comércio europeu de cotas de emissão de gases de efeito estufa: como funcionará e quais são os possíveis impactos para a economia europeia e meio ambiente. In: VII SEMINÁRIO DE ADMINISTRAÇÃO, 7., 2004. São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA-USP, ago. 2004.

ABRÃO, A. E. **Contribuições para o desenvolvimento de avaliação ambiental de edifícios**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Gestão Ambiental da Universidade Positivo, Curitiba, 2007.

ACHIEVING EXCELLENCE DESIGN EVALUATION TOOLKIT - AEDET. Disponível em: <http://www.dh.gov.uk/en/Publicationsandstatistics/Publications/PublicationsPolicyAndGuidance/DH_082089>. Acesso em: 30 out. 2009.

AMERICAN HOSPITAL ASSOCIATION - AHA. Disponível em: <<http://www.aha.org/aha/resource-center/Statistics-and-Studies/fast-facts.html>>. Acesso em: 17 dez. 2009.

ANTUNES, J. L. F. **Hospital: instituição e história social**. São Paulo: Letras e Letras, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EXPOSTOS AO AMIANTO - ABREA. Disponível em: <<http://www.abrea.org.br/>>. Acesso em: 23 dez. 2008.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS - ASHRAE. **ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2004 Addenda 2007**: Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. Atlanta, GA, USA, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 6.401**: instalações centrais de ar condicionado para conforto: parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro, 1980.

_____. **NBR 8.044**: projeto geotécnico. Rio de Janeiro, 1983.

_____. **NBR 11.682**: estabilidade de taludes. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 5.101**: iluminação pública. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 7.198**: projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 13.969**: tanques sépticos - unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 5.626**: instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 8.160**: sistemas prediais de esgoto sanitário: projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 10.151**: acústica - avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade: procedimento. Rio de Janeiro, 2000a.

_____. **NBR ISO 9.001**: sistemas de gestão da qualidade: requisitos. Rio de Janeiro, 2000b.

_____. **NBR 15.220-2**: desempenho térmico de edificações. Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 9.050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 10.004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **ABNT 02.136.01-001/1**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Parte 1: Requisitos gerais (projeto de norma). Rio de Janeiro, set. 2007a.

_____. **ABNT 02.136.01-001/6**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Parte 6: Sistemas hidrossanitários: projeto de norma. Rio de Janeiro, set. 2007b.

_____. **NBR 15.527**: água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007c.

BALL, J. Can ISO 14000 and eco-labelling turn the construction industry green? **Building and Environment**, v.37, p.421-428, 2002.

BENEVOLO, L. **A história da cidade**. 4.ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

BITENCOURT, F. Hospitais sustentáveis: um problema cultural. **Ambiente Hospitalar**, São Paulo, v.1, n.3, out. 2007.

BITTAR, O. J. N. Produtividade em hospitais de acordo com alguns indicadores hospitalares. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.30, n.1, p.53-60, fev. 1996.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus afins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, Brasil, 1981. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 set. 1981.

_____. **Constituição de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Ministério de Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA n.º 003, de 28 de junho de 1990a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>>. Acesso em: 15 out. 2009.

_____. Lei n.º 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 set. 1990b.

_____. Lei n.º 9.055, de 1.º de junho de 1995. Disciplina a extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto/amianto e dos produtos que o contenham, bem como das fibras naturais e artificiais, de qualquer origem, utilizadas para o mesmo fim e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jun. 1995.

_____. Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, Brasil, 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 fev. 1998a.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.º 3.523, de 28 de agosto de 1998. Aprova Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 ago. 1998b.

_____.Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Brasília, 2000a.

_____.Emenda Constitucional n.º 29, 13 de setembro de 2000. Altera os arts. 34, 35, 156, 160, 167 e 198 da Constituição Federal e acrescenta artigo ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para assegurar os recursos mínimos para o financiamento das ações e serviços públicos de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 set. 2000b.

_____.Ministério da Saúde. **Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar**. Brasília, 2001. (Série C - Projetos, Programas e Relatórios, n. 20).

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n.º 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais a saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 mar. 2002.

_____. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2005**: ano base 2004. Brasília, 2005a.

_____. Lei n.º 11.100, 25 de janeiro de 2005. Estima a receita e fixa a despesa da União para o exercício financeiro de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 jan. 2005b.

_____.**Contas abertas**. Disponível em: <<http://contasabertas.uol.com.br/Siafi2006/basica-funcao.asp>>. Acesso em: 28 out. 2007a.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 25 out. 2007b.

_____.Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão Energética**. Brasília, Brasil, 2008.

_____.Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES. Disponível em: <<http://cnes.datasus.gov.br/>>. Acesso em: 21 dez. 2009a.

_____.Lei n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2009b.

_____. PROCEL/ELETOBRAS. **Etiquetagem de eficiência energética de edificações**. Procel-Edifica. LabEEE, 2009c.

_____. Ministério da Agricultura. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2009d.

_____. Ministério de Ciência e Tecnologia. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Disponível em: <<http://www.cnem.gov.br/seguranca/normas/normas.asp>>. Acesso em: 15 maio 2009e.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n.º 7, de 24 de fevereiro de 2010. Dispõe sobre os requisitos mínimos para funcionamento de Unidades de Terapia Intensiva e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 fev. 2010a.

_____. Presidência da República. Controladoria Geral da União - CGU. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2010 b.

BREEAM – BRE environmental assessment method. BRE – Assessment Estimator – Design e Procurement. Disponível em: www.breem.org. Acesso em: 15 nov. 2009.

BROWN, G.; DEAKAY, M. **Sol, vento e luz**: estratégia para o projeto de arquitetura. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BRUNDTLAND, G. H. **Our Common Future**: The World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CAIXETA, C. B. F.; FIGUEREIDO, A.; FABRÍCIO, M. M. Desenvolvimento integrado de projeto, gerenciamento de obra e manutenção de edifício hospitalares. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.9, n.1, p.57-72, abr./jun. 2009.

CANAZARO, M. P. **Desempenho econômico-financeiro dos nosocômios brasileiros**: uma análise comparativa de hospitais com e sem fins lucrativos. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Acadêmico da Faculdade de Administração da Universidade do Vale do Itajaí, Biguaçú, 2007.

CARDOSO, F. **Sistemas de avaliação da sustentabilidade**. PCC-5100 – Sustentabilidade no Ambiente Construído - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2003.

CARR, R. F. **Hospital**. 2009. Disponível em: <<http://www.wbdg.org/design/hospital.php>>. Acesso em: 11 dez. 2009.

CARVALHO, A. P. A. **Temas de arquitetura de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Salvador: UFBA/FA/ISC, 2002.

CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; AGUDELO, L. P. P. Design, inovação e sustentabilidade: a busca da integração. **Cadernos Temáticos**, v.1, p.24-31, 2006.

CASCAVEL. Lei n.º 4.631, de 02 de agosto de 2007. Institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água e Reuso em Edificações, e dá outras providências. Cascavel, Paraná, Brasil, 2007.

CEOTTO, L. H. **Sustentabilidade, projeto e o ciclo do empreendimento**. In: I Seminário de Sustentabilidade e *Facilities* – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável – CBCS. São Paulo, 2009.

COLE, R. J. Building Environmental Assessment Methods: Clarifying Intentions. **Building Research and Information**, Londres, v.27, n.4/5, p.230-246, 1999.

_____. Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles. **Building Research and Information**, Londres, v.35, n.5, p.455-467, 2005.

_____. Sharedmarkets: coexisting building environmental assessment methods. **Building Research and Information**, Londres, v.34, n.4, p.357-371, 2006.

CONFEDERAÇÃO DAS SANTAS CASAS DE MISERICÓRDIAS, HOSPITAIS E ENTIDADES FILANTRÓPICAS - CMB. **Como sobreviver mais 500 anos?** Disponível em: <http://www.cmb.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=132&Itemid=63>. Acesso em: 20 out. 2008.

COOK, J. Millennium Measures of Sustainability: Beyond Bioclimatic Architecture. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE – RENEWABLE ENERGY FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF BUILT ENVIRONMENT, 18th, November 7 to 9, 2001. **Proceedings**. Florianópolis, 2001.

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

CURITIBA. Decreto n.º 528/1990. Estabelece normas para estacionamento ou garagem de veículos. **Diário Oficial Municipal**. Curitiba, Paraná, Brasil, 1990.

_____. Lei n.º 9.800, de 03 de janeiro de 2000. Sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Curitiba. **Diário Oficial Municipal**. Curitiba, Paraná, Brasil, 2000a.

_____. Lei n.º 9.801/2000. Sobre os Instrumentos de Política Urbana no Município de Curitiba de 03 de janeiro de 2000. **Diário Oficial Municipal**. Curitiba, Paraná, Brasil, 2000b.

_____. Portaria n.º 024/2002. Orientações para elaboração de projetos. **Diário Oficial Municipal**. Curitiba, Paraná, Brasil, 2002.

_____. Lei n.º 10.785/2003. Cria no Município de Curitiba, o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE. **Diário Oficial Municipal**. Curitiba, Paraná, Brasil, 2003.

_____. Lei n.º 11.095, de 21 de julho de 2004. Código de posturas. Dispõe sobre as normas que regulam a aprovação de projetos, o licenciamento de obras e atividades, a execução, manutenção e conservação de obras no Município, e dá outras providências. **Diário Oficial Municipal**. Curitiba, Paraná, Brasil, 2004.

_____. Lei n.º 12.092/2006. Estima a receita e fixa a despesa do Município de Curitiba para o exercício financeiro 2007. **Diário Oficial Municipal**. Curitiba, Paraná, Brasil, 2006.

_____. Decreto n.º 212/2007. Aprova o Regulamento de Edificações do Município de Curitiba e dá outras providências. **Diário Oficial Municipal**. Curitiba, Paraná, Brasil, 2007.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade**: conhecimento, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2007.

DAMAS, R. **Conscientização para a sustentabilidade**: Case: Procter&Gamble. In: I Seminário de sustentabilidade e *facilities* – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável – CBCS. São Paulo, 2009.

DENIS, R. C. **Uma introdução à história do design**. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

DERGHAEZARIAN, A. **Approche de développement durable appliqué à un project immobilier de rénovation urbaine**. Université de Sherbonne, 2006.

DING, G. K. C. Sustainable construction: the role of environmental assessment tools. **Journal of Environmental Management**, v.86, p.451-464, 2008.

DRUSZCZ, M. T. **Avaliação de aspectos ambientais dos materiais de construção: uma revisão bibliográfica com estudo de caso do bloco cerâmico**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação de Construção Civil da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

DUARTE, O. F. P. *et al.* **Proposição e aplicação de metodologia para o uso eficiente da energia em sistemas hospitalares**. In: IEEE, 7. Encuentro de Energía, Potencia, Instrumentación y Medidas. Montevideo, Uruguay, 16 y 17 de Octubre del 2008.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. **The Total Exposure Assessment Methodology (TEAM) Study**. Washington, DC, 1987.

ESTEVES, V. A. **Percepção do impacto de sistemas de gestão ambiental em hospitais**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Gestão Ambiental da Universidade Positivo, Curitiba, 2007.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HOSPITAIS - FBH. Disponível em:
<http://www.fbh.com.br/index.php?a=inf_estat.php>. Acesso em: 22 out. 2009.

FENDRICH, R. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. Tese (Doutorado) - Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

FIORENTINI, D.; KARMAN, J.; LIMA, V. H. de A. **Arquitetura na prevenção de infecção hospitalar**. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência a Saúde, 1995. (Série: Saúde e Tecnologia – Texto de apoio à programação física dos estabelecimentos assistenciais de saúde).

FIORI, S. **Avaliação qualitativa e quantitativa do potencial de reuso de água cinza em edifícios residenciais multifamiliares**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

FOCAULT, M. **Microfísica do poder**. São Paulo: Graal, 1979.

FORMIGA, J. M. M.; GERMANO, R. M. Por dentro da história: o ensino de administração em enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem** [online], v.58, n.2, p.222-226, 2005.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios**: o caso de escritórios em Florianópolis. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008. Disponível em: <http://150.162.76.35/labee/publicacoes/teses.php?&pagina=2&texto=&autoridade=&ordenar=&tipo_pesquisa=>. Acesso em: 11 out. 2008.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G. *et al.* (Eds.). **Technical change and Economic Theory**. Londres: Printer Publisher, 1988. p.38-66.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VAZOLINI - FCAV. **Processo AQUA**. Disponível em: <http://www.vanzolini.org.br/conteudo.asp?cod_site=0&id_menu=493>. Acesso em: 16 nov. 2009.

FUNDAÇÃO FLORENCE NIGHTINGALE - FFN. Disponível em: <<http://www.florence-nightingale-foundation.org.uk/>>. Acesso em: 03 mar. 2010.

GENERAL SERVICES ADMINISTRATION - GSA. Disponível em: <<http://www.gsa.gov/Portal/gsa/ep/channelView.do?pageTypeId=17109&channelPage=%2Fep%2Fchannel%2FgsaOverview.jsp&channelId=-24331>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GLEICK, P. H.(Org). **The World's Water 2004-2005**. Washington (DC): Island Press, 2004.

GÓES, R. de. **Manual prático da arquitetura hospitalar**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL - GBCB. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/pt/index.php?pag=imprensa_full.php&id=31>. Acesso em: 02 fev. 2010.

GREEN BUILDING CHALLENGE - GBC. **An Overview of the GBC Method and GBTool**. Disponível em: <<http://www.iisbe.org/>>. Acesso em: 23 nov. 2008.

GREEN BUILDING COUNCIL AUSTRALIA - GBCA. **Green Star Office Design**. v.2. Disponível em: <<http://www.gbcaus.org/>>. Acesso em: 23 fev. 2010.

GUIMARÃES, A. F. **Marketing verde e a propaganda ecológica**: uma análise da estrutura da comunicação em anúncios impressos. Tese (Doutorado) - Faculdade de Administração do Departamento de Administração da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

HALLIDAY, S. P. Architecture of habitat: design for life. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v.355, n.1728, p.1389-1403, 1997.

HARVEY, D. **The condition of Postmodernist**: an Enquiry into the Origins of Cultural Change. Oxford: Basil Blackwell, 1989.

HORTA, M. Sustentabilidade High Tech. **Revista Técnica**, São Paulo, n.146, dez. 2008.

HOSPITAL DE CLÍNICAS - HC. Disponível em: <<http://www.hc.ufpr.br/Templates/informacoes/historia/historia.html>>. Acesso em: 09 mar. 2009.

HSIEH, C. Programas para análise energética permitem eficiência operacional de edifícios. **Revista Sistemas Prediais**, São Paulo, n.3, dez. 2007.

ILHA, M. de O.; NUNES, S da S.; SALERMO, L. S. Programa de conservação de água em hospitais: estudo de caso do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.6, n.1, p.91-98, jan./mar. 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA - IPPUC. Disponível em: <www.ippuc.pr.gov.br>. Acesso em: 21 set. 2009.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR. Disponível em: <www.simepar.br>. Acesso em: 28 maio 2009.

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY- IEA. Disponível em: <<http://www.iea.org/>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR A SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT - IISBE. Disponível em: <<http://iisbe.org/>>. Acesso em: 28 abr. 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14.040**: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and. Geneve, Switzerland, 2006.

INTERNATIONAL PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATION - IPMA. **ICB competence baseline**: versão 3.0. IPMA, 2006.

ITO, A L. Y. **Gestão da informação no processo de projeto**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação de Construção Civil da Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2007.

JANUZZI, G. de M.; DANELLA, M.; RUPPERT FILHO, E.; KUBO, M. M.; ROMANINI, E.; PACOLLA, J. A.; SILVA JUNIOR, H. XAVIER da. *et al.* Projeto de eficiência energética no Hospital de Clínicas da Unicamp. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 17., Belo Horizonte, 2006. **Anais...** Belo Horizonte, 2006.

JOHN, V. M.; SILVA, V. G. da; AGOPYAN, V. Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2., 2001, Canela. **Anais...** Porto Alegre, 2001. p.91-98.

KALBUSCH, A. **Critérios de avaliação de sustentabilidade ambiental de sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios de escritórios**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2006.

KARMAN, J. **Normas para projetos físicos de estabelecimentos assistências de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência a Saúde, 1994. (Série: Saúde e Tecnologia – Texto de apoio à programação física dos estabelecimentos assistenciais de saúde).

KARMAN, J. *et al.* **Manutenção incorporada à arquitetura hospitalar**. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência a Saúde, 1995. (Série: Saúde e Tecnologia – Texto de apoio à programação física dos estabelecimentos assistenciais de saúde).

KARMAN, J.; FIORENTINI, D. Atualização hospitalar planejada. In: CARVALHO, A. P. A de (Org.). **Temas de arquitetura de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, 2003. p.85-102.

_____. Conceitos de arquitetura manutente e de arquitetura voltaria. **Exacta**, São Paulo, v.4, n.1, p.159-168, jan./jun. 2006.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to construction**. Stanford, Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, 1992. (Technical Report, n. 72).

_____. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. Espoo (Finland): VTT Publication, 2000.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Pro Livros, 2004.

LEAL, E. A. **Análise de custo no setor hospitalar**: utilização da metodologia *Activity Based Costing – ABC*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Contábeis e Financeira da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

LIMEIRA, F. M. **Arquitetura e integralidade em saúde**: uma análise do sistema normativo para projetos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

LISBOA, T. C. Breve história dos hospitais da antigüidade à idade contemporânea. **Notícias hospitalares**: gestão de saúde em debate. *Gestão hospitalar*, v.4, n.37, jun./jul. 2002. Disponível em: <<http://www.prosaude.org.br/noticias/jun2002/pgs/encarte.htm>>. Acesso em: 25 set. 2007.

LOBO, A. V. R.; LOBO, F. H. R. **Proposta de sistema de avaliação de sustentabilidade de edificações públicas**: estudo de caso. Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação Especialização *Latu Sensu*: Residência Técnica – Especialização em Projetos e Obras Públicas, Curitiba, 2008.

LOBO, A.V. R.; SANTOS, D. COSTA dos.; TAVARES, S. F.; FREITAS, M. C. D. Subsídios para proposta de avaliação de sustentabilidade em edificações na Região Metropolitana de Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL, 5.; ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2009, Recife. **Anais...** Recife, PE, 2009a.

LOBO, A.V. R.; LOBO, F. H. R.; SANTOS, D. COSTA dos.; TAVARES, S. F.; FREITAS, M. C. D.. Avaliação de sustentabilidade em edificações na Região Metropolitana de Curitiba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 1.; WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 9., 2009, São Carlos. **e-anais...** São Carlos: Rima, 2009b. v.1. p.466-479.

LOBO, F. H. R.; TAVARES, S. F.; FREITAS, M. C. D. Avaliação de impacto ambiental com foco na energia embutida: estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL, 5.; ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2009, Recife. **Anais...** Recife, PE, 2009.

MARTINS, V. P. A humanização e o ambiente físico hospitalar. In: CONGRESSO NACIONAL DA ABDEH, 1, SEMINÁRIO DE ENGENHARIA CLÍNICA, 4. 2004. **Anais...** 2004. p.63-67.

MASCARÓ, L. R. **O custo das decisões arquitetônicas nos projetos de hospitais.** Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência a Saúde, 1995. (Série: Saúde e Tecnologia – Texto de apoio à programação física dos estabelecimentos assistenciais de saúde).

McFARLAND, J. E. **Building Information Modeling for MEP.** Master of Science - Department of Architectural Engineering and Construction Science - Kansas State University, Kansas, 2007.

MEDEIROS, L. de. **Humanização hospitalar, ambiente físico e relações assistenciais: a percepção de arquitetos especialistas.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios.** 235 f. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MELLO, N. R. R de. **Estudos de projetos físicos em estabelecimentos assistenciais de saúde no município de Curitiba.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial - Área de Concentração: Engenharia Biomédica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

_____. **Guia sobre planejamento, execução e fiscalização de obras em projetos e construções de organizações de saúde.** Curitiba: Nicarágua Gráfica e Copiadora, 2005.

MIQUELIN, L. C. **Anatomia dos edifícios hospitalares.** São Paulo: CEDAS, 1992.

MONTERO, J. I. P. **Ventilação e iluminação naturais na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: estudo dos hospitais da rede Sarah Kubitschek Fortaleza e Rio de Janeiro.** Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-12032007-225829/>>. Acesso em: 16 set. 2007.

MÜLFARTH, R. K. **Arquitetura de baixo impacto ambiental**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura de São Paulo - FAU-USP, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-23102006-175537/>>. Acesso em: 15 set. 2007.

MUSEU FLORENCE NIGHTINGALE - MFN. Disponível em: <<http://www.florence-nightingale.co.uk/cms/index.php/florence-introduction/portuguese>>. Acesso em: 03 mar. 2010.

O'CONNOR, J. J.; ROBERTSON, E. F. **Florence Nightingale**. Disponível em: <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/history/Biographies/Nightingale.html>>. Acesso em: 14 fev. 2010.

OLIVEIRA, L. H. de; GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a implantação do Programa de Uso Racional da Água em edifícios**. São Paulo: EPUSP, 1999. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/247).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU; PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇA CLIMÁTICA - IPCC. **Fourth Assessment Report: Climate Change**. Cambridge: University Press UK, 2007.

PADILHA, R. Q. **Estudo sobre o sistema de incentivo à produtividade em hospitais universitários**. Marília, 1991. (Relatório de Consultoria apresentado a OPAS-acordo OPAS/MEC).

PARANÁ. Agência de Notícias Estado do Paraná. **Orçamento do Paraná é aprovado com destinação de 30% à educação**. Disponível em: <<http://www.aenoticias.pr.gov.br/modules/news/article.php?storyid=25121>>. Acesso em: 28 out. 2007.

PARANÁ. Lei n.º 12.493, de 22 de janeiro de 1999. Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, n.5430, 05 fev. 1999.

PARANÁ. Secretaria de Saúde do Estado do Paraná - SESA. Resolução SESA n.º 496, de 04 de novembro de 2005. Regulamenta a Norma Técnica que estabelece condições para instalação e funcionamento de Estabelecimentos de Assistência Odontológica, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, 2005.

PARANÁ. Secretaria de Saúde do Estado do Paraná - SESA. Resolução SESA n.º 0389, de 13 de junho de 2006. Aprova a Norma Operacional para Aprovação de Projetos Arquitetônicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde e de Interesse da Saúde, Projetos de Proteção Radiológica de Unidades de Radiodiagnóstico Médico e Odontológico, Projetos de Sistemas de Tratamento de Água para Diálise e Projetos de Sistemas Individuais de Tratamento de Esgoto para estabelecimentos públicos ou privados. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, n.7248, 16 jun. 2006.

PARUCKER, V. P. **Os paradigmas das concepções hospitalares**: um estudo dos hospitais projetados para o programa metropolitano de Saúde de São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Prebisteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

PATRICIO, R. M. R. **Desenvolvimento de metodologia para avaliação de desempenho ambiental em edifícios adaptada à realidade do nordeste brasileiro**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and theory. In: FEMAN, C. **The economics off innovation**. Londres: Edward Elgar, 1990.

PMI. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK)**. PMII, 2004.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - PUCPR Disponível em: <http://www.pucpr.br/saude/alianca/sta_casa/historico.html>. Acesso em: 09 mar. 2009.

QUADROS, M. E. **Qualidade do ar em ambiente interno hospitalar**: parâmetro físico-químico e microbiológico. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

RIO DE JANEIRO - PMRJ. Decreto n.º 23.940. Torna obrigatório, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.

ROBSON, C. **Real world research**: a resource for social scientists and practioner-researchers. Blackwell Publishers, 2002.

ROCHA, M. J. B. **Do mecanismo de desenvolvimento limpo ao programa de atividades**: uma análise do uso do biodiesel e da energia eólica no Brasil. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ROGERS, R. **Cities for a small planet**. Philip Gumuchdjian, Estados Unidos da América: Westview Press, 1998.

ROGERS, R.; POWER, A. **Cities for a small country**. Cambridge, Inglaterra: University Press, 2000.

ROMEIRO, M. do C. **Um estudo sobre o comportamento do consumidor ambientalmente favorável**: uma verificação na Região do ABC Paulista. Tese (Doutorado) - Faculdade de Economia do Departamento de Administração da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SALERMO, L. S., ILHA, M.S. de O. ; NUNES, S. da S. Programa de conservação de água do Hospital das Clínicas da UNICAMP: resultados preliminares. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 10. 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, ANTAC, 2004.

SALGADO, M. S. Projeto integrado: caminho para a produção de edificações sustentáveis: a questão dos sistemas prediais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008.

SAMPAIO, A. V. C. de F. **Arquitetura hospitalar**: projetos ambientalmente sustentáveis, conforto e qualidade. proposta de instrumento de avaliação. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura de São Paulo – FAU-USP, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-23102006-175537/>>. Acesso em: 15 set. 2007.

SAMPAIO, A. V. C. de F.; CHAGAS, S. S. Avaliação de qualidade e conforto de ambientes hospitalares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 1.; WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 9., 2009, São Carlos. **e-anais...** São Carlos: Rima, 2009. v.1. p.491-502.

SANTOS, D. C. dos. Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.2, n.4, p.7-18, out./dez. 2002.

_____. Hierarquização de medidas de conservação de água em edificações residenciais com o auxílio da análise multicritério. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.6, n.1, p.31-47, 2006.

SÃO PAULO - PMSP. Decreto n.º 41.814. 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 500,00m². São Paulo, SP, Brasil, 2002.

SARDÀ, M. C. **Diagnóstico do resíduo da construção civil gerado no município de Blumenau-SC**: potencialidades de uso em obras públicas. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SCHENDLER, A.; UDALL, R. **LEED is Broken**: Let's fix it. Aspen, United States, 2005.

SCHIMID, A. L. **A idéia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SEBAKE, T. N. **Overview of green building rating tools**. Green building handbook South Africa, 2009. v.1 (A guide to ecological design). p.27-34.

SEGRE, M.; FERRAZ, F. C. O conceito de saúde. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.31, n.5, out. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101997000600016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 mar. 2009.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SILVA, K. P. A idéia de função para a arquitetura: o hospital e o século XVIII. Considerações preliminares e a gênese do hospital moderno: Tenon e o incêndio do Hôtel-Dieu de Paris. **Arquitextos**, São Paulo, Texto Especial n.060. Portal Vitruvius, fev. 2001. Disponível em: <www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp052.asp>. Acesso em: 29 set. 2007.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros**: diretrizes e base metodológica. 258 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVEIRA, A. H. da. **Avaliação do potencial de conservação de energia no setor hospitalar da região sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO PARANÁ - SINDUSCON. Disponível em: <<http://www.sinduscon-pr.com.br>>. Acesso em: 10 fev. 2009.

SOARES, J. B. **Formação do mercado de gás natural no Brasil**: impacto de incentivos econômicos na substituição interenergéticos e na cogeração em regime topping. 390f. Tese (Doutorado) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO - SBCC.
Disponível em: <<http://www.sbcc.com.br/public.htm>>. Acesso em: 27 out. 2007.

SPINA, M. I. A. P. Características do gerenciamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde em Curitiba e análise das implicações socioambientais decorrentes dos métodos de tratamento e destino final. **RAEGA**, v.9, p.95-106, 2005.

SZULC, R. L.; BARBOSA, D.C.; VOLPI, R.; VENTURA, L.; GRUBER, J. Detecção de compostos orgânicos voláteis (VOCS), utilizando Poli (P- Fenilenovineleno) S (PPVS) como camada ativa em sensores de gases para narizes eletrônicos. In: CBECIMat - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 17., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2006.

TAVARES, S. F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energética de edificações residências brasileiras**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://150.162.76.35/labeee/publicacoes/teses.php?&pagina=2&texto=&autoridade=&ordenar=&tipo_pesquisa=>. Acesso em: 15 set. 2007.

TAVARES, S. F.; LAMBERTS, R. CO₂ embutido nas edificações residenciais brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC, 12., 2008, Natal. **Anais...** Natal, 2008.

THOMAS, J. S.; POL, J.L.; GILLET, S.; PHAN, L. SIRRUS: evaluation software of the technical and economic profitability of rainwater on an industrial site. **Water science and technology**, Londres, v.46, n.6 -7, p.71-76, 2002.

TODD, J. A. ; CRAWLEY, D.; GEISSLER, S.; LINDSEY, G. Comparative assessment of environmental performance tools and the role of the Green Building Challenge. **Building Research & Information**, v.29, n.5, p.324-335, 2001.

TOLEDO, L. C. M. de. **Feitos para curar**: arquitetura hospitalar e processo projetual. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

_____. **Feitos para cuidar**: a arquitetura como um gesto médico e a humanização do edifício hospitalar. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

TREVIZAN, M. A. **Enfermagem hospitalar: administração e burocracia**. Brasília (DF): Editora Universidade de Brasília; 1988.

USCB. **Green Building Council Brasil**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/pt/>>. Acesso em: 15 fev. 2010.

VARGAS JÚNIOR, R. H. **Análise do potencial de conservação de energia elétrica em hospitais públicos de pequeno porte no Brasil: sistemas de iluminação e ar condicionado do tipo janela**. 197f. Dissertação (Mestrado) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE - WWF. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em: 02 jun. 2009.

YANG, X; SREBRIC, J; Li, X, HE, G *et al.* Performance of three air distribution systems in VOC removal from an area source. **Building Environment**, v.39, p.1289-1299, 2004.

YEANG, K. **The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable intensive Building**. NewYork: Prestel, 1999.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZAMBRANO, L. **A avaliação do desempenho ambiental da edificação: um instrumento de gestão ambiental**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação de Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

DOCUMENTOS CONSULTADOS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS - ASHRAE. **ASHRAE Standard 129-1997**: Measuring Air-Change Effectiveness. Atlanta, GA, USA, 1997.

_____. **ANSI/ASHRAE Standard 55-2004**: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, GA, USA, 2004.

_____. **Ashrae Guideline 0-2005**: The Commissioning Process. Atlanta, GA, USA, 2005.

_____. **ASHRAE Standard 62-2001**: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta, GA, USA, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5.261**: símbolos gráficos de eletricidade: princípios gerais para desenho de símbolos gráficos. Rio de Janeiro, set. 1981.

_____. **NBR 7.191**: execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado. Rio de Janeiro, set. 1982.

_____. **NBR 7.808**: símbolos gráficos para projetos de estruturas. Rio de Janeiro, set. 1983.

_____. **NBR 10.152**: níveis de ruído para conforto acústico: procedimento. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 14.100**: proteção contra incêndio: símbolos gráficos para projetos. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 7.256**: tratamento de ar em estabelecimentos médicos-assistenciais. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 6.492**: representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1992a.

_____. **NBR 12.188**: sistemas centralizados de oxigênio, ar comprimido, óxido nítrico e vácuo para uso medicinal. Rio de Janeiro, 1992b.

_____. **NBR 5.413**: iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992c.

_____. **NBR 6.493**: emprego de cores para identificação de tubulações. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 13.532**: elaboração de projetos e edificações: arquitetura. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 14.037**: manual de operação, uso e manutenção das edificações: conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 5.674**: manutenção de edificações: procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 13.994**: elevadores de passageiros: elevadores para transporte de pessoa portadora de deficiência. Rio de Janeiro, 2000a.

_____. **NBR 14.611**: desenho técnico: reapresentação simplificada em estruturas metálicas. Rio de Janeiro, 2000b.

_____. **NBR 9.077**: saída de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001a.

_____. **NBR 14.789**: princípios, critérios e indicadores para plantações florestais. Rio de Janeiro, 2001b.

_____. **NBR 9.575**: impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR ISO 14.001**: sistemas de gestão ambiental: requisitos. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 15.789**: manejo florestal, princípios, critérios e indicadores para florestas nativas. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **ABNT 02.136.01-001/2**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais: projeto de norma. Rio de Janeiro, set. 2007a.

_____. **ABNT 02.136.01-001/3**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos: projeto de norma. Rio de Janeiro, set. 2007b.

_____. **ABNT 02.136.01-001/4**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas: projeto de norma. Rio de Janeiro, set. 2007c.

_____. **ABNT 02.136.01-001/5**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas: projeto de norma. Rio de Janeiro, set. 2007d.

BALL, J. As Kyoto Protocol comes alive, so do pollution-permit markets; Funds handign trades for emissions credits gain while Russia pacts. **Wall Street Journal**, New York, eastern edition: p.A2, nov. 8. 2004. Disponível em: <<http://proquest.umi.com>>. Acesso em: 03 mar. 2008.

BENEVOLO, L. **História da arquitetura moderna**. 3.ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

BITENCOURT, F. A sustentabilidade em ambientes de serviços de saúde: um componente de utopia ou de sobrevivência? In: CARVALHO, A. P. A. de (Org.). **Quem tem medo de arquitetura hospitalar**. Salvador: Quarteto, 2006. p.13-48.

Brasil. Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências – Estatuto das Cidades. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2001.

_____. Secretaria Executiva/SE/DATASUS - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). **Número de internações segundo região e unidade da federação**. Período: 2005. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2007/f03.def>>. Acesso em: 13 out. 2007.

CAMOUS, R.; WATSON, D. **El Habitat Bioclimatico**: De la Concepcion a la Construcccion. Cidade do México: Gustavo Gili S.A., 1986.

CARVALHO, A. P. A. de. **Quem tem medo da arquitetura hospitalar**. Salvador: UFBA, 2006. (Curso de Especialização de Arquitetura em Sistemas de Saúde).

COLE, R. J. Lessons learned, future directions and issues for GBC. **Building research and Information**, Londres, v.29, n.5, p.355-373, 2001.

COLE, R. J.; LARSSON, N. GBC '98 and GBTOOL: Background. **Building Research and Information**, Londres, v.27, n.4/5, p.221-22, 1999.

_____. Green Building Challenge: Lessons Learned from GBC' 98 and 2000. In: INTERNATIONAL CONFERENCE SUSTAINABLE BUILDING. **Proceedings**. Maastricht, 2000.

CURITIBA. Decreto n.º 1.066/2006. Regulamenta a Lei n.º 11.596/05 e estabelece critérios para a construção ou reconstrução de passeios nos locais que especifica. Curitiba, Paraná, Brasil, 2007a.

CURITIBA. Lei Municipal n.º 12.319, de 3 de julho de 2007. Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração da Lei Orçamentária Anual para 2008. Curitiba, Paraná, Brasil, 2007b.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 21.931**: Sustainability in building construction - Framework for methods of assessment for environmental performance of construction works - Part 1: Buildings. Geneve, Switzerland, 2006.

KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. Espoo (Finland): VTT Publication, 2000.

LAWSON, B. **How Designers Think**: the design process demystified. 4.ed. Londres: Elsevier, 2005.

LIMA, C. S. A. **The use of formal methods for decision making in the planning phase off healthcare facilities**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura do Georgia Institute of Technology, Atlanta, 2007.

LOBO, F. H. R. *et al.* Avaliação do impacto ambiental com foco na energia embutida. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 1.; WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 9., 2009, São Carlos. **e-anais...** São Carlos: Rima, 2009. v.1. p.480-490.

MASCARÓ, L. R. **Luz, clima e arquitetura**. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1983.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Por que a sustentabilidade é hoje o maior motor da inovação? **Harvard Business Review**, set. 2009.

ROMERO, M. A. B. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília. Ed. Universidade de Brasília, 2001.

SHEILA, W.; BRUNA, G. C.; ROMÉRO, M. de A. **Ambiente construído e comportamento**: avaliação pós-ocupação e qualidade ambiental. São Paulo: Nobel, 1995.

SILVA, K. P. **L'hôpital, ou la fonction dans l'architecture**. In: Congreso Internacional: el futuro del arquitecto – Mente, Territorio, Sociedad. Barcelona, 2000.

SILVA, V. G. *et al.* Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: definição de referência de desempenho nacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu, PR, 2002. p.429-436.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.3, n.3, p.7-18, jul./set. 2003.

_____. Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: critério de ponderação de impactos ambientais de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP, 2003. 14p.

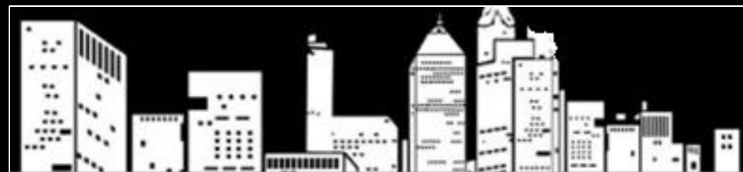
SPIEGEL, R.; MEADOWS, D. **Green Building Materials**: A Guide to Product Selection and Specification. Nova York: John Wiley & Sons. Inc, 1999.

WINES, J. **Green Architecture**. Milão: Taschen, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE 1
MATRIZ COMPARATIVA: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

USO E OCUPAÇÃO DO TERRENO

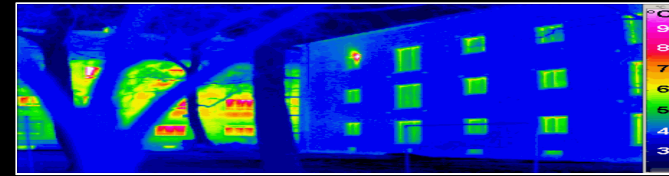


Uso e ocupação do terreno	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRÃO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Localização do terreno								
Entorno								
Implantação								
Movimentação de terra								
Uso								
Taxa de ocupação								
Taxa de permeabilidade								
Área degradada								
Área de encosta								
Controle de sedimentação e erosão								
Áreas suscetível a alagamentos								
Conservação de biodiversidade existente								

As células em cinza apresentam as sub-sategorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

APÊNDICE 2
MATRIZ COMPARATIVA: GESTÃO DO USO DE ENERGIA

GESTÃO DO USO DE ENERGIA

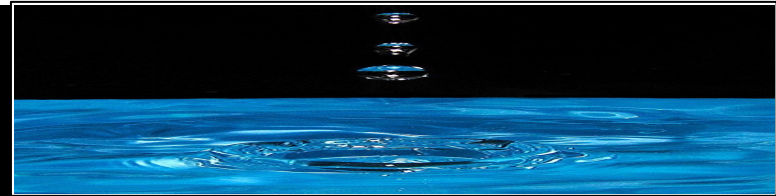


Gestão do uso de energia	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRÃO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Parametrização e Comissionamento								
Fontes Energéticas								
Fontes Alternativas								
Conservação								
Sensibilização								
Eficiência Energética								
Sistema de Iluminação								
Sistema de Climatização								
Energia Embutida								
Redução de Consumo em Horário de Pico								

As células em cinza apresentam as sub-sategorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

APÊNDICE 3
MATRIZ COMPARATIVA: GESTÃO DO USO DA ÁGUA

GESTÃO DO USO DA ÁGUA



Gestão do uso da água	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRAO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Parametrização e Comissionamento								
Qualidade								
Conservação								
Sensibilização								
Uso de águas pluviais								
Uso de águas cinzas								
Uso de equipamentos mais eficientes/redutores								
Paisagismo eficiente								
Permeabilidade mínima do terreno								

As células em cinza apresentam as sub-sategorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

APÊNDICE 4
MATRIZ COMPARATIVA: MATERIAIS

MATERIAIS



Materiais	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRAO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Especificação de materiais conforme norma								
Reuso estruturas existentes								
Reaproveitamento de materiais termicamente eficientes								
Uso de materiais certificados								
Durabilidade								
Materiais de rápida renovação								
Redução do uso de PVC na edificação								
Madeira certificada								
Uso de materiais locais								

As células em cinza apresentam as sub-sategorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

APÊNDICE 5
MATRIZ COMPARATIVA: POLUIÇÃO

POLUIÇÃO



Poluição	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRAO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Parametrização e Comissionamento								
Sensibilização								
Sólida								
Líquida								
Gasosa								
Radioativa								
Gestão								
Sistema de separação de resíduos								

As células em cinza apresentam as sub-sategorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

O sistema desenvolvido por Fossati não possui uma categoria específica para a avaliação da poluição.

APÊNDICE 6
MATRIZ COMPARATIVA: TRANSPORTE

TRANSPORTE



Transporte	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRAO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Meio de transporte coletivo								
Incentivo ao uso de bicicleta e caminhadas								
Distâncias								
Áreas de estacionamentos								
Medidas mitigatórias de geração de tráfego								

As células em cinza apresentam as sub-categorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

O sistema GBC não possui uma categoria específica para a avaliação da transportes em sua versão padrão.

APÊNDICE 7
MATRIZ COMPARATIVA: SAÚDE E CONFORTO

SAÚDE E CONFORTO



Saúde e Conforto	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRAO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Aproveitamento da luz natural								
Controle de ofuscamento								
Presença de janela com sistema de fechamento								
Eficiência na iluminação artificial								
Controle de irradiação recebida pela edificação								
Controle de qualidade do ar interno								
Taxas mínimas de troca de ar pelo meio natural								
Minimização de VOCS								
Minimização de formaldeídos								
Eliminação de uso de fibras de amianto								
Prevenção de Alergias								
Prevenção de Infecções								
Garantia de controle de conforto higro-térmico								
Garantia de controle de conforto auditivo								
Garantia de controle de conforto olfativo								
Ergonomia								
Humanização								
Espaços Lúdicos								

As células em cinza apresentam as sub-sategorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

APÊNDICE 8
MATRIZ COMPARATIVA: GERENCIAMENTO DO EMPREENDIMENTO

GERENCIAMENTO DO EMPREENDIMENTO



Gerenciamento do empreendimento	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRÃO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Planejamento e controle do processo construtivo			X			X		
Responsável interno pelo comissionamento	X		X		X	X		
Auditoria Externa	X		X		X			
Sensibilização								
Produção								
Qualidade								
Filosofia da Produção Enxuta								
Manual do usuário	X				X	X		

As células em cinza apresentam as sub-categorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

Os métodos de avaliação LEED, CASBEE e FOSSATI, não apresentam categoria específica para o gerenciamento do empreendimento.

APÊNDICE 9
MATRIZ COMPARATIVA: INOVAÇÕES

INOVAÇÕES



Inovações	BREEM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRAO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Inovações sobre as questões de gerenciamento do empreendimento								
Inovações sobre a gestão de recursos naturais e poluição da edificação								

As células em cinza apresentam as sub-categorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

Os métodos de avaliação BREEAM, GBC, CASBEE e FOSSATI, não apresentam categorai específica para inovações

APÊNDICE 10
MATRIZ COMPARATIVA: ASPECTOS ECONÔMICOS

ASPECTOS ECONÔMICOS



Aspectos econômicos	BREAM	LEED	GBC	CASBEE	GREEN STAR	ABRÃO	FOSSATI	LOBO E LOBO
Redução de custos								
Geração de renda e postos de trabalho								
Manutenção								
Retorno								

As células em cinza apresentam as sub-sategorias avaliadas nos métodos de avaliação ambiental.

Os métodos de avaliação BREEAM, LEED, CASBEE, GREEN STAR, ABRÃO e FOSSATI, não apresentam categoria específica para aspectos econômicos

APÊNDICE 11
CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE

APÊNDICE – 11

CLASSIFICAÇÃO GERAL DOS RESÍDUOS DE SAÚDE.

Conforme a Resolução Conjunta SEMA-SESA RDC nº 002/95 e a NBR 10.004 da ABNT:

GRUPO “A” – Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.

A1 - Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.

A2 - Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.

A3 - Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

A4 - Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados.

- Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares.
- Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de

Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons.

- Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo.
- Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
- Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica.
- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações.
- Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

A5 - Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

GRUPO "B" - Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos;

Imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de

medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos Medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações.

- Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes.
- Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores).
- Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas.
 - Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).
- GRUPO "C"- Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.
 - Enquadram-se neste grupo os rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo a resolução CNEN-6.05.

GRUPO "D" - Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

- Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1;
- Sobras de alimentos e do preparo de alimentos;
- Resto alimentar de refeitório;
- Resíduos provenientes das áreas administrativas;
- Resíduos de varrição, flores, podas e jardins;
- Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.

- Deverá ser considerado, o princípio que conduzam à reciclagem dos resíduos comuns recicláveis (papel, papelão, metais, plásticos e vidros), devendo ser realizada a sua segregação nos locais de geração dos resíduos.
- Os resíduos recicláveis serão encaminhados para armazenamento à espera do destino final e deverão ter suas destinações especificadas no PGRSS.
- Os resíduos não recicláveis deverão ter a sua destinação e tratamento especificado no PGRSS.

GRUPO “E” - Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: Lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

APÊNDICE 12
ESTUDO DE CASO 01

QUADRO A.12.1 - USO E OCUPAÇÃO DO TERRENO

IMPACTO AMBIENTAL DO TERRENO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Localização do terreno	Escolha racional de sítios para implantação das edificações.	Atender os parâmetros de legislação e norma. Evitar implantação em locais sensíveis, preservação ambiental. Acessos e atendimento de concessionárias de serviços públicos.	X		0,83
Entorno	Avaliação dos impactos relativos à implantação da edificação no entorno.	Sombreamento de áreas do entorno. Alteração da ventilação sobre o entorno imediato. Evitar a criação de calor na implantação da edificação. Evitar perturbação do solo. Evitar transtornos pelo Pólo Gerador de Tráfego (PGT). Alterações na paisagem.		x	0,83
Implantação	Estratégias em relação à iluminação e ventilação. Racionalização dos ramais prediais com redes de concessionárias de serviços públicos.	Uso de iluminação natural. Orientação da implantação respeitando as características climáticas locais. Área de sombreamento gerada no próprio terreno.		x	0,83
Movimentação de terra	Respeito à topografia natural do terreno.	Alterações racionais no perfil natural do terreno. Compensação dentro do próprio lote do corte/aterro. Pequeno uso de máquinas e equipamentos de acomodação de terra.		x	0,83
Uso	Uso adequado a legislação de uso do solo.	Respeito a Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento.	x		0,83
Taxa de ocupação do lote	Uso adequada a legislação de uso do solo.	Respeito a Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento, área máxima de ocupação de 75% do lote.	x		0,83
Taxa de permeabilidade	Área superficial para infiltração de água pluvial.	Respeito a Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento, com mínimo de 25%.	x		0,83
Área degradada	Recuperação de área degradada	Reutilizar áreas degradadas e contaminadas, garantir a qualidade de terreno e melhorar a qualidade ambiental pelo empreendimento.	x		0,83
Área de encosta	Evitar soterramentos de terra e conservação do relevo original.	Código florestal Uso e ocupação do solo Curitiba e ABNT n.º 11.682. Evitar áreas de ocupação com inclinação superior a 30%.	x		0,83
Controle de sedimentação e erosão	Evitar que a terra do terreno contribua com assoreamento de corpos hídricos e no desgaste do solo do terreno e entorno.	Código florestal brasileiro, e as ABNTs 8.044 e 11.682.	x		0,83
Área suscetível a alagamentos	Evitar enchentes na área do terreno ou no seu entorno.	Código florestal brasileiro, Uso e ocupação do solo Curitiba e evitar terrenos com inclinação inferior a 5%.	x		0,83
Conservação da biodiversidade existente	Analisar o grau de impacto ambiental que o empreendimento representa ao meio natural original.	Evitar alteração de habitat. Evitar desequilíbrios ecológicos.	x		0,83
Pontuação			7,47	2,53	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.12.2 - GESTÃO DO USO DA ENERGIA

ENERGIA	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais elétrico, eletrônicos e mecânico.	Avaliação estatística de equipamentos e instalações.	Determinar com exatidão de 80% do consumo de energia da edificação.	X		1,5
Fonte energética	Verificar a fonte energética principal do empreendimento durante as fases do empreendimento.	Racionalizar os recursos energéticos, e usar preferencialmente fontes oriundas de energia hidrelétricas, ou fontes alternativas.	X		1,5
Fontes alternativas	Uso de fontes alternativas de energia.	Estratégia de projeto de sistemas alternativos para abastecer no mínimo 20% da demanda por fontes alternativas de energia.		x	1,5
Conservação	Diminuir o consumo por meio de uso racional, equipamentos e materiais mais eficientes.	Diminuição da demanda energética em 40%.		x	1,5
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo de energia.	x		
Eficiência energética	Edificações que tenham melhor desempenho energético.	Edificações que usem menos energia, utilização de energia renováveis, e (ou) projetos com uso de arquitetura bioclimática que proporcionem melhor eficiência energética.	X		1,5
Sistema de iluminação da edificação	Diminuir a demanda de energia para iluminação e ao mesmo tempo aprimorar o desempenho na iluminação da edificação.	Lei n.º 10.295/2001 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e luminárias com classificação A do selo PROCEL e Regulamentação para Etiquetação de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, com redução do consumo em 20%.	X		1,5
Sistema de climatização da edificação.	Diminuir a demanda para o sistema de climatização da edificação, e aprimorar o desempenho dos equipamentos.	Lei n.º 10.295/2001 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e luminárias com classificação A do selo PROCEL e Regulamentação para Etiquetação de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, a ABNT n.º 6.401 e a ASHRAE/IESNA Standard 90.1, com redução do consumo em 20%.	x		1,5
Energia embutida	Utilizar materiais que tenham menor consumo de energia embutida	A relação de m ² de energia embutida no processo construtivo deve ser inferior a 4,50 GJ/m ² .		x	1,5
Redução do consumo na hora de pico do sistema	Evitar que o sistema de abastecimento de energia entre pane devido à sobrecarga do sistema na hora de pico.	Diminuir em 20% o consumo da edificação na hora de pico, entre as 18h30 e 20h30.		x	1,5
Pontuação			9,00	6,00	15,0

FONTE: O autor

QUADRO A.12.3 - GESTÃO DO USO DA ÁGUA

GESTÃO DA ÁGUA	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais hidráulicos sanitários.	Avaliação estatística de equipamentos e instalações.	Determinar com exatidão acima de 80% do consumo de água na edificação.	x		1,11
Qualidade	Potabilidade e Saúde. Uso devido a cada qualidade de água.	Potabilidade segundo da água segundo a Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde.	x		1,66
Conservação	Diminuir o consumo mediante uso racional, equipamentos e materiais mais eficientes.	Diminuição da demanda da água em 40%.	x		1,66
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo da água.	x		1,66
Uso de águas pluviais	Fonte alternativa de água.	Sistema de captação e distribuição da água atendendo a determinações da USEPA, 2008 e a ABNT 15527/2007, atendendo no mínimo 20% do consumo de água não potável.	x		1,66
Uso de águas cinza	Fonte alternativa de água.	Sistema de captação e distribuição da água atendendo a determinações da USEPA, 2008, e ao projeto de norma ABNT 02.136.01-001/6 atendendo no mínimo 20% do uso não potável.		x	1,66
Uso de equipamentos mais eficientes/ redutores	Redução do consumo de água devido a equipamentos mais eficientes	Redução do consumo de água dos equipamentos mais eficientes com redução no consumo de 40%.	x		1,66
Paisagismo eficiente.	Redução do consumo da água para irrigação do paisagismo.	Utilização somente de fontes alternativas de água para irrigação de paisagismo.	x		1,66
Permeabilidade mínima no terreno.	Permitir infiltração de águas pluviais no terreno.	Mínimo de área de 25% permeável no terreno, ou respeitar a legislação de Uso e Ocupação do Solo.	x		1,66
Pontuação			13,28	1,72	15

FONTE: O autor

QUADRO A.12.4 - MATERIAIS

MATERIAIS	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Especificação de materiais conforme norma	Atendimento a legislação e normas.	Especificação de materiais citando normas e legislação.	x		1,36
Reuso de estruturas existentes	Reaproveitar edificações existentes.	Criar espaços adaptáveis, sem que haja necessidade de obras para utilização para outro tipo de uso, com preferência a reformas de estruturas preexistentes.	x		1,36
Reaproveitamento de materiais recicláveis	Reaproveitar materiais construtivos existentes, reconicionados ou reciclados.	Aproveitar materiais previamente utilizados com insumos da edificação, no mínimo de 10% do total de insumos.		x	1,36
Uso de materiais termicamente eficientes	Materiais que tenham melhor desempenho térmico.	Evitar uso de sistemas de climatização pela escolha inadequada de materiais. Uso de isolantes e materiais com maior inércia térmica.	x		1,36
Uso de materiais certificados	Materiais com origem comprovada	Materiais que tenham certificação de redução de impacto ambiental ou melhor desempenho.		x	1,36
Durabilidade	Materiais que tenham maior durabilidade.	Materiais com maior resistência e durabilidade, com validade mínima de cinco anos para bens não duráveis e cinquenta para bens duráveis.	x		1,36
Materiais de rápida renovação	Obter uma renovação de matéria-prima.	Materiais renováveis em um ciclo de 10 anos.		x	1,36
Redução do usos de PVC na edificação	Evitar que as emissões de gases do PCV prejudiquem a saúde.	Menos de 5% da área de revestimento de piso, paredes ou forro deve possuir PVC como material de acabamento, ou mobília.	x		
Madeira certificada	Uso de madeira certificada, permitindo a rastreabilidade e conservação do meio ambiente na área de extração.	Madeira certificada pelo FSC.		x	
Desperdício	Evitar desperdício.	Diminuir a perda de materiais de construção em 50%.		x	1,36
Uso de materiais locais.	Incentivar o uso de técnicas construtivas da região e evitar frete de regiões distantes.	Uso de técnicas de processos construtivos regionais, e transporte máximo de 250km.	x		1,36
Pontuação			8,16	6,84	15,00

FONTE: O autor

QUADRO A.12.5 - POLUIÇÃO

POLUIÇÃO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas de coleta de resíduos convencionais e hospitalar	Avaliação estatística dos sistemas de coleta de resíduos e separação de resíduos.	Determinar com exatidão acima de 80% da produção de resíduos na edificação.	X		1,25
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% de produção de resíduos.	x		1,25
Sólida	Reduzir, reciclar e reutilizar.	Sistema com o gerenciamento de resíduo sólido. Se a região é atendida por aterro sanitário. Espaço de depósito com as suas devidas separações. Diminuir a redução de resíduos sólidos em 40%. Reciclar 80% do material passível de reciclagem.		x	1,25
Líquida	Tratamento de efluentes. Evitar contaminação. Preservação de recursos hídricos.	O efluente deve ser destinado para o sistema de tratamento de esgoto ou tratamento individual, com eficiência superior a 80% da DQO e DBO, anterior ao tratamento. Também possuir sistema de tratamento de efluentes de óleos de cozinha e automobilísticos.		x	1,25
Gasosa	Evitar contaminação.	Preservação da camada de ozônio, utilizando equipamentos, sistemas e materiais que não emitam. Ações de redução e medidas mitigatórias de emissão antrópica de gases responsáveis pelo efeito estufa. Combater emissão de compostos que prejudiquem a saúde.	x		1,25
Radioativa	Evitar contaminação e preservação da saúde.	Destinação comprovada de armazenamento autorizado de depósitos de resíduos radioativos.	x		1,25
Gestão	Uso racional de recursos naturais.	Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção e Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de Saúde.	x		1,25
Sistema de separação de resíduos	Permitir a reciclagem dos resíduos sólidos e destinação do resíduo orgânico para aterros sanitários.	Área destinada a separação de resíduos e armazenamento de resíduos.	x		1,25
Pontuação			7,5	2,5	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.12.6 - TRANSPORTE

TRANSPORTE	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Meio de transporte coletivo	Incentivar o uso de transporte coletivo e meios alternativos.	O empreendimento deve se localizar num raio de 300m de ponto atingindo por transporte público.	x		1,0
Incentivo ao uso de bicicletas e caminhadas	Estimular o transporte por bicicletas e caminhadas.	A edificação deve possuir vestiário e bicicletário para chegada de usuários/funcionários.	x		1,0
Distância	Diminuir os recursos financeiros, humano e de tempo para o deslocamento.	A localização da edificação de serviços e comércio em um raio de 500 metros do hospital	x		1,0
Área de estacionamento.	Atender à legislação, e usar materiais permeáveis na área destinadas as vagas.	Atender o Decreto n.º 528/1990 de Prefeitura Municipal de Curitiba, a NBR 9050, Estatuto do Idoso, e usos de materiais permeáveis na área destinada as vagas.	x		1,0
Medidas mitigatórias da geração de tráfego	Minimizar o transtorno pela geração de tráfego.	Uso <i>port-cochère</i> , vias de desaceleração e aceleração, áreas de carga e descarga, e espaço destinado à chegada de ambulâncias e veículos de apoio e manutenção.	x		1,0
Pontuação			5,0	0,0	5,0

FONTE: O autor

QUADRO A.12.7 - SAÚDE E CONFORTO

SAÚDE E CONFORTO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Aproveitamento da luz natural	Estimular o uso da luz natural e diminuição de gasto energético com iluminação artificial	NBR 5.413 - Iluminância de interiores e 15.215. – Iluminação Natural – Partes 01 a 04, e Decreto n.º 512/2007 Prefeitura Municipal de Curitiba.	x		0,55
Controle do ofuscamento	Não causar ofuscamento na visão do usuário da edificação	NBRs 5.413, Iluminância de interiores e 15.2155. – Iluminação Natural e 5.101 Iluminação Pública.	x		0,55
Presença de janelas com possibilidade de abertura	Permitir a ventilação natural e contato visual com a parte externa da edificação	NBR 5.413 e NBR 15215 partes 1 a 4, Lei Municipal de Curitiba n.º 11.095/2004, Decreto Municipal de Curitiba n.º 212 /2007, Portaria Municipal n.º 24/2002.	x		0,55
Eficiência na iluminação artificial	Uso de equipamentos e superfícies que ofereçam qualidade ao sistema de iluminação artificial.	NBR 5.413 e NBR 15215 partes 1 a 4, Lei Municipal de Curitiba n.º 11.095/2004, Decreto Municipal de Curitiba n.º 212 /2007, Portaria Municipal n.º 24/2002.	x		0,55
Controle de irradiação recebida pela edificação	Mecanismos de controle da irradiação térmica na edificação e inércia térmica	NBR 6.401- Instalações centrais de ar-condicionado para conforto - Parâmetros básicos de projeto.	x		0,55
Controle de qualidade do ar interno	Assegurar a qualidade do ar interno.	NBR 6.401, RDC n.º 50, RDC ar condicionado, ASHARE, Portaria Ministério da Saúde n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03.	x		0,55
Taxas mínimas de troca de ar por meio natural	Assegurar a taxas de troca de ar por meio natural e garantir a qualidade do ar interno.	NBR 6.401, RDC n.º 50, RDC ar condicionado, ASHARE, Portaria Ministério da Saúde n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03, RDC n.º 50 /2002.	x		0,55
Minimização de VOCS	Eliminar/reduzir o uso de matérias que emitam VOCS.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.		x	0,55
Minimização de formaldeídos	Eliminar/reduzir o uso de formaldeídos.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.		x	0,55
Eliminação de uso de fibras de amianto	Eliminar o uso de fibras de amianto.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.	x		0,55
Prevenção de alergias	Evitar alergias aos usuários.	Uso de materiais antialérgicos, fácil limpeza e manutenção.	x		0,55
Prevenção de infecções		RDC n.º 50/2002, pela Portaria n.º 3.523/1998 e pelas recomendações normativas 004/1995 da SBCC.	x		0,55
Garantia do controle de conforto higro-térmico		Resolução ANVISA n.º 9/2003, RDC n.º 50/2002, temperatura entre 23 e 25°C e Umidade Relativa entre 40 e 65%.	x		0,55
Garantia de controle auditivo	Controle de ruídos para a plena saúde do sistema auditivo, diminuição de sons para permitir a comunicação e descanso.	NBR 10151, limite máximo de 50 dB(A) durante o dia e durante a noite de 45 dB(A)	x		0,55
Garantia de controle olfativo	Controlar que odores não provoquem mal-estar, ou embaraçamento.	Controle sobre substâncias químicas, resíduos sólidos e efluentes líquidos.	x		0,55
Ergonomia	Previsão de instalações, espaços e mobiliários ergonômicos.	Atender como modulação espacial do prédio a dimensão de 1250x1250 mm, RDC n.º 50, e o Decreto n.º 512/2007 da Prefeitura Municipal de Curitiba.	x		0,55
Humanização	Preconizar espaços agradáveis que auxiliem na recuperação do doente.	Comprovar que o uso de elementos de estimulação sensorial auxiliam na recuperação.	x		0,55
Espaço lúdicos	Área para recreação dos pacientes.	Criar áreas de convivência e recreação dos usuários.	x		0,55
Pontuação			8,90	1,10	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.12.8 - GERENCIAMENTO DO EMPREENDIMENTO

GERENCIAMENTO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Planejamento e controle do processo construtivo	Estimar recursos necessários para execução do projeto garantindo a entrega do escopo, no prazo e qualidade requeridos.	Elaborar o planejamento do projeto por meio do PMBOK – extensão de construção 2004.		x	1,0
Responsável interno pelo comissionamento	Contratação de profissional com conhecimento técnico em projetos, construção e gerenciamento de projetos.	Profissional com mínimo de cinco anos de formado, com CAT do CREA e mais de 10 mil m ² e certificado pelo PMI ou IPMA em gestão de projetos.		x	1,0
Auditoria externa	Contratação de especialistas em questões de desempenho ambiental, para verificação externa.	Profissional com mínimo de cinco anos de formado, com CAT do CREA e mais de 10 mil m ² e certificado pelo PMI ou IPMA em gestão de projetos, certificador de métodos de avaliação ambiental.		x	1,0
Sensibilização dos usuários	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo de recursos naturais e emissão de efluentes, além da coleta seletiva de resíduos sólidos.	x		1,0
Produção	Aperfeiçoar produção. Redução de custos.	Aumentar produtividade em cerca de 20% da construção e 20% dos funcionários do prédio. Redução de custos de produção em cerca de 20%.	x		1,0
Qualidade	Produzir qualidade.	Sistema de Gestão de Qualidade. Satisfação do usuário por avaliação pós-ocupação. Empresas certificadas pela ISO ou PBQC.	x		1,0
Filosofia do sistema de produção enxuta.	Estimular a implementação do sistema de produção enxuta na etapa construtiva como operacional da edificação.	Projeto colaborativo. Eliminação de atividades que não agregam valor. Redução de tempo de ciclo. Redução de variabilidade. Minimização de etapas e subprodutos.		x	1,0
Manual do usuário.	Permitir que o usuário/gestor da edificação tenha conhecimento sobre o processo construtivo, e instalações.	Elaboração do manual do usuário da edificação.		x	1,0
Pontuação			3,0	5,0	8,0

FONTE: O autor

QUADRO A.12.9 - INOVAÇÕES

INOVAÇÕES	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Inovações sobre as questões de gerenciamento da edificação.	Estimular inovações nas questões gerenciais que tragam melhor desempenho ambiental na edificação.	Comprovar como a inovação promove melhor desempenho ambiental, apresentando o requisito e os parâmetros por meio de relatório.		x	1,0
Inovações sobre as questões de gestão dos recursos naturais e poluição da edificação.	Estimular inovações nas questões de recursos naturais e poluição, que tragam melhor desempenho ambiental na edificação.	Comprovar como a inovação fornece melhor desempenho ambiental, apresentando o requisito e os parâmetros por meio de relatório.		x	1,0
Pontuação			0,0	2,0	2,0

FONTE: O autor

QUADRO A.12.10 - ASPECTOS ECONÔMICOS

DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Redução de custos	Diminuir os recursos para a elaboração da edificação.	Reduzir em cerca de 20% os custos de execução da obra e manutenção da edificação.	x		2,5
Geração de renda e postos de trabalho	Criação de postos de trabalho.	Criação de novos postos de trabalho.	x		2,5
Manutenção	Redução de custos.	Materiais e subcomponentes que apresentem maior índices de construtibilidade. A edificação possuir plano e equipe de manutenção.	x		2,5
Retorno	Optar por ações com melhor grau de retorno a médio prazo.	Avaliação de retorno de investimento no prazo de três anos.	x		2,5
Pontuação			10,0	0,0	10,0

FONTE: O autor

APÊNDICE 13
ESTUDO DE CASO 02

QUADRO A.13.1 - USO E OCUPAÇÃO DO TERRENO

IMPACTO AMBIENTAL DO TERRENO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Localização do terreno	Escolha racional de sítios para implantação das edificações.	Atender aos parâmetros de legislação e norma. Evitar implantação em locais sensíveis, preservação ambiental. Acessos e atendimento de concessionárias de serviços públicos.	x		0,83
Entorno	Avaliação dos impactos relativos à implantação da edificação no entorno.	Sombreamento de áreas do entorno. Alteração da ventilação sobre o entorno imediato. Evitar a criação de calor na implantação da edificação. Evitar perturbação do solo. Evitar transtornos pelo Pólo Gerador de Tráfego (PGT). Alterações na paisagem.		x	0,83
Implantação	Estratégias em relação à iluminação e ventilação. Racionalização dos ramais prediais com redes de concessionárias de serviços públicos.	Uso de iluminação natural. Orientação da implantação respeitando as características climáticas locais. Área de sombreamento gerada no próprio terreno.	x		0,83
Movimentação de terra	Respeito à topografia natural do terreno.	Alterações racionais no perfil natural do terreno. Compensação dentro do próprio lote do corte/ aterro. Pequeno uso de máquinas e equipamentos de acomodação de terra.		x	0,83
Uso	Uso adequado à legislação de uso do solo.	Respeito à Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento.	x		0,83
Taxa de ocupação do lote	Uso adequado à legislação de uso do solo.	Respeito à Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento, área máxima de ocupação de 75% do lote.		x	0,83
Taxa de permeabilidade	Área superficial para infiltração de água pluvial.	Respeito à Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento, com mínimo de 25%.		x	0,83
Área degradada	Recuperação de área degradada	Reutilizar áreas degradadas e contaminadas, garantir a qualidade de terreno e melhorar a qualidade ambiental pelo empreendimento.	x		0,83
Área de encosta	Evitar soterramentos de terra e conservação do relevo original.	Código florestal. Uso e ocupação do solo Curitiba e ABNT n.º 11.682. Evitar áreas de ocupação com inclinação superior a 30%.	x		0,83
Controle de sedimentação e erosão	Evitar que a terra do terreno contribua com assoreamento de corpos hídricos e no desgaste do solo do terreno e entorno.	Código florestal brasileiro, e as ABNTs 8.044 e 11.682.		x	0,83
Área suscetível a alagamentos	Evitar enchentes na área do terreno ou no seu entorno.	Código florestal brasileiro, Uso e ocupação do solo Curitiba, e evitar terrenos com inclinação inferior a 5%.	x		0,83
Conservação da biodiversidade existente	Analisar o grau de impacto ambiental que o empreendimento representa ao meio natural original.	Evitar alteração de habitat. Evitar desequilíbrios ecológicos.		x	0,83
Pontuação			4,98	5,02	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.13.2 - GESTÃO DO USO DA ENERGIA

ENERGIA	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais elétrico, eletrônicos e mecânico.	Avaliação estatística de equipamentos e instalações.	Determinar com exatidão de 80% do consumo de energia da edificação.		X	1,5
Fonte energética	Verificar a fonte energética principal do empreendimento durante as fases do empreendimento.	Racionalizar os recursos energéticos, e usar preferencialmente fontes oriundas de energia hidrelétricas, ou fontes alternativas.	X		1,5
Fontes alternativas	Uso de fontes alternativas de energia.	Estratégia de projeto de sistemas alternativos para abastecer no mínimo 20% da demanda por fontes alternativas de energia.		X	1,5
Conservação	Diminuir o consumo mediante uso racional, equipamentos e materiais mais eficientes.	Diminuição da demanda energética em 40%.		x	1,5
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo de energia.	X		
Eficiência energética	Edificações que tenham melhor desempenho energético.	Edificações que usem menos energia, utilização de energia renováveis, e (ou) projetos com uso de arquitetura bioclimática que proporcionem melhor eficiência energética.		X	1,5
Sistema de iluminação da edificação	Diminuir a demanda de energia para iluminação e ao mesmo tempo aprimorar o desempenho na iluminação da edificação.	Lei n.º 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e luminárias com classificação A do selo PROCEL e Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, com redução do consumo em 20%.		X	1,5
Sistema de climatização da edificação.	Diminuir a demanda para o sistema de climatização da edificação, e aprimorar o desempenho dos equipamentos.	Lei n.º 10.295/2001 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e luminárias com classificação A do selo PROCEL e Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, a ABNT n.º 6.401 e a ASHRAE/IESNA Standard 90.1, com redução do consumo em 20%.		x	1,5
Energia embutida	Utilizar materiais que tenham menor consumo de energia embutida.	A relação de m ² de energia embutida no processo construtivo deve ser inferior a 4,50GJ/m ² .		X	1,5
Redução do consumo na hora de pico do sistema	Evitar que o sistema de abastecimento de energia entre em pane devido à sobrecarga do sistema na hora de pico.	Diminuir em 20% o consumo da edificação na hora de pico, entre as 18h30 e 20h30.		x	1,5
Pontuação			3,00	12,00	15,00

FONTE: O autor

QUADRO A.13.3 - GESTÃO DO USO DA ÁGUA

GESTÃO DA ÁGUA	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais hidráulicos sanitários.	Avaliação estatística de equipamentos e instalações.	Determinar com exatidão acima de 80% do consumo de água na edificação.		x	1,11
Qualidade	Potabilidade e Saúde. Uso devido a cada qualidade de água.	Potabilidade segundo da água segundo a Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde.	x		1,66
Conservação	Diminuir o consumo mediante uso racional, equipamentos e materiais mais eficientes.	Diminuição da demanda da água em 40%.		x	1,66
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo da água.	x		1,66
Uso de águas pluviais	Fonte alternativa de água.	Sistema de captação e distribuição da água atendendo às determinações da USEPA, 2008 e a ABNT 15527/2007, atendendo no mínimo 20% do consumo de água não potável.		x	1,66
Uso de águas cinza	Fonte alternativa de água.	Sistema de captação e distribuição da água atendendo às determinações da USEPA, 2008, e ao projeto de norma ABNT 02.136.01-001/6 atendendo no mínimo 20% do uso não potável.		x	1,66
Uso de equipamentos mais eficientes/redutores	Redução do consumo de água devido a equipamentos mais eficientes.	Redução do consumo de água dos equipamentos mais eficientes com redução no consumo de 40%.		x	1,66
Paisagismo eficiente.	Redução do consumo da água para irrigação do paisagismo.	Utilização somente de fontes alternativas de água para irrigação de paisagismo.	x		1,66
Permeabilidade mínima no terreno.	Permitir infiltração de águas pluviais no terreno.	Mínimo de área de 25% permeável no terreno, ou respeitar a legislação de Uso e Ocupação do Solo.		x	1,66
Pontuação			4,98	10,02	15,00

FONTE: O autor

QUADRO A.13.4 - MATERIAIS

MATERIAIS	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Especificação de materiais conforme norma	Atendimento às legislação e normas.	Especificação de materiais citando normas e legislação.		x	1,36
Reuso de estruturas existentes	Reaproveitar edificações existentes.	Criar espaços adaptáveis, sem que haja necessidade de obras para utilização para outro tipo de uso, com preferência a reformas de estruturas preexistentes.	x		1,36
Reaproveitamento de materiais recicláveis	Reaproveitar materiais construtivos existentes, recondicionados ou reciclados.	Aproveitar materiais previamente utilizados com insumos da edificação, no mínimo de 10% do total de insumos.		x	1,36
Uso de materiais termicamente eficientes	Materiais que tenham melhor desempenho térmico.	Evitar uso de sistemas de climatização pela escolha inadequada de materiais. Uso de isolantes e materiais com maior inércia térmica.	x		1,36
Uso de materiais certificados	Materiais com origem comprovada	Materiais que tenham certificação de redução de impacto ambiental ou melhor desempenho.		x	1,36
Durabilidade	Materiais que tenham maior durabilidade.	Materiais com maior resistência e durabilidade, com validade mínima de cinco anos para bens não duráveis e cinquenta para bens duráveis.	x		1,36
Materiais de rápida renovação	Obter uma renovação de matéria-prima.	Materiais renováveis em um ciclo de 10 anos.		x	1,36
Redução do usos de PVC na edificação	Evitar que as emissões de gases do PCV prejudiquem a saúde.	Menos de 5% da área de revestimento de piso, paredes ou forro deve possuir PVC como material de acabamento, ou mobília.		x	
Madeira certificada	Uso de madeira certificada, permitindo a rastreabilidade e conservação do meio ambiente na área de extração.	Madeira certificada pelo FSC.		x	
Desperdício	Evitar desperdício.	Diminuir a perda de materiais de construção em 50%.		x	1,36
Uso de materiais locais.	Incentivar o uso de técnicas construtivas da região e evitar frete de regiões distantes.	Uso de técnicas de processos construtivos regionais, e transporte máximo de 250km.	x		1,36
Pontuação			5,44	9,56	15,00

FONTE: O autor

QUADRO A.13.5 - POLUIÇÃO

POLUIÇÃO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas de coleta de resíduos convencionais e hospitalar.	Avaliação estatística dos sistemas de coleta de resíduos e separação de resíduos.	Determinar com exatidão acima de 80% da produção de resíduos na edificação.	x		1,25
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% de produção de resíduos.	x		1,25
Sólida	Reduzir, reciclar e reutilizar.	Sistema com o gerenciamento de resíduo sólido. Se a região é atendida por aterro sanitário. Espaço de depósito com as suas devidas separações. Diminuir a redução de resíduos sólidos em 40%. Reciclar 80% do material passível de reciclagem.		x	1,25
Líquida	Tratamento de efluentes. Evitar contaminação. Preservação. de recursos hídricos.	O efluente deve ser destinado para o sistema de tratamento de esgoto ou tratamento individual, com eficiência superior a 80% da DQO e DBO, anterior ao tratamento. Também possuir sistema de tratamento de efluentes de óleos de cozinha e automobilísticos.		x	1,25
Gasosa	Evitar contaminação.	Preservação da camada de ozônio, utilizando equipamentos, sistemas e materiais que não emitam. Ações de redução e medidas mitigatórias de emissão antrópica de gases responsáveis pelo efeito estufa. Combater emissão de compostos que prejudiquem a saúde.		x	1,25
Radioativa	Evitar contaminação e preservação da saúde.	Destinação comprovada de armazenamento autorizado de depósitos de resíduos radioativos.	x		1,25
Gestão	Uso racional de recursos naturais.	Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção e Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de Saúde.	x		1,25
Sistema de separação de resíduos	Permitir a reciclagem dos resíduos sólidos e destinação do resíduo orgânico para aterros sanitários.	Área destinada à separação de resíduos e armazenamento de resíduos.	x		1,25
Pontuação			6,25	3,75	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.13.6 - TRANSPORTE

TRANSPORTE	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Meio de transporte coletivo	Incentivar o uso de transporte coletivo e meios alternativos.	O empreendimento deve se localizar num raio de 300m de ponto atingindo por transporte público.	x		1,0
Incentivo ao uso de bicicletas e caminhadas	Estimular o transporte através de bicicletas e caminhadas	A edificação deve possuir vestiário e bicicletário para chegada de usuários/funcionários.	x		1,0
Distância	Diminuir os recursos financeiros, humano e de tempo para o deslocamento.	A localização da edificação de serviços e comércio em um raio de 500 metros do hospital.	x		1,0
Área de estacionamento.	Atender à legislação, e usar materiais permeáveis na área destinadas as vagas.	Atender ao Decreto n.º 528/1990 de Prefeitura Municipal de Curitiba, a NBR 9050, Estatuto do Idoso, e usos de materiais permeáveis na área destinada as vagas.		x	1,0
Medidas mitigatórias da geração de tráfego	Minimizar o transtorno pela geração de tráfego.	Uso <i>port-cochère</i> , vias de desaceleração e aceleração, áreas de carga e descarga, e espaço destinado à chegada de ambulâncias e veículos de apoio e manutenção.	x		1,0
Pontuação			4%	1%	5,0

FONTE: O autor

QUADRO A.13.7 - SAÚDE E CONFORTO

SAÚDE E CONFORTO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Aproveitamento da luz natural	Estimular o uso da luz natural e diminuição de gasto energético com iluminação artificial.	NBR 5.413 - Iluminância de interiores e 15.215. – Iluminação Natural – Partes 01 a 04, e Decreto n.º 512/2007 Prefeitura Municipal de Curitiba.	x		0,55
Controle do ofuscamento	Não causar ofuscamento na visão do usuário da edificação.	NBRs 5.413, Iluminância de interiores e 15.2155. – Iluminação Natural e 5.101 Iluminação Pública.		x	0,55
Presença de janelas com possibilidade de abertura	Permitir a ventilação natural e contato visual com a parte externa da edificação.	NBR 5.413 e NBR 15215 partes 1 a 4, Lei Municipal de Curitiba n.º 11.095/2004, Decreto Municipal de Curitiba n.º 212 /2007, Portaria Municipal n.º 24/2002.	x		0,55
Eficiência na iluminação artificial	Uso de equipamentos e superfícies que ofereçam qualidade ao sistema de iluminação artificial.	NBR 5.413 e NBR 15215 partes 1 a 4, Lei Municipal de Curitiba n.º 11.095/2004, Decreto Municipal de Curitiba n.º 212 /2007, Portaria Municipal n.º24/2002.		x	0,55
Controle de irradiação recebida pela edificação	Mecanismos de controle da irradiação térmica na edificação e inércia térmica.	NBR 6.401- Instalações centrais de ar-condicionado para conforto - Parâmetros básicos de projeto.		x	0,55
Controle de qualidade do ar interno	Assegurar a qualidade do ar interno.	NBR 6.401, RDC n.º 50, RDC ar condicionado, ASHARE, Portaria Ministério da Saúde n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03.		x	0,55
Taxas mínimas de troca de ar por meio natural	Assegurar a taxas de troca de ar por meio natural e garantir a qualidade do ar interno.	NBR 6.401, RDC n.º 50, RDC ar condicionado, ASHARE, Portaria Ministério da Saúde n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03, RDC n.º 50 /2002.	x		0,55
Minimização de VOCS	Eliminar/reduzir o uso de matérias que emitam VOCS.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.		x	0,55
Minimização de formaldeídos	Eliminar/reduzir o uso de formaldeídos.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.		x	0,55
Eliminação de uso de fibras de amianto	Eliminar o uso de fibras de amianto.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.		x	0,55
Prevenção de alergias	Evitar alergias aos usuários	Uso de materiais antialérgicos, fácil limpeza e manutenção.	x		0,55
Prevenção de infecções	Diminuir o n.º de infecções	RDC n.º 50/2002, pela Portaria n.º 3.523/1998 e pelas recomendações normativas 004/1995 da SBCC.	x		0,55
Garantia do controle de conforto higro-térmico	Controlar conforto higro-térmico dos funcionários.	Resolução ANVISA n.º 9/2003, RDC n.º 50/2002, temperatura entre 23 e 25°C e Umidade Relativa entre 40 e 65%.		x	0,55
Garantia de controle auditivo	Controle de ruídos para a plena saúde do sistema auditivo, diminuição de sons para permitir a comunicação e descanso.	NBR 10151, limite máximo de 50 dB(A) durante o dia e durante a noite de 45 dB(A).	x		0,55
Garantia de controle olfativo	Controlar que odores não provoquem mal estar, ou embaraçamento.	Controle sobre substâncias químicas, resíduos sólidos e efluentes líquidos.	x		0,55
Ergonomia	Previsão de instalações, espaços e mobiliários ergonômicos.	Atender como modulação espacial do prédio a dimensão de 1250x1250 mm, RDC n.º 50, e o Decreto n.º 512/2007 da Prefeitura Municipal de Curitiba.	x		0,55
Humanização	Preconizar espaços agradáveis que auxiliem na recuperação do doente.	Comprovar que o uso de elementos de estimulação sensorial auxiliam na recuperação.		x	0,55
Espaço lúdicos	Área para recreação dos pacientes.	Criar áreas de convivência e recreação dos usuários.		x	0,55
Pontuação			4,40	5,60	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.13.8 - GERENCIAMENTO DO EMPREENDIMENTO

GERENCIAMENTO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Planejamento e controle do processo construtivo	Estimar recursos necessários para execução do projeto garantindo a entrega do escopo, no prazo e qualidade requeridos.	Elaborar o planejamento do projeto através do PMBOK – extensão de construção 2004.		x	1,0
Responsável interno pelo comissionamento	Contratação de profissional com conhecimento técnico em projetos, construção e gerenciamento de projetos.	Profissional com mínimo de cinco anos de formado, com CAT do CREA e mais de 10 mil m ² e certificado pelo PMI ou IPMA em gestão de projetos.	x		1,0
Auditoria externa	Contratação de especialistas em questões de desempenho ambiental, para verificação externa.	Profissional com mínimo de cinco anos de formado, com CAT do CREA e mais de 10 mil m ² e certificado pelo PMI ou IPMA em gestão de projetos, certificador de métodos de avaliação ambiental.		x	1,0
Sensibilização dos usuários	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo de recursos naturais e emissão de efluentes, além da coleta seletiva de resíduos sólidos.	x		1,0
Produção	Aperfeiçoar produção. Redução de custos.	Aumentar produtividade em cerca de 20% da construção e 20% dos funcionários do prédio. Redução de custos de produção em cerca de 20%.	x		1,0
Qualidade	Produzir qualidade.	Sistema de Gestão de Qualidade. Satisfação do usuário por avaliação pós-ocupação. Empresas certificadas pela ISO ou PBQC.	x		1,0
Filosofia do sistema de produção enxuta.	Estimular a implementação do sistema de produção enxuta na etapa construtiva como operacional da edificação.	Projeto colaborativo. Eliminação de atividades que não agregam valor. Redução de tempo de ciclo. Redução de variabilidade. Minimização de etapas e subprodutos.		x	1,0
Manual do usuário.	Permitir que o usuário/gestor da edificação tenha conhecimento sobre o processo construtivo e instalações.	Elaboração do manual do usuário da edificação.		x	1,0
Pontuação			4,0	4,0	8,0

FONTE: O autor

QUADRO A.13.9 - INOVAÇÕES

INOVAÇÕES	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Inovações sobre as questões de gerenciamento da edificação.	Estimular inovações nas questões gerenciais que tragam melhor desempenho ambiental na edificação.	Comprovar como a inovação promove melhor desempenho ambiental, apresentando o requisito e os parâmetros por meio de relatório.		x	1,0
Inovações sobre as questões de gestão dos recursos naturais e poluição da edificação.	Estimular inovações nas questões de recursos naturais e poluição, que tragam melhor desempenho ambiental na edificação.	Comprovar como a inovação fornece melhor desempenho ambiental, apresentando o requisito e os parâmetros por meio de relatório.		x	1,0
Pontuação			0	2	2,0

FONTE: O autor

QUADRO A.13.10 - ASPECTOS ECONÔMICOS

DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Redução de custos	Diminuir os recursos para a elaboração da edificação,	Reduzir em cerca de 20% os custos de execução da obra e manutenção da edificação.		x	2,5
Geração de renda e postos de trabalho	Criação de postos de trabalho.	Criação de novos postos de trabalho.	x		2,5
Manutenção	Redução de custos.	Materiais e subcomponentes que apresentem maior índices de construtibilidade. A edificação possuir plano e equipe de manutenção.	x		2,5
Retorno	Optar por ações com melhor grau de retorno em médio prazo.	Avaliação de retorno de investimento no prazo de três anos.	x		2,5
Pontuação			7,5	0,0	10,0

FONTE: O autor

APÊNDICE 14
ESTUDO DE CASO 03

QUADRO A.14.1 - USO E OCUPAÇÃO DO TERRENO

IMPACTO AMBIENTAL DO TERRENO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Localização do terreno	Escolha racional de sítios para implantação das edificações.	Atender aos parâmetros de legislação e norma. Evitar implantação em locais sensíveis, preservação ambiental. Acessos e atendimento de concessionárias de serviços públicos.	x		0,83
Entorno	Avaliação dos impactos relativos a implantação da edificação no entorno.	Sombreamento de áreas do entorno. Alteração da ventilação sobre o entorno imediato. Evitar a criação de calor na implantação da edificação. Evitar perturbação do solo. Evitar transtornos pelo Polo Gerador de Tráfego (PGT). Alterações na paisagem.	x		0,83
Implantação	Estratégias em relação à iluminação e ventilação. Racionalização dos ramais prediais com redes de concessionárias de serviços públicos.	Uso de iluminação natural. Orientação da implantação respeitando as características climáticas locais. Área de sombreamento gerada no próprio terreno.	x		0,83
Movimentação de terra	Respeito à topografia natural do terreno.	Alterações racionais no perfil natural do terreno. Compensação dentro do próprio lote do corte/aterro. Pequeno uso de máquinas e equipamentos de acomodação de terra.	x		0,83
Uso	Uso adequado à legislação de uso do solo.	Respeito à Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento.	x		0,83
Taxa de ocupação do lote	Uso adequado à legislação de uso do solo.	Respeito à Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento, área máxima de ocupação de 75% do lote.	x		0,83
Taxa de permeabilidade	Área superficial para infiltração de água pluvial.	Respeito à Lei de Uso e Ocupação e Lei de Zoneamento, com mínimo de 25%.	x		0,83
Área degradada	Recuperação de área degradada	Reutilizar área degradada e contaminadas, garantir a qualidade de terreno e melhorar a qualidade ambiental pelo empreendimento.	x		0,83
Área de encosta	Evitar soterramentos de terra e conservação do relevo original.	Código florestal Uso e ocupação do solo Curitiba e ABNT n.º 11.682. Evitar áreas de ocupação com inclinação superior a 30%.	x		0,83
Controle de sedimentação e erosão	Evitar que a terra do terreno contribua com assoreamento de corpos hídricos e no desgaste do solo do terreno e entorno.	Código florestal brasileiro, e as ABNTs 8.044 e 11.682.		x	0,83
Área suscetível a alagamentos	Evitar enchentes na área do terreno ou no seu entorno.	Código florestal brasileiro, Uso e ocupação do solo Curitiba, e evitar terrenos com inclinação inferior a 5%.	x		0,83
Conservação da biodiversidade existente	Analisar o grau de impacto ambiental que o empreendimento representa ao meio natural original.	Evitar alteração de habitat. Evitar desequilíbrios ecológicos.		x	0,83
Pontuação			8,30	1,70	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.14.2 - GESTÃO DO USO DA ENERGIA

ENERGIA	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais elétrico, eletrônicos e mecânico.	Avaliação estatística de equipamentos e instalações.	Determinar com exatidão de 80% do consumo de energia da edificação.		x	1,5
Fonte energética	Verificar a fonte energética principal do empreendimento durante as fases do empreendimento.	Racionalizar os recursos energéticos, e usar preferencialmente fontes oriundas de energia hidrelétricas, ou fontes alternativas.	x		1,5
Fontes alternativas	Uso de fontes alternativas de energia.	Estratégia de projeto de sistemas alternativos para abastecer no mínimo 20% da demanda por fontes alternativas de energia.		x	1,5
Conservação	Diminuir o consumo mediante uso racional, equipamentos e materiais mais eficientes.	Diminuição da demanda energética em 40%.		x	1,5
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo de energia.	x		
Eficiência energética	Edificações que tenham melhor desempenho energético.	Edificações que usem menos energia, utilização de energias renováveis, e (ou) projetos com uso de arquitetura bioclimática que proporcionem melhor eficiência energética.		x	1,5
Sistema de iluminação da edificação	Diminuir a demanda de energia para iluminação e ao mesmo tempo aprimorar o desempenho na iluminação da edificação.	Lei n.º 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e luminárias com classificação A do selo PROCEL e Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, com redução do consumo em 20%.		x	1,5
Sistema de climatização da edificação.	Diminuir a demanda para o sistema de climatização da edificação, e aprimorar o desempenho dos equipamentos.	Lei n.º 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e luminárias com classificação A do selo PROCEL e Regulamentação para Etiquetagem de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, a ABNT n.º 6.401 e a ASHRAE/IESNA Standard 90.1, com redução do consumo em 20%.		X	1,5
Energia embutida	Utilizar materiais que tenham menor consumo de energia embutida.	A relação de m ² de energia embutida no processo construtivo deve ser inferior a 4,50GJ/m ² .		x	1,5
Redução do consumo na hora de pico do sistema	Evitar que o sistema de abastecimento de energia entre em pane devido à sobrecarga do sistema na hora de pico.	Diminuir em 20% o consumo da edificação na hora de pico, entre as 18h30 e 20h30.		x	1,5
Pontuação			3,00	12,0	15,0

FONTE: O autor

QUADRO A.14.3 - GESTÃO DO USO DA ÁGUA

GESTÃO DA ÁGUA	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas prediais hidráulicos sanitários.	Avaliação estatística de equipamentos e instalações.	Determinar com exatidão acima de 80% do consumo de água na edificação.		x	1,11
Qualidade	Potabilidade e Saúde. Uso devido a cada qualidade de água.	Potabilidade segundo da água segundo a Portaria n.º 518/2004 do Ministério da Saúde.	x		1,66
Conservação	Diminuir o consumo mediante o uso racional, equipamentos e materiais mais eficientes.	Diminuição da demanda da água em 40%.		x	1,66
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo da água.	x		1,66
Uso de águas pluviais	Fonte alternativa de água.	Sistema de captação e distribuição da água atendendo a determinações da USEPA, 2008 e a ABNT 15527/2007, atendendo no mínimo 20% do consumo de água não potável.		x	1,66
Uso de águas cinza	Fonte alternativa de água.	Sistema de captação e distribuição da água atendendo a determinações da USEPA, 2008, e ao projeto de norma ABNT 02.136.01-001/6 atendendo no mínimo 20% do uso não potável.		x	1,66
Uso de equipamentos mais eficientes/ redutores	Redução do consumo de água devido a equipamentos mais eficientes	Redução do consumo de água dos equipamentos mais eficientes com redução no consumo de 40%.		x	1,66
Paisagismo eficiente.	Redução do consumo da água para irrigação do paisagismo.	Utilização somente de fontes alternativas de água para irrigação de paisagismo.	x		1,66
Permeabilidade mínima no terreno.	Permitir infiltração de águas pluviais no terreno.	Mínimo de área de 25% permeável no terreno, ou respeitar a legislação de Uso e Ocupação do Solo.	x		1,66
Pontuação			6,64	8,36	15,00

FONTE: O autor

QUADRO A.14.4 - MATERIAIS

MATERIAIS	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Especificação de materiais conforme norma	Atendimento a legislação e normas.	Especificação de materiais citando normas e legislação.		x	1,36
Reuso de estruturas existentes	Reaproveitar edificações existentes.	Criar espaços adaptáveis, sem que haja necessidade de obras para utilização para outro tipo de uso, com preferência a reformas de estruturas preexistentes.	x		1,36
Reaproveitamento de materiais recicláveis	Reaproveitar materiais construtivos existentes, recondicionados ou reciclados.	Aproveitar materiais previamente utilizados com insumos da edificação, no mínimo de 10% do total de insumos.		x	1,36
Uso de materiais termicamente eficientes	Materiais que tenham melhor desempenho térmico.	Evitar uso de sistemas de climatização pela escolha inadequada de materiais. Uso de isolantes e materiais com maior inércia térmica.	x		1,36
Uso de materiais certificados	Materiais com origem comprovada	Materiais que tenham certificação de redução de impacto ambiental ou melhor desempenho.		x	1,36
Durabilidade	Materiais que tenham maior durabilidade.	Materiais com maior resistência e durabilidade, com validade mínima de cinco anos para bens não duráveis e cinquenta para bens duráveis.	x		1,36
Materiais de rápida renovação	Obter uma renovação de matéria-prima.	Materiais renováveis em um ciclo de 10 anos.		x	1,36
Redução do usos de PVC na edificação	Evitar que as emissões de gases do PCV prejudiquem a saúde.	Menos de 5% da área de revestimento de piso, paredes ou forro deve possuir PVC como material de acabamento, ou mobília.		x	
Madeira certificada	Uso de madeira certificada, permitindo a rastreabilidade e conservação do meio ambiente na área de extração.	Madeira certificada pelo FSC.		X	
Desperdício	Evitar desperdício.	Diminuir a perda de materiais de construção em 50%.		X	1,36
Uso de materiais locais.	Incentivar o uso de técnicas construtivas da região e evitar frete de regiões distantes.	Uso de técnicas de processos construtivos regionais, e transporte máximo de 250km.	X		1,36
Pontuação			5,44	9,56	15,00

FONTE: O autor

QUADRO A.14.5 - POLUIÇÃO

POLUIÇÃO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Parametrização e comissionamento dos sistemas de coleta de resíduos convencionais e hospitalares.	Avaliação estatística dos sistemas de coleta de resíduos e separação de resíduos.	Determinar com exatidão acima de 80% da produção de resíduos na edificação.	X		1,25
Sensibilização	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% de produção de resíduos.	x		1,25
Sólida	Reduzir, reciclar e reutilizar.	Sistema com o gerenciamento de resíduo sólido. Se a região é atendida por aterro sanitário. Espaço de depósito com as suas devidas separações. Diminuir a redução de resíduos sólidos em 40%. Reciclar 80% do material passível de reciclagem.		x	1,25
Líquida	Tratamento de efluentes. Evitar contaminação. Preservação de recursos hídricos.	O efluente deve ser destinado ao sistema de tratamento de esgoto ou tratamento individual, com eficiência superior a 80% da DQO e DBO, anterior ao tratamento. Também possuir sistema de tratamento de efluentes de óleos de cozinha e automobilísticos.		x	1,25
Gasosa	Evitar contaminação.	Preservação da camada de ozônio, utilizando equipamentos, sistemas e materiais que não emitam. Ações de redução e medidas mitigatórias de emissão antrópica de gases responsáveis pelo efeito estufa. Combater emissão de compostos que prejudiquem a saúde		x	1,25
Radioativa	Evitar contaminação e preservação da saúde.	Destinação comprovada de armazenamento autorizado de depósitos de resíduos radioativos.	x		1,25
Gestão	Uso racional de recursos naturais.	Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção e Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de Saúde.	x		1,25
Sistema de separação de resíduos	Permitir a reciclagem dos resíduos sólidos e destinação do resíduo orgânico para aterros sanitários.	Área destinada à separação de resíduos e armazenamento de resíduos.	x		1,25
Pontuação			6,25	3,75	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.14.6 - TRANSPORTE

TRANSPORTE	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Meio de transporte coletivo	Incentivar o uso de transporte coletivo e meios alternativos.	O empreendimento deve se localizar num raio de 300m de ponto atingido por transporte público.	x		1,0
Incentivo ao uso de bicicletas e caminhadas	Estimular o transporte por bicicletas e caminhadas	A edificação deve possuir vestiário e bicicletário para chegada de usuários/funcionários.	x		1,0
Distância	Diminuir os recursos financeiros, humano e de tempo para o deslocamento.	A localização da edificação de serviços e comércio em um raio de 500 metros do hospital.	x		1,0
Área de estacionamento	Atender à legislação e usar materiais permeáveis na área destinadas as vagas.	Atender ao Decreto n.º 528/1990 de Prefeitura Municipal de Curitiba, a NBR 9050, Estatuto do Idoso, e usos de materiais permeáveis na área destinada as vagas.		x	1,0
Medidas mitigatórias da geração de tráfego	Minimizar o transtorno pela geração de tráfego.	Uso <i>port-cochère</i> , vias de desaceleração e aceleração, áreas de carga e descarga, e espaço destinado à chegada de ambulâncias e veículos de apoio e manutenção.	x		1,0
Pontuação			4	1	4,0

FONTE: O autor

QUADRO A.14.7 - SAÚDE E CONFORTO

SAÚDE E CONFORTO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Aproveitamento da luz natural	Estimular o uso da luz natural e diminuição de gasto energético com iluminação artificial.	NBR 5.413 - Iluminância de interiores e 15.215. – Iluminação Natural – Partes 01 a 04, e Decreto n.º 512/2007 Prefeitura Municipal de Curitiba.	x		0,55
Controle do ofuscamento	Não causar ofuscamento na visão do usuário da edificação.	NBRs 5.413, Iluminância de interiores e 15.2155. – Iluminação Natural e 5.101 Iluminação Pública.	x		0,55
Presença de janelas com possibilidade de abertura	Permitir a ventilação natural e contato visual com a parte externa da edificação.	NBR 5.413 e NBR 15215 partes 1 a 4, Lei Municipal de Curitiba n.º 11.095/2004, Decreto Municipal de Curitiba n.º 212 /2007, Portaria Municipal n.º 24/2002.	x		0,55
Eficiência na iluminação artificial	Uso de equipamentos e superfícies que ofereçam qualidade ao sistema de iluminação artificial.	NBR 5.413 e NBR 15215 partes 1 a 4, Lei Municipal de Curitiba n.º 11.095/2004, Decreto Municipal de Curitiba n.º 212 /2007, Portaria Municipal n.º 24/2002.	x		0,55
Controle de irradiação recebida pela edificação	Mecanismos de controle da irradiação térmica na edificação e inércia térmica.	NBR 6.401- Instalações centrais de ar-condicionado para conforto - Parâmetros básicos de projeto.	x		0,55
Controle de qualidade do ar interno	Assegurar a qualidade do ar interno.	NBR 6.401, RDC n.º 50, RDC ar condicionado, ASHARE, Portaria Ministério da Saúde n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03.	x		0,55
Taxas mínimas de troca de ar por meio natural	Assegurar a taxas de troca de ar por meio natural e garantir a qualidade do ar interno.	NBR 6.401, RDC n.º 50, RDC ar condicionado, ASHARE, Portaria Ministério da Saúde n.º 3.523/1998 e Resolução do CONAMA n.º 03, RDC n.º 50 /2002.	x		0,55
Minimização de VOCS	Eliminar/reduzir o uso de matérias que emitam VOCS.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.		x	0,55
Minimização de formaldeídos	Eliminar/reduzir o uso de formaldeídos.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.		x	0,55
Eliminação de uso de fibras de amianto	Eliminar o uso de fibras de amianto.	Resolução do CONAMA n.º 03/1990 e Portaria n.º 3.523/1998 do Ministério da Saúde.	x		0,55
Prevenção de alergias	Evitar alergias aos usuários.	Uso de materiais antialérgicos, fácil limpeza e manutenção.	x		0,55
Prevenção de infecções	Diminuir o n.º de infecções.	RDC n.º 50/2002, pela Portaria n.º 3.523/1998 e pelas recomendações normativas 004/1995 da SBCC.	x		0,55
Garantia do controle de conforto higro-térmico	Controlar conforto higro-térmico dos funcionários	Resolução ANVISA n.º 9/2003, RDC n.º 50/2002, temperatura entre 23 e 25°C e Umidade Relativa entre 40 e 65%.	x		0,55
Garantia de controle auditivo	Controle de ruídos para a plena saúde do sistema auditivo, diminuição de sons para permitir a comunicação e descanso.	NBR 10151, limite máximo de 50 dB(A) durante o dia e durante a noite de 45 dB(A).	x		0,55
Garantia de controle olfativo	Controlar que odores não provoquem mal estar, ou embaraçamento.	Controle sobre substâncias químicas, resíduos sólidos e efluentes líquidos.	x		0,55
Ergonomia	Previsão de instalações, espaços e mobiliários ergonômicos.	Atender como modulação espacial do prédio a dimensão de 1250x1250 mm, RDC n.º 50, e o Decreto n.º 512/2007 da Prefeitura Municipal de Curitiba.	x		0,55
Humanização	Preconizar espaços agradáveis que auxiliem na recuperação do doente.	Comprovar que o uso de elementos de estimulação sensorial auxiliam na recuperação.	x		0,55
Espaço lúdicos	Área para recreação dos pacientes.	Criar áreas de convivência e recreação dos usuários.	x		0,55
Pontuação			4,95	5,05	10,00

FONTE: O autor

QUADRO A.14.8 - GERENCIAMENTO DO EMPREENDIMENTO

GERENCIAMENTO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Planejamento e controle do processo construtivo	Estimar recursos necessários para execução do projeto garantindo a entrega do escopo, no prazo e qualidade requeridos.	Elaborar o planejamento do projeto através do PMBOK – extensão de construção 2004.		x	1,0
Responsável interno pelo comissionamento	Contratação de profissional com conhecimento técnico em projetos, construção e gerenciamento de projetos.	Profissional com mínimo de cinco anos de formado, com CAT do CREA e mais de 10 mil m ² e certificado pelo PMI ou IPMA em gestão de projetos.		x	1,0
Auditoria externa	Contratação de especialistas em questões de desempenho ambiental, para verificação externa.	Profissional com mínimo de cinco anos de formado, com CAT do CREA e mais de 10 mil m ² e certificado pelo PMI ou IPMA em gestão de projetos, certificador de métodos de avaliação ambiental,		x	1,0
Sensibilização dos usuários	Uso racional.	Uso racional com objetivo de estabelecer um decréscimo de 20% do consumo de recursos naturais e emissão de efluentes, além da coleta seletiva de resíduos sólidos.	x		1,0
Produção	Aperfeiçoar produção. Redução de custos.	Aumentar produtividade em cerca de 20% da construção e 20% dos funcionários do prédio. Redução de custos de produção em cerca de 20%.		x	1,0
Qualidade	Produzir qualidade.	Sistema de Gestão de Qualidade. Satisfação do usuário por avaliação pós-ocupação. Empresas certificadas pela ISO ou PBQC.		x	1,0
Filosofia do sistema de produção enxuta.	Estimular a implementação do sistema de produção enxuta na etapa construtiva como operacional da edificação.	Projeto colaborativo. Eliminação de atividades que não agregam valor. Redução de tempo de ciclo. Redução de variabilidade. Minimização de etapas e subprodutos.		x	1,0
Manual do usuário.	Permitir que o usuário/gestor da edificação tenha conhecimento sobre o processo construtivo, e instalações.	Elaboração do manual do usuário da edificação.		x	1,0
Pontuação			1,0	7,0	8,0

FONTE: O autor

QUADRO A.14.9 - INOVAÇÕES

INOVAÇÕES	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Inovações sobre as questões de gerenciamento da edificação.	Estimular inovações nas questões gerenciais que tragam melhor desempenho ambiental na edificação.	Comprovar como a inovação promove melhor desempenho ambiental, apresentando o requisito e os parâmetros por meio de relatório.		x	1,0
Inovações sobre as questões de gestão dos recursos naturais e poluição da edificação.	Estimular inovações nas questões de recursos naturais e poluição, que tragam melhor desempenho ambiental na edificação.	Comprovar como a inovação fornece melhor desempenho ambiental, apresentando o requisito e os parâmetros por meio de relatório.		x	1,0
Pontuação			0,0	2,0	2,0

FONTE: O autor

QUADRO A.14.10 - ASPECTOS ECONÔMICOS

DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	OBJETIVOS	REQUISITOS	SIM	NÃO	PESO (%)
Redução de custos	Diminuir os recursos para a elaboração da edificação,	Reduzir em cerca de 20% os custos de execução da obra e manutenção da edificação.		x	2,5
Geração de renda e postos de trabalho	Criação de postos de trabalho.	Criação de novos postos de trabalho.	x		2,5
Manutenção	Redução de custos.	Materiais e subcomponentes que apresentem maior índices de construtibilidade. A edificação possuir plano e equipe de manutenção.	x		2,5
Retorno	Optar por ações com melhor grau de retorno a médio prazo.	Avaliação de retorno de investimento no prazo de três anos.	x		2,5
Pontuação			7,5	2,5	10,0

FONTE: O autor