

FABÍOLA BRENNER HILGENBERG

**SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS
ESTUDO DE CASO : AQUA**

CURITIBA PR
2010

FABÍOLA BRENNER HILGENBERG

**SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS
ESTUDO DE CASO : AQUA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Construção Civil da Universidade Federal do Paraná como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Construção Civil.

Área de Concentração: Ambiente Construído

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Fernando Tavares.

CURITIBA PR
2010

TERMO DE APROVAÇÃO

FABÍOLA BRENNER HILGENBERG

SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFÍCIOS ESTUDO DE CASO : AQUA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Dr. Sérgio Fernando Tavares (UFPR)

Examinadores:

Dr^a Solange Vírginia Galarca Goulart (UFSC)

Dr^a Cristina de Araújo Lima (UFPR)

Dr. Ricardo Mendes Júnior (UFPR)

Curitiba, 29 de março de 2010.

DEDICATÓRIA

A meus pais Neyla e Miguel,

minha irmã Priscila e

meu marido Gustavo

pelo apoio essencial que cada um me deu no momento
exato em que precisei, nas diversas etapas deste trabalho.

AGRADECIMENTO

À UFPR, por proporcionar mais uma etapa de minha trajetória acadêmica.

Ao PPGCC, pela abertura e a receptividade aos arquitetos.

Ao professor Sérgio Tavares, pela orientação, pelas diversas conversas no laboratório de conforto ambiental e pela enorme compreensão com as mudanças em minha vida.

Ao professor Aloísio, pelo estímulo e pela disponibilidade e prontidão em contribuir com a pesquisa.

Ao professor Sérgio Scheer pelo incentivo à pesquisa e à produção científica.

À Ziza, pela simpatia e pelo apoio.

À Fundação Vanzolini pela transparência e disponibilidade em ajudar e fornecer informações.

Aos colegas do mestrado, em especial minhas amigas Carolina e Beatriz, que me incentivaram durante todo o mestrado.

A minha mãe Neyla, que não cansa de dizer que vou conseguir e que tudo vai dar certo, além de toda a ajuda incondicional.

A meu pai Miguel, que me chamou naquela noite de quinta-feira para me aconselhar a me inscrever no PPGCC e pelo apoio essencial e irrestrito.

A minha irmã Priscila por me inspirar nos caminhos acadêmicos, pelas discussões científicas, pelo carinho e pelo incentivo.

A meu marido Gustavo pela paciência, pelo incentivo e pelo apoio que proporcionou a conclusão do trabalho.

“Crescimento infinito em um planeta finito é uma impossibilidade.”

Schumacher, E. F. (Small is beautiful. 1997. Harper and Row)

RESUMO

Quando o assunto é o meio ambiente, fala-se em cuidar para que as respostas da natureza às ações do homem sejam retardadas o máximo possível. Porém, as catástrofes naturais ocorridas na primeira década deste século deixaram claro que aquelas respostas já começaram a ocorrer. Diversas atividades humanas contribuíram para a formação deste cenário e a principal delas é a atividade industrial e seus produtos. Neste contexto, destaca-se a indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Com a intenção de otimizar o principal produto da indústria AEC, surgem métodos de se avaliar o desempenho ambiental dos edifícios. O trabalho refere-se a um estudo do AQUA (Alta Qualidade Ambiental), um sistema de certificação ambiental para edifícios totalmente baseado no sistema HQE (*Haute Qualité Environnementale*), que é francês. O AQUA é, contudo, o único sistema aplicado hoje no Brasil que foi adaptado às leis, normas e demais condições brasileiras. O objetivo deste trabalho é avaliar as condições de aplicação do sistema de certificação AQUA, adaptado do HQE, como ferramenta para se construir um edifício sustentável no Brasil. Trata-se de um objetivo de natureza exploratória e seu procedimento técnico de coleta de dados caracteriza um estudo de caso, que é o sistema de certificação AQUA. Para melhor compreensão de um método de análise ambiental, segundo Haapio e Viitaniemi (2008), deve-se investigá-lo buscando identificar primeiramente a tipologia de edifício analisado. Faz-se, depois, o mapeamento das categorias para avaliar quanto e como os requisitos estão submetidos a normas, leis ou conceitos quantitativos. Em seguida, identificam-se os agentes do processo de certificação. Outra questão analisada é a relação das categorias do AQUA com a forma arquitetônica. Finalmente, faz-se uma análise do AQUA, percorrendo-se todas as preocupações das categorias, destacando o tipo de desafio que cada uma delas representa na consolidação do edifício de alto desempenho ambiental.

Palavras-chave: AQUA. HQE. Arquitetura sustentável. Sustentabilidade. Edifício sustentável. Edifício de alto desempenho ambiental.

ABSTRACT

When the subject is the environment, we care that the responses of nature to man's actions are delayed as much as possible. In the first decade of this century the natural disasters made it clear that those answers have begun to occur. Various human activities have contributed to the formation of this scenario and the main one is the industrial activity and its products. In this context, we highlight the industry of Architecture, Engineering & Construction (AEC). With the intention of optimizing the main product of the AEC industry, there are methods to evaluate the environmental performance of buildings. This work refers to the study of AQUA (High Environmental Quality), a French environmental certification system for buildings entirely based on the HQE system (Haute Qualité Environnementale). AQUA is, however, the only system used today in Brazil that was adapted to the laws, rules and other conditions of our country. The objective of this study is to evaluate the conditions of application of the certification system AQUA, adapted from HQE, as a tool to build a sustainable building in Brazil. This work has an exploratory nature and its technical process of data collection features a case study, which is the system of certification AQUA. According to Haapio Viitaniemi (2008), for better understanding a method of environmental analysis, it should be investigated in order to identify the type of building it can analyze. It is then made the mapping of categories to evaluate how much and how the requirements are linked to rules, laws or quantitative concepts. After that, it is necessary to identify the agents of the certification process. Besides that, the relationship of the categories of AQUA with architectural form is discussed. Finally, an analysis of AQUA is made, through all the concerns of the categories, highlighting the type of challenge that each one represents on the consolidation of building a high-performance environment.

Key-words: AQUA. HQE. Sustainable architecture. Sustainability. Sustainable building. Building high-performance environment.

RÉSUMÉE

Quand il s'agit de l'environnement, on parle de retarder le plus possible les réponses de la nature aux actions de l'homme. Toutefois, les catastrophes naturelles dans la première décennie de ce siècle, ont clairement indiqué que ces réponses ont commencé à se produire. Diverses activités humaines ont contribué à la formation de ce scénario et dont la principale est l'activité industrielle et de ses produits. Dans ce contexte, on souligne l'industrie de l'Architecture, Engineering & Construction (AEC). Avec l'intention d'optimiser le produit principal de l'industrie de l'AEC, il existe des méthodes pour évaluer la performance environnementale des bâtiments. Le travail renvoie à une étude de l'AQUA (Haute Qualité Environnementale), un système de certification environnementale pour les bâtiments, entièrement basé sur le système français HQE (Haute Qualité Environnementale). AQUA est, cependant, le seul système utilisé de nos jours au Brésil qui a été adapté aux lois, règles et autres conditions brésiliennes. L'objectif de cette étude est d'évaluer les conditions d'application du système de certification AQUA, adapté de l' HQE, comme un outil pour construire un bâtiment durable au Brésil. C'est un travail de nature exploratoire et son processus technique de collecte de données comporte une étude de cas, qui est le système de certification AQUA. Selon Haapio Viitaniemi (2008), pour la meilleure compréhension d'une méthode d'analyse de l'environnement, on doit d'abord déterminer le type de bâtiment qu'il peut analyser. Après, on évalue les catégories pour constater dans quelle mesure et comment les exigences sont soumis à des règles, des lois ou des concepts quantitatifs. On identifie ensuite les agents du processus de certification. Une autre question abordée est la relation entre les catégories d'AQUA avec la forme architecturale. Enfin, on fait une analyse de AQUA, en parcourant toutes les préoccupations des catégories, mettant en évidence le type de défi que chacune d'elles présente à la consolidation d'un bâtiment à haute performance environnementale.

Mots clés: AQUA. HQE. L'architecture durable. Durabilité. Le bâtiment durable. Bâtiment de haute-performance environnementale.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – TABELA DO crescimento da população brasileira e da mundial de 1950 a 2009.....	18
Figura 2 – CICLO DA RELAÇÃO ENTRE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E EDIFÍCIO SUSTENTÁVEL.....	22
Figura 3 – AS ESFERAS DA SUSTENTABILIDADE.....	24
Figura 4 – GRÁFICO DA OFERTA INTERNA DE ENERGIA BRASILEIRA.....	27
Figura 5 – GRÁFICO DA PORCENTAGEM DE MODALIDADES DE CONTRATO DO TRABALHADOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	33
Figura 6 – GRÁFICO DO INVESTIMENTO TOTAL NO BRASIL POR TIPO DE OBRA.....	33
Figura 7 – LOGOTIPO DO BREEAM.....	42
Figura 8 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO BREEAM.....	42
Figura 9 – LOGOTIPO DO CASBEE.....	43
Figura 10 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO CASBEE.....	44
Figura 11 – LOGOTIPO GB TOOL.....	44
Figura 13 – LOGOTIPO GREEN STAR.....	45
Figura 12 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO GB TOOL.....	45
Figura 14.....	46
Figura 15 – LOGOTIPO DO HQE.....	47
Figura 16 – LOGOTIPO DO LEED.....	47
Figura 17 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO LEED.....	48
Figura 18 – MOTIVAÇÕES E BENEFÍCIOS DA CERTIFICAÇÃO.....	51
Figura 19 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO AQUA.....	54
Figura 20 – ETAPAS DA CERTIFICAÇÃO HQE.....	55
Figura 21 – CENTRO DE RELACIONAMENTO COM O CLIENTE BOUYGUES TELECOM.....	57
Figura 22 – PERFIL AMBIENTAL AQUA DO CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DO CENTRO DE RELACIONAMENTO COM O CLIENTE BOUYGUES TELECOM.....	57
Figura 23 – COLÉGIO PROFISSIONALIZANTE DE BLANQUEFORT.....	58
Figura 24 – PERFIL AMBIENTAL AQUA DO CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DO COLÉGIO PROFISSIONALIZANTE DE BLANQUEFORT.....	58
Figura 25 – EDIFÍCIO 270: ICADE EMGP.....	59
Figura 26 – PERFIL AMBIENTAL AQUA DO CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DO Edifício 270: ICADE EMGP.....	59
Figura 27 – PREFEITURA DE MUREAUX.....	60
Figura 28 – PERFIL AMBIENTAL AQUA DO CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DA PREFEITURA DE MUREAUX.....	60
Figura 29 – LOGOTIPO AQUA.....	62
Figura 30 – MODELO DE CERTIFICADO DE QAE (QUALIDADE AMBIENTAL DO EDIFÍCIO).....	63
Figura 31 – CASA AQUA.....	64
Figura 32 – LEROY MERLIN.....	65
Figura 33 – QUADRO EXEMPLO DE CATEGORIA, SUBCATEGORIA E PREOCUPAÇÃO.....	73
Figura 34 – EXEMPLO DE UMA SUBCATEGORIA DO AQUA COM AVALIAÇÃO TIPO ATENDE/NÃO ATENDE.....	74
Figura 35 – EXEMPLO DE ORIENTAÇÕES PARA A OBTENÇÃO DOS REQUISITOS.....	75

Figura 36 – EXEMPLO DE UMA SUBCATEGORIA DO AQUA COM AVALIAÇÃO BOM/SUPERIOR/EXCELENTE	76
Figura 37 – GRÁFICO DE PORCENTAGEM PREOCUPAÇÕES EM CADA CATEGORIA QUE SOFRERAM MUDANÇAS.....	85
Figura 38 – GRÁFICO DA CARACTERÍSTICA DAS MUDANÇAS SOFRIDAS PELAS PREOCUPAÇÕES.....	86
Figura 39 – PORCENTAGEM DE CADA CATEGORIA QUE É BASEADA EM NORMAS OU CONCEITOS QUANTITATIVOS	89
Figura 40 – GRÁFICO DA CARACTERÍSTICA DO PARÂMETRO AO QUAL O RESULTADO DA PREOCUPAÇÃO ESTÁ SUBMETIDO.....	90
Figura 41 – GRÁFICO DE QUANTO A CERTIFICAÇÃO DEPENDE DE CADA UM DOS AGENTES	91
Figura 42 – GRÁFICO DO QUANTO AS CATEGORIAS DEPENDEM DOS PROJETISTAS.....	92
Figura 43 - GRÁFICO DO QUANTO AS CATEGORIAS DEPENDEM DO CONSTRUTOR.....	93
Figura 44 - GRÁFICO DO QUANTO AS CATEGORIAS DEPENDEM DO USUÁRIO	94
Figura 45 – GRÁFICO DE IDENTIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS REQUISITOS NA FORMA ARQUITETÔNICA POR CATEGORIA	95
Figura 46 – LEGENDA QUADRO DA FIGURA 46.....	140
Figura 47 – QUADRO DO TIPO DE ALTERAÇÃO DAS PREOCUPAÇÕES DO AQUA EM RELAÇÃO AO HQE.....	141
Figura 48 – LEGENDA QUADRO DA FIGURA 46.....	142
Figura 49 – QUADRO DO TIPO DE PARÂMETRO QUANTITATIVO AO QUAL O INDICADOR DA PREOCUPAÇÃO ESTÁ SUBMETIDO.....	143
Figura 50 – LEGENDA DO QUADRO DA FIGURA 50.....	144
Figura 51 – QUADRO DOS AGENTES INFLUENTES NO CUMPRIMENTO DAS PREOCUPAÇÕES.....	145
Figura 52 – LEGENDA DO QUADRO DA FIGURA 52.....	146
Figura 53 – QUADRO DA INFLUÊNCIA DAS PREOCUPAÇÕES NA FORMA ARQUITETÔNICA DO EDIFÍCIO.....	147

SUMÁRIO

TERMO DE APROVAÇÃO	3
DEDICATÓRIA	4
AGRADECIMENTO	5
RESUMO	7
ABSTRACT	8
RÉSUMÉE	9
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	10
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	15
1.1. Problema	16
1.2. Hipótese	17
1.3. Objetivo	17
1.4. Justificativas	17
1.4.1. SOCIAL	17
1.4.2. AMBIENTAL	18
1.4.3. ECONÔMICA	20
1.4.4. TECNOLÓGICA	21
1.5. Estrutura do trabalho	22
CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1. Sustentabilidade	23
2.1.1. HISTÓRICO DAS INICIATIVAS PELA SUSTENTABILIDADE.....	25
2.1.2. SUSTENTABILIDADE NO BRASIL.....	26
2.2. Arquitetura e Sustentabilidade	30
2.2.1. SUSTENTABILIDADE E A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL.....	32
2.2.2. EDIFÍCIO SUSTENTÁVEL	34
2.3. Normas e recomendações internacionais	36
2.4. Avaliações de Desempenho Ambiental	37
2.4.1. ANÁLISE DE CICLO DE VIDA.....	38
2.4.2. SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO.....	39
2.5. O sistema HQE (Haute Qualité Environnementale).	52
2.5.1. A CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO COM CERTIFICADO HQE CUSTA MAIS CARO?	56
2.6. A fundação Vanzolini	61
2.7. O sistema AQUA	62
2.8. Casa AQUA	64
2.9. A primeira certificação AQUA	65

CAPÍTULO 3: MÉTODO	67
3.1. Estratégia de pesquisa	67
3.1.1. PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS.....	67
3.2. Unidade de análise	69
3.2.1. CRITÉRIO DE ESCOLHA DA UNIDADE DE ANÁLISE	69
3.3. Validade	69
3.3.1. VALIDADE DO CONSTRUCTO.....	70
3.3.2. VALIDADE INTERNA	70
3.3.3. VALIDADE EXTERNA.....	70
3.3.4. RASTREABILIDADE	70
3.4. Delimitação geográfica, temporal e outras	71
CAPÍTULO 4: ESTUDO DE CASO	73
4.1. A adaptação do HQE	73
4.1.1. ADAPTAÇÕES DO AQUA EM RELAÇÃO AO HQE.....	76
4.2. O AQUA	86
4.2.1. A ABRANGÊNCIA DO AQUA	87
4.2.2. QUANTO E COMO O AQUA ESTÁ SUBMETIDO A NORMAS?.....	87
4.2.3. QUEM INFLUENCIA NA CERTIFICAÇÃO?.....	91
4.2.4. QUANTO A CERTIFICAÇÃO AQUA ESTÁ RELACIONADA À FORMA ARQUITETÔNICA?.....	94
4.2.7. O DESAFIO DE SE OBTER A CERTIFICAÇÃO AQUA.....	97
CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES E SUGESTÕES	125
5.1. Conclusões	125
5.2. Sugestões para trabalhos futuros	127
REFERÊNCIAS	129
APÊNDICES	139
ANEXO	149

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Quando se fala de questões relacionadas ao meio ambiente, fala-se, em cuidar para que as respostas da natureza às ações do homem sejam retardadas o máximo possível. Trata-se de conter emissões que contribuem para o efeito estufa, criar fontes energéticas alternativas aos recursos não-renováveis, evitar ocupação em terrenos ainda não explorados, racionalizar o consumo da água, desacelerar a poluição nos oceanos, impedir a degradação de biomas, reduzir a queima de combustíveis fósseis, etc. Isso, porque no final do século XXI ou, nas expectativas mais pessimistas, a partir da metade deste século, as consequências negativas da atividade humana no planeta começariam a se manifestar.

Porém, as catástrofes naturais ocorridas na primeira década deste século deixaram claro que aquelas respostas já começaram a ocorrer. Além de o aquecimento global e diversas de suas consequências serem realidade, já se testemunhou períodos atípicos de seca, bem como de chuvas, ondas de calor ou de frio excessivas, aumento de desertos em determinadas regiões, desertificação de outras áreas, ciclones e terremotos inéditos em certas localidades, etc. Fica evidente, portanto, que todo o esforço para poupar o meio ambiente dos impactos já se trata de medidas mitigadoras e não mais de ações preventivas. A natureza já provou que os impactos foram muito além da capacidade que ela tinha de absorvê-los.

Diversas atividades humanas contribuíram para a formação deste cenário e a principal delas é a atividade industrial e seus produtos. Neste contexto, destaca-se a indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Primeiramente, pela alta demanda de recursos não-renováveis no início de sua cadeia produtiva. Além disso, a indústria AEC mantém uma relação estreita com diversas outras indústrias, sendo capaz de influenciar processos por inteiro, conforme suas necessidades, normas, atrasos ou avanços tecnológicos. Ela emprega direta e indiretamente uma parcela importante da população; seus processos dependem de alto consumo energético, bem como os métodos produtivos de seus insumos e seus produtos têm uma vida útil longa se comparado aos produtos de outras indústrias, período no qual tem um

consumo energético contínuo e significativo. O produto da indústria AEC pode impactar positiva ou negativamente toda uma comunidade, conforme sua implantação e funcionamento. Finalmente, durante todas estas etapas, há geração de grande volume de resíduos de alta densidade, cujas disposição final ou reaproveitamento/reciclagem são complexos, seja pelo transporte, seja pelos processos de reciclagem requeridos.

Com a intenção de otimizar todas estas condições em que a indústria AEC está inserida, surgem métodos de se avaliar o desempenho ambiental dos edifícios. Dentro destes métodos, destacamos neste trabalho aquele com maior aplicabilidade prática, que são os sistemas de certificação ambiental para edifícios.

A falta de sustentabilidade das sociedades, porém, não é um problema atual. Cerca de 4000 anos atrás o império Sumério na Mesopotâmia viu seu declínio em função do desequilíbrio entre o suprimento de água e alimento e o tamanho da população (JEFFERSON, 2006). A questão não se trata de: *se o planeta vai resistir*, mas sim: *se o homem vai resistir às condições em que ele deixou o planeta*.

1.1. Problema

Para realização de análises de desempenho ambiental de edifícios, há inúmeras ferramentas. No contexto brasileiro, identificam-se duas principais abordagens: as avaliações de ciclo de vida e os sistemas de certificação. O objeto de estudo do trabalho é um sistema de certificação. Eles são, em sua maioria, baseados em avaliações de ciclo de vida, porém, muitas vezes, são uma simplificação deste método, visando economia de tempo e de custo e uma aplicabilidade mais prática.

Dentre estes sistemas de avaliação, o trabalho refere-se a um estudo do AQUA (Alta Qualidade Ambiental), um sistema de certificação ambiental para edifícios totalmente baseado no sistema HQE (*Haute Qualité Environnementale*), que é francês. O AQUA é, contudo, o único sistema aplicado hoje no Brasil que foi adaptado às leis, normas e demais condições brasileiras.

Busca-se assim esclarecer: como o AQUA contribui para o direcionamento do projeto arquitetônico à busca da sustentabilidade de um edifício brasileiro?

1.2. Hipótese

Considerando que o AQUA está adaptado ao contexto brasileiro, este sistema tem condição de conduzir com sucesso o processo de construção de um edifício com alto desempenho ambiental na realidade brasileira.

O Brasil é um país em desenvolvimento, com abundante quantidade e variedade de recursos naturais e oferta de energia interna com alta porcentagem de fontes renováveis. Para que se busque a construção de edifícios de alto desempenho ambiental, faltam normas técnicas nacionais em diversos requisitos de projeto.

1.3. Objetivo

Avaliar as condições de aplicação do sistema de certificação AQUA, adaptado do HQE, como ferramenta para se construir um edifício sustentável no Brasil.

1.4. Justificativas

1.4.1. SOCIAL

Em 1950, a população mundial era de aproximadamente 2,5 bilhões de habitantes. Este número aumentou para 6,2 bilhões em 2002. Na década de 1950, os países desenvolvidos comportavam 31,5% da população. Com a falta de controle de natalidade nos países subdesenvolvidos, em 2002, os países desenvolvidos tinham 19,3% da população e a expectativa para 2050 é de somente 13,7% (IBGE).

No Brasil, a população cresceu em proporções semelhantes no mesmo intervalo de tempo. No ano de 1950, contávamos com aproximadamente 52 milhões de habitantes. Vinte anos mais tarde, eram 93 milhões e em 1980, 119 milhões. Em 2000 havia quase 170 milhões de habitantes em nosso país, em 2010, contamos com quase 190 milhões de pessoas em território brasileiro e mais de 6,8 bilhões no mundo (IBGE) (TABELA 1).

	1950	2010
BRASIL	52 milhões	190 milhões
MUNDO	2,5 bilhões	6,8 bilhões

FIGURA 1 – TABELA DO CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA E DA MUNDIAL DE 1950 A 2009

A questão é: até quando teremos recursos naturais suficientes para a população mundial, que cresce à proporção de 1,13% ao ano? (BRAGA *et al.*, 2005)

1.4.2. AMBIENTAL

“Recurso natural é qualquer insumo de que os organismos, as populações e os ecossistemas necessitam para sua manutenção”. (BRAGA *et al.*, 2005)

Há duas categorias de recursos naturais: os *renováveis* e os *não renováveis*. A água, por seu ciclo hidrológico, pode ser citada como um exemplo de recurso renovável. Um exemplo de recurso não renovável é um combustível fóssil, que uma vez usado, é perdido para sempre. Porém, um recurso classificado como renovável, pode deixar de sê-lo se usado numa taxa acima da capacidade de regeneração do sistema.

Apesar de o país apresentar um cenário energético mais sustentável que a média mundial, existe a necessidade de nos preocuparmos enormemente com o uso racional de nossos recursos naturais, sobretudo com a prioridade da criação de recursos alternativos. Em relatórios oficiais do governo brasileiro, compara-se o índice de desenvolvimento econômico e social do Brasil com países desenvolvidos com base no consumo de petróleo. A questão crucial seria justamente o oposto: criar uma estratégia de desenvolvimento que pudesse ter como principal indicador o

baixo consumo de energia de fontes não renováveis. “[...] O meio ambiente está sofrendo com práticas não-sustentáveis e exploração de recursos e estas práticas não-sustentáveis afetam não só o meio natural, mas comunidades e suas culturas também.” (BALL, 2002)

Os países desenvolvidos hoje já não têm mais alternativa que não seja pensar em soluções sustentáveis, porque grande parte de seus recursos naturais se apresentam escassos ou simplesmente já se esgotaram. Os países em desenvolvimento, que comportam mais de 80% da população mundial (BRAGA *et al.*, 2005) devem acionar políticas e estratégias que consolidem atitudes favoráveis ao meio ambiente.

No que tange à indústria AEC, a questão mais relevante no planejamento contemporâneo é levar em conta os impactos ambientais das atividades correntes, tanto para o planejamento na escala do ambiente construído, quanto para o planejamento na escala da cidade. É no ambiente construído que o ser humano vive a maior parte de suas experiências e ele tem um papel muito importante na sociedade, pois é resultado de processos sociais e econômicos que determinam o nível em que prosseguimos em direção ao desenvolvimento sustentável. (FORSBERG; MALMBORG, 2004)

Os edifícios têm um impacto crucial no bem-estar dos indivíduos, das comunidades e das organizações, por isso a indústria AEC e seus fornecedores têm um papel vital do desenvolvimento da cultura de uma tecnologia limpa. (HALLIDAY, 1997)

Segundo a *Building Research Establishment* (BRE), os edifícios geram um impacto importante no meio ambiente, pois demandam 12% do consumo total de água e 40% da energia.

Além do problema de esgotamento de matéria prima, devemos nos preocupar com o esgotamento de disponibilidade de área para descarte de dejetos das atividades humanas. No quesito de geração de resíduos, a construção civil é responsável por 70% do peso dos resíduos gerados no Brasil. (RATTON, 2007)

“[...] pode-se afirmar que o impacto ambiental da Construção Civil ocorre em toda a cadeia produtiva desde a construção dos edifícios e obras de arte até a sua demolição. As decisões de projeto, como localização da obra, o partido arquitetônico

e a especificação de materiais e componentes afetam diretamente no consumo de recursos naturais e energia [...]” (CIB, 2000).

Os edifícios que visam uma certificação ambiental devem ter este propósito desde sua concepção. Portanto, os projetos de seus sistemas são integrados desde o planejamento da construção e fundamentados em objetivos comuns que visam maior sustentabilidade. Além disso, o processo garante a discussão de métodos e tecnologias para determinadas ações, o que gera minimização de desperdícios, ou de opções de alto custo de implantação ou manutenção. (FOSSATI, 2008)

Norteados pelas diretrizes do AQUA, este trabalho explora as possibilidades brasileiras para se *construir* com o pensamento embasado no uso racional de recursos locais (disponíveis abundantemente em quantidade e qualidade; sem que haja necessidade de importações). (MELCHERT, 2007)

1.4.3. ECONÔMICA

O investimento inicial adicional para a construção de um edifício mais sustentável em relação a um edifício não embasado nos mesmos conceitos seria em média de 3 a 5% segundo o United States Green Building Council, seja pelos métodos construtivos, ou pelos sistemas prediais instalados. Contudo, um dos principais objetivos daquele tipo de edifício são a garantia da otimização do consumo de água ou de energia, por exemplo, o que garante, por consequência, uma economia de recursos financeiros. Assim, em um determinado período de uso, compensa-se o investimento inicial superior ao de um edifício sem compromissos sustentáveis. Além de visar a redução do consumo energético e de água, por exemplo, os edifícios baseados em conceitos sustentáveis, priorizam materiais e sistemas de fácil manutenção ou ainda, de necessidade de manutenção reduzida. Isso acarreta em economia de despesa de mão de obra e de substituição de materiais no decorrer do uso do edifício.

Além da questão econômica envolvendo o uso do edifício, é relevante tratar da “banalização” das práticas sustentáveis para projetar edifícios. Com o uso dos sistemas de certificação, é possível identificar as iniciativas sustentáveis na construção. O contato crescente com construções certificadas sensibiliza o usuário,

que passa a valorizar os benefícios deste tipo diferenciado de edifício. Com isso, cria-se uma situação de competição entre as empresas na busca da imagem de um edifício de melhor qualidade. (FOSSATI, 2008) Assim, o uso de determinados sistemas prediais que outrora tinham um custo alto, passa a ser disseminado, é produzido em maior escala e por consequência tem seu custo reduzido e se torna mais acessível.

1.4.4. TECNOLÓGICA

Quando se fala em tecnologia aliada à sustentabilidade, pode-se imediatamente imaginar um edifício pleno de sistemas prediais complexos, que dependeram da evolução de tecnologias altamente complexas. Porém, em um país em desenvolvimento como o Brasil, pode-se sim, objetivar-se tecnologias complexas, mas sempre condicionadas ao contexto em que a nação está inserida, tanto ambiental, quanto social e, principalmente, econômico.

Para que um edifício que visa sustentabilidade seja tecnicamente consistente, ele deve adotar sistemas de funcionamento compatíveis com dados nacionais (SILVA, SILVA e AGOPYAN, 2003) e, no caso do Brasil, preferencialmente regionais. Para tal, há necessidade de desenvolvimento tecnológico específico, que demande principalmente recursos materiais, recursos humanos e recursos científicos locais.

A maioria dos sistemas de certificação ambiental para edifícios eleva a classificação de sustentabilidade de um edifício por ocasião de inovação tecnológica, valorizando a condição local para se estabelecerem melhorias tanto nos processos quanto no edifício em si.

Em qualquer setor industrial, assim, como na indústria AEC a evolução tecnológica se dá através da inovação. No contexto da sustentabilidade de um edifício, cria-se um ciclo de oportunidade de inovação para as empresas. Segundo Barañano (1999), a inovação tecnológica tem como uma das razões a necessidade da abertura de novos mercados. O fato de se construir edifícios baseados em conceitos de sustentabilidade configura a abertura de um novo mercado e, por outro lado, uma maneira de inovar seria construir edifícios com esta característica. Num

ciclo contínuo, inovar seria fazer edifícios cada vez mais sustentáveis e um nível mais elevado de desempenho ambiental do edifício configura uma inovação, acarretando um desenvolvimento tecnológico ininterrupto. (FIGURA 2) Este tipo de edifício demanda os dois tipos de inovação possíveis: tanto as de produto quanto as de processo, o que proporciona oportunidades tanto para pequenas quanto para grandes empresas. (Barañano, 1999)



FIGURA 2 – CICLO DA RELAÇÃO ENTRE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E EDIFÍCIO SUSTENTÁVEL

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo do trabalho consiste da problematização e de seu decorrente objetivo, bem como das justificativas do tema estudado.

O conteúdo do segundo capítulo é a revisão bibliográfica acerca do contexto atual em que se insere o objetivo do trabalho.

No terceiro capítulo descrevem-se as características desta pesquisa de acordo com os métodos utilizados em suas etapas.

O quarto capítulo é o estudo de caso realizado: a análise do sistema de certificação AQUA.

O quinto capítulo apresenta as conclusões do estudo realizado.

CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sustentabilidade

Muito se fala, estuda-se sobre *sustentabilidade* e *desenvolvimento sustentável* e se trabalha em busca de alcançá-los, mas são termos para os quais, devido a sua complexidade, há discussões para uma definição completa, que seja capaz de abranger todas as esferas que envolvem estes conceitos. (SILVA; SHIMBO, 1999) “Freqüentemente nos deparamos com as seguintes interpretações: viabilidade; durabilidade; cidadania; participação popular; preservação do ecossistema; racionalização dos recursos naturais; competitividade; desenvolvimento com qualidade de vida; preservação da espécie humana [...]” (HALFELD; ROSSI, 2002)

Contudo, há um conceito muito difundido em documentos e discussões sobre este tema: o de Gro Harlem BRUNDTLAND. Adotado no relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED) em 1987, define desenvolvimento sustentável como: “Atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (Brundtland, 1987).

Como ilustração dos diversos componentes que envolvem as definições de desenvolvimento sustentável, podemos observar na FIGURA 3, onde se envolvem três grandes esferas, que na sua fusão configuram o ideal de sustentabilidade. Uma das esferas é a ambiental, que ligada à social, configura uma situação na qual **se pode viver**. Associada à esfera econômica, a ambiental configura uma situação **viável**. As esferas social e econômica aliadas resultam numa realidade **íntegra, justa**. Então a junção destas três sub-esferas é que finalmente caracterizam *sustentabilidade*. As lacunas do conhecimento prático e teórico na abordagem nestas questões geram problemas de como tratar os diferentes aspectos da sustentabilidade (SILVA; SHIMBO, 1999).

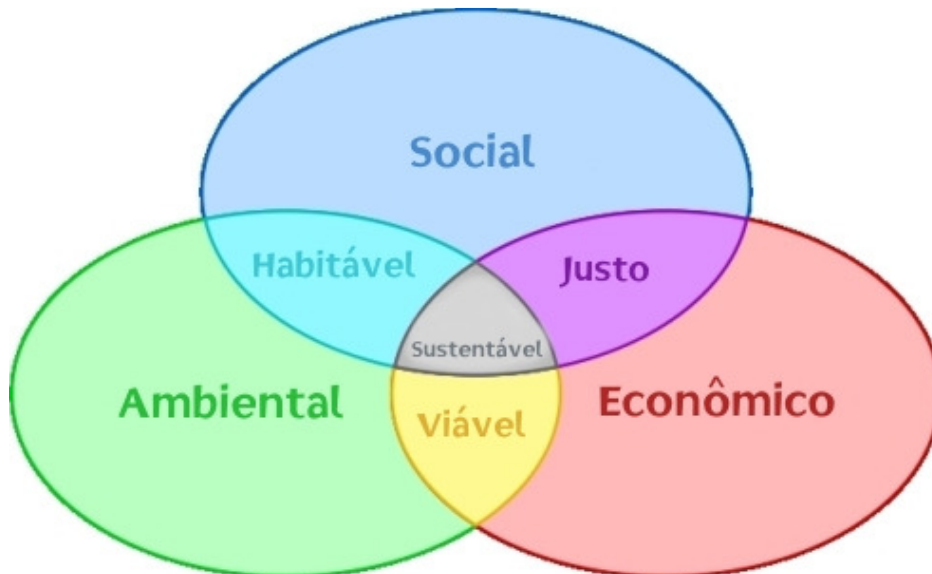


FIGURA 3 – AS ESFERAS DA SUSTENTABILIDADE

FONTE: ALTER GLOBALIZATION

Como um resumo de todas estas esferas, sustentabilidade define-se (OLIVEIRA, 2006) como a propriedade de um processo capaz de:

- a) manter um padrão positivo de qualidade;
- b) apresentar, no menor espaço de tempo possível, autonomia de manutenção;
- c) pertencer simbioticamente a uma rede de coadjuvantes também sustentáveis, e
- d) promover a dissipação de estratégias e resultados, em detrimento de qualquer tipo de concentração e/ou centralidade, tendo em vista a harmonia das relações sociedade-natureza.

Segundo Vollenbroek (2002), desenvolvimento sustentável é um equilíbrio entre as tecnologias disponíveis, estratégias de inovação e políticas dos governos.

Robinson (2004) resume os conceitos de *sustentabilidade* e *desenvolvimento sustentável*, identificando a semelhança e as diferenças entre eles. Primeiramente, há uma diferença de emprego dos termos: sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. O primeiro é mais empregado no meio acadêmico e o segundo, no meio político. A semelhança é que ambos os termos definem concepções morais e filosóficas da maneira adequada de conceber relações entre o ser humano e a natureza. Mas, ele continua apontando diferenças contextuais. O

desenvolvimento sustentável mantém uma visão *antropocêntrica* e favorece a mudança incremental que não ameaça poderes estabelecidos, reformas institucionais e avanço tecnológico. *Sustentabilidade*, por outro lado, promove uma visão *biocêntrica* que coloca a presença humana dentro de um contexto natural maior e foca em restrições, valor fundamental e mudança de comportamento.

2.1.1. HISTÓRICO DAS INICIATIVAS PELA SUSTENTABILIDADE

A oficialização do início das discussões ambientais se deu com a fundação do Clube de Roma, em 1968. Quatro anos mais tarde, o pequeno grupo de profissionais, associados a cientistas, deixa clara suas intenções com a publicação do relatório “Os Limites do Crescimento” (THE CLUB OF ROME). Ainda em 1972, ocorre a primeira reunião mundial sobre questões ambientais: representantes de 113 países participaram da Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo. Em 1983 foi criada a Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, que publicou em 1987 o relatório conhecido como “Relatório de Brundtland”. A partir das discussões na Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, em 1985, publicou-se dois anos mais tarde o Protocolo de Montreal, que visa regulamentar o controle de emissões nocivas à camada de Ozônio (UNEP, 2000).

Também organizada pela ONU, em 1992, houve a Conferência do Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano no Rio de Janeiro. Nesta ocasião, havia representantes de 179 países que adotaram um plano de ação global: a Agenda 21, que pode ser definida “como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça e eficiência econômica”. (MMA¹) Em 1993 foi criada a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) na ONU, para monitorar a implementação da Agenda 21. (ANA)

Em 1997 ocorre uma Sessão Especial da Assembléia Geral das Nações Unidas para revisão da Agenda 21. No mesmo ano, na Convenção das Nações

¹ Ministério do Meio Ambiente

Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC²), estabeleceu-se o Protocolo de Quioto, que determina metas de redução de emissões que contribuem para o efeito estufa. Até fevereiro de 2005, segundo o UNFCCC, quando o protocolo entrou em vigor, 184 países haviam ratificado tal acordo.

Conforme acordado em 1992, realizou-se a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em 2002, para avaliar os progressos alcançados com a implementação da Agenda 21, bem como com o intuito de se renovarem os compromissos políticos estabelecidos em 1992 em prol do desenvolvimento sustentável (ANA). Esta reunião ocorreu em Johannesburgo e é conhecida como Rio + 10.

Em dezembro de 2009 realizou-se em Copenhague a COP-15: a Conferência das Mudanças Climáticas promovida pela ONU. Os três principais resultados da conferência foram: 1) A priorização da mudança climática para os maiores níveis do governo; 2) O Acordo de Copenhague (que substituiu o protocolo de Quioto) reflete um consenso político a longo prazo, uma resposta global à mudança climática; 3) As negociações trouxeram um conjunto de decisões quase completo para implementação rápida de ações para o clima. (ONU)

2.1.2. SUSTENTABILIDADE NO BRASIL

Ambiental, Econômico e Social:

Para se estabelecer os parâmetros de sustentabilidade que se pretende alcançar com o desenvolvimento do país, é preciso conhecer sua situação interna e sua comparação com países desenvolvidos. A partir destes dados estabelecem-se as diretrizes para alcançar o “cenário-meta” que se configura.

Segundo o Balanço Energético Brasileiro de 2008 (BRASIL, 2009), a oferta interna de energia (OIE) proveniente de recursos não renováveis representou 54,6% contra 45,4% daquelas de recursos renováveis.

Este quadro pode parecer em desequilíbrio devido ao fato da oferta energética de recursos não renováveis ser maior do que a de renováveis. Contudo,

² UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

o Brasil tem um perfil de consumo com uma das mais altas proporções do mundo de energia renovável. O perfil brasileiro é muito mais favorável do que a média mundial de oferta energética de recursos renováveis, que em 2008 foi de 12,9% e a da OECD³ de somente 6,7% (BRASIL, 2009).

Os recursos não renováveis da OIE consistem em: petróleo e derivados (37,3%), gás natural (10,2%), carvão mineral e derivados (5,7%) e urânio (U3O8) e derivados (1,5%). Os recursos renováveis são: hidráulica e eletricidade (13,9%), lenha e carvão vegetal (11,4%), derivados da cana de açúcar (16,6%), outros renováveis (3,4%) (FIGURA 4) (BRASIL, 2009).

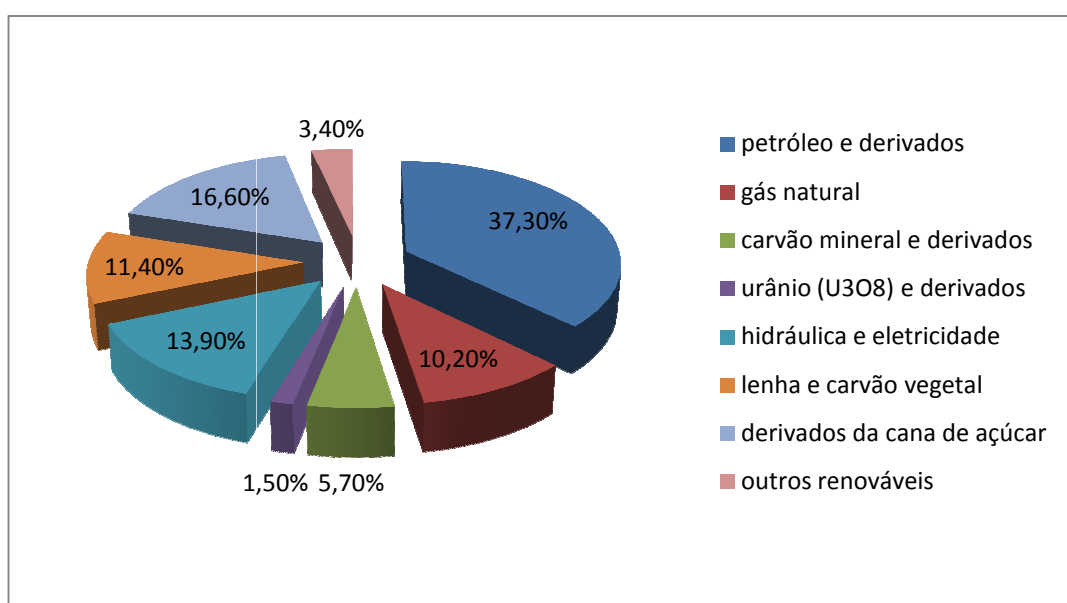


FIGURA 4 – GRÁFICO DA OFERTA INTERNA DE ENERGIA BRASILEIRA

FONTE: BRASIL 2009

Em relação a 2007 houve um aumento de 0,5%, de fontes de recursos não renováveis. Isso se dá principalmente pelo aumento do consumo do gás natural – que de 1998 a 2008 quase triplicou – e que representa uma fonte energética limpa⁴ portanto não descaracteriza o cenário favorável do perfil de consumo brasileiro (BRASIL, 2009).

³ Organisation de Coopération et de Développement Économiques cujos 30 países membros são: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coréia Do Sul, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Eslovaca, República Tcheca, Suíça, Suécia e Turquia. Além desses países, também integra a OCDE a união européia.

⁴ Fonte Energética Limpa: é aquele que não emite ou emite poucos gases ou substâncias que contribuem com o aquecimento global.

Do consumo total energético, a indústria é responsável por 36,5%, os transportes por 27,8%, as residências por 10% e 25,6% por outros. Especificamente, o consumo de energia elétrica também é dominado pela indústria, responsável por 46,5% do total, 22% pelas residências, outros 22,6% pelos setores comercial e público e outros por 8,8% (BRASIL, 2009).

Configurado o perfil de consumo energético, constata-se que para a busca do desenvolvimento sustentável deve-se:

- a) Priorizar produtos provenientes de indústrias capazes de atestar que buscam métodos de produção que visam a redução do consumo energético, sobretudo de energia elétrica;
- b) Priorizar produtos e matérias-primas que tenham proveniência o mais próxima possível do local de uso ou aplicação, reduzindo a necessidade de distância percorridas com transporte.

Em segunda instância, observa-se a relevância do consumo energético na fase de operação das residências. Toda economia de consumo energético possibilitada na fase de operação de edificações, principalmente de energia elétrica, é representativa no quadro nacional (pois somando-se as residências aos setores comercial e público, identifica-se quase a metade do consumo total de energia elétrica).

Em função da composição da oferta interna de energia (com alta porcentagem de fontes renováveis – especialmente a hidráulica) os indicadores de emissão de CO₂ são bem abaixo da média mundial. Para cada TEP⁵ da OIE geram-se, no Brasil 1,44 toneladas de CO₂, enquanto este indicador é de 2,32 toneladas por TEP nos países da OECD, cerca de 60% superior (BRASIL, 2009).

A oferta interna de energia brasileira representou em 2008 2% da energia mundial. A população brasileira representa 2,9% da mundial. Em contraste, os países da OECD, que consomem 48% da energia mundial, concentra 18% da população (BRASIL, 2009).

⁵ Tonelada equivalente de petróleo

Os 251,5 milhões de TEP consumidos em 2008 pelo Brasil correspondem a um consumo *per capita* de 1,34 TEP/hab. Este consumo é inferior à média mundial de 1,8 TEP/hab e à média dos países da OECD, de 4,7 TEP/hab (BRASIL, 2009).

Este índice de consumo energético é um indicador de desenvolvimento. Como dito anteriormente, esta equivalência em TEP/hab de consumo energético é bastante baixa no Brasil em relação a outros países devido à grande porcentagem de energia renovável na fonte. Sendo assim, este índice não é válido como indicador de desenvolvimento no Brasil, comparativamente a outros países, sobretudo os da OEDC, que têm em sua fonte energética baixíssima participação de recursos não renováveis. Na busca do desenvolvimento, o Brasil deve se basear em outros indicadores, pois tomando por base a fonte energética, estaria se afastando do desenvolvimento sustentável.

Apesar de a questão energética ser relativamente favorável ao desenvolvimento econômico, as condições ambientais dos municípios brasileiros foram retratadas por um trabalho realizado pelo IBGE em 2002 e publicado em 2005 intitulado: **Perfil dos Municípios Brasileiros 2005**, com resultados muito desfavoráveis. A pesquisa levantou dados a partir de informações fornecidas pelos administradores públicos. A pesquisa abrangeu 5.560 municípios brasileiros.

Entre outros dados, constatou-se que 41% das cidades brasileiras já foi atingida por pelo menos um dos seguintes problemas ambientais: inundações, deslizamentos de encostas, secas e erosão. Por causas destes ou outros problemas ambientais 47% dos municípios sofreram prejuízos na agricultura, pecuária ou pesca (IBGE, 2005).

Em 2002, 1.121 municípios brasileiros sofreram degradação em áreas legalmente protegidas. Nesta época, cerca de um terço dos municípios possuía Conselhos de Meio Ambiente e pouco mais de dois terços, um órgão ambiental específico. Somente 30% deles havia iniciado a implantação da Agenda 21. Ainda menos, 18% dos municípios disseram ter recebido verba destinada exclusivamente às questões ambientais em 2001 (IBGE, 2005).

Quanto à infra-estrutura, em 2000 pouco mais da metade (52,2%) dos municípios possuía rede de esgotos, sendo que em 46% os moradores eram prejudicados com a existência de esgoto a céu aberto. Esta falta de condições

mínimas de salubridade explica o fato de que naquele ano, foram registrados mais de 11.000 óbitos de menores de cinco anos, por causas infecciosas ou parasitárias. Além disso, apenas 3% dos municípios brasileiros possuem um aterro industrial dentro de seus limites territoriais (IBGE, 2005).

Um estudo (PNUD) realizado em 2004 por uma parceria entre a UnB e a PUCMinas mostrou que, apesar de 20,8% do território brasileiro ter sua proteção garantida por unidades de conservação federal, áreas de proteção estaduais e municipais e áreas indígenas, há um processo de degradação ambiental muito acelerado em diversos biomas. Na década de 1990, período no qual a média anual de desmatamento foi de 0,4%. Até 2003, mais de 35% da cobertura vegetal dos biomas brasileiros – do Amazônico ao Cerrado e a Mata Atlântica – foi perdida.

Em 2008 o IBGE publicou o Perfil dos Municípios Brasileiros 2008, contando então com 5.564 municípios. Desta vez “90,6% informaram a ocorrência frequente e impactante de alguma alteração ambiental”. (IBGE, 2008b)

A quantidade de municípios que recebeu recursos próprios para o meio ambiente aumentou em mais de 100% de 2002 para 2008 – sendo que em 2008 37,4% deles receberam recursos para esta finalidade. Ainda em 2008 quase a metade (47,6%) dos municípios brasileiros tinha Conselho Municipal de Meio Ambiente (IBGE, 2008b).

2.2. Arquitetura e Sustentabilidade

A construção civil tem uma relevância importante no cenário da sustentabilidade pois seu produto – as edificações – gera fortes consequências ao meio-ambiente em todo seu ciclo de vida. Além disso, poucas indústrias têm um produto com dimensão tão ampla e de duração tão extensa quanto o da indústria AEC. Para a construção de um edifício, é necessária a extração de matéria-prima para seus componentes até a disposição final de resíduos (de construção ou demolição), além da fase de vida útil, com manutenção e consumo energético para seu funcionamento.

Quando se trata de um edifício, seu consumo energético começa muito antes do início de seu uso. Como dito anteriormente, os impactos ambientais decorrentes da construção civil são gerados desde a extração da matéria-prima bruta na natureza, que, manufaturada, dá origem aos materiais de construção. O ciclo de vida energético completo de uma edificação contempla (TAVARES, 2006):

a) Fase pré-operacional

- Prospecção, fabricação e transporte de insumos;
- Fabricação dos materiais de construção;
- Transporte dos materiais de construção;
- Energia consumida por equipamento na obra;
- Transporte dos trabalhadores até a obra;
- Desperdício de materiais;
- Transporte do desperdício.

b) Fase Operacional

- Reposição de materiais;
- Energia consumida por equipamentos eletrodomésticos;
- Energia para cocção de alimentos.

c) Fase pós-operacional

- Demolição e remoção dos resíduos;
- Transporte do material demolido.

Neste contexto, a arquitetura tem um papel fundamental: primeiramente no planejamento do empreendimento (desde a escolha do local); passando pela fase de projeto (de concepção arquitetônica e de sistemas prediais, bem como a especificação de materiais); a escolha dos fornecedores e o acompanhamento da execução – propondo métodos construtivos que visem o menor desperdício de tempo e de material.

É na fase de planejamento e projeto que se determina se um empreendimento é mais, ou menos agressivo ao meio ambiente, ou ainda, se ele é mais, ou menos sustentável. Nesta conjuntura, evidencia-se o arquiteto como o principal ator na busca da sustentabilidade. No caso de um empreendimento construtivo, é o trabalho deste profissional que vai nortear as condições do edifício

tais como: implantação no terreno, que envolve a orientação solar e do regime de ventos e chuvas, a ocupação do solo e do subsolo, os métodos construtivos, a forma da construção, que vai possibilitar ou não a instalação de determinados sistemas, a quantidade e o tipo de aberturas, o fechamento, o impacto na paisagem.

A implantação e a orientação de um edifício são essenciais para o desempenho do próprio e para os impactos gerados na vizinhança, como exemplo. A envoltória da edificação deve proteger o espaço interno do clima a que está exposto e resistir às condições que o clima oferece. As paredes externas também servem de moderador climático. A variedade de materiais e de técnicas construtivas disponíveis possibilitam um grande número de alternativas de projeto. (JOHN *et al.*, 2005)

Além da questão energética e dos diversos impactos ambientais gerados, deve-se atentar aos impactos à saúde e ao conforto do usuário durante toda a vida útil do edifício.

2.2.1. SUSTENTABILIDADE E A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

Em 2007, as 110 mil empresas do setor da construção civil ocuparam mais de 1,8 milhão de pessoas, quase 10% da população brasileira (IBGE, 2007).

Segundo o **Boletim Trabalho e Construção Civil** (DIEESE, 2009), em pesquisa realizada em 5 regiões metropolitanas (Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador e São Paulo) e Distrito Federal, havia possibilidades de relação trabalhista predominantes: assalariados com carteira, assalariados não padrão e conta própria. Com exceção da primeira modalidade (que representa, em média, 37% dos trabalhadores), a maioria trabalha em condições irregulares. Mesmo os que se dizem autônomos (43%), contam com pouca liberdade e normalmente trabalham somente para um contratante, assim como os assalariados não-padrão, que representam 17% dos trabalhadores (DIEESE, 2009) (FIGURA 5).

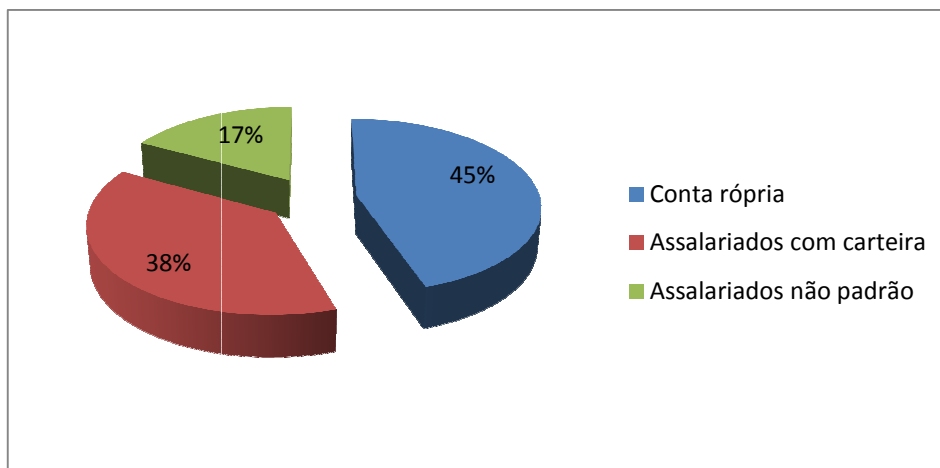


FIGURA 5 - GRÁFICO DA PORCENTAGEM DE MODALIDADES DE CONTRATO DO TRABALHADOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

FONTE: DIEESE, 2009

Do investimento total em obras novas, reformas e manutenção, 18% foi em obras residenciais, 25% em obras industriais, comerciais e outras não residenciais, 36% em infra-estrutura, e os 20% restantes, em outros tipos (IBGE, 2007) (FIGURA 6).

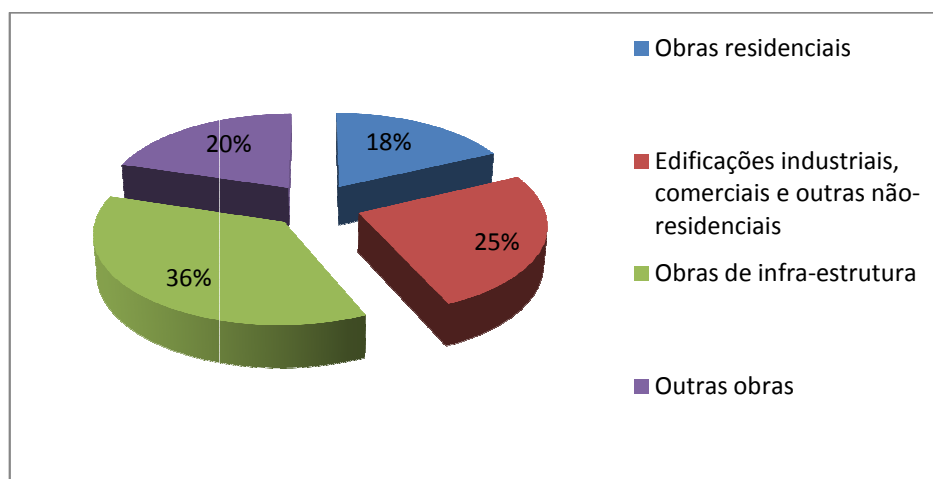


FIGURA 6 – GRÁFICO DO INVESTIMENTO TOTAL NO BRASIL POR TIPO DE OBRA

FONTE: IBGE 2007

Um dos fatores relevantes na geração de impactos do edifício é o canteiro de obras. Ele é caracterizado por altas taxas de perdas, geração de resíduos e falta de monitoramento de descarte dos resíduos, que correspondem a um grupo de impactos. Outros impactos causados pelo canteiro de obras correspondem àqueles sobre a vizinhança que, apesar de receberem menos atenção dos profissionais e do

meio acadêmico, não são menos importantes. Estes impactos têm como exemplo os ruídos, a contaminação do solo, da água e do ar entre outros – Hungria (1995) ressalta a importância do cuidado com os impactos dos ruídos, tanto sobre os trabalhadores da obra, como sobre a vizinhança.. Um terceiro grupo de impactos é o consumo de água e energia (DEGANI *et al.*, 2006).

Muitas destas características negativas da indústria da construção civil podem ser atenuadas com treinamento e capacitação do trabalhador. Segundo Fujimoto e Rocha (2007), o trabalhador capacitado para a atividade que desenvolve contribui para a diminuição de desperdícios de tempo e de material e para o aumento da qualidade dos serviços, satisfazendo a empresa, a sociedade, e sobretudo a si próprio.

2.2.2. EDIFÍCIO SUSTENTÁVEL

Um edifício pode ser considerado *mais sustentável* (FOSSATI, 2008), por adotar soluções que visam a sustentabilidade, ou ainda de *alto desempenho ambiental*.

A definição de um *edifício de alto desempenho* pode ter diversos pontos de vista de análise, conforme a parte envolvida. Para um investidor, é o baixo custo que representa alto desempenho; para o usuário, alto desempenho são questões de conforto e saúde. (HAAPIO e VIITANIEMI, 2008)

Neste trabalho, o foco é buscar um edifício de alto desempenho ambiental e para tal, apresentamos a seguir conceitos de edifícios sustentáveis.

A norma internacional ASTM E2114-01 *Standard Terminology for Sustainability Relative to the Performance of Buildings* – define edifício sustentável como aquele que *fornece os requisitos de desempenho específicos tanto para minimizar impactos quanto para melhorar o funcionamento local, regional e global dos ecossistemas, durante e após sua construção e vida útil*.

Para que um edifício tenha resultados positivos de desempenho, ele deve economizar energia em relação a edifícios convencionais similares, tanto na fase de construção quanto na fase operacional e, ao mesmo tempo, proporcionar um

ambiente interno satisfatório a seus ocupantes. (NEWSHAM, MANCINI e BIRT, 2009)

Segundo a OECD (2002) o edifício sustentável deve ser definido pela práticas construtiva que visam a qualidade integral (incluindo desempenho econômico, social e ambiental). Os principais objetivos de um edifício sustentável devem ser:

- Eficiência de recursos
- Eficiência energética (incluindo redução de emissões causadores do efeito estufa)
- Prevenção da poluição (incluindo qualidade do ar em ambientes internos e redução de ruídos)
- Hamonização com o ambiente
- Abordagens integradas e sistêmicas.

Para Gibberd (2001), “edifício e construção sustentáveis têm como objetivo maximizar impactos sociais e econômicos benéficos e minimizar impactos ambientais negativos”.

O edifício sustentável deve considerar todo seu ciclo de vida, envolvendo qualidade ambiental, qualidade funcional e valores futuros. Deve ter um projeto integrado de arquitetura e engenharia elétrica, mecânica e estrutural. Além de contemplar a estética tradicional de volumetria, orientação, escala, textura, sombreamento e luz, a equipe de projeto deve estar preocupada com custo a longo prazo: ambiental, econômico e humano. Todos estes aspectos devem ser contemplados, pois os edifícios contribuem para qualidade de vida mais do que nos damos conta (JOHN *et al.*, 2005).

Segundo SILVA (2007) a definição de um edifício sustentável é relacionada sempre comparativamente às práticas correntes. O desempenho ambiental de um edifício sustentável de 2010 deve ser muito melhor do que o de um edifício sustentável da década de 1990. Portanto, os conceitos de edifício sustentável estão sempre em evolução.

2.3. NORMAS E RECOMENDAÇÕES INTERNACIONAIS

Existem dois documentos que são norteadores para qualquer tipo de avaliação de desempenho ambiental:

a) Agenda 21, “que pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.” (MMA)

A Agenda 21 é constituída de 40 capítulos, agrupados em 3 sessões: I. Dimensões sociais e econômicas; II. Conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento e III. Fortalecimento do papel dos grupos principais.

Especificamente para a construção civil foi publicada em 1999 pelo CIB (*International Council for Research and Innovation in Building Construction*) a Agenda 21 para Construção Sustentável.

Em resposta às demandas da Agenda 21, na década de 1990, houve inúmeros países com iniciativas de se criarem indicadores para monitoramento do desenvolvimento sustentável. Desde aquela época há um esforço em sincronizar os parâmetros criados para que possam haver comparações entre os temas avaliados (SILVA, 2007). Mais tarde começaram a surgir os indicadores específicos para edifícios.

As primeiras iniciativas de sistemas de indicadores ambientais para edifícios mostravam tentativas de se abranger ao máximo as três principais esferas daquilo que havia sido definido como sustentabilidade (SILVA, 2007).

Além de características que apresentam os sistemas utilizados no final da década de 2000, os primeiros sistemas de avaliação davam mais ênfase à esfera social da sustentabilidade. Eles tinham como um dos temas o respeito com a equipe de funcionários e, portanto, apresentavam uma parcela, mesmo que pequena, de preocupações sociais. Havia também o tema econômico, que visava o aumento da produtividade e a qualidade dos serviços e atividades (SILVA, 2007).

b) ISO 14000, norma da Organização Internacional de Padronização.

A família ISO 14000 remete a “Gerenciamento ambiental”. Significa que a organização ou o processo minimiza efeitos nocivos causados por suas atividades e alcança melhorias contínuas de seu desempenho ambiental. (ISO)

Há dois diferentes focos das normas desta série: processos e produtos. (BELLO *et al.*, 1998). A norma precursora da série foi a ISO 14001 que estabelece as diretrizes para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), publicada em 1997.

2.4. Avaliações de Desempenho Ambiental

Nas últimas décadas, o interesse pela análise ambiental cresceu muito. Em decorrência deste interesse, foram criadas diversas ferramentas de análise de desempenho ambiental.

As ferramentas de avaliação ambiental de edifícios surgiram para fornecer uma avaliação objetiva de uso de recursos, cargas ecológicas e qualidade de ambiente interno com uma cultura que busca credibilidade em setores como educação, saúde, e a própria AEC (Cole, 2005).

No caso das construções, há métodos de análise que focam no uso da energia no edifício, outros, no clima interno, outros, nos materiais de construção com substâncias perigosas, e muitos outros aspectos. Os métodos podem ter caráter integrado ou fragmentado (FORSBERG; MALMBORG, 2004), analisando partes do edifício ou o edifício por inteiro.

Segundo Reijnders e van Roekel (1999), existem duas abordagens principais de avaliação ambiental: a quantitativa e a qualitativa. A primeira delas é a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), que trabalha com dados quantitativos de fluxo energético. A segunda, tratam-se de métodos que usam sistemas de pontuação ou conceitos para análise dos dados qualitativos. Tais ferramentas são denominadas *eco-labellings*.

Cole (2005) define **ferramenta** de avaliação como uma técnica que prevê, calcula, ou estima as características de um ou mais produtos do edifício, como a

ACV. O **método** de avaliação é uma técnica que fornece suporte para projetistas, como os sistemas de certificação.

Ambos são usados na indústria da AEC para avaliação de desempenho ambiental de edifícios.

2.4.1. ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

A ACV é uma ferramenta através da qual todos os materiais e respectivos fluxos de energia são analisados em três fases: a) extração, produção, transporte e construção; b) uso e manutenção; c) desconstrução e disposição. Trata-se de uma abordagem científica, que procura considerar todos os impactos locais e globais do objeto de análise. (SCHEUER e KEOLEIAN, 2002)

A ACV é baseada na ISO 14040, que descreve suas quatro etapas analíticas: definição de objetivo e escopo, criação do inventário, análise do impacto e interpretação dos resultados. (ISO, 2006)

Esta ferramenta tem sido usado na indústria AEC desde 1990 e pode ser aplicado de duas maneiras: na análise dos produtos que compõem um edifício ou no processo de construção do edifício por inteiro (ORTIZ, CASTELLS E SONNEMANN, 2009).

Na ACV existem aspectos do impacto do ambiente construído difíceis de serem levados em conta. Como exemplo, o uso do solo representa um destes aspectos: a porcentagem de ocupação de um terreno e como o solo está sendo usado, com a construção de novos edifícios são difíceis de se levar em conta na ACV. Esta dificuldade se reflete nas ferramentas de avaliação qualitativas baseadas na ACV (FORSBERG e MALMBORG, 2004).

A ACV pode ser vista como uma ferramenta frágil, pois depende muito, primeiramente, do que foi incluído no roteiro da análise (o que foi considerado relevante e o quão relevante – pois pesos são atribuídos aos elementos analisados. Em seguida, o resultado da ACV é condicionado à interpretação dos dados. Para sanar estas fragilidades, a *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC), desde o final da década de 1980, envolveu-se com o assunto,

promovendo encontros científicos e discussões acerca das AVC. Na ocasião da criação da ISO 14040 Gerenciamento Ambiental – Análise de Ciclo de Vida, que descreve o formato de uma Avaliação de Ciclo de Vida, conceitos desenvolvidos por membros da SETAC foram considerados. (TAVARES, 2006)

Apesar das dificuldades apontadas, é consenso que a ACV é a única abordagem disponível para comparar científica e conclusivamente os impactos ambientais (SILVA, 2003).

Segundo definição da SETAC, a ACV é “*processo para avaliar as implicações ambientais de um produto, processo ou atividade, através da identificação e quantificação dos usos de energia e matéria e das emissões ambientais; avaliar o impacto ambiental desses usos de energia e matéria e das emissões; e identificar e avaliar oportunidades de realizar melhorias ambientais*”. Portanto, é um método que não se limita a um processo descritivo dos impactos, mas dá a oportunidade de se identificarem cenários futuros e pode ser muito útil como ferramenta científica no ato da tomada de decisões.

Na indústria AEC representa um método de análise bastante compatível, ao passo que tem capacidade de abranger todas as etapas de seu produto, conforme descrito no item 2.2. ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE. Além disso, a ACV representa um método científico de análise ambiental capaz de atenuar a subjetividade deste tipo de análise (SILVA, 2003). Segundo Ortiz, Castells e Sonnemann (2009) esta é uma metodologia capaz de aumentar a sustentabilidade do produto da indústria AEC através de todos os estágios do ciclo de vida do edifício.

2.4.2. SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO

Os *Eco-labellings* (rotulagens ecológicas) nasceram de uma necessidade de prover informações acerca de produtos e processos. Para tal, houve diversas iniciativas pelo mundo (BALL, 2002). Os *Eco-labellings* são, em sua maioria, baseados na ACV, mas têm, por outro lado, um apelo mercadológico, podendo ter

um caráter de ferramenta política e de marketing. Os resultados destas análises dependem de diversos fatores, como: o método, os participantes, a demanda local, as abordagens, os objetivos, bem como suas limitações (SCHEUER e KEOLEIAN, 2002).

A maior parte dos sistemas de certificação objetiva medir melhorias do desempenho ambiental dos edifícios relativas às práticas correntes (COLE, 1999).

Surgiram no final da década de 1980, em decorrência do aumento da preocupação com as questões ambientais, na intenção de se criar um norteador para projetos que busquem sustentabilidade, e de se formalizar esta qualidade de um empreendimento para o mercado. Estes sistemas são conjuntos de indicadores de sustentabilidade, que, segundo Holmberg *et al.* (1991) são medidas que relacionam a distância entre o estado atual (do ambiente) e o seu estado sustentável.

Os profissionais do marketing rapidamente perceberam que um produto declarado “ambientalmente correto”, poderia ganhar mercado facilmente. Apesar de, mesmo depois de decorridas cerca de duas décadas, a comunidade científica não chegou a um consenso sobre a qualificação de um produto “ambientalmente correto”. Mas é fato que o número de produtos com apelo ambiental mais que dobrou de 1989 a 1990 (LEE; YIK, 2004).

Parte dos sistemas envolve desde planejamento inicial do edifício, seguido de sua construção, sua manutenção e seu funcionamento e, finalmente, a demolição. Planejamento inicial entende-se pela escolha do local, influências vizinhas e para a vizinhança e condicionantes naturais e de origem antrópica. As considerações durante a vida útil do edifício podem contemplar desempenho energético, conforto térmico, necessidade de manutenção, vida útil dos materiais e dispositivos. A demolição é levada em conta pela capacidade de degradação ou de reciclagem, por exemplo, dos materiais e equipamentos empregados. Alguns certificados, porém, podem ser obtidos por edifícios existentes nos quais sejam feitas as devidas adaptações.

Uma das grandes vantagens de se produzir um edifício que visa uma certificação é o fato de os sistemas de avaliação ambiental incentivarem uma

concepção de projeto integrada para os edifícios (NEWSHAM, MANCINI e BIRT, 2009).

Inúmeros países possuem um sistema próprio de certificação. Cada um deles tem ênfase em diferentes abordagens e métodos próprios de apurar e analisar dados, conforme o que se prioriza contemplar e valorizar, destacando aquilo que contextualmente julgam mais relevante. A credibilidade de um sistema aumenta à proporção que ele se atrela às normas e à legislação locais. Alguns sistemas se desenvolveram ao ponto de especializar certificações para diferentes tipos de edifícios, de variadas escalas: que podem ser desde moradias unifamiliares até complexos hospitalares ou estradas (SCHEUER e KEOLEIAN, 2002).

Existem sistemas de avaliação para partes do edifício, para estrutura do edifício, para o edifício completo, etc. A(s) fase(s) do ciclo de vida edifício analisadas variam de sistema para sistema. A escala de abrangência do sistema pode ser de local a nacional. Tudo em função do objetivo que se pretende atender com a análise: pesquisa, desempenho ambiental e consultoria (HAAPIO E VIITANIEMI, 2008).

O desempenho de um mesmo edifício pode ser totalmente diferente com o uso de diferentes sistemas, por diversas razões, conforme acima descrito.

Não há dúvidas que os métodos de avaliação ambiental contribuíram com o aumento das expectativas ambientais em relação aos edifícios e influenciaram direta e indiretamente seu desempenho. Mas este sucesso se trata mais da sensibilização ambiental da indústria AEC do que o número de edifícios avaliados ou certificados. A questão é descobrir como especificamente eles podem ser positivamente influentes nas mudanças (COLE, 2005).

Dentre os diversos sistemas de certificação ambiental para edifícios existentes no mundo, destacam-se:

- a) BREEAM** (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*).



FIGURA 7 - LOGOTIPO DO BREEAM

O pioneiro entre os sistemas de certificação de edifícios, BREEAM (FIGURA 7) originou-se no Reino Unido, em 1990. Conta hoje com cerca de 110.000 edifícios certificados.

Esta certificação pode ser dada a edifícios novos ou existentes e tem documentos específicos de certificação para: ecocasas, edifícios de saúde, indústrias, edifícios multi-familiares, prisões, escritórios, edifícios comerciais, edifícios educacionais, comunidades e edifícios internacionais.

As categorias avaliadas são (FIGURA 8):

1. Gerenciamento
2. Saúde e conforto
3. Energia
4. Transporte
5. Materiais
6. Resíduos
7. Uso do solo e ecologia
8. Poluição

FIGURA 8 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO BREEAM

Para a avaliação dos itens destas categorias é usado um sistema de pontuação. A classificação do certificado tem 5 escalas: “passou”, “bom”, “muito bom”, “excelente” e “excepcional”. Além da pontuação mínima exigida para cada um dos conceitos possíveis, existem certos requisitos compulsórios para a obtenção de

cada um deles. Por exemplo, para o conceito “excepcional” deve-se obter ao menos 10 pontos no requisito de “Redução de emissões de CO₂”, que faz parte da categoria “Energia”.

Porém, o sistema não garante que alguma categoria possa ser negligenciada, pois nem todas têm requisitos considerados obrigatórios. Podem-se obter os manuais de referência em formato eletrônico gratuitamente no site da organização certificadora.

b) CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*).



FIGURA 9 – LOGOTIPO DO CASBEE

Este sistema é japonês e começou a ser desenvolvido em 2001, porém, começou a certificar edifícios somente em 2005. CASBEE (FIGURA 9) conta hoje com 73 edifícios certificados, que podem ser novos ou existentes e temporários e tem como principal característica levar consideração às peculiaridades do contexto do Japão e da Ásia.

CASBEE abrange a avaliação ambiental de edifícios novos ou existentes classificados como residenciais (apartamentos, hotéis e hospitais) e não-residenciais (escritórios, escolas, comércios, restaurantes, *halls* – salas de concerto, teatros, etc – e indústrias). Podem ser certificadas, conforme outro manual de referência: casas isoladas; desenvolvimento urbano e área urbana + construções. Além destes tipos de edifícios, há um processo especial para certificação de arquitetura vernacular, inédito em outras certificações.

Há 3 principais categorias, das quais 2 se desdobram em 3 sub-categorias cada (FIGURA 10)

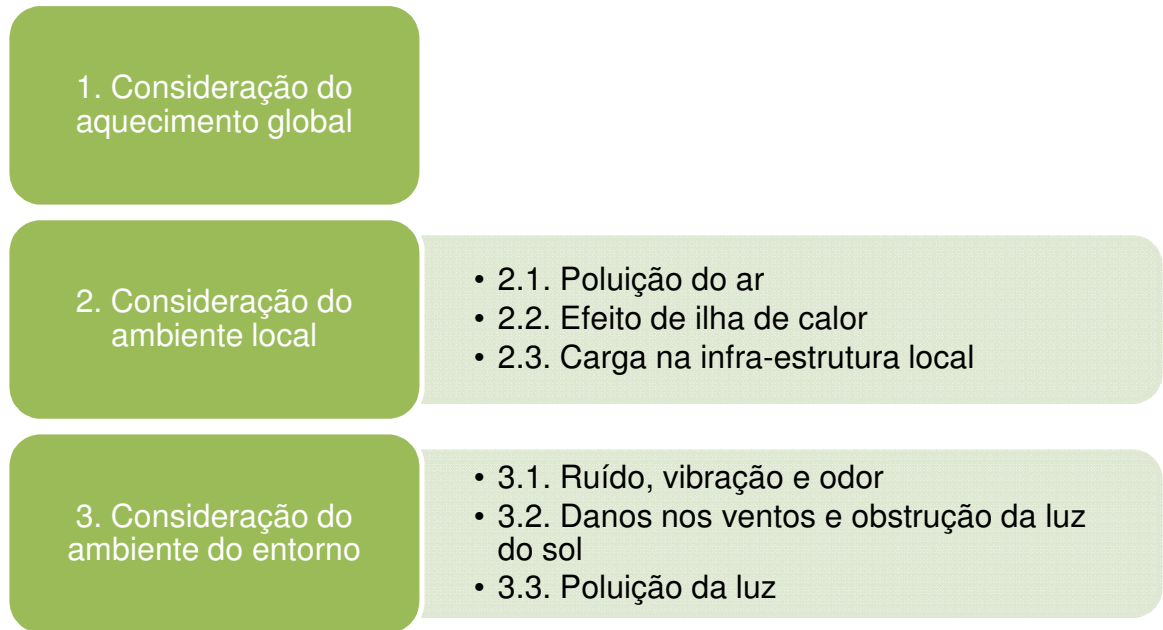


FIGURA 10 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO CASBEE

Tanto os manuais técnicos digitais assim como os softwares de análise ficam disponíveis gratuitamente no sítio da CASBEE.

c) GBTool (Green Building Tool).



FIGURA 11 – LOGOTIPO GB TOOL

O GBTool (FIGURA 11) começou a ser idealizado no Canadá em 1996, por um grupo de 12 países. Consolidado em 2002, tornou-se responsabilidade da International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE), foi testado em 15 países, cada um fazendo as adaptações necessárias a suas condições. O intuito era o de criar uma ferramenta de análise abrangente o suficiente para ser aplicada em qualquer lugar do mundo, com as devidas adaptações para as condições locais. Os resultados de aplicações das variantes da ferramenta foram apresentados e discutidos em 2005, na conferência global de Tóquio.

Este método tem especificidades para analisar residências multiplas, escritórios e escola.

O GBTool se divide em sete temáticas (FIGURA 12).

1. Seleção do terreno, planejamento e desenvolvimento do projeto
2. Energia e consumo de recursos
3. Cargas ambientais
4. Qualidade do ambiente interno
5. Funcionalidade e controlabilidade dos sistemas
6. Desempenho a longo prazo
7. Aspectos sociais e econômicos

FIGURA 12 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO GB TOOL

A estrutura do sistema se baseia numa comparação entre as características de projeto e valores de referência. Em seguida as características do projeto são pontuadas e atribuem-se pesos a elas. Estes valores de referência são baseados nas condições de cada país, ou ainda de cada região, e são eles que calibram os pesos da pontuação de cada avaliação.

d) GREEN STAR

O sistema GREEN STAR (FIGURA 13) é australiano e certificou seus primeiros edifícios em 2003. Ele é baseado no BREEAM e no LEED e tem hoje 154 edifícios certificados, todos novos.



FIGURA 13 – LOGOTIPO GREEN STAR

Cada um de seus manuais de certificação custa 600 dólares. Há manuais específicos conforme a tipologia do edifício : centro comercial, edifício educacional, projeto de escritório, construção de escritório, interior de escritórios. Além destes, há 5 outros manuais em fase piloto, para : edifícios industriais, residências múltiplas unifamiliares, edifícios de usos mistos, edifícios de saúde e edifício existente de escritórios.

O sistema é composto de 9 categorias de avaliação (FIGURA 14).

1. Gerenciamento
2. Qualidade do ambiente interno
3. Energia
4. Transporte
5. Água
6. Materiais
7. Uso do solo e ecologia
8. Emissões
9. Inovação

FIGURA 14

A avaliação dos requisitos se dá por pontos, podendo se enquadrar em 6 classificações (de 1 a 6 estrelas), das quais somente as 3 mais altas têm a possibilidade de receber o certificado. O peso das categorias varia conforme o tipo de edifício e conforme a localização do empreendimento em questão em função da diversidade em variados aspectos do território australiano.

e) HQE (*Haute Qualité Environnementale*).



FIGURA 15 – LOGOTIPO DO HQE

O item 2.5. a seguir detalha o HQE (FIGURA 15).

f) LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).



FIGURA 16 – LOGOTIPO DO LEED

O U. S. Green Building Council, que elaborou o LEED (FIGURA 16), foi fundado em 1993, nos Estados Unidos. Os primeiros edifícios foram certificados em 2000. Hoje o LEED pode certificar edifícios novos, edifícios existentes, construção e projeto de interiores, operações e manutenção de edifícios verdes. Desenvolvimento da vizinhança está em piloto. Existem adaptações do sistema no Canadá e na Índia. No total existem cerca de 250 edifícios certificados pelo LEED no mundo.

Os guias de referência do LEED custam 175 dólares cada.

O LEED é estruturado em 6 categorias (FIGURA 17).

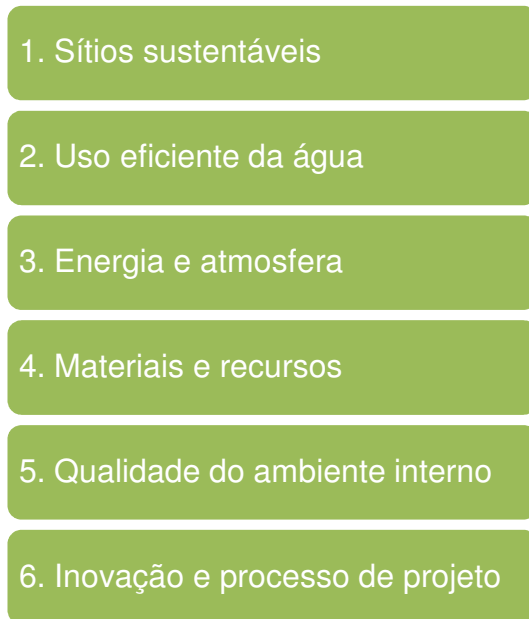


FIGURA 17 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO LEED

Dentro destas 6 categorias, há 4 delas que tem ao menos 1 pré-requisito, que é obrigatório. Os demais requisitos são avaliados por um sistema de pontos. Conforme a soma dos pontos acumulados nas categorias, a avaliação pode ser classificada como: Certificado, Prata, Ouro ou Platina (sendo este o de maior valor).

Desde o início de 2008, o Green Building Council Brasil está realizando um trabalho de adaptação do LEED à realidade brasileira, que tem conclusão prevista até o final de 2010. Contudo, já em 2007 o primeiro edifício brasileiro obteve a certificação, em Cotia, na região metropolitana de São Paulo. Ainda sem adaptações à realidade deste país, a certificação se deu conforme normas e leis norte-americanas. Nas mesmas condições, até o final de 2009, outros dez edifícios já obtiveram a certificação, sendo três deles no interior do estado de São Paulo, seis na capital e um na cidade do Rio de Janeiro (GBC Brasil).

2.4.2.1. A RELEVÂNCIA DA REGIONALIDADE

Diversos estudos (SILVA, SILVA e AGOPYAN, 2002) já comprovaram que não há sucesso em se aplicar um sistema de certificação fora de seu local de origem. Isso ocorre porque, para que haja a credibilidade esperada, o sistema deve ser baseado o máximo possível em normas e leis conferindo identidade local à avaliação.

O perfil de cada sistema é condicionado às características locais. Baseia-se nas prioridades da Agenda Ambiental de cada país; nos métodos construtivos, que podem ser influenciados pelo clima, entre outros fatores; além da tendência mercadológica de aceitação da certificação (influenciando qual o nicho seria mais pertinente implantá-lo: comercial, residencial, industrial, etc.) (SILVA, SILVA e AGOPYAN, 2002).

As diferenças que condicionam os critérios de avaliação da sustentabilidade de edifícios variam de país para país conforme os processos construtivos, os edifícios em si, seu uso e posterior desconstrução. Os edifícios estão inseridos em tradições, clima e disponibilidade de recursos locais. Além disso, o impacto pelo consumo energético nas diversas fases do ciclo de vida do edifício varia conforme a fonte energética predominante de cada local (REIJNDERS e ROEKEL, 1999).

No caso de um país muito vasto, por mais que se valorize a regionalidade, a diversidade territorial, pode levar a tal generalização dos métodos e critérios de avaliação, que os resultados atingidos podem ficar aquém do objetivo esperado.

Alguns sistemas internacionais estão sendo aplicados no Brasil. Em 2008 foram certificados os primeiros edifícios, em São Paulo, segundo o sistema LEED, dos Estados Unidos. Porém, este sistema foi aplicado tal como em seu país de origem, de onde veio também o certificado do edifício.

Edifícios certificados internacionalmente não correspondem necessariamente às necessidades e à realidade local. A sustentabilidade deve prezar pela identidade e pelo respeito ao contexto local.

Os sistemas de certificação surgiram em países desenvolvidos e rapidamente houve interesse de aplicação em países em desenvolvimento. Apesar de haver benefícios nestas trocas, há riscos de homogeneização e redução da sensibilidade do reconhecimento e promoção de estratégias de projeto apropriadas ao contexto regional (COLE, 2005).

As questões econômicas e sociais em países em desenvolvimento são muito mais relevantes e as preocupações com desenvolvimento ambiental são qualitativamente diferentes (COLE, 2005). Em países desenvolvidos, os padrões de necessidades humanas já estão estabelecidos e o desafio é manter um bom padrão de vida e, ao mesmo tempo, reduzir o consumo de recursos e a degradação

ambiental (DETR, 1994). No caso de países em desenvolvimento, a mínimas necessidades mínimas humanas muitas vezes ainda não foram atendidas. Assim, o desenvolvimento nestes países deve buscar atingir padrões mínimos de condições humanas evitando impacto ambientais negativos (Gibbert, 2001).

O sistema analisado neste trabalho é o AQUA. Ele foi escolhido por causa da importância da regionalidade das normas que regem as certificações, e por ser o único sistema brasileiro para certificação de edifícios. Trata-se de uma adaptação do sistema HQE (*Haute Qualité Environnementale*⁶), que tem origem francesa.

2.4.2.2. MOTIVAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO

Num estudo realizado no Brasil, com 63 empresas, identificaram-se quatro principais motivos que as levam a procurar a certificação ambiental ISO 14001: reação a pressões de agentes externos (clientes, concorrentes fornecedores); proação na expectativa de futuras preocupações de negócios; influências legais e influências internas. Da mesma maneira, o estudo levanta os quatro principais benefícios da certificação para tais empresas (GAVRONSKI; FERREE; PAIVA, 2007) (FIGURA 18).

O consumidor é sem dúvida uma das principais motivações reativas e proativas para a certificação ambiental. Segundo D'Souza (2004), o consumidor tende a ter escolhas influenciadas por certificações ou selos que um produto tem. Contudo, poucas pesquisas foram realizadas para saber as razões pelas quais o consumidor opta por um produto "verde". Nem sempre a estratégia da empresa é usada em função do público alvo correto, prejudicando enormemente os resultados de venda. Ao contrário, os produtos que prejudicam menos o meio ambiente teriam vendas muito superiores a outros sem as mesmas características.

⁶ Alta Qualidade Ambiental – tradução livre

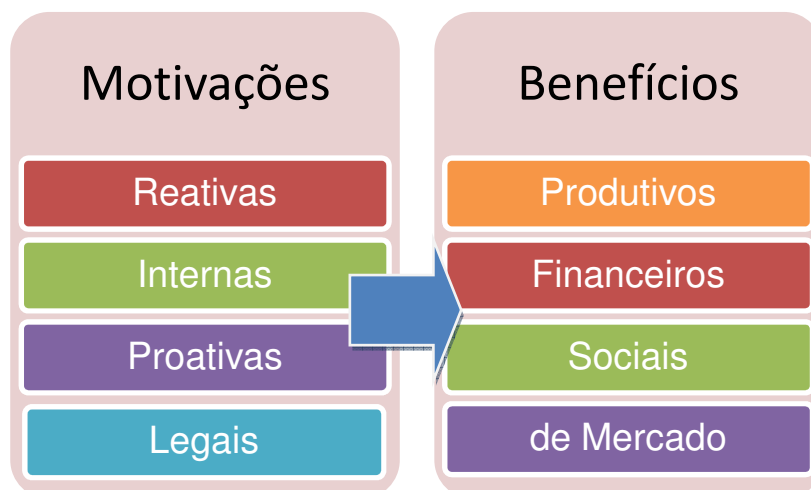


FIGURA 18 – MOTIVAÇÕES E BENEFÍCIOS DA CERTIFICAÇÃO
 FONTE: O AUTOR, BASEADO EM (GAVRONSKI; FERREE; PAIVA, 2007)

D'Souza reuniu várias pesquisas que mostram que a maior parte dos consumidores prefere comprar um produto que tenha alguma classificação benéfica para o meio ambiente. Porém, as mesmas pesquisas identificaram uma descrença nas garantias ambientais dos produtos, muitas vezes por falta de padrão de informações ou falta de conhecimento acerca daquilo que o selo atribuído ao produto garante.

Portanto, além de fazer uma promoção direcionada ao público certo, deve ser dada muita importância à precisão de informação na classificação de um produto.

2.4.2.3. ANÁLISES PÓS-OCUPACIONAIS DE EDIFÍCIOS CERTIFICADOS

Poucos trabalhos foram realizados para se fazerem análises pós-ocupacionais dos edifícios certificados que, quando realizadas, poucas são publicadas (NEWSHAM, *et al.*, 2009). Em análise realizada por Torcellini *et al.* (2004) observou-se que as taxas de consumo energético com o uso do edifício são superiores às previstas em projeto. Primeiramente porque a carga ocupacional do edifício foi maior do que a estimada, e segundo, porque os sistemas operacionais não desempenham conforme as previsões do projeto: os projetistas seriam otimistas em relação ao desempenho energético dos sistemas. E esta seria uma das

principais justificativas para se fazerem as análises pós-ocupacionais. Contudo, segundo este trabalho, comprova-se que há efetivamente economia de energia nos edifícios certificados se comparados a um similar sem as preocupações ambientais.

É necessária informação a respeito dos métodos produtivos em uso bem como dos produtos em consumo. Esta informação deve ser clara, precisa e facilmente compreensível, do contrário, não há como tomarem-se as decisões para as atitudes mais corretas em relação ao meio ambiente. (Erlandsson e Tillman, 2009) Isso vale em três instâncias. Primeiramente para que seja estruturada uma forma de produção e de um ritmo de consumo diferenciados, deve-se conhecer detalhadamente a situação praticada. Segundo, no contexto de uma nova proposta produtiva e de produto, devem-se conhecer as origens dos fornecedores inseridos no processo para se assegurar que as características de seus produtos e processos sejam condizentes com o desempenho dos objetivos do produto final. E por último, deve-se munir os envolvidos (desde os fornecedores aos consumidores) das características do produto final. Ou seja, não basta construir, devem-se divulgar os resultados e benefícios destas construções.

2.5. O SISTEMA HQE (Haute Qualité Environnementale).

A certificação HQE é um processo voluntário de certificação ambiental para ambientes construídos. Ele é fruto de uma associação de mesmo nome, que foi criada em 1996, na França. A associação foi reconhecida oficialmente como estabelecimento de utilidade pública em janeiro de 2004 pelo governo do país.

O sistema de HQE, cuja sigla significa “Alta Qualidade Ambiental” tem como prioridade estabelecer uma linguagem comum a todos os agentes dos projetos e do planejamento na concepção de um edifício. Longe de pretender ser apenas mais uma exigência a cumprir no rol de condicionantes do processo projetual, tem como uma das pretensões integrar todos os participantes. (Association HQE, 2006)

A associação HQE criou inicialmente o referencial para a certificação. Em seguida, a Certivéa⁷ criou a certificação homônima. A Certivéa é uma subsidiada

⁷ **Certivéa** é um organismo francês que tem como objetivo conceber, desenvolver e realizar serviços de certificação de atores e obras de construção.

do Centre Scientifique et Technique du Bâtiment⁸ (CSTB), que é um órgão francês independente e público de caráter comercial e industrial. “Ele está sob a tutela do ministro da Ecologia, da Energia, do Desenvolvimento Sustentável e do Mar; encarregado das Tecnologias Verdes e das Negociações sobre o clima, direção do Habitat, do Urbanismo e das Paisagens” (CSTB).

Os princípios de HQE foram incluídos no documento de “Ferramentas e processos em vista da realização das Agendas 21 locais”, nas referências do desenvolvimento sustentável do plano de governo francês, pelo Ministério da Ecologia e do Desenvolvimento Sustentável e pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável daquele país (RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2003).

Primeiramente, a certificação contemplava somente residências (desde abril de 2004) e, a partir de 2005 passou a certificar também os chamados *edifícios terciários* (depois de dois anos de experiências com vinte edifícios deste tipo), que são aqueles que sediam estabelecimentos de ensino ou de escritórios. Em seguida, a tipologia dos edifícios passíveis de certificação expandiu consideravelmente. Existem hoje Referenciais Técnicos de Certificação HQE para: edifícios de hotéis, de hospitais, comerciais, escolares, de escritórios, industriais, estradas, plataformas de logística.

Este sistema é estruturado em quatorze objetivos específicos, agrupados em quatro categorias, duas em cada grandes objetivos (FIGURA 19).

⁸ Centro Científico e Técnico do Edifício – tradução livre

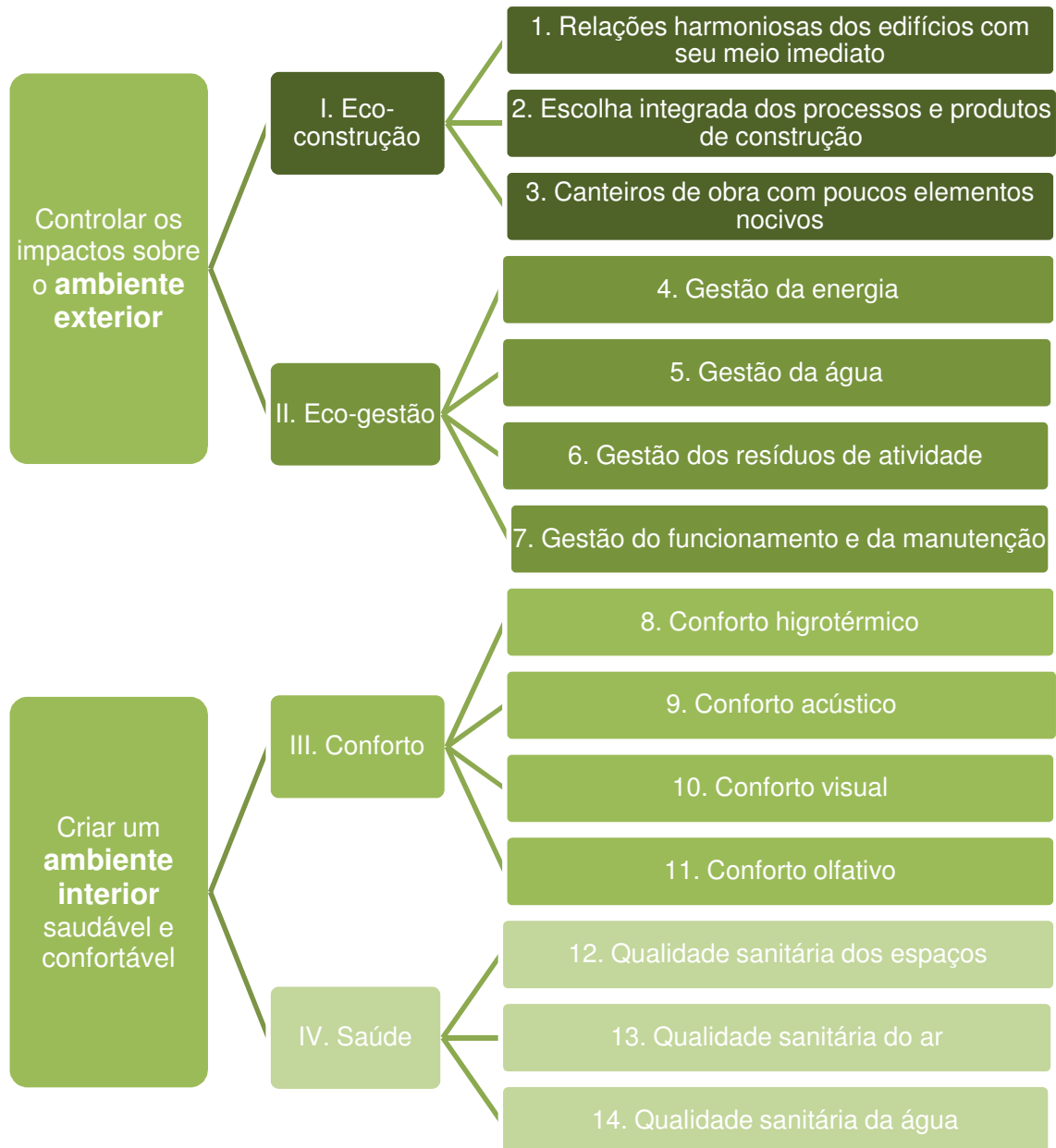


FIGURA 19 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO AQUA

O desempenho de cada categoria é analisado individualmente conforme os conceitos: “BASE” (mínimo aceitável), “PERFORMANT” (bom desempenho) e “TRÈS PERFORMANT” (desempenho máximo já constatado, mas possivelmente atingível).

Das 14 categorias, 3 delas devem atingir o desempenho máximo, 4 delas o médio, podendo somente 7 cumprir as exigências mínimas para que seja concedido o certificado HQE.

Dentro das 14 categorias, em todas as sub-categorias há preocupações que devem ser compulsoriamente atendidas. Assim, a certificação somente é obtida por edifícios que atendem por completo a um perfil de alto desempenho. O HQE trata a questão ambiental de maneira a abranger grande parte dos aspectos que influenciam o meio ambiente, sem priorizar categorias, nem negligenciar outras.

Além da obrigatoriedade de se atender a todas as categorias, o HQE tem a particularidade de uma categoria influenciar fortemente em outra. A escolha de um sistema de ventilação, por exemplo, impacta na categoria de consumo energético e também nas categorias de conforto auditivo e olfativo.

A certificação se estrutura em três etapas, todas com auditorias presenciais: a fase de programa (que constitui o SGE: **Sistema de Gestão do Empreendimento**), a fase de concepção (onde se define o perfil ambiental do empreendimento) e a fase de realização (partes da QAE: **Qualidade Ambiental do Edifício**). Isso resulta em **três certificados distintos, mas dependentes e obrigatórios para a conclusão do processo** (FIGURA 20).

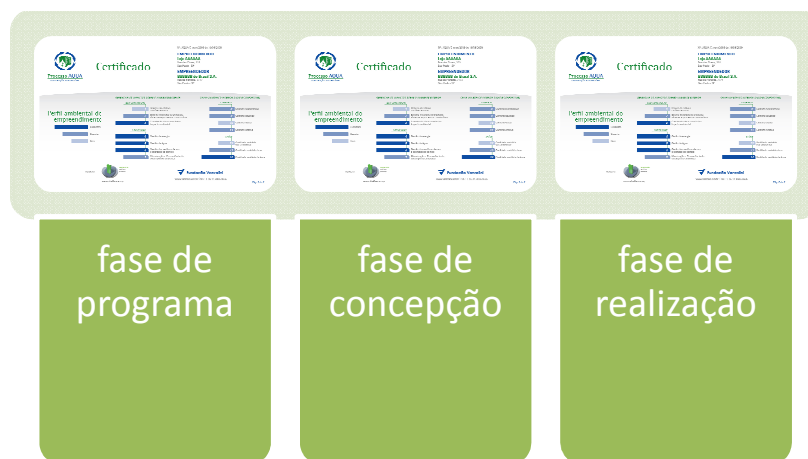


FIGURA 20 – ETAPAS DA CERTIFICAÇÃO HQE

O primeiro certificado demanda um documento em que o empreendedor oficializa sua intenção de obter a certificação para o edifício, traçando o perfil ambiental (classificação de cada categoria) que pretende atingir, justificando suas pretensões, além de estabelecer um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) para o empreendimento. O segundo certificado é concedido aos projetos do edifício, já

atendendo a todos os itens do referencial teórico e o terceiro certificado é obtido após a conclusão da construção do edifício. Durante todo o processo, o perfil ambiental pode ser alterado, contanto que as justificativas para tal sejam aceitas na auditoria da etapa seguinte.

O fato de a certificação ocorrer em três etapas distintas ajuda a identificar possíveis pontos fracos do projeto antes que ele seja executado (NIBEL, 2005).

2.5.1. A CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO COM CERTIFICADO HQE CUSTA MAIS CARO?

Para que o edifício tenha bom desempenho conforme um certificado HQE não significa que ela tenha um custo mais alto de construção. As características dos edifícios certificados mostrados a seguir comprovam isso.

Os quadros das figuras 24 a 27 demonstram o perfil de desempenho ambiental do certificado HQE obtido para a fase concepção. Conforme o método de avaliação estabelecido pela certificação, quanto mais “excelente” e menos “bom” o edifício tiver, melhor será seu desempenho ambiental. O que se nota nos quatro exemplos apresentados é que não há uma relação de custo de construção proporcional ao desempenho ambiental do edifício. Estes exemplos aleatórios ilustram que um edifício pode ter um melhor desempenho ambiental, sem que isso acarrete em maior investimento financeiro para sua construção.

a) *Centro de Relacionamento com o Cliente Bouygues Telecom –
(Printania, França)*



FIGURA 21 – CENTRO DE RELACIONAMENTO COM O CLIENTE BOUYGUES TELECOM

Custo construção: 1787€/m²

Consumo energético anual⁹: 141kWh/m²

Emissão anual equivalente em CO₂: 15,6kg/ m²

Categoria		Bom	Superior	Excelente
1	Relações harmoniosas dos edifícios com seu meio imediato			
2	Escolha integrada dos processos e produtos de construção			
3	Canteiros de obra com poucos elementos nocivos			
4	Gestão da energia			
5	Gestão da água			
6	Gestão dos resíduos de atividade			
7	Gestão do funcionamento e da manutenção			
8	Conforto higrotérmico			
9	Conforto acústico			
10	Conforto visual			
11	Conforto olfativo			
12	Qualidade sanitária dos espaços			
13	Qualidade sanitária do ar			
14	Qualidade sanitária da água			

FIGURA 22 – PERFIL AMBIENTAL AQUA DO CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DO CENTRO DE RELACIONAMENTO COM O CLIENTE BOUYGUES TELECOM

⁹ sistemas de condicionamento de ar + eletricidade

b) Colégio profissionalizante de Blanquefort – (Blanquefort, França)



FIGURA 23 – COLÉGIO PROFISSIONALIZANTE DE BLANQUEFORT

Custo: 998€/m²

Consumo energético anual¹⁰: 72kWh/m²

Emissão anual equivalente em CO₂: 8kg/m²

Categoria		Bom	Superior	Excelente
1	Relações harmoniosas dos edifícios com seu meio imediato			
2	Escolha integrada dos processos e produtos de construção			
3	Canteiros de obra com poucos elementos nocivos			
4	Gestão da energia			
5	Gestão da água			
6	Gestão dos resíduos de atividade			
7	Gestão do funcionamento e da manutenção			
8	Conforto higrotérmico			
9	Conforto acústico			
10	Conforto visual			
11	Conforto olfativo			
12	Qualidade sanitária dos espaços			
13	Qualidade sanitária do ar			
14	Qualidade sanitária da água			

FIGURA 24 - PERFIL AMBIENTAL AQUA DO CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DO COLÉGIO PROFISSIONALIZANTE DE BLANQUEFORT

¹⁰ sistemas de condicionamento de ar + eletricidade

c) Edifício 270: ICADE EMGP – (Aubervilliers, França)



FIGURA 25 – EDIFÍCIO 270: ICADE EMGP

O Edifício 270 (FIGURA 24) é um prédio de escritórios da ICADE, uma empresa prestadora de serviços imobiliários. O empreendimento foi inaugurado em setembro de 2005, um dos cinco primeiros a receberem a certificação HQE.

Custo: 1.450€/m²

Consumo energético anual: 121kWh/m²

Emissão anual equivalente em CO₂: 14kg/m²

Categoria		Bom	Superior	Excelente
1	Relações harmoniosas dos edifícios com seu meio imediato			
2	Escolha integrada dos processos e produtos de construção			
3	Canteiros de obra com poucos elementos nocivos			
4	Gestão da energia			
5	Gestão da água			
6	Gestão dos resíduos de atividade			
7	Gestão do funcionamento e da manutenção			
8	Conforto higrotérmico			
9	Conforto acústico			
10	Conforto visual			
11	Conforto olfativo			
12	Qualidade sanitária dos espaços			
13	Qualidade sanitária do ar			
14	Qualidade sanitária da água			

FIGURA 26 – PERFIL AMBIENTAL AQUA DO CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO 270: ICADE EMGP

d) Prefeitura de Mureaux – (Mureaux, França)



FIGURA 27 –PREFEITURA DE MUREAUX

Custo: 1473€/m²Consumo energético anual¹¹: 90kWh/m²Emissão anual equivalente em CO₂: 15kg/ m²

Categoria		Bom	Superior	Excelente
1	Relações harmoniosas dos edifícios com seu meio imediato			
2	Escolha integrada dos processos e produtos de construção			
3	Canteiros de obra com poucos elementos nocivos			
4	Gestão da energia			
5	Gestão da água			
6	Gestão dos resíduos de atividade			
7	Gestão do funcionamento e da manutenção			
8	Conforto higrotérmico			
9	Conforto acústico			
10	Conforto visual			
11	Conforto olfativo			
12	Qualidade sanitária dos espaços			
13	Qualidade sanitária do ar			
14	Qualidade sanitária da água			

FIGURA 28 - PERFIL AMBIENTAL AQUA DO CERTIFICADO DE REALIZAÇÃO DA PREFEITURA DE MUREAUX

¹¹ sistemas de condicionamento de ar + eletricidade

Dentre os 4 exemplos apresentados, o Colégio profissionalizante de Blanquefort (FIGURA 23) é o que apresentou menor custo por metro quadrado de construção, porém é o que tem o perfil ambiental com melhor desempenho: com 8 categorias consideradas “excelente” e somente 3 consideradas “bom” (FIGURA 24). Quanto ao Edifício 270 (FIGURA 25) e a Prefeitura de Mureaux (FIGURA 27), eles apresentam custos bastante semelhantes (quase 50% a mais que o primeiro exemplo), porém, seus perfis de desempenho ambiental – (de acordo com a certificação obtida) são mais baixos do que o primeiro exemplo, além de diferirem entre si (FIGURA 26) e (FIGURA 28). O Edifício 270 possui 6 classificações “excelente” e somente 2 “bom”; enquanto o edifício da Prefeitura de Mureaux apresenta 5 classificações “excelente” e 6 “bom”. O perfil ambiental (FIGURA 22) do Centro de Relacionamento com o Cliente Bouygues Telecom (FIGURA 21) é quantitativamente similar ao da Prefeitura de Mureaux porém, teve um custo construtivo cerca de 20% mais alto (por m²).

Outra questão observada é do consumo energético e da emissão de CO₂ durante a fase de operação não diminuam à proporção que o custo da obra se eleva. Isso demonstra que quanto melhor o desempenho do edifício no que diz respeito a emissões contribuintes para o efeito estufa durante a fase de operação, não significa que ele tenha um custo de construção maior.

2.6. A FUNDAÇÃO VANZOLINI

A fundação Carlos Alberto Vanzolini, criada em março de 1967, com sede em São Paulo, é mantida e gerida por professores do Departamento de Engenharia de Produção da escola Politécnica da Universidade de São Paulo. A fundação é privada, independente e sem fins lucrativos.

Ela tem por objetivo principal a educação continuada para especialização de profissionais na área de engenharia e administração. Além de cursos de aperfeiçoamento e de especialização, a fundação Vanzolini atua com certificações, áreas na qual se tornou um centro de referência.

Em 1990, acreditada pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial) a fundação foi a primeira instituição brasileira a

conceder certificados de conformidade de Sistema de Qualidade baseado nas Normas ISO 9001.

A Fundação Vanzolini é membro pleno da IQNet (The International Certification Network) - rede internacional de entidades certificadoras que engloba mais de 37 organismos que estão presentes em mais de 150 países. A IQNet garante a aceitação internacional aos certificados emitidos por seus membros. Desta maneira, os certificados emitidos pela Fundação Vanzolini, vêm com um certificado similar, emitido pela IQNet, que tem validade internacional.

2.7. O SISTEMA AQUA

Em outubro de 2007, foi publicado no Brasil o AQUA (Alta Qualidade Ambiental) (FIGURA 28): a adaptação do HQE (versão de fevereiro de 2007). Este sistema de certificação ambiental para edifícios é o único brasileiro e, portanto, adaptado à realidade e ao contexto deste país.



FIGURA 29 – LOGOTIPO AQUA

Os trabalhos de tradução e de adaptação foram realizados pela Fundação Vanzolini, no Brasil, em um convênio de cooperação com a Certivéa, na França. Esta adaptação gerou um documento chamado Referencial Técnico de Certificação, que contempla escritórios e edifícios escolares.

A estrutura do processo AQUA se dá de maneira idêntica à descrita sobre o HQE, o que muda são os parâmetros de exigência das categorias. Por questões de regionalidade descritas anteriormente, a mudança do contexto exige esta adaptação.

O processo de certificação se dá por auditorias presenciais e transcorre exclusivamente no Brasil, totalmente independente dos órgãos franceses.

No universo das 14 categorias que compõem o referencial técnico da certificação, existem 38 subcategorias que se desdobram em cerca de 160 preocupações, das quais mais de 40% são obrigatórias para se atingir o conceito mínimo BOM em cada categoria, o que ainda não é suficiente para se obter o certificado. Este rigor não dá margem para que um edifício certificado atenda a qualidades ambientais somente em alguns aspectos e ignore completamente outros.

Para a obtenção do certificado, o desempenho de cada categoria é analisado individualmente conforme os conceitos: BOM, SUPERIOR ou EXCELENTE e a quantidade mínima das categorias com cada conceito é como no HQE (FIGURA 30).



FIGURA 30 - MODELO DE CERTIFICADO DE QAE (QUALIDADE AMBIENTAL DO EDIFÍCIO)
FONTE:

2.8. CASA AQUA

A Casa Aqua foi um projeto idealizado por uma iniciativa conjunta da Missão Econômica da França no Brasil, do departamento de certificação da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, da Inovatech Engenharia e da Reed Exhibitions.

O projeto resultou em um protótipo em escala real foi apresentado na 17ª. Feira Internacional da Construção, em 2009 (FEICON BATIMAT), no Rio de Janeiro. A Casa Aqua apresenta características técnicas e arquitetônicas que contribuem com o alto desempenho ambiental de uma edificação (FIGURA 30).

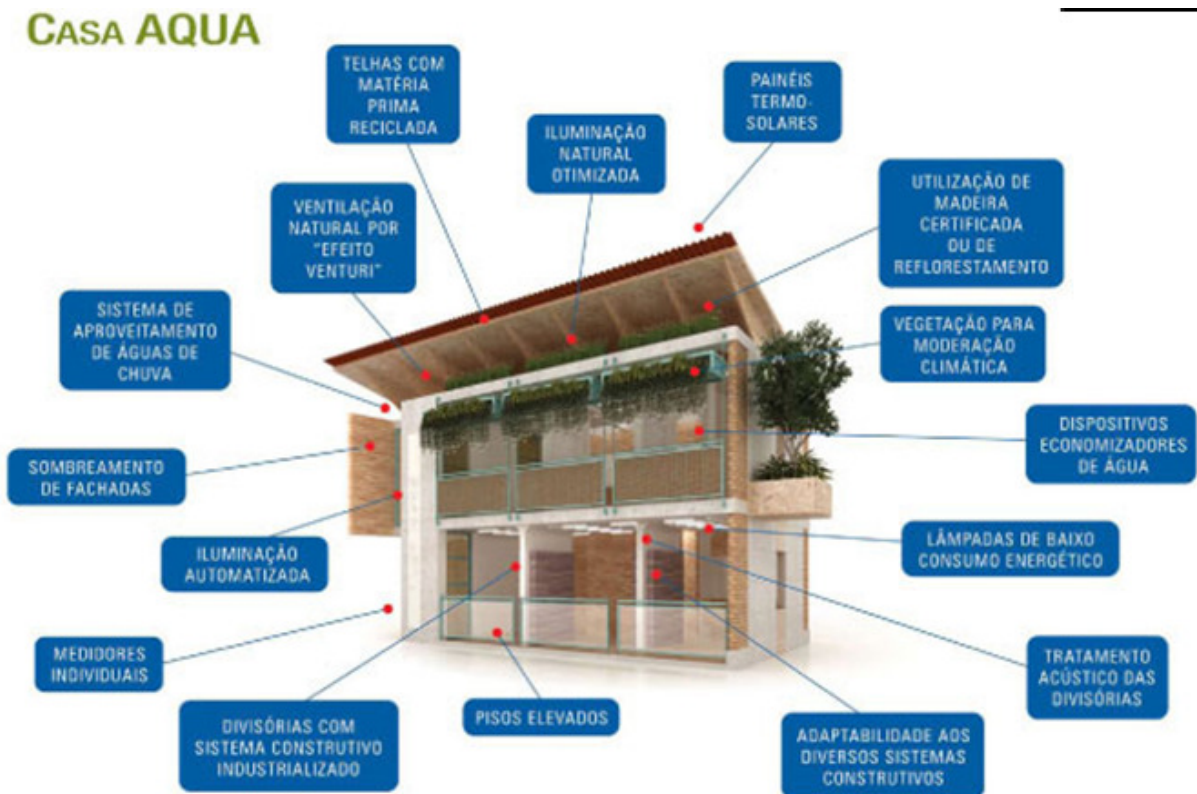


FIGURA 31 - CASA AQUA
FONTE: CASA AQUA

2.9. A primeira certificação AQUA

Apesar do primeiro referencial para certificação AQUA ser para edifícios escolares ou de escritórios, a primeira certificação completa foi obtida por um edifício de comércio varejista.



FIGURA 32 – LEROY MERLIN

Trata-se da loja da Leroy Merlin, em Niterói RJ (FIGURA 32). O empreendimento com 17.238 m² de área construída levou nove meses para ser concluído. O empreendimento caracterizou-se por grande reaproveitamento de resíduos na fase da construção, inclusive do material da ocupação precedente, existente no local. A implantação valorizou extensa área de vegetação, incluindo plantação de espécies nativas como o pau-brasil. Diversos materiais de acabamento foram escolhidos em função da fácil manutenção e limpeza. O partido arquitetônico foi desenvolvido de maneira a contribuir com o conforto interno da loja, dosando a entrada da irradiação e luz solares. O sistema de refrigeração de ar teve tecnologias desenvolvidas em parceria com o fabricante, visando economia de energia para seu funcionamento. Há sistema de captação de água da chuva que, em parte é reaproveitada para usos não potáveis e o restante é encaminhado para os lençóis freáticos – esta medida gera uma economia de 50% de água, dado que é

continuamente monitorado. Soluções como a adoção de lâmpadas de LED¹², sistema de refrigeração inteligente, captação de luz solar para aquecimento de água garantem uma economia de 17% de energia, também continuamente monitorada.

Além da Leroy de Niterói, já certificada nas fases Programa, Concepção e Realização, há dois empreendimentos certificados nas fases Programa e Concepção – a Leroy de Taguatinga e a Escola Superior de Sustentabilidade – ESCAS Campus Natura, da Fundação IPÊ. Há quatro empreendimentos com certificação na fase de programa: um edifício de escritórios (Cidade Jardim Corporate Center), um centro de treinamento (nome não liberado pelo empreendedor), um centro de eventos junto a hotéis (Centro de Eventos Nortel), e um centro de relaxamento (nome não liberado pelo empreendedor).

O referencial para habitação está disponível, com várias propostas de certificação em análise por empreendedores.

O referencial para edifício em uso está em desenvolvimento com um empreendimento piloto.

¹² LED (*light emitting diode*) – diodo emissor de luz: que constitui lâmpadas capazes de consumir até cinco vezes menos do que uma lâmpada incandescente equivalente e ter vida útil até cinquenta vezes mais longa.

CAPÍTULO 3: MÉTODO

Esta pesquisa é de natureza exploratória, pois se pretende uma maior familiaridade com o problema, estruturado em uma hipótese (GIL, 2007).

Quanto às fontes de dados, a pesquisa tem duas etapas bibliográficas e uma de campo. O procedimento técnico de coleta de dados caracteriza um estudo de caso, que é o sistema de certificação AQUA (SANTOS, 2007).

A validação da análise se dá pela aplicação do sistema que é objeto de estudo.

3.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

O presente trabalho é de natureza flexível, com a realização de estudos de caso.

Um dos pontos iniciais importantes para uma pesquisa desta natureza ser bem sucedida é o fato do problema emergir do campo e levar a idéias úteis (ROBSON, 2002), como é o caso da presente proposta. É necessário verificar a eficácia do sistema AQUA na busca de um edifício sustentável.

3.1.1. PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados requer um planejamento prévio para todos os procedimentos a serem executados.

O trabalho consiste de três etapas principais. Primeiramente desenvolve-se a problematização e estabelece-se o objetivo.

Em seguida, desenvolve-se a revisão bibliográfica acerca da sustentabilidade na arquitetura e temas associados, para se entender o surgimento

dos sistemas de avaliação ambiental para edifícios. Para esta etapa, é utilizado essencialmente levantamento bibliográfico digital.

A terceira etapa trata da análise deste sistema. Esta análise é realizada em diversas etapas, dada a complexidade do sistema, descritas a seguir:

- Como o AQUA é uma adaptação do HQE, identificam-se as diferenças entre eles, tanto quantitativas, quanto qualitativas. Cada uma das preocupações é comparada entre HQE e o AQUA para saber se há mudanças e, se houver, descreve-se qual é a natureza da mudança.
- Estabelece-se a abrangência do AQUA acerca da tipologia dos edifícios que podem ser certificados por este sistema.
- Faz-se o levantamento do quanto o AQUA está submetido a normas e que tipos de normas ou parâmetros quantitativos são estes. Primeiramente, faz-se o levantamento do número de preocupações cujos indicadores são relacionados a normas, leis ou conceitos quantitativos. Feito isso, classifica-se o tipo do parâmetro quantitativo: norma ou lei nacional, francesa ou europeia ou conceitos quantitativos.
- No processo de concepção de um edifício há diversos envolvidos. Quando se trata de certificação ambiental, por ser um processo voluntário, o principal agente é o empreendedor, cujas decisões permeiam todo o processo de concepção. Para o cumprimento das preocupações, identificam-se os agentes diretos do processo da consolidação de um empreendimento certificado pelo AQUA, além do empreendedor.
- A partir da identificação dos agentes, identifica-se a ligação da certificação com os projetistas. Nesta etapa levanta-se especificamente quanto a certificação AQUA influencia na forma arquitetônica. O fato de não influenciar na forma arquitetônica não significa que não haja relações da preocupação com a arquitetura do edifício.

- Finalmente, faz-se uma apresentação do AQUA com comentários. São comentários acerca do desafio que representa o cumprimento de cada uma das preocupações de cada categoria. O nível do desafio pode estar relacionado com a natureza da norma, com aspectos arquitetônicos, aspectos técnicos ou de custos de implantação de sistemas, por exemplo.

3.2. UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise do estudo de caso é o sistema de certificação ambiental AQUA.

3.2.1. CRITÉRIO DE ESCOLHA DA UNIDADE DE ANÁLISE

Dentre os diversos sistemas de certificação ambiental para edifícios existentes no mundo, há, no Brasil edifícios em processo de certificação principalmente em dois deles: o AQUA e o LEED.

O AQUA foi escolhido pelo fato deste ter sido adaptado à legislação e às normas brasileiras, fator extremamente relevante para a validade de um sistema com tal finalidade, como mostrado no capítulo anterior. Além disso, todo o processo de certificação é realizado no Brasil, bem como a emissão dos certificados, pela Fundação Vanzolini.

3.3. VALIDADE

A qualidade de uma pesquisa se dá pelas diversas esferas de validação (YIN, 2005), descritas a seguir.

3.3.1. VALIDADE DO CONSTRUCTO

Para verificar o desempenho do sistema de certificação AQUA como ferramenta para se construir um edifício sustentável, é necessário um estudo acerca dos sistemas de certificação, especialmente sobre o sistema HQE, que o originou. Na falta de resultados em edifícios certificados pelo AQUA no Brasil, procuram-se avaliar os resultados em edifícios franceses certificados pelo HQE.

Na análise do sistema AQUA, serão estudadas as normas e leis nos quais ele está fundamentado para se checar sua adequação à realidade brasileira. Para tal, dispõe-se de toda a documentação do processo de certificação.

3.3.2. VALIDADE INTERNA

Na organização do encadeamento do trabalho, inicia-se por uma comparação dos tipos de diferença entre o HQE e o AQUA. Após um levantamento sobre o conteúdo das diferenças, percorre-se todo o sistema analisando-se os critérios de sustentabilidade e em que eles estarão baseados. Verifica-se a compatibilidade destes critérios com a realidade nacional.

3.3.3. VALIDADE EXTERNA

A maneira como será conduzida a análise, segue um protocolo de coleta de dados. Este protocolo poderá ser seguido para análise de qualquer outro sistema de certificação para edifícios, com o objetivo de se verificar a compatibilidade com a realidade e o contexto em que o sistema será implantado.

3.3.4. RASTREABILIDADE

Após a conclusão do trabalho, o protocolo de coleta de dados tem por função esclarecer os procedimentos seguidos. Ele permite mapear a origem dos recursos utilizados para o desenvolvimento do trabalho, que, juntamente com a

correta classificação das fontes de referência, garantem a rastreabilidade das idéias e resultados gerados.

3.4. DELIMITAÇÃO GEOGRÁFICA, TEMPORAL E OUTRAS

O objeto do estudo de caso desta pesquisa é um sistema de certificação ambiental, com origem francesa, adaptado à realidade brasileira.

As diretrizes de tal sistema foram oficializadas com a publicação do **Referencial Técnico de Certificação: Edifício do setor de serviços – Processo AQUA (Escritórios – edifícios escolares)**, em 15 de outubro de 2007. Qualquer edifício de escritório ou escolar, em território brasileiro, pode se candidatar a obter a certificação, que é emitida pela Fundação Vanzolini.

O estudo toma por base as leis e normas brasileiras vigentes desde a publicação do referencial técnico do AQUA, em data acima citada. Na ausência de documentação nacional, são utilizados os documentos internacionais nos quais o referencial técnico é baseado.

CAPÍTULO 4: ESTUDO DE CASO

4.1. A adaptação do HQE

Como o AQUA não é a mera tradução do HQE, inicia-se este trabalho pela investigação das diferenças efetivas entre eles. Em ambos os sistemas, as quatorze categorias se desdobram em subcategorias que, por sua vez, se desdobram em 120¹³ preocupações¹⁴(FIGURA 33). Como as categorias e as sub-categorias são idênticas, cada uma das preocupações das subcategorias foi comparada entre os sistemas, para se encontrarem as adaptações que foram feitas para a realidade brasileira.

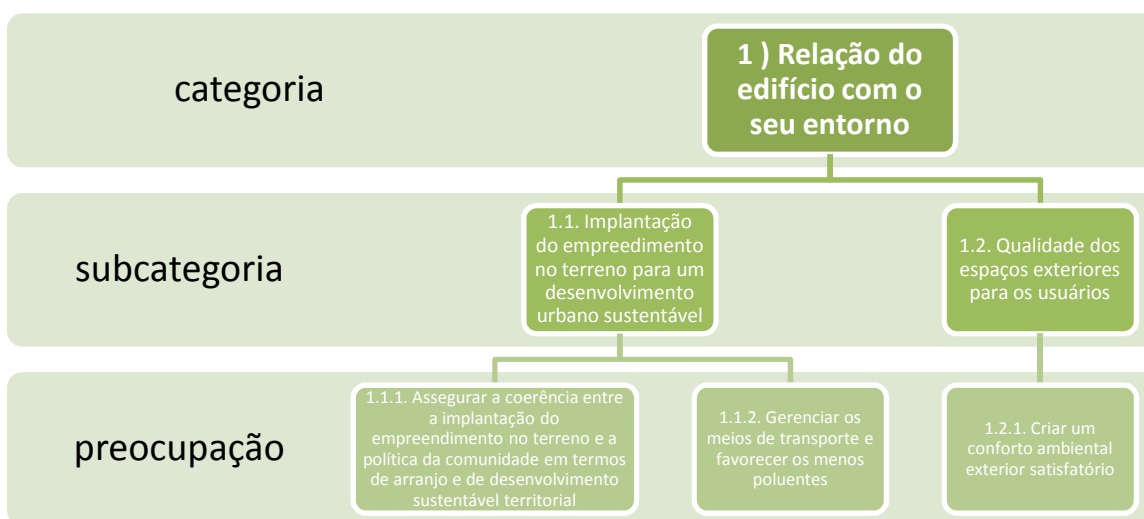


FIGURA 33 - QUADRO EXEMPLO DE CATEGORIA, SUBCATEGORIA E PREOCUPAÇÃO

O nível da avaliação pode se dar de duas maneiras. Cada preocupação das subcategorias tem um indicador e um critério de avaliação que tem um nível

¹³ O número total de itens contempla na categoria 9 somente os requisitos de escolas.

¹⁴ Para tornar a leitura mais agradável, serão adotados como sinônimo para o termo preocupação as denominações requisito ou exigência.

correspondente. A OECD (1993) define indicador como um parâmetro – propriedade medida ou observada – que fornece informações sobre determinado fenômeno. “Um indicador não é um número (...) e sim uma variável para o qual pode ser medido ou atribuído um valor, que pode ser quantitativo ou qualitativo” (SILVA, 2007).

a) atende ou não atende – tendo a possibilidade de atender no mínimo 2 dentre 4 requisitos e atingir o conceito BOM na subcategoria, 3 para SUPERIOR e 4 para EXCELENTE (FIGURA 34). É importante ressaltar que a escolha das preocupações a que se atendem no caso do BOM e do SUPERIOR devem ser justificadas.

Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
1.3.1. Assegurar à vizinhança o direito ao sol	Duração do período de insolação direta das aberturas das fachadas dos edifícios vizinhos	Medidas tomadas para otimizar o direito ao sol da vizinhança, em virtude da situação existente ⁽⁴⁾	Atende
1.3.2. Assegurar à vizinhança o direito à luminosidade	Efeito de sombreamento causado pela implantação do empreendimento sobre os edifícios vizinhos: <ul style="list-style-type: none"> - Relações entre as distâncias com cada edifício vizinho e a maior altura do empreendimento - Porções de céu avistadas (ângulo), medidas a partir da base da fachada com aberturas de janelas de cada edifício vizinho, no plano vertical perpendicular (em planta) ao das aberturas 	Medidas tomadas para otimizar o acesso da vizinhança à luminosidade, em virtude da situação existente ^{(1) (2)}	Atende
1.3.3. Assegurar à vizinhança o direito às vistas	Acesso às vistas	Medidas tomadas para otimizar o acesso da vizinhança às vistas, em virtude da situação existente ^{(1) (3)}	Atende
1.3.4. Assegurar à vizinhança o direito à saúde	Fontes de risco sanitário	Medidas tomadas para limitar o risco sanitário à vizinhança ⁽⁴⁾	Atende
1.3.5. Assegurar à vizinhança o direito à tranquilidade	Fonte de ruídos	Medidas tomadas para limitar os ruídos dos equipamentos e das atividades do empreendimento sobre a vizinhança ^{(5) (6)}	Atende

FIGURA 34 – EXEMPLO DE UMA SUBCATEGORIA DO AQUA COM AVALIAÇÃO TIPO ATENDE/NÃO ATENDE

FONTE: FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, 2007

Para o critério de avaliação, diversas subcategorias listam exemplos de medidas compatíveis com os indicadores, que orientam a concepção do projeto e/ou as justificativas do cumprimento da preocupação (FIGURA 35).

- (1) **Sobre a situação existente:**
Basear-se na análise do local do empreendimento para identificar a situação existente. No caso em que o terreno continha edifícios que foram demolidos e que a reconstrução demorou a acontecer, deve-se levar em consideração o terreno com seus antigos edifícios e não considerar o terreno limpo. O projetista deve reconstituir a situação existente mesmo se a população local esqueceu-se da existência dos edifícios.
- (2) **Exemplos de objetivos relacionados ao direito à luminosidade da vizinhança:**
- Basear-se na análise do local (conforme A.1 Análise do local do empreendimento, do SGE) para identificar a situação existente em termos de acesso à luminosidade (conforme nota (1)).
 - Respeitar pelo menos 60% da situação existente.
 - Conservar a situação existente.
 - Desde que o contexto permita, é conveniente que se melhore a situação existente.
- (3) **Exemplos de atitudes relacionadas ao direito às vistas:**
- Limitar as dificuldades visuais geradas pelo empreendimento (sombreamentos, ofuscamientos, etc.).
 - Tirar proveito da implantação do edifício para criar uma vista agradável (sobretudo, áreas verdes exteriores).
- (4) **Exemplos de fontes que causam impactos na qualidade sanitária dos espaços exteriores:**
- Paisagismo: pensar em qualquer risco que possa oferecer à saúde (alergias).
 - Posicionamento da infra-estrutura exterior para os resíduos de uso.
 - Saídas de ar do edifício: posicionamento, filtragem.
 - Atividades poluentes do edifício.
 - Zonas úmidas / zonas favoráveis à proliferação de insetos (especialmente áreas verdes).
- (5) **Exemplos de ruídos gerados pelas atividades do edifício:**
- Ruídos de recreação.
 - Ruídos gerados pelos serviços de entrega (alimentação, material de escritório, etc.).
 - Ruídos dos veículos dos usuários.
 - Ruídos de portas automáticas.
 - Ruídos de saída ou entrada dos usuários.
 - Ruídos gerados pela manutenção das áreas verdes.
- (6) É conveniente levar em conta a sensibilidade ao barulho dos espaços externos e internos das propriedades vizinhas ao empreendimento (particularmente na presença de alojamentos e equivalentes: hospital, hotel, asilos, casa de repouso, etc.). Para isto é conveniente:
- definir os níveis máximos de ruídos produzidos pelas atividades do empreendimento ou gerados em situações de emergência a serem alcançados nas propriedades vizinhas (no interior de ambientes sensíveis e nas áreas externas);
 - definir as exigências em situações de emergência para os ruídos das instalações e dos equipamentos técnicos do empreendimento transmitidos à vizinhança (em dB(A) e/ou em dB/oitava e em função do período do dia).
- Para satisfazer a esta exigência, são sugeridas as seguintes soluções arquitetônicas ou construtivas para o empreendimento:
- Projetar o empreendimento de forma que as atividades que gerem ruídos fiquem longe dos locais sensíveis das propriedades vizinhas (sobretudo no caso de construções contíguas).
 - Distanciar os equipamentos dos espaços sensíveis ou isolá-los acusticamente ou implantá-los num local técnico.
 - Controlar o impacto acústico das tomadas e saídas de ar das instalações de ar condicionado e dos locais técnicos ruidosos.
 - Adotar soluções construtivas que permitam isolar o empreendimento dos ruídos aéreos (interior-interior e interior-exterior), das vibrações e dos ruídos de choque.

FIGURA 35 – EXEMPLO DE ORIENTAÇÕES PARA A OBTENÇÃO DOS REQUISITOS
FONTE: FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, 2007

b) BOM / SUPERIOR / EXCELENTE com a exigência aumentando gradativamente dentro do requisito e por consequência o nível da avaliação correspondente (FIGURA 36).

É muito enfatizado no referencial do AQUA que se busque sempre o melhor desempenho possível, mesmo que a ação não acarrete em uma avaliação melhor e nem que se faça o mínimo somente para cumprir a exigência de uma subcategoria.

Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
5.2.1. Gestão da retenção	Vazão de escoamento após a implantação do sistema projetado ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Inferior ou igual à vazão inicial	B
		Inferior ou igual à vazão inicial e Inferior à vazão de escoamento que corresponde a uma impermeabilização de 65% da superfície do terreno	E
5.2.2. Gestão da infiltração	Coeficiente de impermeabilização após a implantação do sistema projetado ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	70% a 80%	B
		60% a 70%	S
		< 60%	E
	Para os locais fortemente urbanizados: percentagem de melhoria do coeficiente de impermeabilização do estado existente ⁽²⁾	< 2%	B
		2% a 10%	S
> 10%	E		
5.2.3. Gestão de águas de escoamento poluídas	Recuperação e tratamento de águas de escoamento poluídas	Medidas tomadas para recuperar as águas de escoamento potencialmente poluídas e para tratá-las antes do descarte em função da sua natureza ⁽⁵⁾	B

FIGURA 36 – EXEMPLO DE UMA SUBCATEGORIA DO AQUA COM AVALIAÇÃO BOM/SUPERIOR/EXCELENTE

FONTE: FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, 2007

4.1.1. ADAPTAÇÕES DO AQUA EM RELAÇÃO AO HQE

Para a criação do AQUA, a maior parte das preocupações das subcategorias do HQE manteve-se inalterada. Porém, **cerca de um terço dos requisitos do HQE sofreu alguma alteração** na constituição do AQUA.

Dentre as preocupações que foram alteradas para o AQUA, identificam-se cinco principais tipos de alteração, que são classificadas a seguir:

- a) Inserção de uma preocupação;
- b) Exclusão de uma preocupação;
- c) Alteração de um parâmetro quantitativo de uma preocupação;

- d) Alteração de um parâmetro qualitativo de uma preocupação;
- e) Preocupação alterada por substituição de legislação ou normatização base pela brasileira.

A seguir, são comentadas as 36 preocupações que sofreram mudanças e estão organizadas conforme suas categorias. O restante das preocupações foi suprimido porque não sofreu alterações.

No APÊNDICE 1 - QUADRO DO TIPO DE ALTERAÇÃO DAS PREOCUPAÇÕES DO AQUA EM RELAÇÃO AO HQE podem-se visualizar as diferenças do AQUA em relação ao HQE.

Categoria 2 – Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos

2.1. Escolhas construtivas para a durabilidade e a adaptabilidade da construção

2.1.3. Escolher produtos, sistemas ou processos cujas características são verificadas

É baseado em padrões de qualidade do PSQ (Programa Setorial de Qualidade) correspondente ao produto, no programa SiMaC (Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos) do PB PQ-H, do IPT ou do Inmetro. No caso de cimentos e blocos ou tubos de concreto, deve ter o selo de certificação de qualidade ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland).

É mais restritivo do que o HQE para se obter o conceito SUPERIOR.

2.3. Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos socioambientais da construção

A versão brasileira é totalmente reestruturada em relação à francesa em função das Normas Brasileiras e dos padrões da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland).

2.3.1 Conhecer a contribuição dos produtos de construção nos impactos ambientais da construção

2.3.2 Escolher os produtos de construção de forma a limitar sua contribuição aos impactos ambientais da construção

Adotam parâmetros das famílias das NBR ISO 14020 - Gestão ambiental – Rotulagem ambiental e NBR ISO 14040 – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura.

Baseiam-se nos padrões da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) para cimento e blocos e tubos de concreto.

Para a madeira, são considerados: Conselho Brasileiro de Manejo Florestal (FSC Brasil), CERFLOR (Programa Brasileiro de Certificação Florestal) – cujas normas são elaboradas pela ABNT e IBAMA, pelo DOF (Documento de Origem Florestal).

2.3.3 Conhecer os fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva

2.3.4 Escolher fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva

Estes dois itens não existem no HQE e são criados no AQUA como obrigatórios para no mínimo 50% dos produtos de estrutura portante vertical, estrutura portante horizontal, fundações, contrapiso, revestimento de argamassas, outros revestimentos de piso, sistemas prediais e pintura.

Trata-se de garantir a formalidade fiscal e trabalhista dos processos citados. No Brasil, a informalidade no mercado de trabalho em abril de 2008 era de 38,8%, mas já chegou a 44,1% em abril de 2004. Estes números refletem a porcentagem de trabalhadores assalariados sem carteira, por conta própria ou não remunerados. (IBGE, 2008)

2.4. Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos da construção à saúde humana

2.4.1. Conhecer os impactos à qualidade do ar interior e à saúde humana dos produtos de construção

2.4.2 Escolher os produtos de construção de modo a limitar os impactos da construção à qualidade do ar interior e à saúde humana

Nas duas preocupações desta subcategoria, o referencial brasileiro não restringe o uso de produtos que emitam formaldeído, critério obrigatório no referencial francês. Quanto à emissão de COV, as tintas brasileiras à base d'água estão dentro de padrões de norma europeia que entra em vigor em 2010, portanto são permitidas pelo AQUA.

Este item baseia-se também na série NBR ISO 14000 e exigem o selo PROCEL para lâmpadas fluorescentes compactas e circulares.

Categoria 3 – Canteiro de obras com baixo impacto ambiental

3.2. Redução dos incômodos, poluição e consumo de recursos causados pelo

canteiro de obras

3.2.1. Limitar os incômodos

3.2.2. Limitar a poluição

As definições de incômodo e de poluição são baseadas em trabalhos e documentos brasileiros como referência:

ANDRADE, Stella M.M. Metodologia para avaliação de impacto ambiental sonoro da construção civil no meio urbano. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado), 2004, 198p. mais anexos.

CARDOSO, Francisco F. & ARAÚJO Viviane M. Redução de impactos ambientais do canteiro de obras: Inovações Tecnológicas e Políticas Públicas. Relatório intermediário do Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável. Convênio ref. 2386/04 da Chamada Pública MCT/FINEP/FVA – HABITARE – 2/2004. São Paulo, outubro 2006. 52p.

CARDOSO, Francisco F. & ARAÚJO Viviane M. Redução de impactos ambientais do canteiro de obras: Estado da Arte. Relatório intermediário do Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável. Convênio ref. 2386/04 da Chamada Pública MCT/FINEP/FVA – HABITARE – 2/2004. São Paulo, setembro 2006. 33p.

Categoria 4 – Gestão da energia**4.1. Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica**

4.1.1. Melhorar a aptidão da envoltória para limitar desperdícios

Usa protótipo de edificação brasileira PROCEL para cálculo de Transmitência Térmica ponderada da envoltória.

4.2. Redução do consumo de energia primária e dos poluentes associados

4.2.2. Limitar os poluentes gerados pelo consumo de energia

No referencial brasileiro, é pedido o cálculo do equivalente de CO₂ gerado pelo uso de energia, porém, não há uma exigência que limite esta quantidade. No referencial francês, é pedido este cálculo do SO₂ (ainda com dados inconsistentes) e dos resíduos radioativos (percentual inexpressivo na matriz energética brasileira). (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

Categoria 5 – GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO**5.2. Otimização da gestão de águas pluviais**

Subcategoria baseada na NBR 5626 – Instalação predial de água fria, e

em dados da CETESB para cálculo de vazões.

5.2.1. Gestão da retenção

É necessário que a vazão de escoamento após a implantação de um sistema de retenção seja inferior ou igual à vazão inicial. Para conceito EXCELENTE, a vazão de escoamento deve ser menor do que a vazão que corresponde a uma impermeabilização de 65% do terreno, enquanto o referencial francês exige que a vazão seja inferior à de uma impermeabilização de 30%.

5.2.2. Gestão da infiltração

O coeficiente de impermeabilização permitido é de 70% a 80% para o conceito BOM, 60% a 70% para SUPERIOR e < 60% para EXCELENTE. No referencial francês estes valores são muito menores: 40% a 80%, 20% a 40% e < 20% respectivamente.

A área passível de impermeabilização em um terreno no Brasil é muito maior do que na França. Isso pode ser consequência da diferença de adensamento entre os países e consequente diferença de legislação. Em Curitiba, por exemplo, nas principais Zonas Residenciais é permitido 75% de impermeabilização.

Categoria 6 – Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

6.1. Otimização da revalorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício

6.1.1. Identificar e classificar a produção de resíduos de uso e operação do edifício com a finalidade de valorizá-los ao máximo

Obrigatoriedade de classificação conforme NBR 10004 – Resíduos sólidos - Classificação.

Categoria 8 – Conforto Higrotérmico

8.2. Criação de condições de conforto higrotérmico de inverno

8.2.2. Assegurar uma velocidade de ar que não prejudique o conforto

No AQUA esta velocidade é $\leq 0,25$ m/s para conceito SUPERIOR, com base na Resolução RE número 9, de 16 de janeiro de 2003 da ANVISA

(Agência Nacional de Vigilância Sanitária). O HQE, baseia-se em normas francesas, que determinam esta velocidade $\leq 0,20$ m/s para SUPERIOR. No AQUA a velocidade $\leq 0,20$ m/s, representa conceito EXCELENTE.

8.2.3. Assegurar a estabilidade das temperaturas em período de ocupação (para os ambientes de uso intermitente)

Esta preocupação não é exigida na versão brasileira, na francesa equivale ao conceito EXCELENTE.

8.2.4. Controle dos desconfortos devido aos ganhos solares

8.3. Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes climatizados naturalmente

Esta subcategoria toma por base de cálculos para simulação térmica **NBR 15220 - Desempenho térmico das edificações**.

8.3.1 Assegurar um nível mínimo de conforto térmico e proteger as áreas envidraçadas do sol

O AQUA exige desde o conceito BOM que esta temperatura seja menor do que 28°C. Para SUPERIOR e EXCELENTE, o HQE baseia-se nas zonas climáticas do país para estabelecer quantas horas por ano as temperaturas naqueles ambientes pode ser superior a 28°C. Esta setorização não ocorre na versão brasileira.

8.3.3. Caso se tratar de zona de ruído RU1 e se o conforto de verão é obtido pela abertura de janelas, controlar a taxa de ventilação

8.3.4. Caso se tratar de zona de ruído RU2 ou RU3, assegurar um nível mínimo de conforto com as janelas fechadas

Classificações baseadas na NBR 10151 – Acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas.

8.4. Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes com sistema de resfriamento artificial

8.4.1. Definir/obter um nível adequado de temperatura nos diferentes ambientes em período de ocupação, considerando-se sua destinação

Temperaturas de referência conforme NBR 6401 – Instalações centrais de ar condicionado.

8.4.3. Controlar os ganhos solares e em particular o desconforto localizado

O fator solar permitido por ambos os sistemas deve ser menor com as proteções contra radiação do que se estas proteções não existissem. No

AQUA, porém, esta proporção deve ser igual a 0,45, em relação a uma abertura sem proteção.

Categoria 9 – Conforto Acústico

ESCOLAS

9.2. Criação de uma qualidade do meio acústico adaptado aos diferentes

9.2.1. Isolar os ambientes sensíveis em relação ao espaço exterior

Para edificações expostas ao ruído aeronáutico, atendimento a NBR 8572 – Fixação de valores de redução de nível de ruído para tratamento acústico de edificações expostas ao ruído aeronáutico.

9.2.2. Limitar o nível de ruído de impactos transmitidos nos ambientes sensíveis

Os níveis de ruído para conforto acústico devem seguir NBR 10152 – Acústica – avaliação de ruído em áreas habitadas.

9.2.4. Controlar a acústica interna dos ambientes

Tempo de reverberação conforme a NBR 12179 – Norma para tratamento acústico de edificações expostas ao ruído aeronáutico.

ESCRITÓRIOS

9.2. Criação de uma qualidade do meio acústico adaptado aos diferentes

9.2.4. Controlar a acústica interna dos ambientes

Tempo de reverberação conforme a NBR 12179 – Norma para tratamento acústico de edificações expostas ao ruído aeronáutico.

Categoria 10 – Conforto Visual

10.1. Garantia de iluminância natural ótima evitando seus inconvenientes (ofuscamento)

10.1.3. Dispor de iluminância natural mínima nas áreas onde se encontram os ocupantes

O Fator de Luz do Dia (FLD) mínimo exigido é menor no Brasil do que na França, tanto para escolas como para escritórios. “O FLD corresponde à proporção em porcentagem de iluminância natural exterior em condições de céu encoberto.” (VANZOLINI, 2007) O tipo de céu a ser considerado segue definições de: ABNT Projeto 02:135.02-002 – Iluminação natural –

Parte 2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural e ABNT Projeto 02:135.02-003 – Parte 3: Procedimentos da iluminação natural em ambientes internos.

10.2. Iluminação artificial confortável

10.2.1. Dispor de um nível de iluminância ótimo de acordo com as atividades previstas

Segundo a NBR 5413 – Iluminância de interiores, o nível de iluminância mínimo exigido para escritórios é de 500 lux, maior do que os 300 lux exigidos na versão francesa.

Categoria 11 – Conforto Olfativo

11.1. Garantia de uma ventilação eficaz

11.1.1. Assegurar vazões de ar adequadas às atividades dos ambientes

11.1.2. Assegurar o controle das vazões de ar

No caso de ambientes condicionados, estes dois itens, na versão brasileira, devem seguir as recomendações da NBR 6401 – Instalações de ar condicionado para conforto, para taxas de renovação de ar externo.

11.2. Controle das fontes de odores desagradáveis

11.2.3. Limitar as fontes de odores

Esta preocupação não é válida na versão brasileira. Na francesa, não é obrigatória, podendo-se atender aos conceitos SUPERIOR ou EXCELENTE, conforme a porcentagem de conhecimento das emissões de odores.

Categoria 12 – Qualidade sanitária dos ambientes

12.2. Criação de condições de higiene específicas

12.2.3. Escolher produtos que restrinjam o crescimento fúngico e bacteriano

Esta preocupação não é válida na versão brasileira, na francesa não é obrigatória e equivale ao conceito EXCELENTE.

Categoria 13 – Qualidade sanitária do ar

13.1. Garantia de uma ventilação eficaz

13.1.1. Assegurar vazões de ar adequadas à atividade dos ambientes

13.1.2. Assegurar o controle da vazão de ar

No caso de ambientes condicionados, estes dois itens, na versão brasileira, devem seguir as recomendações da NBR 6401 – Instalações de ar condicionado para conforto, para taxas de renovação de ar externo.

13.2. Controle das fontes de poluição

13.2.2. Reduzir os efeitos das fontes de poluição

Na versão francesa, há necessidade de observar o mapa nacional de risco de Radônio no ar para o local em questão e prever dispositivos arquitetônicos contra este tipo de poluição, se necessário. Este quesito não consta nesta preocupação na versão brasileira.

13.2.3. Limitar as fontes de poluição

Na versão francesa, há a possibilidade de atingir os conceitos SUPERIOR e EXCELENTE. Na França, é exigido o conhecimento de uma porcentagem determinada de COV e formaldeídos. No Brasil, há somente a possibilidade de SUPERIOR, com exigências totalmente reformuladas. As tintas brasileiras, conforme testes realizados, ficam com os padrões de emissões de COV dentro do limite permitido da normatização que entra em vigor em 2010 na Comunidade Européia. Na versão brasileira é necessário que se tenha a certificação Coatings Care, que tem exigências semelhantes às da NBR ISO 14000.

Categoria 14 – Qualidade sanitária da água

14.1. Qualidade e durabilidade dos materiais empregados em Redes internas

14.1.1 Escolher materiais conformes à normalização técnica

Baseado na NBR 5626 – Instalação predial de água fria.

14.3. Controle da temperatura na rede interna

14.3.3. *Controlar a manutenção da temperatura do sistema de aquecimento de água (por meios eletrônicos).*

Só existe na versão francesa e não é mencionado na brasileira. Na brasileira somente há a necessidade de se manter a temperatura de no mínimo 50°C na saída dos aquecedores de água, assim como na francesa,

no item 14.3.2.

Dentre as quatorze categorias do AQUA, somente duas não sofreram qualquer alteração: a 1) Relação do edifício com seu entorno e a 7) Manutenção – Permanência do desempenho ambiental, ambas tratam do ambiente exterior. Estas duas categorias são baseadas essencialmente em soluções de projeto arquitetônico, o que já pressupõe a consideração do contexto do edifício, portanto não exige uma adaptação ao mudar-se de país. As soluções são diferentes, não só de país para país, mas também condicionadas às particularidades de cada projeto.

Por outro lado, as duas categorias que mais sofreram alterações, com mais de 60% das preocupações alteradas foram: 2) Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos e 13) Qualidade sanitária do ar. Em seguida, com quase metade de suas exigências alteradas, são as categorias: 8) Conforto higrotérmico e 11) Qualidade sanitária dos ambientes (FIGURA 37).

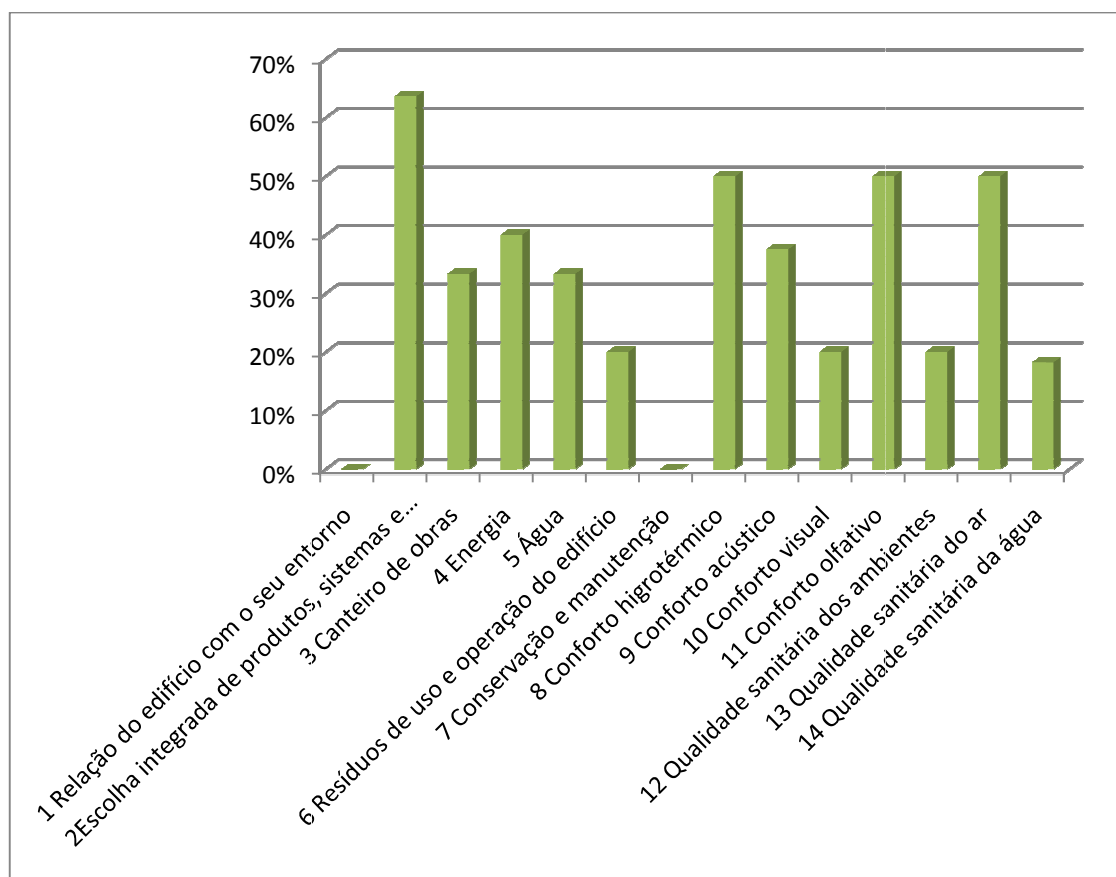


FIGURA 37 – GRÁFICO DE PORCENTAGEM PREOCUPAÇÕES EM CADA CATEGORIA QUE SOFRERAM MUDANÇAS

Outra questão que deve ser apontada é o tipo de mudança que as exigências sofreram¹⁵. A maior parte das preocupações que sofreram mudanças, mais de 60%, foi em função da inserção de referências brasileiras nos requisitos da exigência. O fator que menos caracterizou mudanças foi alteração de padrão qualitativo (FIGURA 38).

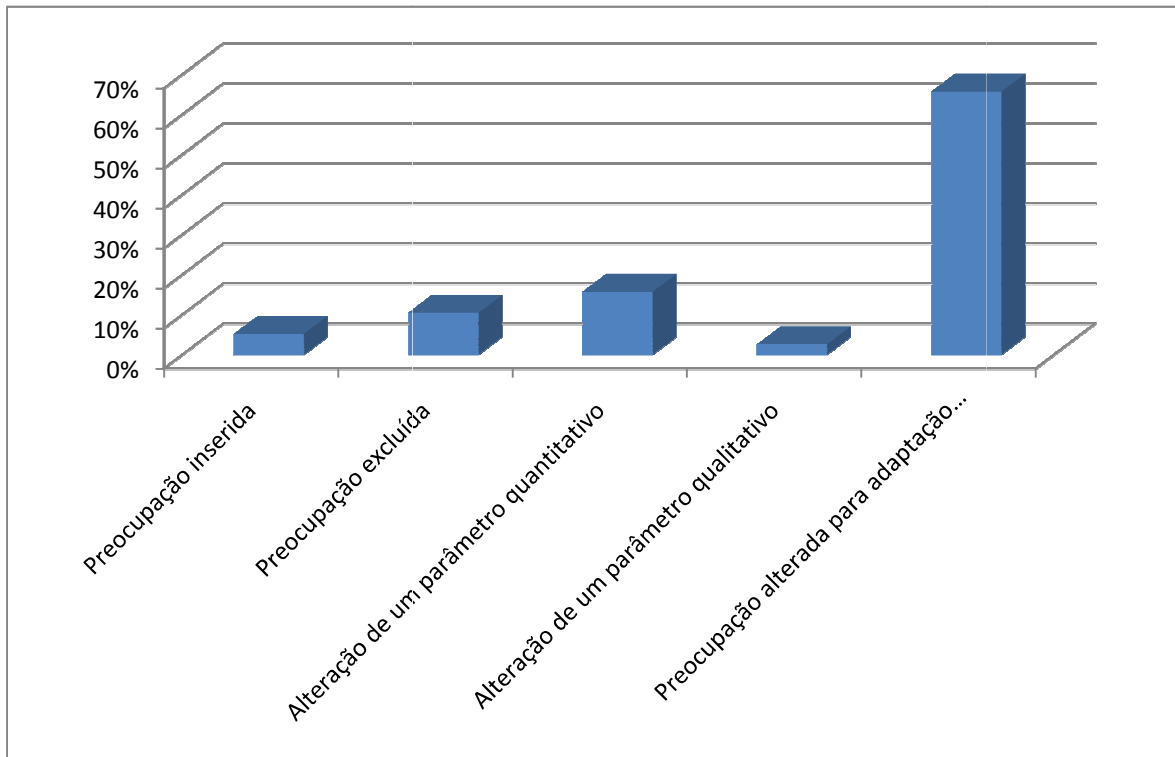


FIGURA 38 - GRÁFICO DA CARACTERÍSTICA DAS MUDANÇAS SOFRIDAS PELAS PREOCUPAÇÕES

4.2. O AQUA

Para melhor compreender o sistema AQUA, faz-se uma análise de sua estrutura a partir de diferentes pontos de vista. Para os itens a seguir, são consideradas 113 exigências, a saber: na categoria 9, são consideradas as exigências para ESCOLA, na categoria 12, as exigências para TELECOMUNICAÇÕES e são excluídas as 5 preocupações do HQE que não são exigidas no AQUA.

¹⁵ Algumas exigências acumularam duas razões para a mudança.

Para melhor compreensão de um método de análise ambiental, segundo Haapio e Viitaniemi (2008), deve-se analisá-lo buscando investigar primeiramente a tipologia de edifício analisado. Faz-se, depois, o mapeamento das categorias para avaliar quanto e como os requisitos estão submetidos a normas, leis ou conceitos quantitativos. Em seguida, identificam-se os agentes do processo de certificação e atribui-se a atribuição da responsabilidade do cumprimento de cada requisito a um dos agentes ou mais. Outra questão analisada é a relação das categorias do AQUA com a forma arquitetônica, para a verificação da responsabilidade da arquitetura na produção de edifícios de alto desempenho ambiental. Finalmente, faz-se uma análise do AQUA, percorrendo-se todas as preocupações das categorias, destacando o tipo de desafio que cada uma delas representa na consolidação do edifício de alto desempenho ambiental.

4.2.1. A ABRANGÊNCIA DO AQUA

Para a obtenção do certificado AQUA existem quatro referenciais consolidados: para edifícios de **escritórios e escolas**; para **hotéis**, para **comércio** e para **habitação**. O referencial para edifícios **em operação** está em fase piloto.

Há projeto para desenvolvimento de referenciais para certificação de edifícios **hospitais, estradas, bairros e complexos esportivos**.

4.2.2. QUANTO E COMO O AQUA ESTÁ SUBMETIDO A NORMAS?

Investigou-se o AQUA acerca da presença de normas, leis ou conceitos quantitativos aos quais os resultados das exigências estariam submetidos.

O item 4.1.1. do trabalho tratou das diferenças entre o HQE e o AQUA na estruturação das exigências em cada categoria. Este item busca levantar a que parâmetros quantitativos os resultados daquelas exigências estão submetidos, para se obter conceito BOM, SUPERIOR ou EXCELENTE nas preocupações das categorias.

Constata-se que **cerca da metade das exigências está submetida a normas, leis** ou conceitos quantitativos.

Além de identificar-se facilmente que há exigências que seguem parâmetros qualitativos ou subjetivos, e outras seguem parâmetros quantitativos, notam-se diferentes classes de parâmetros dentre estas duas principais.

Os principais parâmetros quantitativos identificados foram: normas brasileiras e conceitos teóricos que envolvem cálculos e simulações. Outro parâmetro importante são requisitos inalterados por falta de legislação brasileira relacionada; quando foram mantidos padrões de normas francesas, européias ou internacionais, se o contexto propicia. Quando não propiciou, o item foi mantido na versão brasileira conforme a versão do referencial, mas foi explicitado que não é obrigatório.

O APÊNDICE 2 - QUADRO DO TIPO DE PARÂMETRO QUANTITATIVO AO QUAL O INDICADOR DA PREOCUPAÇÃO ESTÁ SUBMETIDO mostra as subcategorias e o tipo de parâmetro quantitativo ao qual o resultado de cada requisito está submetido.

Acerca dos indicadores, identifica-se que a categoria 4) *Gestão da energia* é a única que tem os resultados de todas as preocupações baseados em normas ou parâmetros quantitativos. Com exceção de uma preocupação, todas são baseadas em normas brasileiras. Tendo a redução do consumo energético como um de seus principais objetivos, o edifício AQUA tem chances efetivas de realizar com sucesso as exigências desta categoria, por apresentarem-se contextualizadas no Brasil (FIGURA 39).

Em seguida, a categoria 14) *Qualidade sanitária da água* tem quase 90% das preocupações condicionada a normas. Porém, neste caso o contexto é totalmente diferente da categoria 4, pois não se tratam de normas brasileiras. Por falta de referências nacionais, foi adotado um guia técnico francês¹⁶, que contém fichas técnicas que descrevem os procedimentos que devem ser adotados nas situações expostas pela categoria. A Fundação Vanzolini traduziu tais publicações e

¹⁶ Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments – Partie I : Guide technique de conception et de mise en oeuvre ; Publication CSTB ; Novembre 2003 e Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments – Partie II : Guide technique de maintenance ; Publication CSTB ; Septembre 2005

as disponibiliza na ocasião da manifestação em se buscar a certificação AQUA. O guia trata de diretrizes para especificação de materiais construtivos e implantação de sistemas ainda não ordinários no Brasil. Esta importação de conceitos é benéfica sob o ponto de vista da possibilidade de se dominar tecnicamente um processo para o qual os produtos encontram-se disponíveis no mercado nacional.

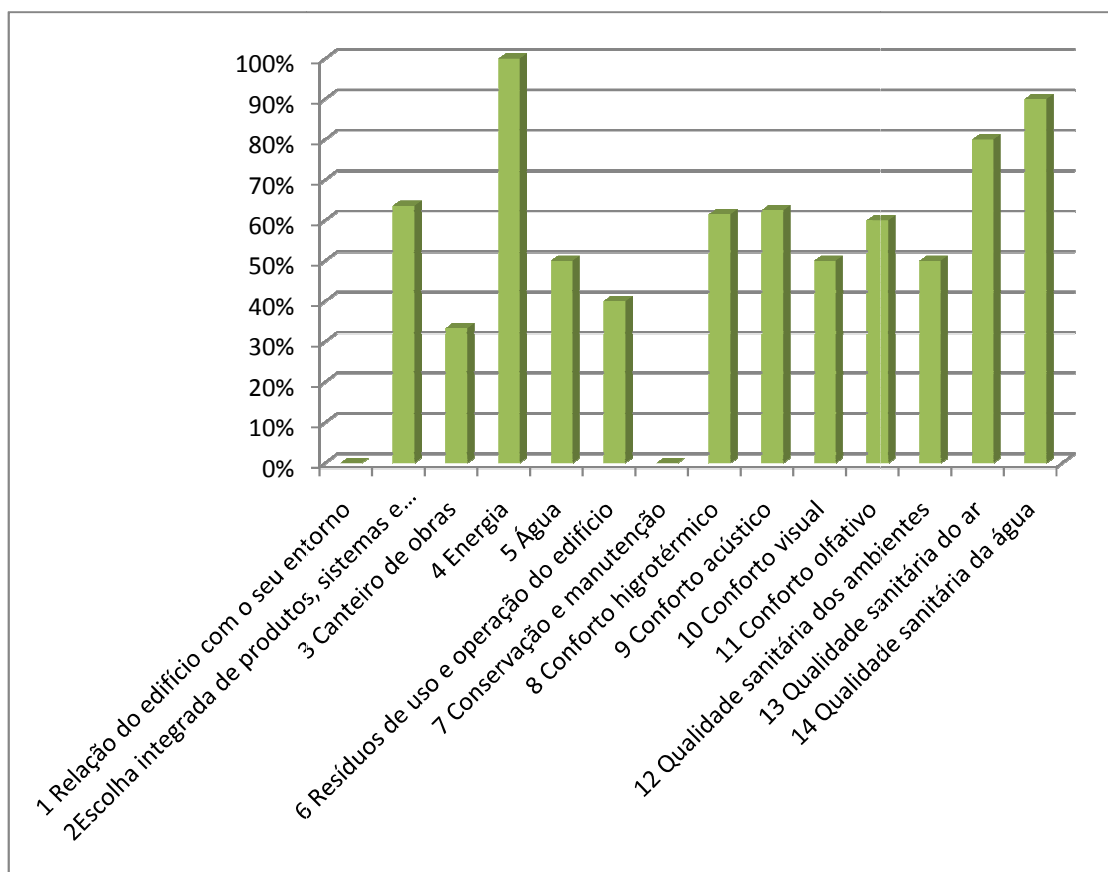


FIGURA 39 – PORCENTAGEM DE CADA CATEGORIA QUE É BASEADA EM NORMAS OU CONCEITOS QUANTITATIVOS

A categoria 13) *Qualidade sanitária do ar*, com quase 80% das preocupações baseadas em normas (brasileiras) foi totalmente reestruturada em função do contexto nacional. Há duas preocupações que dão a possibilidade de se alcançar conceito “SUPERIOR” e “EXCELENTE”, que não são exigidas no referencial brasileiro.

As categorias 1) *Relação do edifício com seu entorno* e 7) *Manutenção – permanência do desempenho ambiental*, não tem qualquer relação de resultados das preocupações com parâmetros quantitativos. Conforme discutido na análise do item anterior, estas duas categorias têm relação com o projeto arquitetônico,

fazendo com que sua contextualização seja atendida para cada projeto com exclusividade.

O restante das categorias tem cerca da metade de preocupações com resultados de características quantitativas.

Esta investigação explicita que pelo menos a metade das preocupações deste sistema de certificação do tipo *eco-labelling* tem um caráter subjetivista.

Dentre as preocupações cujos resultados são baseados em parâmetros quantitativos, identificam-se quatro diferentes tipos de referência. Normas ou referências brasileiras, normas ou referências francesas, normas ou referências de outra origem ou conceitos quantitativos.

No universo dos requisitos atrelados a normas ou conceitos quantitativos, aproximadamente metade deles são baseados em normas brasileiras, um terço em normas francesas e quase 20% em conceitos quantitativos. Somente 2% estão submetidos a outro tipo de norma (FIGURA 40).

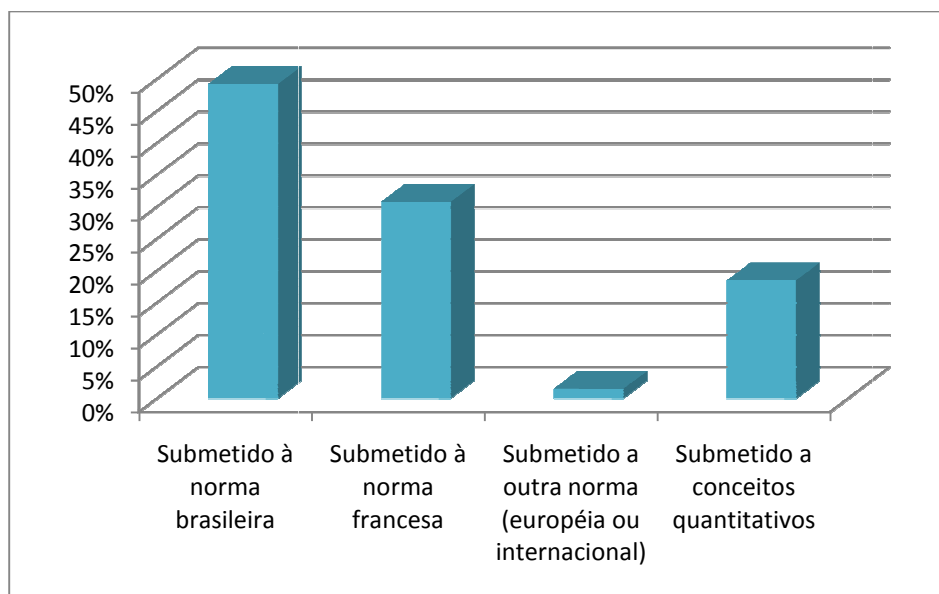


FIGURA 40 - GRÁFICO DA CARACTERÍSTICA DO PARÂMETRO AO QUAL O RESULTADO DA PREOCUPAÇÃO ESTÁ SUBMETIDO

A presença de cerca de um terço de normas francesas indicam a falta de normatização brasileira. A existência de normas nacionais pode representar maiores chances de se atingir desempenhos mais altos em determinadas categorias. .

4.2.3. QUEM INFLUENCIA NA CERTIFICAÇÃO?

Por se tratar de um processo voluntário, a certificação depende substancialmente da iniciativa e do comprometimento do proprietário do empreendimento. No decorrer das etapas do processo, outros agentes entram em cena para de fato conduzir à certificação.

As decisões continuam submetidas principalmente ao empreendedor, mas para cada uma das exigências, identifica-se qual ou quais seriam as partes envolvidas para que se efetive o alcance à preocupação do referencial técnico. Assim, destacam-se projetistas (arquiteto e engenheiros de projetos complementares), construtor e usuário como principais agentes do processo.

Foi constatado que mais de 90% das exigências têm o envolvimento dos projetistas e dependem obrigatoriamente deles. 15% delas dependem do construtor e somente 4% do usuário. Algumas preocupações acumulam mais de um ator (FIGURA 41).

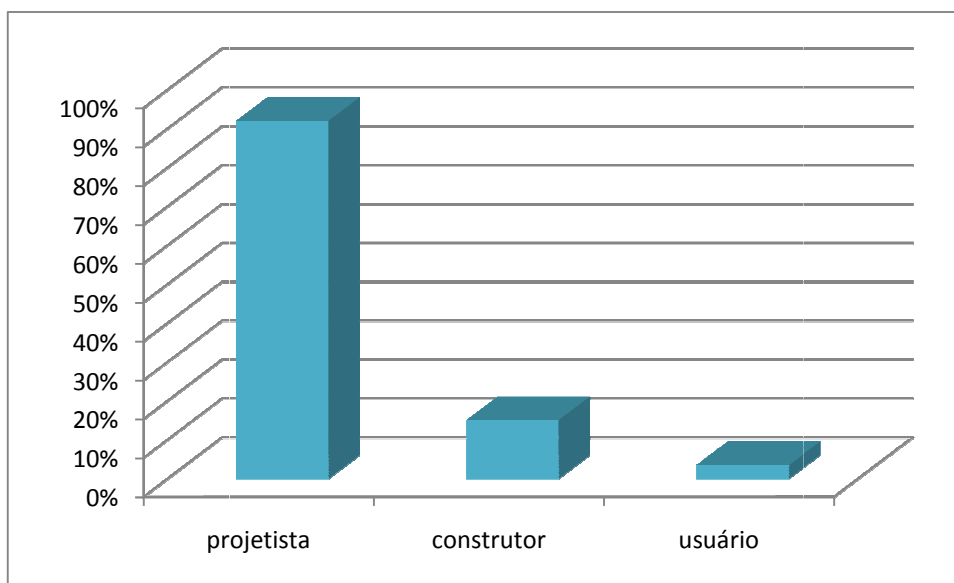


FIGURA 41 - GRÁFICO DE QUANTO A CERTIFICAÇÃO DEPENDE DE CADA UM DOS AGENTES

Como apresentaremos a seguir, a obtenção do certificado AQUA para o edifício gera influencia em sua forma arquitetônica. Quando se identifica que 92% do processo de certificação dependem de projetistas, enfatiza-se o atendimento a uma das definições do que é um edifício que busca a sustentabilidade: a concepção integrada multidisciplinar. E aqui não se trata somente da forma arquitetônica, mas

sim de todas as características técnicas, formais ou funcionais que são definidas a partir dos primeiros passos do planejamento do empreendimento pela equipe de projeto: arquitetos e engenheiros de inúmeras especialidades.

O quadro do APÊNDICE 3 - QUADRO DOS AGENTES INFLUENTES NO CUMPRIMENTO DAS PREOCUPAÇÕES mostra as subcategorias e a relação de cada uma delas com os agentes envolvidos no processo.

Com exceção de três categorias, (FIGURA 42) todas as outras dependem 100% dos projetistas. As exceções são 2) *Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos* – que depende de decisão conjunta com o construtor, 3) *Canteiros de obra com baixo impacto ambiental* – que também depende mais fortemente do construtor, embora possa ter planejamento conjunto com projetistas e 6) *Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício* – que depende mais fortemente do usuário, da maneira como são elaboradas as preocupações da categoria.

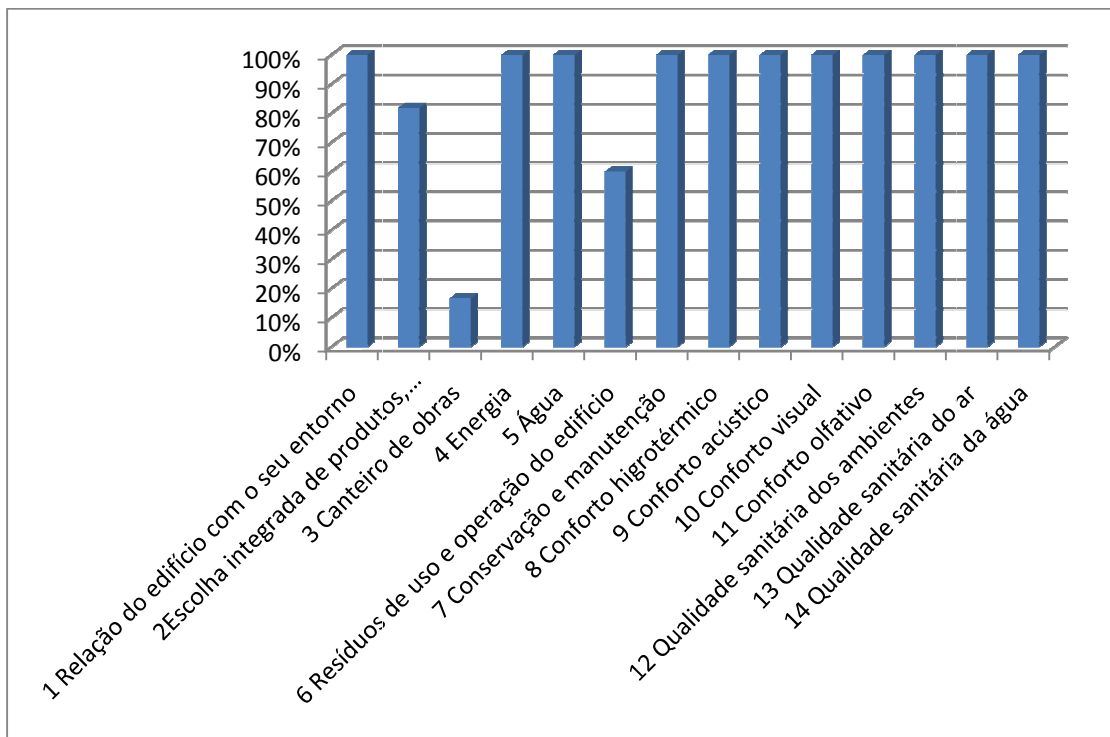


FIGURA 42 - GRÁFICO DO QUANTO AS CATEGORIAS DEPENDEM DOS PROJETISTAS

Todas as subcategorias das categorias 2) *Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos* e 3) *Canteiros de obra com baixo impacto*

ambiental têm relação com o construtor em decisões com os projetistas, além de cerca de 20% das subcategorias da categoria 13) *Qualidade sanitária do ar* (FIGURA 43).

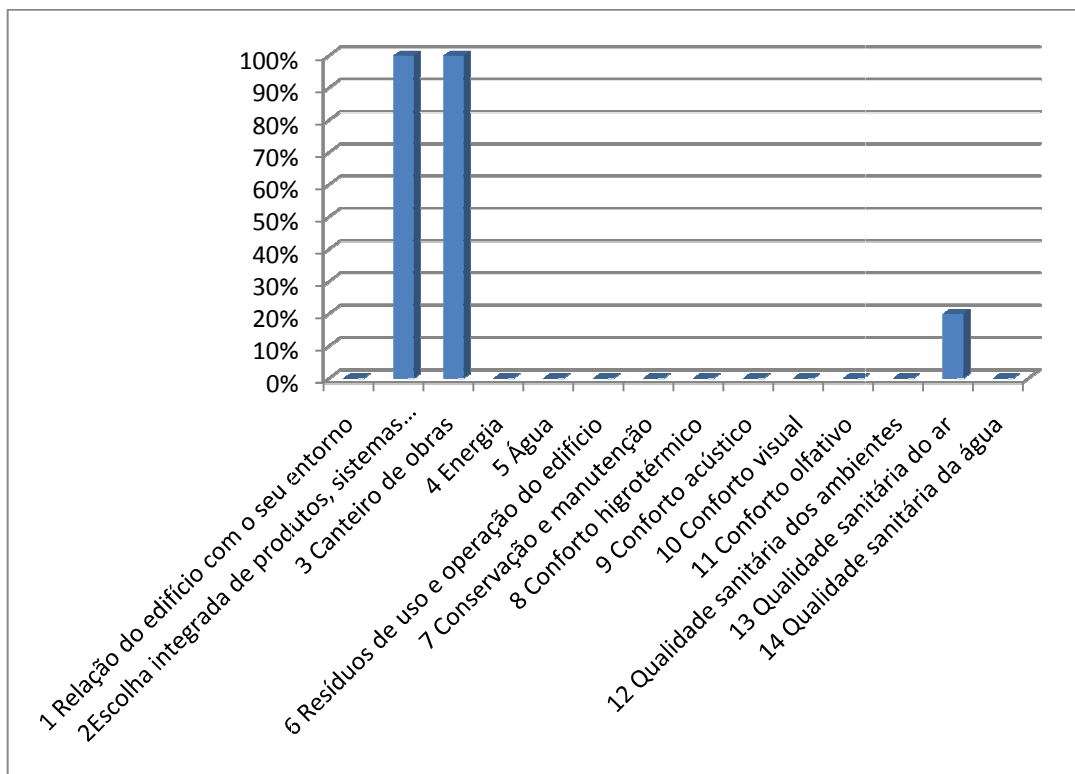


FIGURA 43 - GRÁFICO DO QUANTO AS CATEGORIAS DEPENDEM DO CONSTRUTOR

Finalmente, o ator que menos tem relação com o processo de certificação, é o usuário. Esta relação é um tanto lógica, visto que os certificados do processo AQUA, que não contemplam a fase de uso, a não ser por exceções que pressupõem a criação de mecanismos que assegurem um determinado comportamento do usuário.

Na criação de um certificado para a fase de operação do edifício haveria influência do usuário. Mas trata-se nova etapa a certificar, com auditorias periódicas – por exemplo – e validade do certificado.

Contudo, há duas categorias cujas subcategorias têm relações com o usuário (FIGURA 44). Pois elas subentendem um comportamento do usuário para que a exigência se concretize. A primeira delas é a categoria 1) *Relação do edifício com seu entorno*, que pressupõe um nível de ruído tal produzido pelo usuário que não impacte negativamente a vizinhança. A segunda é a categoria 6) *Gestão dos*

resíduos de uso e operação do edifício – cujo próprio nome descreve que é na fase do uso que se efetiva. Porém, sistemas de gerenciamento de descarte de resíduos, bem como disposições arquitetônicas e mecanismos de manutenção do funcionamento destes sistemas são previstos como exigências mínimas na categoria.

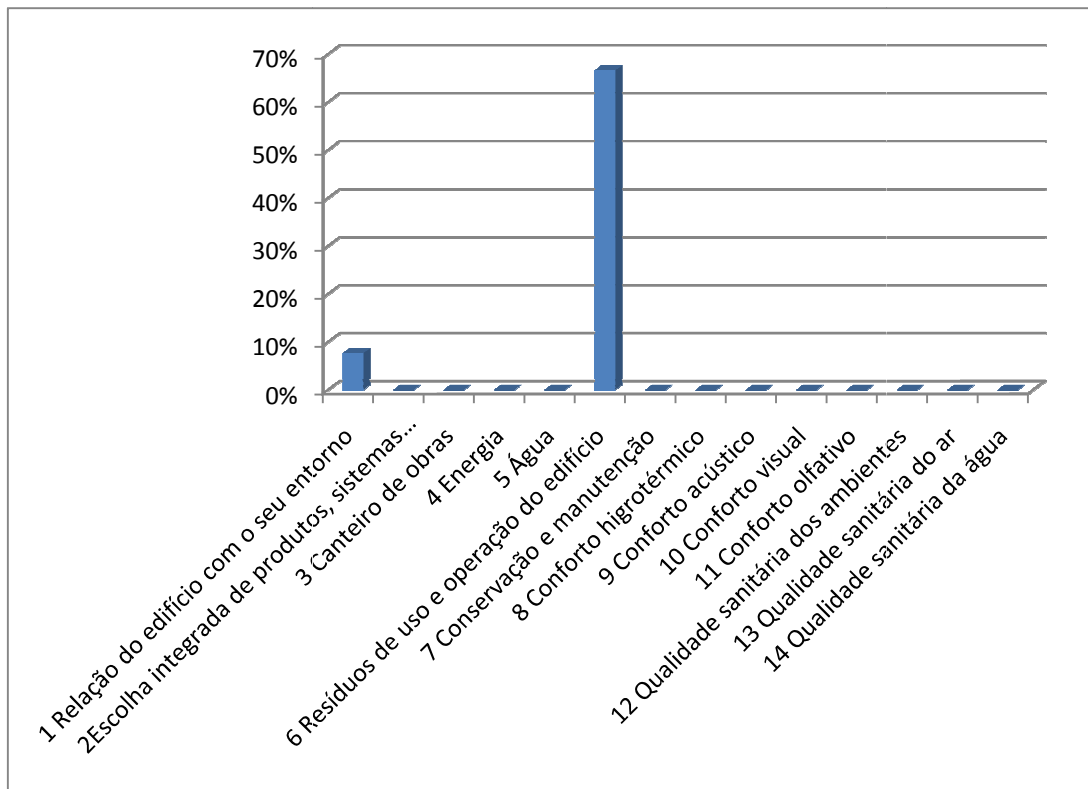


FIGURA 44 - GRÁFICO DO QUANTO AS CATEGORIAS DEPENDEM DO USUÁRIO

4.2.4. QUANTO A CERTIFICAÇÃO AQUA ESTÁ RELACIONADA À FORMA ARQUITETÔNICA?

Conforme se constatou no item anterior, a certificação AQUA depende muito dos projetistas, seja de arquitetos, seja de engenheiros de projetos complementares. Mas nem sempre uma decisão de projeto influencia diretamente a forma arquitetônica de um edifício. Assim, ao levantar-se a relação dos requisitos com arquitetura, identificou-se que **um terço dos requisitos influencia diretamente na forma arquitetônica** do edifício: na configuração interna dos espaços, nas dimensões e proporções dos espaços, na setorização e na implantação do edifício, na localização, nas dimensões das aberturas e suas proteções e outros.

No quadro do APÊNDICE 4 - QUADRO DA INFLUÊNCIA DAS PREOCUPAÇÕES NA FORMA ARQUITETÔNICA DO EDIFÍCIO pode-se visualizar quais são os requisitos que influenciam a forma arquitetônica.

Os quadros do APÊNDICE 4 nos mostra que a categoria que mais influencia a forma arquitetônica (mais de 80% de seus requisitos) do edifício é a 1) *Relações harmoniosas com seu entorno imediato*. A maioria dos indicadores de seus requisitos é intimamente ligada com o partido arquitetônico e com os impactos sobre entorno (FIGURAS 45).

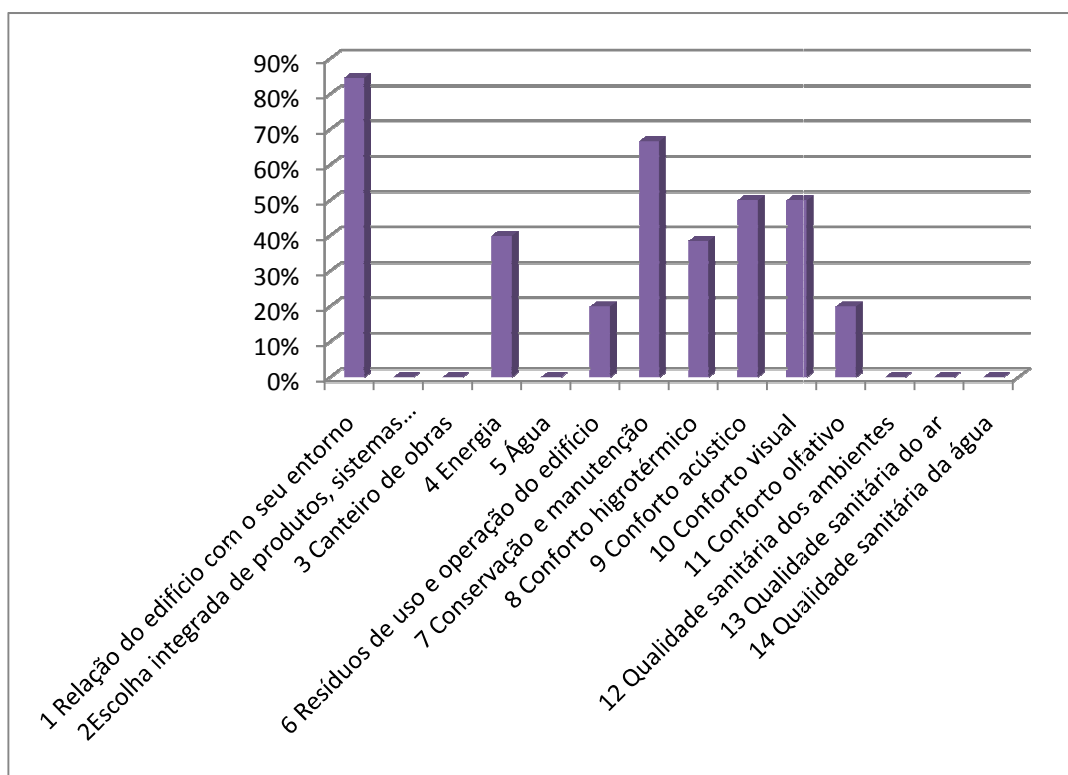


FIGURA 45 – GRÁFICO DE IDENTIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS REQUISITOS NA FORMA ARQUITETÔNICA POR CATEGORIA

A segunda categoria que mais influencia é a 7) *Gestão do funcionamento e da manutenção*. A maioria dos indicadores dos requisitos desta categoria são disposições arquitetônicas que facilitem o acesso para a manutenção e monitoramento dos sistemas de aquecimento, resfriamento, ventilação, iluminação e gestão da água. Esta categoria oferece grande oportunidade de inovação tanto para o projeto arquitetônico, como para os sistemas acima citados, como para mecanismos de monitoramento e de controle do desempenho daqueles sistemas.

As categorias 9) *Conforto acústico* e 10) *Conforto visual* vêm em seguida, com metade de seus requisitos influenciando a forma arquitetônica. O conforto acústico depende muito da forma dos ambientes, para que, tecnicamente, atenda às necessidades de uso com eficiência. Além disso, um dos indicadores desta categoria é o agrupamento de ambientes com funções afins conforme o nível de emissão sonora que emite e que pode receber, de maneira que não prejudique as atividades às quais são destinados. Quanto ao conforto visual, há diversos requisitos cujo indicador compulsório é o acesso às vistas para a maioria dos ambientes de permanência contínua¹⁷. Este fator tem uma influência muito relevante na forma arquitetônica e é um grande desafio em edifícios de escolas e escritórios se a área for elevada.

Por outro lado há seis categorias que não influenciam diretamente a forma arquitetônica: 2) *Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos*, pois os requisitos se estruturam, sobretudo em certificações e selos que garantam a procedência dos materiais construtivos; 3) *Canteiros de obra com baixo impacto ambiental*; 5) *Gestão da água*; 12, 13 e 14) *Qualidade sanitária dos ambientes do ar da água*.

O fato de um requisito não influenciar na forma arquitetônica, não significa que ele não tem relação com o projeto arquitetônico, pois diversas características arquitetônicas não refletem na forma. Um exemplo claro é a categoria de escolha de materiais, que é uma característica arquitetônica, mas não necessariamente condiciona a forma do edifício.

Com base nas abordagens de análise apresentadas até então podem-se constatar algumas relações. A que mais chama atenção é o fato das categorias 1) *Relações harmoniosas do edifício com seu meio imediato* e 7) *Manutenção – permanência do desempenho ambiental* serem as únicas que não sofreram mudanças na adaptação do HQE para o AQUA. Também são as únicas categorias

¹⁷ Ambientes de permanência prolongada são considerados aqueles com as seguintes destinações (ou similares):

I. Dormitórios, quartos e salas em geral; II. Lojas, escritórios, oficinas e indústrias; III. Salas de aula, estudo ou aprendizado e laboratórios didáticos; IV. Salas de leitura e biblioteca; V. Enfermarias e ambulatórios; VI. Copas e cozinhas; VII. Refeitórios, bares e restaurantes; VIII. Locais de reunião e salão de festas; IX. Locais fechados para prática de esporte ou ginástica.

que não têm qualquer relação com normas. Elas dependem totalmente dos projetistas e quase que exclusivamente deles, com exceção de um requisito, que depende também do usuário. As categorias 1 e 7 também são aquelas que têm a relação mais estreita com a forma arquitetônica do edifício.

4.2.7. O DESAFIO DE SE OBTER A CERTIFICAÇÃO AQUA

O quadro a seguir apresenta integralmente o AQUA com a o comentário a respeito do desafio que cada preocupação representa no contexto brasileiro para a efetiva concepção de um edifício de alto desempenho ambiental.

Algumas categorias requerem definições para melhor esclarecimento e estas são apresentadas antes dos comentários dos requisitos.

Cada preocupação foi comentada acerca do nível de dificuldade que ela representa, tanto técnico quanto arquitetônico. Também foi observado se o simples cumprimento de uma norma brasileira atende ao requisito. Procurou-se investigar também a existência de normas complementares àquelas adotadas ou a existência de norma brasileira quando a referência é francesa.

Além da análise, são apresentadas sugestões sobre da obrigatoriedade ou não de uma preocupação e da existência de normas mais adequadas do que a adotada pelo referencial.

Categoria 1 - Relação do edifício com o seu entorno

1.1. Implantação do empreendimento no terreno para um desenvolvimento urbano sustentável

1.1.1. Assegurar a coerência entre a implantação do empreendimento no terreno e a política da comunidade em termos de arranjo e de desenvolvimento sustentável territorial

Para que haja realmente uma inserção urbana com intenções sustentáveis, este item é essencial. Deve-se atentar à estrutura viária disponível, não só do entorno imediato, mas também nas consequências no funcionamento do trânsito do bairro com a construção do novo edifício. No que diz respeito particularmente a escolas e escritórios, estes tipos de empreendimento

geram picos de fluxo de acesso que devem ser previstos desde o projeto e programados em conjunto com os órgãos públicos responsáveis para minimizar os impactos na circulação na rede viária. Além disso, deve-se fazer uma análise dos impactos em toda a infra-estrutura disponível, e, se for o caso, prever reforço nos sistemas para não prejudicar o entorno sobrecarregando a estrutura disponível.

Este requisito deveria ser obrigatório dentre os 4 desta subcategoria (representassem conceito BOM, ao invés de atende/não atende).

Trata-se de um desafio arquitetônico e urbanístico.

1.1.2. Gerenciar os meios de transporte e favorecer os menos poluentes

Apesar de na maior parte das cidades brasileiras não haver delimitação nas vias para o transporte menos poluente (bicicleta, patins, a pé, etc.), há como favorecer seu uso. O fato de existir no edifício um lugar seguro para guardar estes meios de transporte (assim como as garagens para os automóveis) bem como de acessórios de segurança incentiva o uso deles. Além disso, podem ser criadas as facilidades de vestiário, para troca de roupas ou calçados e higienização pessoal.

O grande desafio não estaria em criar as facilidades para favorecer este tipo de transporte, mas sim do efetivo aumento do uso dos transportes menos poluentes.

1.1.3. Preservar o ecossistema e a biodiversidade

Em uma área altamente urbanizada, a fauna e flora locais apresentam-se normalmente em estado frágil. Neste contexto, pode-se facilmente estabelecer melhoria nas condições do terreno para desenvolvimento tanto de espécies vegetais quanto animais. Isso não afeta negativamente o uso do edifício e ainda contribui com o conforto do usuário, influenciando no micro-clima local.

O maior desafio desta preocupação é a disponibilidade de área no terreno.

1.1.4. Prevenir o risco de inundação nas áreas suscetíveis e limitar a propagação de poluentes

Há locais em que o contexto obriga esta prevenção. No caso da cidade de São Paulo, desde 2003 a norma 13276/02 obriga empreendimentos com

mais de 500 m² de área impermeabilizada a retenção de águas pluviais. A cidade se beneficia com esta medida e o edifício também, se incorporar o uso desta água para fins não potáveis.

Trata-se de um desafio técnico facilmente atingível.

1.2. Qualidade dos espaços exteriores para os usuários

1.2.1. Criar um conforto ambiental exterior satisfatório

Medidas garantidas por um projeto arquitetônico e paisagístico de boa qualidade.

1.2.2. Criar um conforto acústico exterior satisfatório

Muitas vezes projetos priorizam outros sentidos, que não a audição. Porém, a falta de conforto acústico pode causar diversos distúrbios à saúde humana, que muitas vezes podem ser atribuídos a outras causas. Dada a relevância do tema, este referencial técnico tem uma categoria que contempla exclusivamente o conforto acústico nos ambientes internos.

Para os espaços externos, também é relevante o cuidado com o nível de ruído, uma vez que a maior parte dos ruídos é de fontes externas: trânsito viário e aéreo, construções. (RIBAS, 2007).

É necessário conhecimento técnico específico para elaboração de um projeto paisagístico eficiente no sentido do isolamento acústico.

1.2.3. Criar um conforto visual satisfatório

Descrito no referencial pelos acessos às vistas e iluminação exterior, garantem não somente o conforto visual em si, mas cria a possibilidade do conforto da segurança do usuário.

1.2.4. Assegurar espaços exteriores saudáveis

Deve-se atentar à possibilidade de fontes de poluição externa, não bastando garantir a inexistência de fontes de poluição do próprio empreendimento.

A proteção contra a poluição contida no ar representa um grande desafio técnico, principalmente em espaços exteriores.

1.3. Impactos do edifício sobre a vizinhança

Ao iniciarem-se os estudos de implantação do edifício, deve-se refletir sobre

impactos sobre a vizinhança. Mas deve-se também atentar-se à vizinhança ainda não existente e fazer uma projeção dos possíveis impactos que podem ser gerados sobre ela e, sobretudo, prever os impactos que futuros vizinhos podem gerar sobre o empreendimento em questão. É necessário fazer esta reflexão para que, num futuro próximo não se perca qualidade nos espaços externos nem internos do edifício em função de um projeto vizinho que não será baseado em princípios sustentáveis.

1.3.1. Assegurar à vizinhança o direito ao sol

A garantia de acesso ao sol envolve questões de saúde e de conforto humanos, tanto físicas quanto psicológicas; além de influenciar no valor do imóvel.

Quando se concebe um edifício sustentável comprometendo as boas condições ambientais de outro, ambos perdem ambientalmente. O trabalho das iniciativas isoladas de se construírem edifícios de alto desempenho ambiental, é que, no futuro se consolidem conjuntos, bairros e cidades sustentáveis. Se um anular as boas condições do outro, este grande objetivo se torna cada vez mais inatingível.

O comprometimento das condições de acesso ao sol da vizinhança pela construção de uma nova edificação é um problema recorrente em grandes cidades. Em Curitiba, por exemplo, em função da caracterização de regiões com edifícios com iluminação natural, ventilação e conforto térmico comprometidos, a lei de uso do solo foi alterada em meados da década de 2000, associando-se o afastamento lateral proporcional à altura do edifício. Esta medida representa a busca de condições mais sustentáveis nos bairros de alta densidade.

Esta exigência é um grande desafio arquitetônico e urbanístico, pois além das limitações apresentadas pelo terreno e pela orientação solar e dos ventos, a manutenção das boas condições da vizinhança pode ser ainda mais desafiadora e tão relevante quanto as boas condições do edifício em questão.

1.3.2. Assegurar à vizinhança o direito à luminosidade

A iluminação natural, assim como o acesso ao sol, tem ligações estreitas com a saúde e o conforto humanos.

Esta preocupação tem condições semelhantes à anterior, com o atenuante de que a luminosidade pode ser garantida mais facilmente do que o acesso ao sol.

Esta exigência também é um grande desafio arquitetônico e urbanístico.

1.3.3. Assegurar à vizinhança o direito às vistas

Este requisito tem características similares aos dois anteriores, com ênfase em benefícios psicológicos. Também é um grande desafio arquitetônico e urbanístico.

1.3.4. Assegurar à vizinhança o direito à saúde

Este requisito pode ser atendido facilmente com um detalhado estudo do entorno para que o projeto contemple adequadamente fluxo de entradas e saídas de ar, água e armazenamento de resíduos, por exemplo, sem que se prejudique a vizinhança.

1.3.5. Assegurar à vizinhança o direito à tranquilidade

Conforme explanado no capítulo 2, a questão acústica é um das mais complexas em uma edificação. O maior desafio deste requisito representa o fato de nem sempre serem previsíveis importantes fontes emissoras de ruídos – com exemplos citados no referencial.

A categoria 2 representa um grande desafio no Brasil pela falta de dados disponíveis acerca da vida útil dos materiais, bem como dos impactos ambientais por eles gerados.

Na França, desde o final da década de 2000, vem se desenvolvendo uma ferramenta colaborativa onde ficam disponíveis as características dos materiais, inclusive sua vida útil (HANS *et al.*, 2008). Trata-se de uma plataforma onde é disponibilizada a Declaração Ambiental do Produto. Com base nestes dados é

possível comparar (durabilidade, impactos ambientais internos e externos, quantidade necessária) os possíveis materiais a integrar o edifício.

No contexto brasileiro, um profissional com experiência tem condições de estimar a duração de diversos materiais e sistemas prediais, mas não se trata de um banco de dados disponível a ser consultado para o auxílio na tomada de decisões.

Categoria 2 – Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos

2.1. Escolhas construtivas para a durabilidade e a adaptabilidade da construção

2.1.1. Adaptar as escolhas construtivas à vida útil desejada da construção

É pertinente conciliar a duração da vida útil dos materiais e sistemas empregados no edifício com a vida útil do edifício. Assim, evita-se o investimento em produtos de alta duração para construções de vida curta e o contrário também, evitando que tenha que se fazer a reposição de um sistema ou produto diversas vezes durante o uso do edifício.

2.1.2. Refletir sobre a adaptabilidade da construção ao longo do tempo e sobre a desmontabilidade /separabilidade de produtos, sistemas e processos construtivos em função da vida útil desejada da construção

No caso do edifício de longa durabilidade, é pertinente a reflexão a respeito de adaptabilidade do edifício, pois as necessidades dos usuários mudam continuamente, mesmo que o uso se mantenha.

Tavares (2006) reuniu informações acerca da vida útil de materiais de construção, incluindo algumas referências fornecidas por fabricantes brasileiros, que podem auxiliar na resolução desta preocupação.

2.1.3. Escolher produtos, sistemas ou processos cujas características são verificadas

Esta preocupação no Brasil representa um enorme desafio. Contudo, há iniciativas, ligadas ou não ao PBPQ-H, às quais se alinham com o nível de exigência da preocupação. É o começo da adaptação do mercado às necessidades da construção mais sustentável.

2.2. Escolhas construtivas para a facilidade da conservação da construção

2.2.1. Assegurar a facilidade de acesso para a conservação do edifício

Este tipo de decisão, quando tomada na fase de projeto traz benefícios efetivos para o custo e o tempo de manutenção dos sistemas e dos produtos na fase de operação do edifício.

2.2.2. Escolher produtos de construção de fácil conservação

A escolha de produtos de fácil conservação traz igualmente benefícios efetivos para o custo e o tempo de manutenção dos sistemas e dos produtos na fase de operação do edifício, além de proporcionar um intervalo de tempo maior entre a substituição de produtos construtivos ao longo da vida útil do edifício.

2.3. Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos socioambientais da construção

2.3.1 Conhecer a contribuição dos produtos de construção nos impactos ambientais da construção

Trata-se de um grande desafio no contexto brasileiro, dada a falta de informações, conforme comentado no início da categoria.

2.3.2 Escolher os produtos de construção de forma a limitar sua contribuição aos impactos ambientais da construção

Assim como a exigência anterior, representa um grande desafio no contexto brasileiro, dada a falta de informações, conforme comentado no início da categoria.

2.3.3 Conhecer os fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva

Esta preocupação representa um pré-requisito para a preocupação seguinte. Isoladamente não concede nenhum benefício ao desempenho da edificação.

2.3.4 Escolher fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva

Conforme apontado anteriormente neste capítulo, a inserção desta preocupação no AQUA é pertinente, dada a alta porcentagem de informalidade do setor da construção civil no país.

Esta preocupação é a consolidação da anterior, quando efetivamente se adotam tais fornecedores, garantindo a formalidade no processo de fabricação de pelo menos 50% dos materiais.

2.4. Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos da construção à saúde humana

2.4.1. Conhecer os impactos à qualidade do ar interior e à saúde humana dos produtos de construção

Assim como a preocupação 2.3.1., esta preocupação representa um pré-requisito para a preocupação seguinte. Isoladamente não concede nenhum benefício ao desempenho da edificação.

2.4.2 Escolher os produtos de construção de modo a limitar os impactos da construção à qualidade do ar interior e à saúde humana

Além do benefício para o usuário, é benéfico para a indústria o fato de incentivar o uso de produtos regulamentados que garantem a não nocividade à saúde humana. É assim que gradativamente, as marcas regulamentadas ocupam maior espaço no mercado.

Conforme descrito no capítulo 2, a categoria 3 representa um grande desafio no Brasil.

Categoria 3 – Canteiro de obras com baixo impacto ambiental

3.1. Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras

3.1.1. Minimizar a produção de resíduos do canteiro de obras

Antes de pensar em beneficiamento, a melhor medida é a redução na geração do resíduo. Através de treinamento para racionalização de consumo, de reaproveitamento, da criação de métodos de produção, e de diversos outros exemplos apresentados no próprio referencial.

3.1.2. Beneficiar o máximo possível os resíduos e de forma coerente com as cadeias locais existentes

Considerando que o beneficiamento de resíduo pode ser a reutilização deles na própria obra ou o encaminhamento para reciclagem, 5% do peso do resíduo seriam suficientes para cumprir esta preocupação. Porém, sem que se façam grandes esforços, esta meta pode ser atingida no cotidiano da obra, com reaproveitamento interno de resíduos. Para que haja um diferencial no edifício AQUA, recomenda-se aumentar a porcentagem mínima de beneficiamento de resíduos para o conceito BOM e sucessivamente para os conceitos SUPERIOR e EXCELENTE.

3.1.3 Assegurar-se da correta destinação dos resíduos

Garante a idoneidade do processo de beneficiamento do resíduo encaminhado a terceiros. A falta desta garantia é um dos grandes impactos causados pelos canteiros de obra.

3.2. Redução dos incômodos, poluição e consumo de recursos causados pelo canteiro de obras

3.2.1. Limitar os incômodos

Tanto esta quanto a preocupação seguinte tratam de problemas recorrentes nas obras no Brasil.

É importante salientar o cuidado com os impactos auditivos de ruídos gerados na obra, não só para os trabalhadores, mas também para a vizinhança, que não passa o dia com Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Por se tratar de um impacto diretamente relacionado com a saúde humana, recomenda-se que este item fosse obrigatório (representassem conceito BOM, ao invés de atende/não atende).

3.2.2. Limitar a poluição

É bastante comum os canteiros de obra extrapolarem a área do tapume sujando a via pública, tanto de pedestres quanto de automóveis. O acesso à obra por parte de fornecedores impacta sistematicamente o trânsito local, por falta de planejamento adequado para carga e descarga de materiais e resíduos.

A poluição do ar e do solo deve ser monitorada, pois uma contaminação pode ter consequências muito negativas tanto para o meio ambiente quanto para a saúde da comunidade.

Assim como a preocupação anterior, recomenda-se que esta fosse obrigatória (representasse conceito BOM, ao invés de atende/não atende).

3.2.3. Limitar o consumo de recursos

Conforme apresentado no capítulo 2, diversos trabalhos apresentam a fase de construção do edifício como grande responsável pelo uso de insumos. Esta preocupação trata da relevância do consumo de água e energia durante a construção, que apesar de ser um tempo mais curto do que o da operação, pode representar uma parcela importante no ciclo de vida da edificação.

A categoria 4 é a única para a qual obrigatoriamente é usada simulação computacional. Trata-se da simulação do consumo energético de um edifício referência comparado com o consumo do edifício projetado para se avaliarem as melhorias.

Categoria 4 – Gestão da energia

4.1. Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica

4.1.1. Melhorar a aptidão da envoltória para limitar desperdícios

A boa adequação do projeto arquitetônico associado à escolha de materiais da envoltória do edifício acarreta em menor necessidade de sistemas de aquecimento, resfriamento ou ventilação e, por consequência, menor consumo energético.

4.1.2. Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas

Para o bom funcionamento da ventilação, iluminação, acústica de um edifício, antes da instalação de qualquer sistema, deve-se prezar pela boa arquitetura. Além da forma do edifício poder propiciar melhor desempenho destas características, os materiais empregados têm importante papel na influência de sua eficiência, reduzindo perdas desnecessárias e otimizando retenções favoráveis.

4.2. Redução do consumo de energia primária e dos poluentes associados

4.2.1. Reduzir o consumo de energia primária devida ao resfriamento, à iluminação, ao aquecimento de água, à ventilação e aos equipamentos auxiliares

Como visto anteriormente, a maior parte da energia primária vem de fontes renováveis no Brasil, por causa da grande disponibilidade de recursos de origem hídrica. Este item é menos relevante no contexto brasileiro, ainda assim, qualquer contribuição para reduzir o consumo de energia proveniente de recursos não renováveis é válida.

4.2.2. Limitar os poluentes gerados pelo consumo de energia

Trata-se de efetuar o cálculo de CO₂ equivalente emitido pelo consumo de energia explicitado em kg-eq CO₂/ano.m²área útil. Esta medida, além de permitir o conhecimento desta equivalência, permite o estabelecimento de uma linguagem comum entre os edifícios certificados, nacional e internacionalmente, para eventuais comparações.

4.2.3. Utilizar energias renováveis locais

A possibilidade de se prever a instalação de sistemas de captação de energia solar não representa um grande desafio, e o custo da instalação de tais sistemas é rapidamente recuperado (cerca de 3 anos) pela economia de eletricidade ou outras fontes energéticas que ele gera.

Categoria 5 – Gestão da água

5.1. Redução do consumo de água potável

5.1.1. Limitar as vazões de utilização

A instalação de dispositivos de redução de pressão garante o atendimento a esta preocupação.

5.1.2. Otimizar o consumo de água potável

A escolha de aparelhos sanitários economizadores, que muitas vezes não representam maior custo se previstos em projeto, atende a esta exigência.

5.1.3. Limitar o uso de água potável

O reaproveitamento de água para fins não potáveis dentro do próprio edifício exige estudos de viabilidade de sistemas de coleta, armazenamento, tratamento e monitoramento de qualidade da água.

5.2. Otimização da gestão de águas pluviais

5.2.1. Gestão da retenção

Trata-se de um desafio técnico que, quando previsto em projeto, devido condicionado a disponibilidade de área, não representa dificuldade.

Esta medida está extremamente contextualizada no Brasil, pois desde o início da década de 2000, diversas cidades – como São Paulo Porto Alegre, Curitiba e Belo Horizonte – estabeleceram como obrigatório um sistema de retenção de águas pluviais para novas construções e reformas.

5.2.2. Gestão da infiltração

As referências de taxa de permeabilidade desta preocupação podem representar um grande desafio em cidades muito adensadas. Porém, a exigência mínima de 20% de permeabilidade no terreno é uma garantia necessária, principalmente para cidades onde, em determinadas áreas, o

plano diretor não impõe uma taxa de permeabilidade mínima.

5.2.3. Gestão de águas de escoamento poluídas

Esta preocupação pode representar um grande desafio, em função do tipo de poluente que a água possa conter, pois pode representar a necessidade de um sistema de tratamento complexo, com custo elevado e que exija uma área elevada para sua instalação.

Categoria 6 – Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

6.1. Otimização da revalorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício

6.1.1. Identificar e classificar a produção de resíduos de uso e operação do edifício com a finalidade de valorizá-los ao máximo

O tipo de resíduo que será gerado na edificação é previsível conforme a finalidade do edifício. A classificação dele também não representa um grande desafio. O que pode apresentar dificuldades é o encaminhamento para disposição do resíduo, que extrapolam a esfera do empreendimento, dependendo da infra-estrutura local.

6.1.2. Estimular a triagem de resíduos na fonte geradora

O maior desafio desta preocupação é a sensibilização do usuário. Porém, as providências da subcategoria 6.2. facilitam a triagem.

6.2. Qualidade do sistema de gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

6.2.1. Facilitar a gestão dos resíduos

A segregação do resíduo quando facilitada é mais eficaz, pois a falta de recipiente apropriado ou de espaço para tal inibe a separação ou o acondicionamento apropriado.

6.2.2. Otimizar os circuitos dos resíduos de uso e operação

A previsão de um sistema de gestão de resíduos na fase de projeto do edifício representa um desafio bem menor do que se ele estivesse em funcionamento.

6.2.3. Assegurar a permanência do desempenho do sistema de gestão de resíduos de uso e operação

Diferentemente da preocupação anterior, assegurar a permanência do desempenho do sistema de gestão de resíduos representa um desafio técnico elevado, visto que as ações não dependerão mais dos projetistas. Portanto, o método adotado deve ser eficaz o suficiente para promover o engajamento imediato dos usuários do edifício.

Categoria 7 – Manutenção – Permanência do desempenho ambiental

7.1. Permanência do desempenho dos sistemas de aquecimento e resfriamento

7.1.1 Disponibilizar os meios necessários para o acompanhamento e controle do desempenho durante o uso e operação do edifício

Uma forma simplificada de monitoramento pode ser feita através do acompanhamento do consumo energético do edifício. Um aumento repentino de consumo energético poderia indicar defeito em um sistema (maior necessidade de energia para que um sistema atinja seu bom desempenho). O que não dispensa o dispositivo individual de cada sistema, para que se identifique qual deles não está funcionando apropriadamente e a localização provável do problema. O referencial recomenda monitoramento setorizado dos sistemas. Requisito atendido pela instalação de equipamento.

7.1.2 Garantir simplicidade de concepção que facilite a manutenção e limite os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção

A simplicidade de concepção é contemplada por questões técnicas que prevejam situações facilitadas de manutenção (independentes de usuários) e de ampliação dos sistemas, por exemplo.

Este requisito propicia a inovação e o desenvolvimento de soluções criativas e exclusivas.

7.1.3 Conceber o edifício de modo a facilitar os acessos para as intervenções de conservação / manutenção durante seu uso e operação

A simplicidade de concepção é um desafio arquitetônico, exigindo possivelmente soluções criativas diferentes das convencionais, conforme a demanda de cada projeto, assim como o requisito anterior.

7.2. Permanência do desempenho dos sistemas de ventilação

7.2.1 Disponibilizar os meios necessários para o acompanhamento e controle do desempenho durante o uso e operação do edifício

Assim como o item 7.1.1., este requisito pode usar de monitoramento simplificado. No caso da ventilação é necessário monitorar a qualidade e a velocidade do ar. Requisito atendido pela instalação de equipamento.

7.2.2 Garantir simplicidade de concepção que facilite a manutenção e limite os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção

A simplicidade de concepção é contemplada por questões técnicas que prevejam situações facilitadas de manutenção e propicia igualmente a inovação e o desenvolvimento de soluções criativas e exclusivas assim como a preocupação 7.1.2.,.

7.2.3 Conceber o edifício de modo a facilitar os acessos para as intervenções de conservação / manutenção durante seu uso e operação

Tal qual a preocupação a 7.1.3., representa um desafio arquitetônico e propicia inovações.

7.3. Permanência do desempenho dos sistemas de iluminação

7.3.1 Disponibilizar os meios necessários para o acompanhamento e controle do desempenho durante o uso e operação do edifício

Esta preocupação é relacionada com a escolha de instalações e igualmente às preocupações 7.1.1. e 7.2.1. o desempenho das instalações podem ser monitoradas pelo consumo, sem dispensar medidores específicos para os sistemas de iluminação.

7.3.2 Garantir simplicidade de concepção que facilite a manutenção e limite os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção

A escolha de produtos similares para facilitar a substituição das lâmpadas garante o atendimento a este requisito.

7.3.3 Conceber o edifício de modo a facilitar os acessos para as intervenções de conservação / manutenção durante seu uso e operação

Assim como as preocupações a 7.1.3. e 7.2.3., representa um desafio arquitetônico e propicia inovações.

7.4. Permanência do desempenho dos sistemas de gestão da água

7.4.1. Disponibilizar os meios necessários para o acompanhamento e controle do desempenho durante o uso e operação do edifício

Dispositivos de monitoramento para sistemas de água podem ser instalados. Uma forma simplificada de monitoramento, porém, pode ser feita através do

acompanhamento do consumo de água, gás e/ou eletricidade (dependendo do tipo do sistema de aquecimento) do edifício – o aumento do consumo de água, gás e/ou eletricidade poderia indicar vazamentos ou mau desempenho no sistema de aquecimento. O que não dispensa o dispositivo de monitoramento, para a identificação do tipo e do local provável do problema.

7.4.2. Garantir simplicidade de concepção que facilite a manutenção e limite os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção

Requer soluções criativas e desafiadoras, propiciando manutenção independente dos usuários assim como os requisitos 7.1.2. e 7.2.2.

7.4.3 Conceber o edifício de modo a facilitar os acessos para as intervenções de conservação / manutenção durante seu uso e operação

Necessidade de inovações de projeto para atender a este requisito, assim como a preocupação anterior.

A referência para a categoria 8 é a NBR 6401 (1980), sobre os parâmetros de instalações centrais de ar condicionado. Ela estabelece que a temperatura do ar no interior dos edifícios escolares e de escritórios deve ficar entre 23°C a 25°C.

Porém, conflitando com seus parâmetros, há os parâmetros da NR 17 - Ergonomia, do Ministério do Trabalho (1978) – com última atualização de 2007. Esta norma estabelece que para ambientes onde sejam executadas atividades intelectuais, tais como escritórios a temperatura deve ficar entre 20°C a 23°C e a umidade mínima deve ser de 40%.

Categoria 8 – Conforto Higrotérmico

8.1. Implantação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno

8.1.1. Levantar em consideração as características do local do empreendimento (principalmente verão)

Um bom projeto arquitetônico deve explorar as condições locais em prol do conforto térmico do edifício. Muitas vezes, mais do que explorar as condições naturais de ventilação, é necessário prever dispositivos que evitem demasiada insolação. Os dispositivos podem compor o partido

arquitetônico. Esta prática é capaz de reduzir ou até extinguir a necessidade de condicionamento de ar, por exemplo. E o inverso também é válido, quando os ganhos solares nas fachadas apropriadas, nas estações frias, podem proporcionar aquecimento suficiente para gerar conforto interno.

Mas trata-se de um desafio grande, principalmente porque o referencial limita valores para ganhos solares e velocidade de ventilação interna.

8.1.2. Agrupar ambientes com necessidades térmicas homogêneas (verão ou inverno)

Esta medida é capaz de otimizar a eficiência dos sistemas, gerando economia de material na fase de instalação e energia na fase de operação do edifício. Porém, pode representar um desafio arquitetônico grande no sentido de conciliar necessidades do programa com afinidades térmicas.

8.1.3. Melhorar a aptidão do edifício para favorecer as boas condições de conforto higrotérmico no verão e inverno

Também representa um desafio arquitetônico a otimização o conforto higrotérmico através da concepção arquitetônica.

Da mesma maneira que as duas preocupações anteriores, esta influencia no consumo energético da fase de operação do edifício, pois determina a necessidade de climatização artificial nos ambientes.

8.2. Criação de condições de conforto higrotérmico de inverno

8.2.1. Definir/obter um nível adequado de temperatura nos diferentes ambientes em período de ocupação, conforme sua destinação

Esta preocupação tem um caráter de pré-requisito para as subcategorias desta categoria, pois para atingir uma situação de conforto é necessário conhecer o que representa conforto térmico para a necessidade de um determinado ambiente.

8.2.2. Assegurar uma velocidade de ar que não prejudique o conforto

A garantia de uma velocidade máxima do ar – correspondentes a 0,25 e 0,2m/s para SUPERIOR e EXCELENTE respectivamente no referencial – tende a limitar a possibilidade de ventilação natural, dada a maior dificuldade em se controlar a velocidade desta ventilação. Em um país em desenvolvimento, é propenso que se possibilitem edifícios de alto desempenho a baixo custo, fato que não é favorecido nesta exigência,

devido ao alto custo (proporcional ao custo global de uma edificação) que representam a instalação, o uso e a manutenção de sistema de aquecimento.

Dispositivos arquitetônicos podem garantir o controle da velocidade do vento, também proporcionando possibilidade de inovação.

8.2.3. Assegurar a estabilidade das temperaturas em período de ocupação (para os ambientes de uso intermitente)

Devido às características climáticas brasileiras, não há necessidade de prever um dispositivo que acione o aquecimento dos ambientes antes de sua ocupação conforme exigido no referencial francês. Esta preocupação não é exigida no AQUA.

8.2.4. Controle dos desconfortos devido aos ganhos solares

Esta preocupação representa um desafio arquitetônico, que prevê uma implantação que favoreça o conforto higrotérmico no interior do edifício aliada à concepção de dispositivos formais e de sistemas prediais para evitar que ganhos solares prejudiquem o desempenho do conforto térmico do edifício.

8.3. Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes climatizados naturalmente

8.3.1 Assegurar um nível mínimo de conforto térmico e proteger as áreas envidraçadas do sol

A obtenção da situação ideal de conforto com ventilação natural representa um grande desafio na maior parte das regiões de um país majoritariamente tropical, como é o caso do Brasil. Mas é, ao mesmo tempo, uma oportunidade de inovação.

8.3.2. Assegurar uma ventilação suficiente quando as proteções solares móveis estiverem acionadas (sombreamento abaixado)

Tal qual a preocupação anterior, esta envolve um estudo minucioso de fachada aliando projeto arquitetônico com a especificidade da condição climática bem como das características dos produtos, que devem ser fornecidas pelos fabricantes. Representa um grande desafio técnico.

8.3.3. Caso se tratar de zona de ruído RU1 e se o conforto de verão é obtido pela abertura de janelas, controlar a taxa de ventilação

A justificativa da escolha dos dispositivos de manutenção da abertura

garante a reflexão acerca de sua escolha, bem como a consequente velocidade de ventilação prevista.

8.3.4. Caso se tratar de zona de ruído RU2 ou RU3, assegurar um nível mínimo de conforto com as janelas fechadas

Esta preocupação foi corretamente adaptada à condição climática brasileira, estabelecendo um limite de 28°C de temperatura interna máxima para quando houver somente ventilação natural, favorecendo assim o seu uso.

8.4. Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes com sistema de resfriamento artificial

8.4.1. Definir/obter um nível adequado de temperatura nos diferentes ambientes em período de ocupação, considerando-se sua destinação

Assim como o requisito 8.2.1. esta preocupação tem um caráter de pré-requisito para as subcategorias desta categoria, pois para atingir uma situação de conforto é necessário conhecer o que representa conforto térmico para a necessidade de um determinado ambiente.

8.4.2. Assegurar uma velocidade de ar que não prejudique o conforto

A temperatura de referência do ar segue a NBR 6401, condicionada à velocidade máxima do ar. Ao contrário da preocupação 8.2.2. com a situação de sistema de resfriamento artificial, o controle da velocidade do vento depende da regulação adequada dos aparelhos.

8.4.3. Controlar os ganhos solares e em particular o desconforto localizado

Tal qual a preocupação 8.2.4., esta representa um desafio arquitetônico, que prevê uma implantação que favoreça o conforto higrotérmico no interior do edifício aliada à concepção de dispositivos formais e de sistemas prediais para evitar que ganhos solares prejudiquem o desempenho do conforto térmico do edifício.

A categoria 9 cuida de minimizar ao máximo os efeitos dos ruídos no interior da edificação.

O ruído é um distúrbio sonoro não desejado que interfere com aquilo que se quer ouvir e representa portanto, um risco ambiental, por prejudicar a saúde humana gerando decréscimo na qualidade de vida (RIBAS, 2007).

Categoria 9 – Conforto Acústico

9.1. Otimização dos elementos arquitetônicos para proteger os usuários do edifício de incômodos acústicos

9.1.1. Otimizar a posição dos ambientes entre si

Com o agrupamento de ambientes com características semelhantes de necessidades acústicas favorece a economia de material de isolamento e o conforto acústico dos ambientes.

9.1.2. Otimizar a posição dos ambientes em relação aos ruídos exteriores

O estudo dos possíveis incômodos acústicos externos é o pré-requisito nesta preocupação para que então, assim como na preocupação anterior, disponham-se os ambientes mais sensíveis distanciados das fontes de ruídos externa existentes.

9.1.3. Otimizar a forma e o volume dos ambientes em face da qualidade acústica interna

O indicador desta preocupação, assim como os dois anteriores desta subcategoria, valoriza a boa qualidade da arquitetura do edifício, contando, inclusive, com as propriedades acústicas dos materiais especificados.

ESCOLAS

9.2. Criação de uma qualidade do meio acústico adaptado aos diferentes ambientes

9.2.1. Isolar os ambientes sensíveis em relação ao espaço exterior

Esta exigência é um desafio maior do que a 9.2.4., pois os ruídos internos são mais previsíveis do que os externos, principalmente no decorrer da vida útil da edificação, quando o entorno pode mudar sensivelmente e conseqüentemente os ruídos provenientes das atividades externas.

9.2.2. Limitar o nível de ruído de impactos transmitidos nos ambientes sensíveis

Por se tratar de um impacto relevante para a saúde humana, tanto física quanto psicológica, o requisito é pertinente ao delimitar níveis máximos de percepção sonora no interior das edificações, aspecto comumente desconsiderado na concepção de edifícios no Brasil. A baixa incidência de projetos brasileiros que contemplam a questão do conforto auditivo faz com

que esta preocupação seja um grande desafio.

9.2.3. Limitar o nível de ruído de equipamentos nos ambientes sensíveis

O fato da prática do conforto auditivo não ser tão difundida no Brasil é associado à ausência de legislação brasileira. Para esta preocupação é adotada norma francesa até que se crie a brasileira. Da mesma maneira que a preocupação 9.2.2., é pertinente que haja limites quantitativos de emissão sonora. Também representa um grande desafio.

9.2.4. Controlar a acústica interna dos ambientes

Este requisito exige um cuidado com as características acústicas de determinados ambientes. É um desafio a ser contemplado por qualquer projeto arquitetônico que atenda efetivamente às necessidades do programa, por exemplo: um auditório deve ter o tempo de reverberação condizente com as atividades que ali serão desenvolvidas.

9.2.5. Prever isolamento do ruído aéreo nos ambientes sensíveis frente a outros ambientes

Todos os requisitos desta subcategoria pressupõem soluções arquitetônicas de alto desempenho. A escolha de materiais dos ambientes específicos para cada finalidade é um grande desafio, mas, por outro lado, representa também uma grande oportunidade de inovação tecnológica. As soluções podem variar entre o emprego de produtos de alto custo disponíveis no mercado até o desenvolvimento de projetos criativos e experimentais com a característica inovatória.

A adoção de qualquer solução envolve uma das características mais complexas do ambiente construído (SCHMID, 2005) devido à alta sensibilidade da orelha humana.

A presença de iluminação natural nas escolas (e escritórios) traz benefícios à saúde humana (através da luz e das radiações ultravioleta), ao rendimento intelectual, além de benefícios ambientais e econômicos pela conseqüente economia energética (eletricidade) (BERTOLOTTI, 2007).

Categoria 10 – Conforto Visual

10.1. Garantia de iluminância natural ótima evitando seus inconvenientes (ofuscamento)

10.1.1. Dispor de acesso à luz do dia nos ambientes de permanência prolongada¹⁸

A presença de iluminação natural em 100% das salas de aula constitui um grande desafio arquitetônico. Esta providência contrasta com o nível de aproveitamento do terreno e influencia fortemente na volumetria do edifício.

10.1.2. Dispor de acesso a vistas externas a partir das zonas onde se encontram os ocupantes nos ambientes de permanência prolongada

O acesso às vistas a partir de 100% das salas de aula representa um desafio ainda maior do que a presença de iluminação natural, pois não permite que seja feito o uso de iluminação zenital.

10.1.3. Dispor de iluminância natural mínima nas áreas onde se encontram os ocupantes

O indicador para iluminância natural é o Fator de Luz do Dia (FLD), que define um percentual mínimo de iluminação natural interior em relação ao meio exterior (Bogo *et al.*, 2009). O atendimento a esta preocupação pode representar um grande desafio arquitetônico, pois o nível de iluminação natural oscila muito no decorrer do ano em função das estações e consequente posição do sol. Deve haver um estudo minucioso de fachadas com as proporções das aberturas, bem como de eventuais proteções móveis. Atingir um FLD mínimo, mesmo num ambiente amplo, não representa um desafio tão grande quanto a eliminação de ofuscamento e aquecimento excessivo (BERTOLOTTI, 2007).

10.1.4 Dispor de luz do dia nas áreas de circulação

É pertinente que esta preocupação não seja obrigatória, em vista da alta exigência das 3 anteriores, priorizando os ambiente de ocupação contínua.

10.1.5. Evitar o ofuscamento direto ou indireto

Conforme apontado no início da categoria, o ofuscamento pode representar

¹⁸ Ambientes de permanência prolongada são considerados aqueles com as seguintes destinações (ou similares):

I. Dormitórios, quartos e salas em geral; II. Lojas, escritórios, oficinas e indústrias; III. Salas de aula, estudo ou aprendizado e laboratórios didáticos; IV. Salas de leitura e biblioteca; V. Enfermarias e ambulatórios; VI. Copas e cozinhas; VII. Refeitórios, bares e restaurantes; VIII. Locais de reunião e salão de festas; IX. Locais fechados para prática de esporte ou ginástica.

o maior desafio no projeto de iluminação natural de um ambiente. Mas sem que isso seja levado em conta, a preocupação com a iluminação perde sentido.

10.2. Iluminação artificial confortável

10.2.1. Dispor de um nível de iluminância ótimo de acordo com as atividades previstas

Trata-se do cumprimento da norma NBR 5413.

10.2.2. Garantir uma boa uniformidade de iluminação de fundo para os ambientes com mais de 20 m²

Esta preocupação trata da boa qualidade do atendimento à preocupação anterior, garantido a uniformidade do desempenho da iluminação artificial no ambiente. Por se tratar de um grande desafio técnico, não é obrigatória, sendo necessária para os conceitos SUPERIOR e EXCELENTE.

10.2.3. Evitar o ofuscamento devido à iluminação artificial e buscar um equilíbrio das luminâncias do ambiente luminoso interno

Subcategoria que representa um grande desafio técnico, pela identificação das condições de ofuscamento para cada ambiente e uma solução a eles associada.

10.2.4. Garantir uma qualidade agradável da luz emitida

Esta preocupação é uma garantia de conforto visual não mais quantitativa, como a 10.2.1., mas qualitativa, sob aspectos de índice de reprodução de cores e temperatura de cor, que dependem de características de cada produto.

10.2.5. Controle do meio visual pelos usuários

As atividades pretendidas dentro dos ambientes são previstas para que suas necessidades sejam atendidas da melhor maneira possível. Para muitos deles a necessidade é a versatilidade para que o usuário tenha liberdade de ajustar as condições do ambiente interno às necessidades do momento.

Categoria 11 – Conforto Olfativo

11.1. Garantia de uma ventilação eficaz

11.1.1. Assegurar vazões de ar adequadas às atividades dos ambientes

Assim como na categoria de conforto higrotérmico, esta preocupação só permite ventilação natural no nível BOM. Contudo, dependendo da escala do edifício e das características climáticas locais, a ventilação natural pode atender aos padrões mais exigentes do referencial. Conforme o caso, de uma escola pública, como exemplo, a instalação de climatização mecânica pode não condizer com o contexto sócio-econômico do empreendimento.

11.1.2. Assegurar o controle das vazões de ar

Preocupação com padrões estabelecidos dentro dos parâmetros da NBR 6401, portanto não se trata de desafio de grande ordem; contudo, não é obrigatória.

11.1.3. Assegurar distribuição adequada de ar renovado

Ao contrário do sistema de aquecimento no item 8.2.3., esta preocupação exige que o sistema de resfriamento mecânico (se houver) seja acionado antes da ocupação dos ambientes para o nível BOM. Dependendo da condição climática, se o sistema de aquecimento não for acionado antes da ocupação, pode demorar muito tempo para atingir a temperatura ideal, comprometendo o conforto do usuário.

A garantia de qualidade do ar somente é exigida no nível SUPERIOR. Ela representa um desafio maior do que o início de ventilação pré-ocupação, mas é mais relevante para a saúde. Esta exigência poderia ter nível BOM, para ser obrigatória.

11.2. Controle das fontes de odores desagradáveis

11.2.1. Identificar as fontes de odores

O maior desafio é prever fontes de odores ainda inexistentes na época da construção do edifício. Trata-se de uma preocupação relevante não só para limitar os impactos dos odores no interior do edifício (conforme previsto em outras preocupações desta sub-categoria) mas também para investigação de possíveis fontes de poluição do ar (categoria 13).

11.2.2. Reduzir os efeitos das fontes de odores

Esta preocupação pode consistir em um grande desafio, ao passo que as fontes de odores externas podem variar no decorrer do tempo. Contudo, as

principais medidas recomendadas podem ser facilmente atendidas na concepção do projeto.

11.2.3. Limitar as fontes de odores

Esta preocupação não é exigida no referencial AQUA por falta de normatização nacional. Contudo, as referências européias e francesas são fornecidas para reflexão.

Categoria 12 – Qualidade sanitária dos ambientes

ENERGIA

12.1. Controle da exposição eletromagnética

12.1.1. Identificar as fontes internas de "energia" emissoras de ondas eletromagnéticas de baixa frequência

Para o conceito BOM, não são exigidos conhecimentos ou aparelhos específicos para a identificação das fontes emissoras. Para SUPERIOR, o desafio maior é a especialidade do profissional apto a estimar ou medir o campo magnético no edifício e no entorno.

12.1.2. Otimizar a utilização de fontes internas de energia emissoras de ondas eletromagnéticas de baixa frequência

A redução de fontes internas de energia emissoras pode contrapor à eficiência de sistemas necessários ao bom desempenho da atividade realizada no edifício. Trata-se de um grande desafio técnico.

TELECOMUNICAÇÕES

12.1. Controle da exposição eletromagnética

12.1.1. Identificar as fontes "telecomunicações" emissoras de ondas eletromagnéticas

Assim como a preocupação 12.1.1. (ENERGIA), para o conceito BOM, não são exigidos conhecimentos ou aparelhos específicos para a identificação das fontes emissoras. Para SUPERIOR, o desafio maior é a especialidade do profissional apto a estimar ou medir o campo magnético no edifício e no entorno.

12.1.2. Conter o nível do campo eletromagnético do empreendimento em limites os mais baixos possíveis

A limitação do campo eletromagnético associada à limitação do número de

fontes emissoras, além de contribuir com a questão energética, gera consequências positivas no aspecto do consumo energético.

12.2. Criação de condições de higiene específicas

12.2.1. Identificar os locais com condições de higiene específicas

As fases de programa e elaboração de fluxograma do projeto arquitetônico normalmente devem contemplar este requisito.

12.2.2. Criar as condições de higiene específicas

As condições de higiene específicas devem constar na normatização brasileira 89/106/CEE, conforme cita o referencial e devem fazer parte do protocolo de qualquer edifício.

12.2.3. Escolher produtos que restrinjam o crescimento fúngico e bacteriano

A falta de dados disponíveis acerca dos materiais este requisito não é exigido no AQUA.

Categoria 13 – Qualidade sanitária do ar

13.1. Garantia de uma ventilação eficaz

13.1.1. Assegurar vazões de ar adequadas à atividade dos ambientes

Assim como na categoria de conforto higrotérmico, esta preocupação só permite ventilação natural no nível BOM. Contudo, dependendo da escala do edifício e das características climáticas locais, a ventilação natural pode atender aos padrões mais exigentes do referencial. Conforme o caso ainda, de uma escola pública, por exemplo, a instalação de climatização mecânica pode não condizer com o contexto sócio-econômico do empreendimento. (Idem a 11.1.1.)

13.1.2. Assegurar o controle da vazão de ar

Preocupação com padrões estabelecidos dentro dos parâmetros da NBR 6401, portanto não se trata de desafio de grande ordem, porém não é obrigatória. (Idem a 11.1.2.)

13.1.3. Assegurar distribuição sã de ar renovado

Ao contrário do sistema de aquecimento no item 8.2.3., esta preocupação exige que o sistema de resfriamento mecânico (se houver) seja acionado antes da ocupação dos ambientes para o nível BOM. Dependendo da condição climática, se o sistema de aquecimento não for acionado antes da ocupação, pode demorar muito tempo para atingir a temperatura ideal, comprometendo o conforto do usuário.

A garantia de qualidade do ar somente é exigida no nível SUPERIOR. Ela representa um desafio maior do que o início de ventilação pré-ocupação, mas é mais relevante para a saúde. Esta exigência poderia ter nível BOM. (Idem a 11.1.3.)

13.2. Controle das fontes de poluição

13.2.1. Identificar as fontes de poluição

O maior desafio é prever fontes de poluição ainda inexistentes na ocasião da construção do edifício, que podem futuramente exigir adaptação dos sistemas de ventilação, por exemplo.

13.2.2. Reduzir os efeitos das fontes de poluição

Esta preocupação pode consistir em um grande desafio, ao passo que as fontes de poluição externas podem variar no decorrer do tempo. Contudo, as principais medidas recomendadas podem ser mais facilmente atendidas na concepção do projeto e especificação de sistemas apropriados.

13.2.3. Limitar as fontes de poluição

Idem a 11.2.3, salvo para tintas, por existir certificação internacional semelhante à NBR ISSO 14000. Apesar do conceito ser SUPERIOR para atendimento de tal preocupação, ela pode ser facilmente atendida.

Categoria 14 – Qualidade sanitária da água

14.1. Qualidade e durabilidade dos materiais empregados em redes internas

14.1.1 Escolher materiais conformes à normalização técnica

Esta preocupação deveria ser obrigatória, e não opcional entre as outras 3 da subcategoria, pois se trata do mero atendimento a uma norma brasileira

NBR 5626.
14.1.2 Escolher materiais compatíveis com a natureza da água distribuída
Esta preocupação são tecnicamente muito relevantes ao passo que pretendem introduzir padrões de qualidade de água conforme o material que compõe a rede de distribuição do edifício. Para tal, são tomadas por referência recomendações técnicas francesas, pela ausência de normas brasileiras que contemplem tal especificidade. Representa, portanto, um grande desafio no contexto brasileiro.
14.1.3 Respeitar os procedimentos de execução das tubulações
Tal qual a preocupação 14.1.2., a referência técnica francesa é a base para o atendimento a esta preocupação e portanto é um grande desafio no Brasil.
14.2. Organização e proteção das redes internas
14.2.1 Estruturar e sinalizar as redes internas em função dos usos da água
Para a sinalização da rede de água existe norma brasileira específica, que deve ser aplicada em qualquer tipo de edificação: NBR 6493 (1994) - Emprego de Cores Para Identificação de Tubulações. Esta norma deveria ser a referência deste requisito no AQUA e a norma francesa poderia complementar com as questões de estruturação da rede.
14.2.2 Separar a rede de água potável e as eventuais redes de água não potável (no caso de fonte privada)
A gestão de águas para fins não potáveis no interior do edifício consiste em uma técnica ainda não amplamente difundida. Representa um grande desafio por se tratar de uma prática relativamente recente no país, tendo sido adotada pela legislação de alguns municípios somente no final da década de 2000.
14.2.3 Proteger as redes internas
Também consiste em um grande desafio, por ausência de normatização brasileira, segue normatização francesa.
14.3. Controle da temperatura na rede interna
14.3.1 Isolar a rede interna
O projeto hidráulico contempla com facilidade esta preocupação.
14.3.2 Assegurar temperatura no aquecedor de acumulação ou no de passagem

Para o cumprimento desta preocupação, basta adotar o produto cujas características assegurem a temperatura de saída acima de 50°C. Tal exigência é feita para impedir a proliferação da legionela (que causa pneumonia e que acima desta temperatura não sobrevive).

14.4. Controle dos tratamentos anticorrosivo e antiincrustação

14.4.1 Otimizar o tratamento anticorrosivo e/ou anti-incrustação

Esta preocupação, assim como a preocupação 14.1.2. é tecnicamente muito relevante ao passo que pretendem introduzir um padrão de qualidade de água conforme o material que compõe a rede de distribuição do edifício, evitando corrosão e incrustação. Para tal, são tomadas por referência recomendações técnicas francesas, pela ausência de normas brasileiras que contemplem tal especificidade. Representa, portanto, um grande desafio no contexto brasileiro.

14.4.2 Verificar o desempenho dos tratamentos anticorrosivos e antiincrustação

O monitoramento do padrão é realizado pela instalação de equipamento apropriado, atendendo-se à preocupação.

CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1. CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi cumprido com a análise das condições de aplicação do AQUA, que retrata uma ferramenta capaz de conduzir o processo de concepção de um edifício de alto desempenho ambiental no Brasil pelos seguintes motivos:

- A adaptação do HQE para o AQUA apresenta mudanças principalmente pela **adoção de legislação ou de referências brasileiros**;
- O AQUA tem cerca de metade de seus **requisitos baseados em normas**, leis ou conceitos quantitativos – o que confere credibilidade dos parâmetros adotados pelo sistema. Os outros parâmetros têm **ligações estreitas com a concepção arquitetônica** e são, portanto, de caráter qualitativo;
- Mais de **90% das preocupações do AQUA têm relações com os projetistas**, principalmente com arquitetos, o que atesta a garantia da concepção de edifícios com boa qualidade arquitetônica;
- As preocupações que têm por base normas francesas ou européias (por ausência de normas nacionais) estabelecem um desafio maior do aquelas baseadas em normas brasileiras. Este fato representa uma possível elevação no padrão técnico para o Brasil e **oportunidade de inovação** para as empresas nacionais;
- As 14 categorias que, segundo o AQUA, caracterizam um edifício de alto desempenho ambiental, devem ser contempladas na concepção do edifício obrigatoriamente e somente a metade delas pode apresentar o desempenho mínimo estabelecido pela certificação.

O AQUA, em linhas gerais, representa o zelo pela boa arquitetura. Apresenta desafios de grande ordem, principalmente de concepção de projeto. Um

edifício certificado pelo AQUA deve ser idealizado com este objetivo desde o primeiro traço, não admitindo a mera instalação de sistemas prediais ou soluções isoladas para que se alcance a certificação.

Outros grandes desafios, conforme comentário anterior, são estabelecidos pela adoção de normatização ainda inexistente no Brasil, na busca de se estabelecer um novo patamar de padrão técnico. Para a indústria AEC esta demanda contínua de inovação é uma oportunidade de progresso e de crescimento, bem como para as indústrias associadas.

Algumas ressalvas são feitas acerca de preocupações no decorrer da análise. Há preocupações que devem ser contempladas por qualquer projeto arquitetônico e que aparecem como opcionais no AQUA. Porém, não são encontradas inconsistências no sistema, com exceção da existência de norma da NBR 6493 (1994) - Emprego de Cores Para Identificação de Tubulações para a preocupação 14.2.1 Estruturar e sinalizar as redes internas em função dos usos da água, que deve ser adotada pelo AQUA.

O método para a certificação AQUA é coerente nas relações entre suas categorias, conectando características afins do edifício para a melhoria do desempenho de cada um delas. O fato de se classificar separadamente cada categoria conforme um conceito de desempenho confere credibilidade ao certificado

A Fundação Vanzolini mostra-se transparente no fornecimento de informação e aberta a sugestões para a melhoria contínua do processo de certificação.

Como a definição de um edifício de alto desempenho ambiental é relacionada comparativamente às práticas correntes, um edifício de alto desempenho brasileiro não tem a mesma característica em um país vizinho ou em outro continente. O mesmo ocorre dentro de um país vasto como o Brasil. O AQUA é capaz de atender à diversidade brasileira por não apresentar parâmetros estanques a serem seguidos, sempre que possível. Cada decisão tomada do processo de obtenção da certificação é justificável e pode ou não ser aceita pela equipe de auditores.

A principal conclusão a extrair sobre a situação do Brasil no cenário mundial da sustentabilidade é que sob um ponto de vista, o caminho dos países em desenvolvimento, para serem mais sustentáveis, pode ser mais curto do que o dos países desenvolvidos. Nos países desenvolvidos, grande parte dos mecanismos produtivos já está estabelecida e estável, para que sejam mais sustentáveis, devem reverter um contexto já consolidado. O desafio, e talvez a vantagem, dos países em desenvolvimento é procurar se afastar dos modelos de “progresso” existentes e criar ferramentas que garantam nações mais sustentáveis.

Sobre certificação ambiental, conclui-se que a sensibilização do mercado em relação à questão ambiental é uma peça crucial no seu progresso. Em sua maioria, os sistemas de certificação ambiental para edifícios são iniciativas voluntárias. Quanto mais forte for a sensibilização do mercado, mais exigente ele fica e, com isso, temos mais quantidade e qualidade de produtos certificados. Com a prática do desenvolvimento de produtos com preocupação ambiental, os profissionais ficam mais experientes na área e melhor qualificados para aprimorar técnicas e desenvolver tecnologias com melhor desempenho. Assim, o objetivo principal de todos os processos é atingido com maior eficácia: poupar o meio ambiente do maior número de impactos possível.

5.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No intuito de prosseguir com contribuições para a melhoria contínua do AQUA, sugere-se o seguinte:

- Aplicação do AQUA em edifício escolar existente no Brasil;
- Análise da aplicação;
- Concepção do projeto de um edifício escolar visando a certificação;
- Análise da concepção do projeto;
- Comparação das três análises: a do sistema, a da aplicação e a da concepção do projeto.

REFERÊNCIAS:

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6401:** Instalações centrais de ar condicionado – parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro: 1980.

ALTER GLOBALIZATION - Repères - Définition, histoire et enjeux du développement durable. **Imagem: Développement Durable.** Disponível em: <<http://www.alterglobalisation.com/articles.php?lng=fr&pg=198>> Acesso em 14 novembro 2007.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **De Estocolmo a Joanesburgo.** Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/RelatorioGestao/Rio10/Riomaisdez/index.php.35.html>> Acesso em: 10 junho 2009

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E2114-01:** Standard Terminology for Sustainability Relative to the Performance of Buildings. 2001.

BALL, J. Can ISO 14000 and eco-labelling turn the construction industry green? **Building and Environment**, v. 37, n. 4, abril 2002. Pp. 421-428(8). Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em 21 novembro 2007. Artigo científico.

BARAÑANO, A. M.; ASSIS, J. A. B. Perfil e Comportamento das Empresas Inovadoras em Portugal: uma análise segundo sua dimensão. In: **CADERNOS DE GESTÃO TECNOLÓGICA**. N.71. São Paulo: CYTED/PGT/USP, 1999. Artigo científico.

BELLO, C. V. V.; MELO, I. V.; POSSAMAI, O. Comentários sobre as normas ISO 9000, ISO 14000 e a gestão da qualidade ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. **Anais...** Artigo científico.

BERTOLOTI, D. **Iluminação natural em projetos de escolas:** uma proposta de metodologia para melhorar a qualidade da iluminação e conservar a energia. 162 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

BOGO, A. *et al.* Avaliação de conforto ambiental nos espaços de trabalho de escritórios de empresas em Blumenau SC. In: ENCONTRO NACIONAL, 10 E

ENCONTRO LATINO AMERICANO, 7, DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16 a 18 de Setembro de 2009, Natal. **Anais...** Artigo científico.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. Ministério do trabalho. NR 17 - Ergonomia. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em:
<http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentaDORAS/nr_17.pdf > Acesso em 01 de fevereiro de 2010.

BRASIL. Ministério de minas e energia. PATUSCO, J. A. M. (Coord.). **Resenha energética brasileira – exercício de 2008**. Disponível em:
<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/3_-_Resenha_Energetica_2008/Resenha_energetica_-_2008-V4_-_25-05-09.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Local**. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=575&idMenu=9065>> Acesso em: 13 junho 2009.

BRE - BRITISH RESEARCH ESTABLISHMENT. **What is BREEAM?** Disponível em:
<<http://www.breeam.org>> Acesso em: 1º. junho 2009

BRUNDTLAND, G. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

BURNETT, J. **Indoor Environments in Hong Kong.s High-rise Residential Buildings**. Hong Kong: The Hong Kong Polytechnic University, 2004. Disponível em:
<<http://www.housingauthority.gov.hk/hdw/ihc/pdf/hacp.pdf>> Acessado em: 13 de junho de 2009.

CASA AQUA. **Projeto**. Disponível em: <<http://www.casaaqua.com.br/projeto.php>> Acesso em: 24 de fevereiro de 2010.

CASBEE - COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR ENVIRONMENT EFFICIENCY. **Information**. Disponível em:
<<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>>. Acesso em: 1º. junho 2009

CERTIVÉA. **Référentiel Technique de Certification “Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE: Bureau - Enseignement”**. França: CSTB. Agosto 2006. 227 p.

CIB - CONSEIL INTERNATIONAL DU BÂTIMENT. **Agenda 21 para construção sustentável.** Tradução de Inalda Gonçalves, Thereza Whitaker. São Paulo: s. n. , 2000. 131 p. Título original: Agenda 21 on sustainable construction in developing countries.

COLE, R.J. Building environmental assessment methods: clarifying intentions. **Building Research & Information.** N. 27. 1999. Pp. 230–246.

COLE, R.J. Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles. **Building Research & Information.** N. 35. 2005. Pp. 455-467.

CSTB - CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE Du Bâtiment. **Missions, Stratégies et Métiers.** Disponível em: <http://www.cstb.fr/le-cstb/missions-et-metiers.html>. Acesso em 07 de dezembro de 2009.

D'SOUZA, C. Ecolabel programmes: a stakeholder (consumer) perspective. **Corporate Communications: An International Journal.** Vol. 9 No. 3, 2004. Pp. 179-188. Artigo científico.

DEGANI, C.; CARDOSO, F.; ARAÚJO, V. Impactos ambientais dos canteiros de obras: uma preocupação que vai além dos resíduos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11. **Anais...** Florianópolis, 2006. 10 p. Artigo científico.

DETR - DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, TRANSPORT AND THE REGIONS. **Indicators of sustainable development for the United Kingdom.** Londres: pub HMSO, 1994.

DIEESE - DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS/ SOCIOECONÔMICOS. **Boletim Trabalho e Construção Civil.** Ano 1 vol. 1. 2009. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/esp/BoletimTrabalhoConstrucaoEstrutural.pdf>> acessado em 02 de fevereiro de 2010.

ERLANDSSON, J. ; TILLMAN, A.-M. Analysing influencing factors of corporate environmental information collection, management and communication. **Journal of Cleaner Production.** N. 17. 2009. Pp. 800–810.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. Curso de Atualização: **Construção Sustentável – Introdução ao Referencial Técnico AQUA**. São Paulo: Fundação Vanzolini. 2009

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. **Referencial técnico de certificação "Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA"**: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: Fundação Vanzolini. Outubro 2007 - Versão 0. 241 p.

FORSBERG, A.; MALMBORG, F. V. Tools for environmental assessment of the built environment. **Building and Environment**. N.39. 2004. Pp 223-228.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios**: O caso de escritórios em Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

FUJIMOTO, A.; BRAZ, J. C. R. Melhorias da qualidade na construção civil: qualificação profissional. In: SIBRAGEC - Simposio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 5. 29 a 31 de outubro de 2007, Campinas. **Anais...**

GAVRONSKI, I.; FERRER, G.; PAIVA, E. L. ISO 14001 certification in Brazil: motivations and benefits. **Journal of Cleaner Production**. V. 16, 2008. Pp 87-94.

GIBBERT, J. The sustainable building assessment tool – assessing how building can support sustainability, in developing countries. In: CONTINENTAL SHIFT 2001, IFI INTERNATIONAL CONFERENCE. 11 – 14 setembro de 2001, Joanesburgo, África do Sul. **Anais...**

GREEN BUILDING COUNCIL AUSTRALIA. **Green Star**. Disponível em: <<http://www.gbca.org.au>>. Acesso em: 1º. junho 2009

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação**. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/pt/>>. Acesso em: 1º. junho 2009

HAPIO, A. e VIITANIEMI, P. A critical review of building environmental assessment tools. **Environmental Impact Assessment Review**. V.28, 2008. Pp. 469–482.

HALFELD, F. B.; ROSSI, A. M. G. A sustentabilidade aplicada a projetos de moradias através do conceito de habitabilidade. In: NUTAU'2002 Sustentabilidade, Arquitetura, Desenho Urbano. São Paulo: Nutau, 2002. **Anais...** Pp. 973-979. Artigo Técnico.

HALLIDAY, S. P. Architecture of habitat: design for life In: **GAIA RESEARCH**. Grã Bretanha: The Royal Society, 1997. Pp 1389-1403. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=1286>. Acessado em: 03 de fevereiro de 2010.

HANS, J.; *et al.* The life service French platform. In: DBMC - International Conference on Durability Of Buildings Materials and Components. 11 a 14 de maio de 2008. Istambul, Turquia.

HQE **HQE® Mode d'emploi**. (Desenvolvida por Association HQE, março 2006). 19p. Disponível em: <http://www.assohqe.org/docs/HQE_mode_d'emploi.doc>. Acesso em 14 novembro 2007.

HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Boletim IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada): **Análise do Mercado de Trabalho**. N. 36. Agosto de 2008a. 6 p. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/boletim_mercado_de_trabalho/mt36/02_analise.pdf>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos Municípios Brasileiros 2005**. Comunicação Social. Maio de 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=363>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos Municípios Brasileiros 2008. Comunicação Social. Dezembro de 2008b. Disponível em: <

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2007**. Rio de Janeiro, v. 17, p.1-84, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2007/paic2007.pdf>> > Acessado em 02 de fevereiro de 2010.

ISO - INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. **ISO 14040** – Environmental management – life cycle assessment – principles and framework; 2006.

JEFFERSON, M. Sustainable energy development: performance and prospects. **Renewable Energy**. N.31, 2006. Pp. 571-582.

JOHN, G; CLEMENTS-CROOME, D; JERONIMIDIS, G. Sustainable building solutions: a review of lessons from the natural world. **Building and Environment**. V. 40 2005. Pp. 319.328.

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. Canela, 2001. 2001. **Anais...** Artigo técnico. Pp. 91-98.

LEE, W.; Yik, F. . Regulatory and voluntary approaches for enhancing building energy efficiency. **Progress in Energy and Combustion Science**. V. 30, N. 5, 2004. Pp. 477-499.

MELCHERT, L. The Dutch sustainable building policy: A model for developing countries? **Building and Environment**. V. 42. N. 2, 2007. Pp. 893-901. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em 25 setembro 2007.

NEWSHAM, G. R.; MANCINI, S.; BIRT, B. Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but... **Energy and Buildings**. V. 41. N 8. 2009. Pp. 897-905

NIBEL, S. Experimental certification for non-residential HQE[®] building projects. In: THE 2005 WORLD SUSTAINABLE BUILDING CONFERENCE IN TOKYO. **Anais...** Tóquio, 27 – 29 setembro de 2009: Disponível em: <http://crisp.cstb.fr/pdf/final_conf/26_Sylviane_Nibel_HQE_certification_article_in_English.pdf> Acesso em: 14 janeiro 2010

OECD - ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. Core set of indicators for environmental performance reviews. a synthesis report by the Group on the State of the Environment. **Environment Monographs**. N. 83. 1993. 39 f.

OLIVEIRA, R. F. Disciplina de desenvolvimento sustentável. In: **Curso de especialização em Gestão Ambiental UFPR**. Curitiba, UFPR: 2006. 22p. Trabalho não publicado.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS . Disponível em: <<http://unfccc.int/2860.php>> Acesso em: 25 janeiro 2010.

ORTIZ, O.; CASTELLS, F.; SONNEMANN, G. Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. **Construction and Building Materials**. N. 23. 2009. Pp. 28–39.

TORCELLINI, P.A. *et al.* Lessons learned from the field evaluation of six high-performance buildings. In: ACEEE Summer Study on Energy Efficiency of Buildings, American Council for an Energy-Efficient Economy. **Anais...** Washington DC, 2004. Pp. 3-325–3-337.

RATTON, E. Gestão e operação de resíduos sólidos. **Curso de especialização em Gestão Ambiental UFPR**. Curitiba, UFPR: 2007. 177p. Trabalho não publicado.

REIJNDERS, L.; ROEKEL, A. van. Comprehensiveness and adequacy of tools for the environmental improvement of buildings. **Journal of Cleaner Production**. N. 7. 1999. Pp. 221-225.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. Ministère de l'écologie et du développement durable et Secrétariat d'Etat au développement durable. Dossier documentaire n°2 « **Les référentiels du développement durable** ». Paris, 2003. Disponível em <<http://www.environnement.gouv.fr>>. Acesso em 21 novembro 2007.

RIBAS, A. **Reflexões sobre o ambiente sonoro da cidade de Curitiba: a percepção do ruído urbano e seus efeitos sobre a qualidade de vida de moradores dos setores especiais estruturais**. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

ROBINSON, J. *Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development*. **Ecological Economics**, N.48, 2004. Pp. 369–384.

ROBSON, C. **Real World Research: a resource for social scientists and practitioner researchers**. 2. ed. Oxford: Blackwell, 2002. 624 p.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

SCHEUER, C. W. e KEOLEIAN, G. A. **Evaluation of LEED[™] Using Life Cycle Assessment Methods**. National Institute of Standards and Technology: 2002. 159 p.

SCHMID, A.L. A idéia de conforto. **Reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacta Ambiental, 2005.

SILVA, S. R. M.; SHIMBO, I. A identificação de interfaces entre os conceitos de desenvolvimento sustentável e os assentamentos habitacionais urbanos. In: Encontro da ANPUR - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Artigo técnico. Disponível em <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 22 novembro 2007.

SILVA, V. G. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, V. 7. N. 1. 2007. Pp. 47-66.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. 210 f.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, 2003. V. 3. N. 3. Pp. 7-18.

TAVARES, S. F. **Metodologia de Análise do Ciclo de Vida Energética de Edificações Residências Brasileiras**. Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006. 225f.

THE CLUB OF ROME. **Organisation**. Disponível em: <<http://www.clubofrome.org>>. Acesso em: 10 junho 2009

UNITED STATES GREENBUILDING COUNCIL. **LEED – Intro**. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/>> Acesso em: 1º. junho 2009

UNB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; PUCMINAS - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS /IDHS; PNUD. Objetivo 7: garantir a sustentabilidade ambiental. In: **Coleção de estudos temáticos sobre os objetivos de desenvolvimento do milênio da rede de laboratórios acadêmicos para acompanhamento dos objetivos de desenvolvimento do milênio**. Belo Horizonte: PUC Minas/IDHS, 2004. 308p. Disponível em < <http://www.pnud.org.br>>. Acesso em 22 novembro 2007.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. **The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer & The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer**. Kenya: UNON, 2000. 54p. Disponível em: <<http://www.unep.org/ozone/pdf/Montreal-Protocol2000.pdf>>. Acesso em: 10 junho 2009.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Kyoto Protocol**. Disponível em: <http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php>. Acesso em: 10 junho 2009.

UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Biblioteca Universitária. Guias e Normas**. Modelos de referência. Apresenta as normas da ABNT para trabalhos científicos. (Organização de Maria Bernardete Martins Alves e Susana Margareth Arruda). Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br>>. Acesso em: 14 novembro 2007.

VOLLENBROEK, F. A. Sustainable development and the challenge of innovation. **Journal of Cleaner Production**. 2002. V. 10. N. 3. Pp. 215–23.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICES

Apêndice 1 – **QUADRO DO MAPEAMENTO DAS ALTERAÇÕES DO AQUA EM RELAÇÃO AO HQE.**– página 140

Apêndice 2 – **QUADRO DO TIPO DE PARÂMETRO QUANTITATIVO AO QUAL O INDICADOR DA PREOCUPAÇÃO ESTÁ SUBMETIDO** – página 142

Apêndice 3 – **QUADRO DOS AGENTES INFLUENTES NO CUMPRIMENTO DAS PREOCUPAÇÕES** – página 144

Apêndice 4 – **QUADRO DA INFLUÊNCIA DAS PREOCUPAÇÕES NA FORMA ARQUITETÔNICA DO EDIFÍCIO** – página 146

Para a avaliação dos quadros dos apêndices, consultar a estrutura do AQUA no anexo 1.

APÊNDICE 1

QUADRO DO TIPO DE ALTERAÇÃO DAS PREOCUPAÇÕES DO AQUA EM RELAÇÃO AO HQE

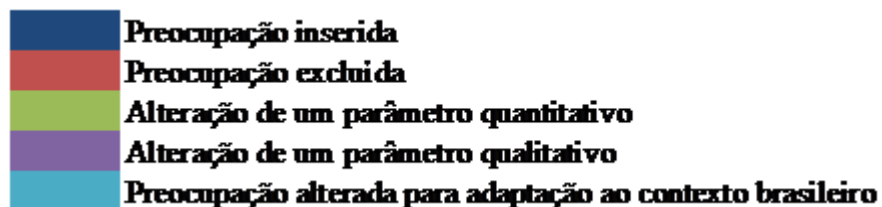


FIGURA 46 – LEGENDA QUADRO DA FIGURA 46

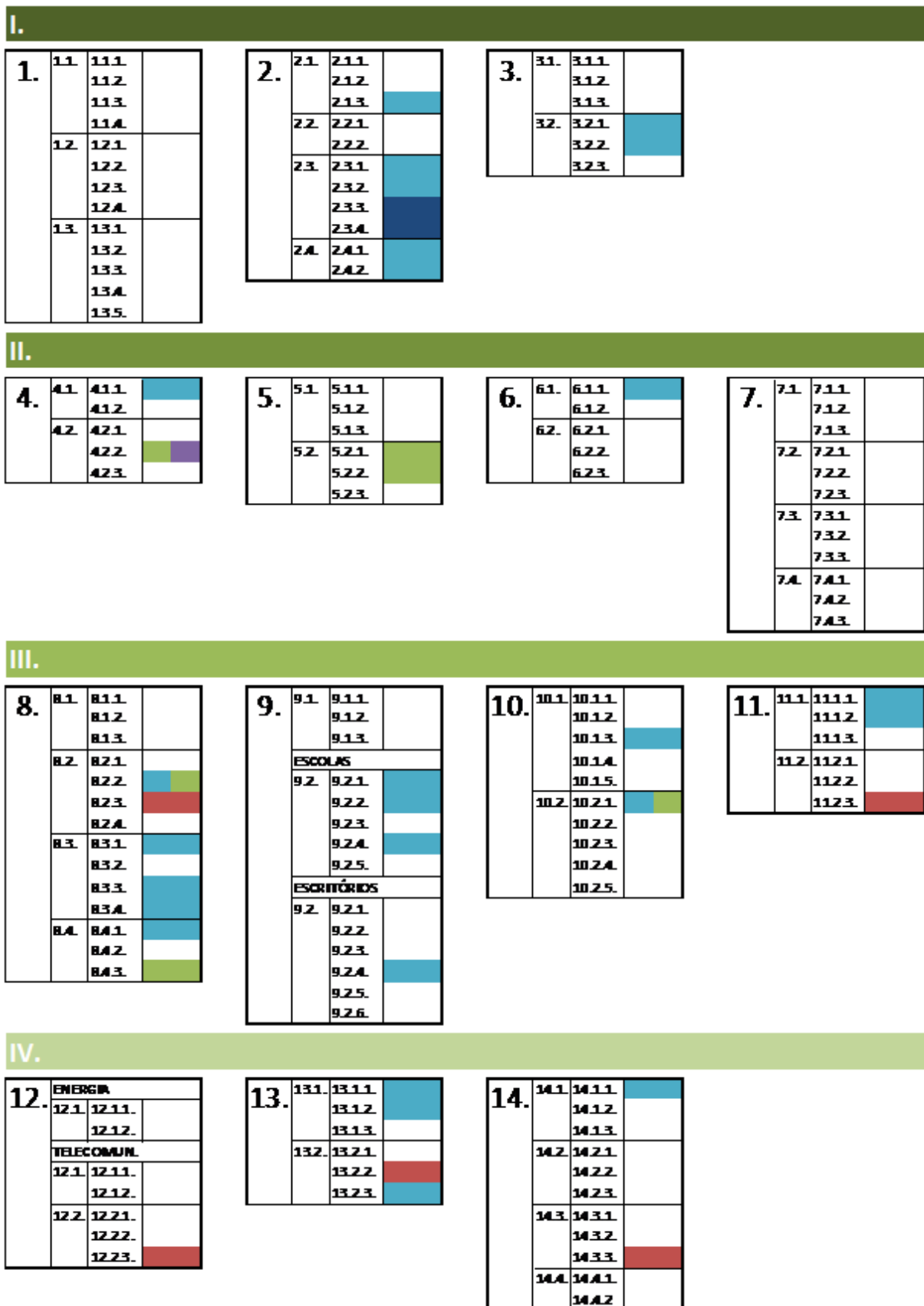


FIGURA 47 – QUADRO DO TIPO DE ALTERAÇÃO DAS PREOCUPAÇÕES DO AQUA EM RELAÇÃO AO HQE

APÊNDICE 2

QUADRO DO TIPO DE PARÂMETRO QUANTITATIVO AO QUAL O INDICADOR DA PREOCUPAÇÃO ESTÁ SUBMETIDO

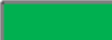




	Submetido à norma brasileira
	Submetido à norma francesa
	Submetido a outra norma (européia ou internacional)
	Submetido a conceitos quantitativos
	Não exigido na versão brasileira

FIGURA 48 – LEGENDA QUADRO DA FIGURA 46

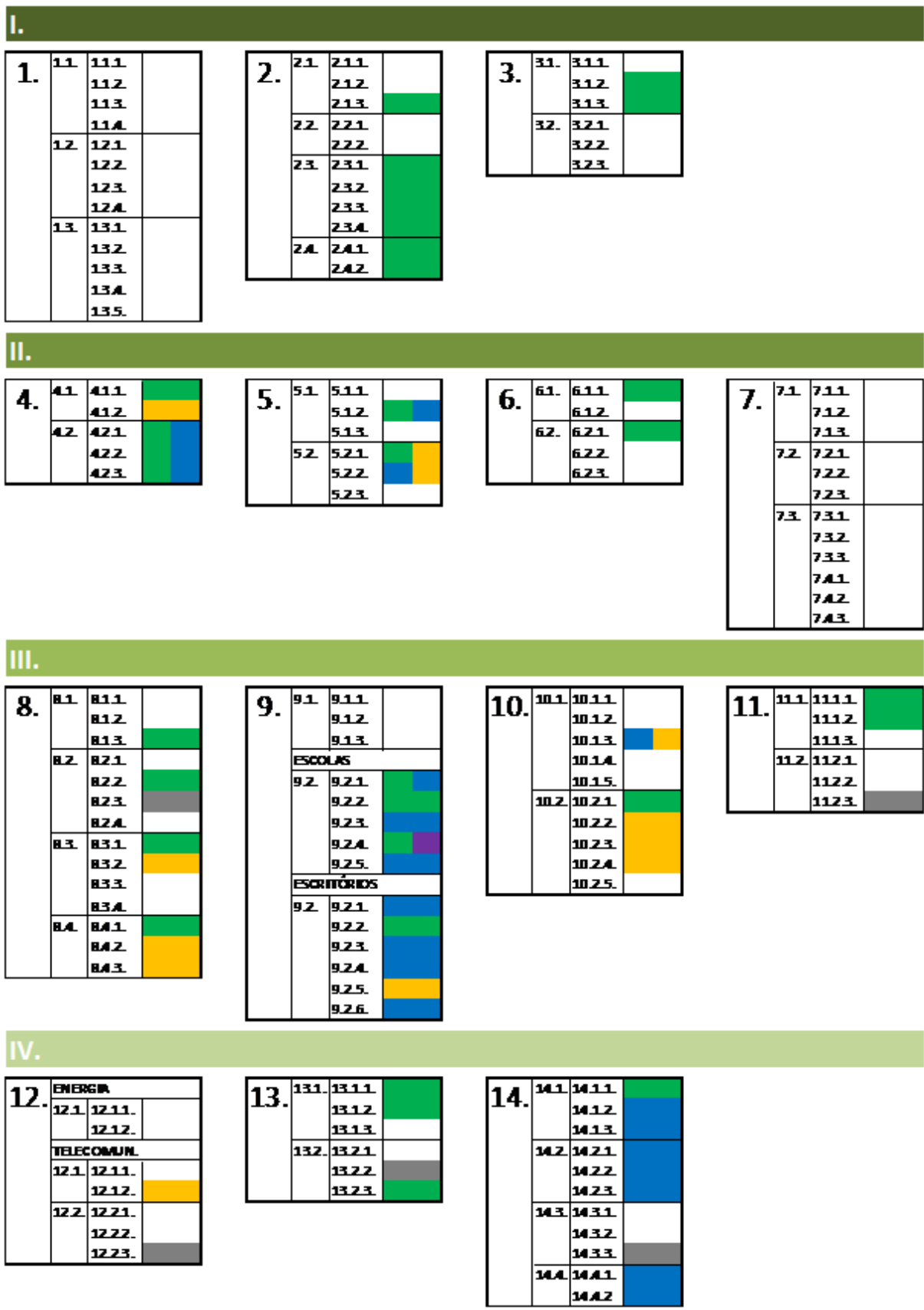


FIGURA 49 – QUADRO DO TIPO DE PARÂMETRO QUANTITATIVO AO QUAL O INDICADOR DA PREOCUPAÇÃO ESTÁ SUBMETIDO

APÊNDICE 3

QUADRO DOS AGENTES INFLUENTES NO CUMPRIMENTO DAS PREOCUPAÇÕES

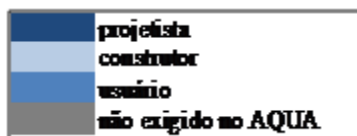


FIGURA 50 - LEGENDA DO QUADRO DA FIGURA 50

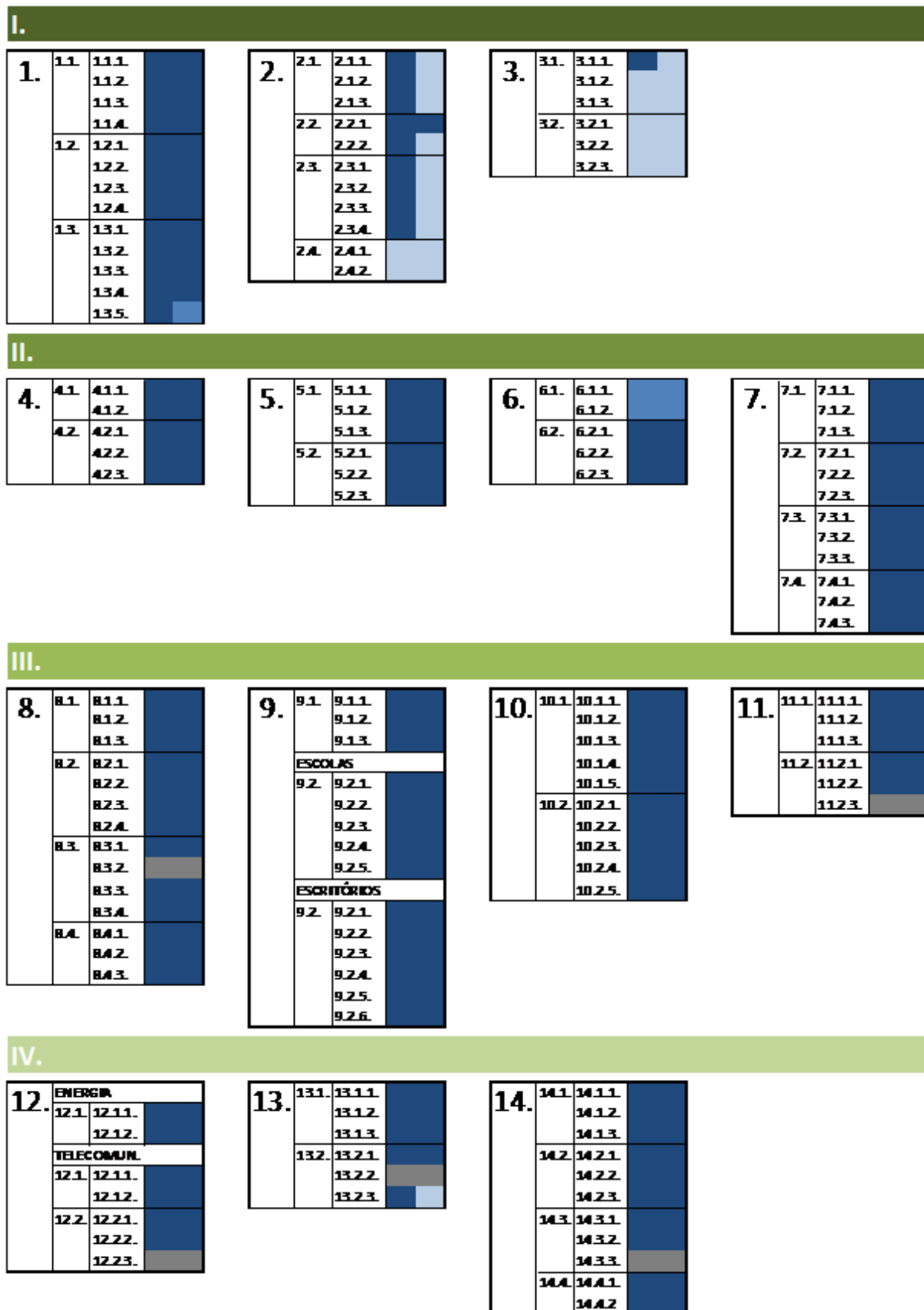


FIGURA 51 – QUADRO DOS AGENTES INFLUENTES NO CUMPRIMENTO DAS PREOCUPAÇÕES

APÊNDICE 4

QUADRO DA INFLUÊNCIA DAS PREOCUPAÇÕES NA FORMA ARQUITETÔNICA DO EDIFÍCIO

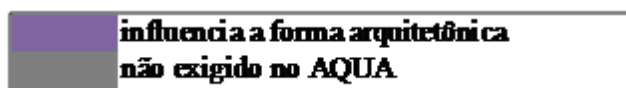


FIGURA 52 - LEGENDA DO QUADRO DA FIGURA 52

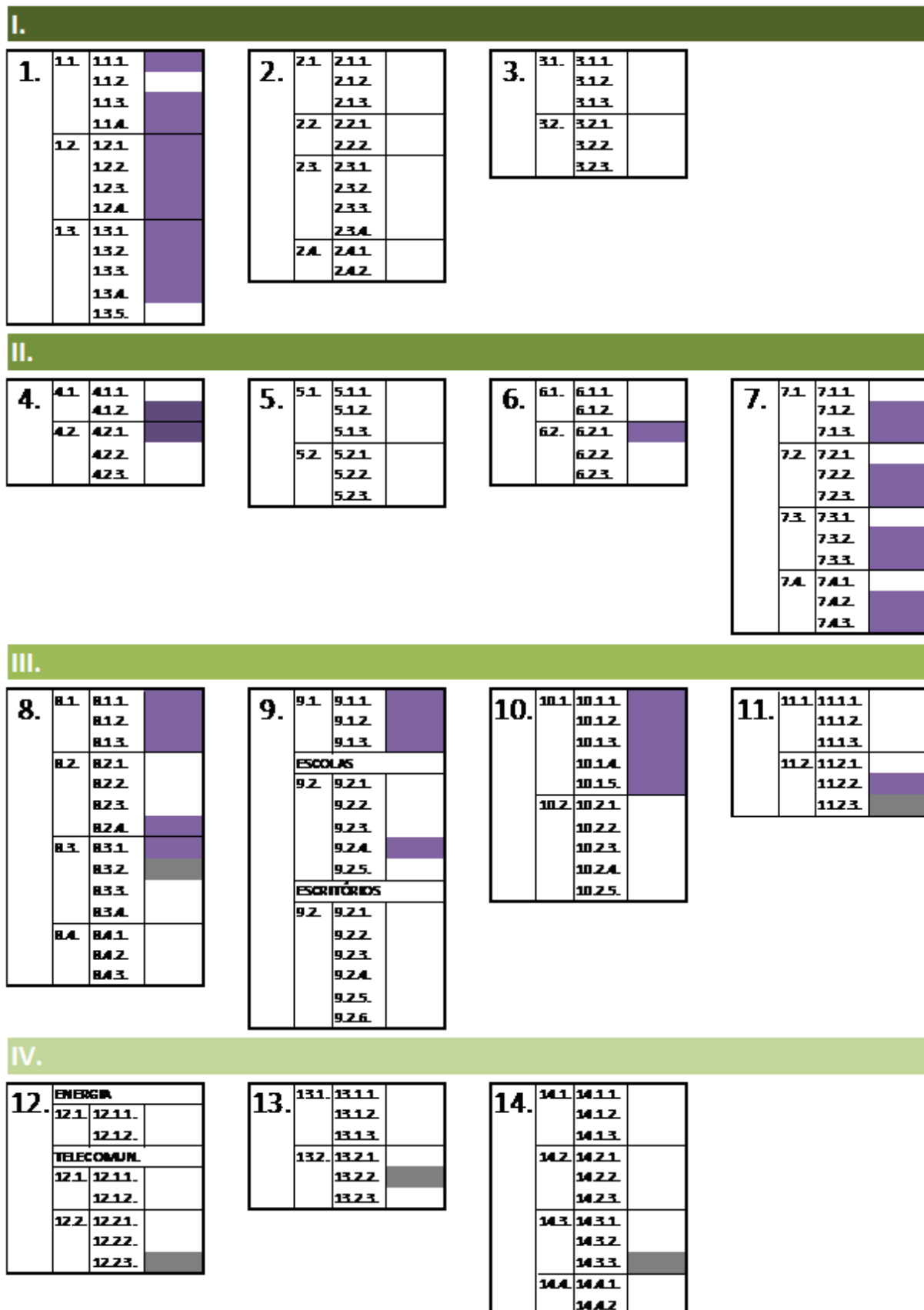


FIGURA 53 – QUADRO DA INFLUÊNCIA DAS PREOCUPAÇÕES NA FORMA ARQUITETÔNICA DO EDIFÍCIO

ANEXO

Categoria 1 - Relação do edifício com o seu entorno

1.1. Implantação do empreendimento no terreno para um desenvolvimento urbano sustentável

1.1.1. Assegurar a coerência entre a implantação do empreendimento no terreno e a política da comunidade em termos de arranjo e de desenvolvimento sustentável territorial

1.1.2. Gerenciar os meios de transporte e favorecer os menos poluentes

1.1.3. Preservar o ecossistema e a biodiversidade

1.1.4. Prevenir o risco de inundação nas áreas suscetíveis e limitar a propagação de poluentes

1.2. Qualidade dos espaços exteriores para os usuários

1.2.1. Criar um conforto ambiental exterior satisfatório

1.2.2. Criar um conforto acústico exterior satisfatório

1.2.3. Criar um conforto visual satisfatório

1.2.4. Assegurar espaços exteriores saudáveis

1.3. Impactos do edifício sobre a vizinhança

1.3.1. Assegurar à vizinhança o direito ao sol

1.3.2. Assegurar à vizinhança o direito à luminosidade

1.3.3. Assegurar à vizinhança o direito às vistas

1.3.4. Assegurar à vizinhança o direito à saúde

1.3.5. Assegurar à vizinhança o direito à tranquilidade

Categoria 2 – Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos

2.1. Escolhas construtivas para a durabilidade e a adaptabilidade da construção

2.1.1. Adaptar as escolhas construtivas à vida útil desejada da construção

2.1.2. Refletir sobre a adaptabilidade da construção ao longo do tempo e sobre a desmontabilidade /separabilidade de produtos, sistemas e processos construtivos em função da vida útil desejada da construção

2.1.3. Escolher produtos, sistemas ou processos cujas características são verificadas

2.2. Escolhas construtivas para a facilidade da conservação da construção

2.2.1. Assegurar a facilidade de acesso para a conservação do edifício

2.2.2. Escolher produtos de construção de fácil conservação

2.3. Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos socioambientais da construção

2.3.1 Conhecer a contribuição dos produtos de construção nos impactos ambientais da construção

2.3.2 Escolher os produtos de construção de forma a limitar sua contribuição aos impactos ambientais da construção

2.3.3 Conhecer os fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva

2.3.4 Escolher fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva

2.4. Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos da construção à saúde humana

2.4.1. Conhecer os impactos à qualidade do ar interior e à saúde humana dos produtos de construção

2.4.2 Escolher os produtos de construção de modo a limitar os impactos da construção à qualidade

do ar interior e à saúde humana

Categoria 3 – Canteiro de obras com baixo impacto ambiental

3.1. Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras

3.1.1. Minimizar a produção de resíduos do canteiro de obras

3.1.2. Beneficiar o máximo possível os resíduos e de forma coerente com as cadeias locais existentes

3.1.3. Assegurar-se da correta destinação dos resíduos

3.2. Redução dos incômodos, poluição e consumo de recursos causados pelo canteiro de obras

3.2.1. Limitar os incômodos

3.2.2. Limitar a poluição

3.2.3. Limitar o consumo de recursos

Categoria 4 – Gestão da energia

4.1. Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica

4.1.1. Melhorar a aptidão da envoltória para limitar desperdícios

4.1.2. Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas

4.2. Redução do consumo de energia primária e dos poluentes associados

4.2.1. Reduzir o consumo de energia primária devida ao resfriamento, à iluminação, ao aquecimento de água, à ventilação e aos equipamentos auxiliares

4.2.2. Limitar os poluentes gerados pelo consumo de energia

4.2.3. Utilizar energias renováveis locais

Categoria 5 – Gestão da água

5.1. Redução do consumo de água potável

5.1.1. Limitar as vazões de utilização

5.1.2. Otimizar o consumo de água potável

5.1.3. Limitar o uso de água potável

5.2. Otimização da gestão de águas pluviais

5.2.1. Gestão da retenção

5.2.2. Gestão da infiltração

5.2.3. Gestão de águas de escoamento poluídas

Categoria 6 – Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

6.1. Otimização da revalorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício

6.1.1. Identificar e classificar a produção de resíduos de uso e operação do edifício com a finalidade de valorizá-los ao máximo

6.1.2. Estimular a triagem de resíduos na fonte geradora

6.2. Qualidade do sistema de gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

6.2.1. Facilitar a gestão dos resíduos

6.2.2. Otimizar os circuitos dos resíduos de uso e operação

6.2.3. Assegurar a permanência do desempenho do sistema de gestão de resíduos de uso e operação

Categoria 8 – Conforto Higrotérmico

8.1. Implantação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno

8.1.1. Levar em consideração as características do local do empreendimento (principalmente verão)

8.1.2. Agrupar ambientes com necessidades térmicas homogêneas (verão ou inverno)

8.1.3. Melhorar a aptidão do edifício para favorecer as boas condições de conforto higrotérmico no verão e inverno

8.2. Criação de condições de conforto higrotérmico de inverno

8.2.1. Definir/obter um nível adequado de temperatura nos diferentes ambientes em período de ocupação, conforme sua destinação

8.2.2. Assegurar uma velocidade de ar que não prejudique o conforto

8.2.3. Assegurar a estabilidade das temperaturas em período de ocupação (para os ambientes de uso intermitente)

8.2.4. Controle dos desconfortos devido aos ganhos solares

8.3. Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes climatizados naturalmente

8.3.1. Assegurar um nível mínimo de conforto térmico e proteger as áreas envidraçadas do sol

8.3.2. Assegurar uma ventilação suficiente quando as proteções solares móveis estiverem acionadas (sombreamento abaixado)

8.3.3. Caso se tratar de zona de ruído RU1 e se o conforto de verão é obtido pela abertura de janelas, controlar a taxa de ventilação

8.3.4. Caso se tratar de zona de ruído RU2 ou RU3, assegurar um nível mínimo de conforto com as janelas fechadas

8.4. Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes com sistema de resfriamento artificial

8.4.1. Definir/obter um nível adequado de temperatura nos diferentes ambientes em período de ocupação, considerando-se sua destinação

8.4.2. Assegurar uma velocidade de ar que não prejudique o conforto

8.4.3. Controlar os ganhos solares e em particular o desconforto localizado

Categoria 9 – Conforto Acústico

9.1. Otimização dos elementos arquitetônicos para proteger os usuários do edifício de incômodos acústicos

9.1.1. Otimizar a posição dos ambientes entre si

9.1.2. Otimizar a posição dos ambientes em relação aos ruídos exteriores

9.1.3. Otimizar a forma e o volume dos ambientes em face da qualidade acústica interna

ESCOLAS

9.2. Criação de uma qualidade do meio acústico adaptado aos diferentes

9.2.1. Isolar os ambientes sensíveis em relação ao espaço exterior

9.2.2. Limitar o nível de ruído de impactos transmitidos nos ambientes sensíveis

9.2.3. Limitar o nível de ruído de equipamentos nos ambientes sensíveis

9.2.4. Controlar a acústica interna dos ambientes

9.2.5. Prever isolamento do ruído aéreo nos ambientes sensíveis frente a outros ambientes

ESCRITÓRIOS

9.2. Criação de uma qualidade do meio acústico adaptado aos diferentes

9.2.1. Isolar os ambientes em relação ao espaço externo

9.2.2. Limitar o nível de ruído de impactos transmitidos nos ambientes

9.2.3. Limitar o nível de ruído de equipamentos nos ambientes

9.2.4. Controlar a acústica interna dos ambientes

9.2.5. Prover isolamento ao ruído aéreo entre ambientes

9.2.6. Limitar o ruído ao caminhar

Categoria 10 – Conforto Visual

10.1. Garantia de iluminância natural ótima evitando seus inconvenientes (ofuscamento)

10.1.1. Dispor de acesso à luz do dia nos ambientes de permanência prolongada

10.1.2. Dispor de acesso a vistas externas a partir das zonas onde se encontram os ocupantes nos ambientes de permanência prolongada

10.1.3. Dispor de iluminância natural mínima nas áreas onde se encontram os ocupantes

10.1.4. Dispor de luz do dia nas áreas de circulação

10.1.5. Evitar o ofuscamento direto ou indireto

10.2. Iluminação artificial confortável

10.2.1. Dispor de um nível de iluminância ótimo de acordo com as atividades previstas

10.2.2. Garantir uma boa uniformidade de iluminação de fundo para os ambientes com mais de 20 m²

10.2.3. Evitar o ofuscamento devido à iluminação artificial e buscar um equilíbrio das luminâncias do ambiente luminoso interno

10.2.4. Garantir uma qualidade agradável da luz emitida

10.2.5. Controle do meio visual pelos usuários

Categoria 11 – Conforto Olfativo

11.1. Garantia de uma ventilação eficaz

11.1.1. Assegurar vazões de ar adequadas às atividades dos ambientes

11.1.2. Assegurar o controle das vazões de ar

11.1.3. Assegurar distribuição adequada de ar renovado

11.2. Controle das fontes de odores desagradáveis

11.2.1. Identificar as fontes de odores

11.2.2. Reduzir os efeitos das fontes de odores

11.2.3. Limitar as fontes de odores

Categoria 12 – Qualidade sanitária dos ambientes

ENERGIA

12.1. Controle da exposição eletromagnética

12.1.1. Identificar as fontes internas de "energia" emissoras de ondas eletromagnéticas de baixa frequência

12.1.2. Otimizar a utilização de fontes internas de energia emissoras de ondas eletromagnéticas de baixa frequência

TELECOMUNICAÇÕES

12.1. Controle da exposição eletromagnética

12.1.1. Identificar as fontes "telecomunicações" emissoras de ondas eletromagnéticas

12.1.2. Conter o nível do campo eletromagnético do empreendimento em limites os mais baixos possíveis

12.2. Criação de condições de higiene específicas

12.2.1. Identificar os locais com condições de higiene específicas

12.2.2. Criar as condições de higiene específicas

12.2.3. Escolher produtos que restrinjam o crescimento fúngico e bacteriano

Categoria 13 – Qualidade sanitária do ar

13.1. Garantia de uma ventilação eficaz

13.1.1. Assegurar vazões de ar adequadas à atividade dos ambientes

13.1.2. Assegurar o controle da vazão de ar

13.1.3. Assegurar distribuição sã de ar renovado

13.2. Controle das fontes de poluição

13.2.1. Identificar as fontes de poluição

13.2.2. Reduzir os efeitos das fontes de poluição

13.2.3. Limitar as fontes de poluição

Categoria 14 – Qualidade sanitária da água

14.1. Qualidade e durabilidade dos materiais empregados em redes internas

14.1.1 Escolher materiais conformes à normalização técnica

14.1.2 Escolher materiais compatíveis com a natureza da água distribuída

14.1.3 Respeitar os procedimentos de execução das tubulações

14.2. Organização e proteção das redes internas

14.2.1 Estruturar e sinalizar as redes internas em função dos usos da água

14.2.2 Separar a rede de água potável e as eventuais redes de água não potável (no caso de fonte privada)

14.2.3 Proteger as redes internas

14.3. Controle da temperatura na rede interna

14.3.1 Isolar a rede interna

14.3.2 Assegurar temperatura no aquecedor de acumulação ou no de passagem

14.4. Controle dos tratamentos anticorrosivo e antiincrustação

14.4.1 Otimizar o tratamento anticorrosivo e/ou anti-incrustação

14.4.2 Verificar o desempenho dos tratamentos anticorrosivos e antiincrustação