

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
MESTRADO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO

Vivian Moreno de Oliveira

**SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E A NORMA  
BRASILEIRA DE DESEMPENHO**

JUIZ DE FORA  
2014

Vivian Moreno de Oliveira

**SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E A NORMA  
BRASILEIRA DE DESEMPENHO**

Dissertação de Mestrado submetida à banca examinadora do Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Steinherz Hippert

JUIZ DE FORA  
2014

Vivian Moreno de Oliveira

## **SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E A NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO**

Dissertação apresentada a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.

Aprovada em 18 de Julho de 2014.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Maria Aparecida Steinherz Hippert, D.Sc. (Orientadora)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

José Alberto Barroso Castañon, D.Sc. (Membro interno)  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Henor Artur de Souza, D.Sc. (Membro externo)  
Universidade Federal de Ouro Preto

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço primeiramente a Deus, a quem acredito ser o responsável pela minha vida, minha força, minha fé. E por me conceder tamanha graça quanto a que vivo neste momento.*

*Agradeço pela família abençoada, por estar ao meu lado sempre, de perto ou mesmo quando estava longe. Por tornar cada momento único e apoiar meus anseios e minhas grandes realizações. Por me permitir sonhar e compartilhá-los comigo.*

*Aos amigos do mestrado do PROAC que tornaram a jornada mais suave. Ao Thiago Thielmann, pela amizade e carinho...*

*À minha querida amiga, Gabriella Machado, pela essencial companhia.*

*Aos alunos da graduação em Engenharia Civil que vieram somar a esta pesquisa com sua fundamental contribuição.*

*À Secretaria de Planejamento Urbano do Município de Ipatinga por conceder as minhas ausências no trabalho e compreender a importância desta etapa na minha vida profissional.*

*E aos amigos do Departamento de Planejamento Urbano, que surgiram no meio desta jornada, torcendo e contribuindo para esta conquista.*

*Aos professores do PROAC, pelos ensinamentos compartilhados.*

*E em especial, à Maria Aparecida Steinherz Hippert, orientadora desta pesquisa. Obrigada por se envolver e entender cada mudança que eu escolhi e que a vida escolheu para mim durante todo este processo. E mesmo diante das dificuldades encontradas, ter sido mais que uma orientadora, mas também uma grande parceira, o motivo maior que Deus colocou para a concretização de mais esta etapa na minha vida. A você Piti, minha sincera gratidão! Sua dedicação a mim será uma dívida eterna...*

*À CAPES, por ter financiado parte desta pesquisa.*

# SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E A NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO

VIVIAN MORENO DE OLIVEIRA

Faculdade de Engenharia Civil, UFJF

## RESUMO

A produção de empreendimentos habitacionais no Brasil tem como desafios atender as expectativas que correspondam às realidades socioeconômicas, de déficit e de demanda. Além disto, é necessário produzir em grande quantidade, em menor tempo e pelo menor preço. Essa produção em larga escala e sem parâmetros mínimos de desempenho resultou, durante anos, na construção de moradias precárias com qualidade bastante inferior às necessidades dos usuários. Diante deste histórico de baixa qualidade das habitações surge a necessidade de estabelecer o desempenho mínimo para a construção das novas moradias proposta pela norma ABNT NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho. Outro desafio para os países em desenvolvimento está em atender aos conceitos de sustentabilidade por meio dos sistemas de certificação ambiental. Com a norma em vigor e sua obrigatoriedade de aplicação, torna-se imprescindível que os conceitos de desempenho sejam contemplados pelos sistemas de certificação, uma vez que estão orientados a uma avaliação ambiental e prescritiva. Esta pesquisa tem como objetivo identificar o quanto os sistemas nacionais de certificação ambiental para edifícios habitacionais já estão atendendo aos critérios estabelecidos pela norma brasileira de desempenho. O método de pesquisa adotado foi uma revisão bibliográfica de cunho descritivo e exploratório, em que foram realizadas análises comparativas entre os critérios estabelecidos pelo AQUA, Selo Casa Azul e RTQ-R e os critérios de desempenho exigidos pela norma NBR 15575:2013. Os sistemas de certificação brasileiros sofreram adaptações e influências das metodologias internacionais, orientadas a uma avaliação ambiental. No entanto, os sistemas de certificação analisados já estão atendendo a algumas exigências da norma brasileira de desempenho. Neste caso, construtoras e escritórios de projetos que já atendem a alguma destas metodologias terão menos dificuldades para aplicação da norma, uma vez que algumas exigências já foram contempladas. A norma NBR 15575 visa assegurar a qualidade das habitações durante seu ciclo de vida, cujas exigências já estão sendo incorporadas, ainda que aos poucos na forma de projetar e construir, a exemplo dos sistemas de certificação ambiental.

**Palavras-chave:** Desempenho habitacional, NBR 15575, sistemas de certificação ambiental, critérios de desempenho

# **SYSTEMS OF ENVIRONMENTAL CERTIFICATION AND STANDARD PERFORMANCE BRAZILIAN**

**VIVIAN MORENO DE OLIVEIRA**

Faculty of Civil Engineering, UFJF

## **ABSTRACT**

The production of housing projects in Brazil is to meet the challenges and expectations correspond to socioeconomic realities, of deficit and demand. Moreover, it is necessary produce in large quantities, in less time and at the lowest price. This large-scale production and no minimum parameters resulted, for years, in the construction of substandard housing with much lower quality to user needs. Given this historical low quality of housing it is the need to establish minimum performance for the construction of new housing through of the standard ABNT NBR 15575:2013 - Residential Buildings - Performance. Another challenge for developing countries is to cater to the concepts of sustainability through environmental certification systems. With the agreed standard and its mandatory application, it is essential that the concepts of performance are contemplated by certification systems, since they are oriented to an environmental assessment and prescriptive. This research aims to identify how national systems of environmental certification for residential buildings are already meeting the criteria established by the Brazilian standard of performance. The research method used was a literature review of descriptive and exploratory nature, where comparative analyzes of the criteria established by AQUA, Blue House Seal and RTQ-R and the performance criteria required by the standard NBR 15575:2013 were performed. Brazilian certification systems have been adapted and influenced of the international methodologies, oriented to an environmental assessment. However, certification systems analyzed are already catering to some criteria of the Brazilian standard of performance. In this case, construction companies and design offices that already meet any of these methods will have less difficulty in applying the rule, since some criteria were already attended. The standard NBR 15575 is intended to ensure the quality of housing during their life cycle, whose demands are already being incorporated, albeit slowly as design and build, the example of environmental certification systems.

**Keywords:** Housing performance, NBR 15575, environmental certification systems, performance criteria

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xi
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	xii
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	
<b>1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA INICIAIS</b> .....	14
<b>1.2 OBJETIVOS E CONDIÇÕES DE CONTORNO</b> .....	17
1.2.1 <b>OBJETIVOS</b> .....	17
1.2.2 <b>CONDIÇÕES DE CONTORNO</b> .....	18
1.2.3 <b>ESTRUTURA DO TRABALHO</b> .....	19
<b>2. SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	
<b>2.1 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE</b> .....	21
<b>2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	23
2.2.1 <b>SUSTENTABILIDADE – CONTEXTO INTERNACIONAL</b> .....	23
2.2.2 <b>SUSTENTABILIDADE – CONTEXTO NACIONAL</b> .....	25
<b>2.3 SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO INTERNACIONAIS E NACIONAIS</b> .....	27
2.3.1 <b>ALTA QUALIDADE AMBIENTAL – AQUA</b> .....	31
2.3.1.1 <b>ESTRUTURA DO PROCESSO AQUA</b> .....	32
2.3.1.2 <b>METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO</b> .....	32
2.3.1.3 <b>ANÁLISE PARCIAL</b> .....	44
2.3.2 <b>SELO CASA AZUL</b> .....	46
2.3.2.1 <b>ESTRUTURA DO SELO CASA AZUL</b> .....	46
2.3.2.2 <b>METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO</b> .....	47
2.3.2.3 <b>ANÁLISE PARCIAL</b> .....	54
2.3.3 <b>SELO PROCEL EDIFICA</b> .....	56
2.3.3.1 <b>ETIQUETA DE EFICIÊNCIA</b> .....	57
2.3.3.2 <b>METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO RTQ-R</b> .....	58
2.3.3.3 <b>ANÁLISE PARCIAL</b> .....	65
<b>3. DESEMPENHO E CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	
<b>3.1 O CONCEITO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	67
<b>3.1.1 DURABILIDADE E VIDA ÚTIL</b> .....	70
<b>3.2 DESEMPENHO E A CONSTRUÇÃO BRASILEIRA</b> .....	72
<b>3.3 NBR 15575 – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO</b> .....	75
3.3.1 <b>ESTRUTURA DA NORMA DE DESEMPENHO</b> .....	76
3.3.2 <b>METODOLOGIA DE APLICAÇÃO</b> .....	78
3.3.2.1 <b>DESEMPENHO ESTRUTURAL</b> .....	79
3.3.2.2 <b>SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO</b> .....	80

3.3.2.3	SEGURANÇA NO USO E NA OPERAÇÃO.....	82
3.3.2.4	FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE.....	83
3.3.2.5	CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO.....	83
3.3.2.6	DESEMPENHO TÉRMICO.....	84
3.3.2.7	DESEMPENHO ACÚSTICO.....	85
3.3.2.8	DESEMPENHO LUMÍNICO.....	86
3.3.2.9	SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR.....	87
3.3.2.10	ESTANQUEIDADE.....	87
3.3.2.11	DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE.....	89
3.3.2.12	ADEQUAÇÃO AMBIENTAL.....	91
3.3.3	ANÁLISE PARCIAL.....	91
<b>4.</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA</b>	
<b>4.1</b>	<b>ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>93</b>
4.1.1	SISTEMAS DE AVALIAÇÃO E NORMA DE DESEMPENHO.....	93
4.1.2	ESTRUTURA DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO.....	94
4.1.3	ESTRUTURA DA NORMA DE DESEMPENHO.....	101
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E ANÁLISES</b>	
<b>5.1</b>	<b>SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO.....</b>	<b>108</b>
5.1.1	ANÁLISE DAS CATEGORIAS .....	111
5.1.2	COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS.....	123
<b>5.2</b>	<b>SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO E NORMA DE DESEMPENHO.....</b>	<b>124</b>
5.2.1	AQUA.....	127
5.2.2	SELO CASA AZUL.....	139
5.2.3	RTQ-R.....	145
<b>5.3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>150</b>
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	
<b>6.1</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>155</b>
<b>6.2</b>	<b>DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....</b>	<b>157</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>159</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>164</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>179</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

### **CAPÍTULO 2 - SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL**

Figura 2.1- Exemplo de Categoria, subcategoria e exigências.....	34
Figura 2.2 - Exemplo de perfil mínimo de um empreendimento.....	43
Figura 2.3 - Metodologia para definição de indicadores.....	49

### **CAPÍTULO 4 – MÉTODO DE PESQUISA**

Figura 4.1 - Estrutura dos sistemas de avaliação e da norma de desempenho.....	93
--	----

## **LISTA DE EQUAÇÕES**

### **CAPÍTULO 2 - SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL**

Equação 2.1 - Pontuação total do nível de eficiência da UH.....	59
---	----

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO 2 - SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL**

Tabela 2.1 - Equivalente Numérico (EqNum) para cada nível de eficiência.....	58
--	----

### **CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO E CONSTRUÇÃO CIVIL**

Tabela 2.1 - Vida útil de projeto ( <i>VUP</i> ) dos sistemas da edificação.....	89
--	----

### **CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E ANÁLISES**

Tabela 5.1 - Quantificação dos critérios AQUA – Categoria Projeto.....	131
Tabela 5.2 - Quantificação dos critérios AQUA – Categoria Conforto térmico.....	133
Tabela 5.3 - Quantificação dos critérios AQUA – Categoria Conforto lumínico.....	134
Tabela 5.4 - Quantificação dos critérios AQUA – Categoria Conforto acústico.....	135
Tabela 5.5 - Quantificação dos critérios AQUA.....	137
Tabela 5.6 - Quantificação dos critérios Selo Casa Azul – Categoria Projeto.....	140
Tabela 5.7 - Quantificação dos critérios Selo Casa Azul – Categoria Conforto térmico.....	141
Tabela 5.8 - Quantificação dos critérios Selo Casa Azul – Categoria Conforto lumínico.....	142
Tabela 5.9 - Quantificação dos critérios Selo Casa Azul.....	144
Tabela 5.10 - Quantificação dos critérios RTQ-R – Categoria Conforto térmico.....	146
Tabela 5.11 - Quantificação dos critérios RTQ-R – Categoria Conforto lumínico.....	147
Tabela 5.12 - Quantificação dos critérios RTQ-R.....	148
Tabela 5.13 - Categorias e subcategorias da norma de desempenho e dos sistemas de avaliação.....	150

## **LISTA DE QUADROS**

### **CAPÍTULO 2 - SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL**

Quadro 2.1 - Sistemas de avaliação ambiental de edifícios.....	29
Quadro 2.2 – Etapas do QAE.....	34
Quadro 2.3 – Níveis de desempenho da QAE.....	42
Quadro 2.4 – Sistema de Avaliação por Categoria.....	42
Quadro 2.5 - Níveis de Gradação do Selo Casa Azul.....	48
Quadro 2.6 - Etiqueta em Edificações.....	57
Quadro 2.7 - Bonificações para Unidades autônomas e edificações unifamiliares e multifamiliares.....	62
Quadro 2.8 - Bonificações para área de uso comum.....	64

### **CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO E CONSTRUÇÃO CIVIL**

Quadro 3.1 - Requisitos dos usuários conforme a norma ISO 6241.....	68
Quadro 3.2 - Exigências dos usuários – NBR 15575-1.....	77

### **CAPÍTULO 4 – MÉTODO DE PESQUISA**

Quadro 4.1 - Reorganização das categorias do referencial AQUA.....	95
Quadro 4.2 - Categorias do Selo Casa Azul Caixa.....	96
Quadro 4.3 - Identificação das categorias do RTQ-R.....	97
Quadro 4.4 - Seleção das categorias dos sistemas de avaliação.....	97
Quadro 4.5 - Seleção das subcategorias do Selo Casa Azul Caixa.....	98
Quadro 4.6 - Seleção das subcategorias do RTQ-R.....	99
Quadro 4.7 - Identificação dos critérios do referencial AQUA.....	100
Quadro 4.8 - Requisitos da norma de desempenho.....	101
Quadro 4.9 - Compatibilização das exigências e requisitos da NBR 15575.....	104

### **CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E ANÁLISES**

Quadro 5.1 - Categorias e subcategorias dos sistemas de certificação.....	108
Quadro 5.2 - Categorias e subcategorias da norma de desempenho e dos sistemas de avaliação.....	124

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BEPAC	Building Environmental Performance Assessment Criteria
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CIB	Conseil International du Bâtiment
Cobracon	Comitê Brasileiro de Construção Civil
CT	Capacidade térmica
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EqNum	Equivalente numeric
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
GBTTool	Green Building Challenge
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
HK-BEAM	Hong Kong Building Environmental Assessment Method
HQE	Haute Qualité Environnementale
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
LEED	Leadership in Energy & Environmental Design
ONU	Organização das Nações Unidas
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PIB	Produto Interno Bruto
PVC	Policloreto de Vinila
QAE	Qualidade Ambiental do Edifício
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RT	Referencial Técnico
RTQ-C	Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais

SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGE	Sistema de Gestão do Empreendimento
SiAC	Sistema de Certificação de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil
SVVIE	Sistemas de Vedações Verticais Internos e Externos
U	Transmitância térmica
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UH	Unidade Habitacional
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USGBC	US Green Building Council

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA**

Os impactos causados ao meio ambiente ganharam uma dimensão global, mobilizando uma discussão para propor alternativas para minimizar os danos futuros. Na construção civil internacional a tendência de considerar o meio ambiente já está presente pela escassez de recursos que exige melhor controle e uso racional dos materiais (LAMBERTS et al, 2008).

De acordo com esta perspectiva é que surgiram as chamadas edificações sustentáveis, concebidas para fazer o uso racional de recursos naturais, utilizar materiais ecologicamente corretos e alterar o mínimo possível o ambiente no qual estão inseridas (LAMBERTS et al, 2008). Os países vêm desenvolvendo pesquisas para avaliar e certificar os empreendimentos com o objetivo de ampliar os conceitos de sustentabilidade.

Atualmente, os países desenvolvidos possuem um sistema de certificação e classificação ambiental de edifícios, cujos métodos de avaliação estão orientados principalmente para a avaliação ambiental das edificações (SILVA, 2007). Já nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, os sistemas de certificação e avaliação ambiental devem levar em consideração não apenas os aspectos ambientais, mas também os aspectos econômicos e sociais conforme suas características.

No Brasil, já estão sendo aplicados alguns sistemas de certificação ambiental internacionais que foram traduzidos ou adaptados para a realidade brasileira considerando suas particularidades em relação aos países desenvolvidos. No entanto, a preocupação com a sustentabilidade tem mobilizado pesquisas para elaboração de sistemas desenvolvidos no país contemplando os aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Os sistemas de avaliação possuem uma estrutura que estabelece critérios e listas de verificação para avaliar os empreendimentos. Porém, estes métodos puramente prescritivos nem sempre são capazes de traduzir o real desempenho das edificações. O primeiro ponto a se considerar na busca deste tipo de edificação é que as preocupações devem começar desde o projeto, prosseguirem durante a construção e participarem da etapa de utilização (LAMBERTS et al, 2008).

O conceito de avaliar impactos ao longo de todo o ciclo de vida permeia todos os sistemas de avaliação disponíveis, mas isto se traduz ainda pouco relevante em seus métodos de avaliação

(SILVA, 2003). Os critérios enfocam geralmente aspectos de atributos ambientais isolados e embutem o risco de favorecer a qualificação de edifícios que contenham equipamentos em detrimento do seu desempenho ambiental global e de não refletir verdadeiramente os impactos ambientais das escolhas feitas (SILVA, 2007).

Neste caso, o desenvolvimento ideal das metodologias de avaliação de edifícios é migrar dos critérios prescritivos para os critérios de desempenho. Sendo assim, a qualidade dos empreendimentos habitacionais pode ser discutida no âmbito de dois aspectos: (1) a aplicação de métodos de avaliação ambiental minimizando os impactos causados ao meio ambiente, bem como a redução do consumo dos recursos; (2) a aplicação de critérios de desempenho.

No Brasil, os empreendimentos habitacionais vêm crescendo paulatinamente aonde o setor da construção civil vem se destacando na economia brasileira com índices de PIB maior que o PIB do país (CBIC, 2012). O aumento da demanda habitacional tem sido um dos fatores que vem contribuindo para o acelerado crescimento da produção de moradias, além das demandas do mercado imobiliário. A produção em massa para oferta de moradias em curtos prazos para suprir as demandas tendem a comprometer a qualidade das unidades habitacionais, sendo necessário o controle eficiente da produção destes empreendimentos.

Em países da Europa, por exemplo, já existem instrumentos legais que fiscalizam e avaliam o desempenho dos sistemas das edificações (SILVA, 2003). No Brasil, a aplicação dos conceitos de desempenho visando à melhoria na qualidade das edificações durante a vida útil tende a se concretizar com a norma de desempenho brasileira.

No ano de 2000, a Caixa Econômica Federal financiou estudos para a criação de um sistema de avaliação dos sistemas construtivos voltado para o conceito de desempenho. Estes estudos resultaram na elaboração da norma ABNT NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho, que desde a sua primeira validação foi revogada, rediscutida e entrou em vigor definitivamente cinco anos mais tarde. A norma de desempenho tem como importante contribuição garantir o desempenho e a qualidade das edificações durante sua vida útil, considerando as necessidades do usuário. Sendo assim, é necessário que estes conceitos estejam vinculados a forma de projetar e construir no Brasil.

O conceito de desempenho ainda não está consolidado no setor da construção civil. Isto pelo fato de que o processo de desenvolvimento dos projetos no Brasil ainda é definido principalmente a partir de questões arquitetônicas, considerando também a seleção das

tecnologias e dos custos para posteriormente atender as exigências de desempenho (OLIVEIRA e MITIDIARI FILHO, 2012).

Por outro lado, a produção de habitações se difere da manufatura na medida em que seus produtos são feitos para atender aos usuários durante muito tempo, mantendo suas propriedades técnicas e atendendo ao uso que se destinam. Neste sentido, surgem as normas de desempenho buscando atender às necessidades dos usuários quanto ao comportamento em uso do edifício.

A avaliação de desempenho dos empreendimentos habitacionais se dá por meio da aplicação de instrumentos legais que determinem parâmetros para o projeto e construção de edificações visando o melhor desempenho de seus sistemas. A aplicação dos critérios exigidos pela norma de desempenho contribui não só para o desenvolvimento de produtos e elaboração de projetos, mas também para normalização e controle de qualidade das edificações.

A qualidade dos empreendimentos habitacionais pode ser garantida uma vez analisados os critérios exigidos pelos sistemas de certificação voltados para uma avaliação ambiental e por meio da norma de desempenho, pautada na mensuração do desempenho do ciclo de vida das edificações. Para isto, é imprescindível que os conceitos de desempenho sejam contemplados pelos sistemas de avaliação. Silva (2007) discute a importância da integração destes conceitos de desempenho nos sistemas de avaliação, uma vez que a maioria dos métodos internacionais desenvolvidos está orientada a uma avaliação ambiental e prescritiva.

Neste sentido, surgem os seguintes questionamentos: Os sistemas de certificação e avaliação ambiental desenvolvidos para as realidades do Brasil já atendem a critérios de desempenho? Os sistemas nacionais já adotam a norma de desempenho para estabelecer critérios e indicadores de desempenho durante o ciclo de vida da edificação? Obter estas respostas é o desafio desta pesquisa que pretende identificar se os critérios estabelecidos pelos sistemas de certificação e avaliação ambiental nacionais já estão atendendo aos conceitos de desempenho exigidos pela norma NBR 15575.

De forma generalizada, é necessário identificar quais os passos ainda devem ser dados para conferir uma construção sustentável e com desempenho aos usuários. E as dificuldades que as construtoras e empresas de projeto que já adotam algum tipo de certificação terão para atender as exigências obrigatórias da norma brasileira de desempenho.

A habitação considerada como sinônimo de abrigo exige, para que possa cumprir sua função, que as construções contenham um espaço confortável, seguro e salubre e estejam integradas de forma adequada ao seu entorno. Neste sentido, promover condições mínimas de habitabilidade, conforto e qualidade das unidades geradas é tão importante quanto reduzir o déficit de moradias no país. Diante da realidade sustentável e da preocupação em reduzir os impactos que a construção civil tem provocado no meio ambiente, o atendimento aos critérios de desempenho contribuirá para a melhoria da qualidade da construção civil e das unidades habitacionais no Brasil.

## **1.2 OBJETIVOS E CONDIÇÕES DE CONTORNO**

### **1.2.1 OBJETIVOS**

A norma de desempenho é hoje o instrumento que estabelece critérios para garantir o desempenho dos empreendimentos habitacionais. Como o conceito de desempenho passa a ser obrigatório a partir da validação da norma NBR 15575 (ABNT, 2013), coube o estudo de verificar se estes conceitos já estão sendo atendidos pelos sistemas voltados para o desempenho ambiental.

Esta pesquisa tem como objetivo principal comparar os critérios estabelecidos pelos sistemas de certificação e avaliação ambiental em estudo com os critérios exigidos pela norma brasileira de desempenho. E por meio das análises comparativas identificar se os sistemas já estão atendendo aos conceitos de desempenho exigidos pela norma NBR 15575.

A pesquisa ainda estrutura-se em objetivos específicos, em que foram analisados os sistemas individualmente apresentando sua estrutura e metodologia para que assim pudessem ser identificados os critérios exigidos. A metodologia dos sistemas analisados foi comparada, no objetivo de identificar as preocupações ambientais características e comuns entre eles, que posteriormente orientaram as comparações finais.

E finalmente, por meio das análises e dos resultados, também foi possível identificar o que as construtoras e escritórios de projeto que já atendem a um destes sistemas de certificação ambiental terão que fazer para se adaptar e atender aos critérios exigidos pela norma NBR 15575.

### **1.2.2 CONDIÇÕES DE CONTORNO**

Esta pesquisa realizou a análise da norma ABNT NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho e das metodologias nacionais orientadas para certificação e avaliação de empreendimentos habitacionais. A pesquisa limita-se a análise de sistemas de certificação e avaliação ambiental orientados para edificações habitacionais. Isto porque a norma brasileira de desempenho, principal referência bibliográfica para análise desta pesquisa estabelece requisitos e critérios para garantir o desempenho mínimo das edificações habitacionais.

Para o desenvolvimento desta pesquisa são realizadas revisões bibliográficas referentes ao tema em questão, no intuito de embasar as discussões apresentadas. Também foram selecionados e analisados três sistemas de certificação e avaliação ambiental, a constar:

- O Referencial Técnico de Alta Qualidade Ambiental para Edifícios Habitacionais - AQUA;
- O guia Selo Casa Azul: Boas práticas para habitação mais sustentável;
- O Regulamento Técnico para Eficiência de Edificações Residenciais – RTQ-R

As metodologias de certificação e avaliação ambiental selecionadas para o desenvolvimento desta pesquisa referem-se a metodologias desenvolvidas no Brasil, como é o caso do Selo Casa Azul e do RTQ-R. Já o AQUA é um sistema de certificação ambiental internacional com adaptações voltadas para as características brasileiras de desenvolvimento sustentável. E atualmente vem sendo adotado no cenário brasileiro para garantir a certificação de empreendimentos visando à sustentabilidade.

Para alcançar os objetivos esperados, esta pesquisa limita-se a análise comparativa e quantificação dos critérios exigidos pela norma e estabelecidos em cada um dos sistemas analisados. Os indicadores de desempenho são mencionados e comparados superficialmente. No entanto, esta pesquisa não contempla um comparativo detalhado e específico entre os indicadores exigidos pela norma NBR 15575 e aqueles estabelecidos pelos sistemas de certificação e avaliação ambiental.

As versões dos três sistemas analisados utilizaram como referência a versão de 2008 da norma de desempenho, que foi revogada e posteriormente uma nova versão entrou em vigor em 2013. A pesquisa utiliza a versão atualizada da norma para realizar as análises. Entretanto, embora as versões sejam diferentes, os critérios e indicadores continuam os mesmos, já que nem todo o conteúdo sofreu alterações. Sendo assim, a diferença entre as versões não foi capaz de invalidar os resultados e as contribuições desta pesquisa.

A versão AQUA desenvolvida em 2013 foi utilizada durante as etapas de análise e comparação desta pesquisa. Em contrapartida, uma versão atualizada passou ser válida em abril de 2014, data em que os estudos já se encontravam na fase dos resultados finais. No entanto, a versão anterior continuará sendo válida até dezembro de 2014.

### **1.2.3 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Esta pesquisa desenvolve-se em seis capítulos, estruturados e subdivididos de acordo com temáticas específicas, conforme apresentadas a seguir:

**Capítulo 1.** Este capítulo apresenta a estrutura do trabalho: capa, resumos, sumário e listas. Como elemento textual apresenta-se a introdução, com a exposição do trabalho, contextualização e justificativa do tema, objetivos e condições de contorno.

**Capítulo 2.** O capítulo apresenta, no primeiro momento o conceito de sustentabilidade e a sustentabilidade na construção civil, no contexto internacional e nacional. De acordo com esta temática, apresentam-se sucintamente as ferramentas internacionais e nacionais de certificação e avaliação ambiental de empreendimentos. No segundo momento são apresentados os sistemas de certificação e avaliação ambiental nacionais que configuram parte da análise desta pesquisa, a saber: o referencial AQUA, o Selo Casa Azul Caixa e o RTQ-R. Apresenta-se a estrutura e a metodologia de certificação de cada sistema analisado, e ao final de cada descrição, algumas considerações finais são apresentadas.

**Capítulo 3.** Neste capítulo são apresentados os conceitos de desempenho na construção civil, no contexto internacional e nacional, além das definições dos termos durabilidade e vida útil dos sistemas da edificação. Em um segundo momento apresenta-se a principal referência para análise: a norma brasileira de desempenho NBR 15575, além da sua estrutura e a metodologia para sua aplicação.

**Capítulo 4.** Neste capítulo apresenta-se o método de pesquisa, que se dá por meio de uma revisão bibliográfica de cunho exploratório e quantitativo. Para isto foi realizada uma análise comparativa entre os critérios e indicadores exigidos pelos sistemas de certificação e avaliação ambiental e os critérios de desempenho exigidos pela norma brasileira de desempenho, a NBR 15575:2013.

**Capítulo 5.** Este capítulo apresenta a análise comparativa e os resultados. Na primeira etapa apresenta-se a análise comparativa entre os sistemas de certificação e avaliação, identificando

qual deles atende ao maior número de exigências. Na segunda etapa foram realizadas as análises comparativas de cada sistema com a norma de desempenho. A partir disto são apresentados os resultados das análises entre a norma de desempenho e os sistemas estudados.

**Capítulo 6.** No último capítulo são apresentadas as conclusões e considerações finais pautadas nas análises e resultados da pesquisa. E por fim, são apresentadas as possibilidades de desenvolvimentos futuros relacionados à temática desta pesquisa.

## **2. SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL**

### **2.1 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE**

A expansão das cidades e o conseqüente aumento da população tem como resultado o acelerado crescimento dos padrões não sustentáveis de consumo como processos que afetam o uso da terra, da água, do ar, da energia e dos demais recursos renováveis e não-renováveis. O aumento das dimensões das cidades, em rápido crescimento, demanda maior atenção por parte dos governos diante dos graves problemas ambientais (AGOPYAN, 2000).

A preocupação com a escassez dos recursos naturais foi intensificada com a crise do petróleo na década de 70, desencadeando iniciativas para maximizar a eficiência energética dos produtos gerados pelo setor da construção civil (SILVA, 2003). As mudanças de pensamento quanto ao uso dos recursos naturais e soluções para o menor impacto ambiental foram impulsionadas por eventos promovidos em todas as partes do mundo. Entre eles destacam-se a Conferência de Estocolmo, na Suécia em 1972, que tratou as intervenções ambientais como uma questão que implica em conseqüências globais.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas elaborou o Relatório de Brundtland. É a partir deste relatório que surge a definição do conceito de sustentabilidade que se afirma na “capacidade de suprir as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987). O conceito de desenvolvimento sustentável implica em limitações impostas pelo presente estado da tecnologia e da organização social sobre os recursos ambientais e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas.

Para Kibert (2008), os profissionais da indústria, por exemplo, tendem a ser avessos a riscos e o processo de mudança de pensamento é lento, visto que, os códigos de construção são difíceis de mudar. Os temores de responsabilidade sobre o desempenho de novos produtos e sistemas representam desafios significativos. Além disto, os benefícios ambientais e econômicos não foram cientificamente quantificados. Ainda assim, será possível transformar os pressupostos fundamentais da pessoa humana, que hoje cria resíduos, em um novo paradigma de comportamento responsável que suporta o presente e o futuro das gerações.

Um importante passo para as discussões sobre sustentabilidade se deu a contento das discussões que ocorreram em 1992 no Rio de Janeiro, a Eco 92 ou Conferência das Nações

Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. O evento promoveu a elaboração de documentos para estabelecer a parceria entre os mais diversos países. O documento de maior repercussão foi a Agenda 21 estruturada em quatro seções: dimensões sociais e econômicas, conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento, fortalecimento dos principais grupos sociais e meios de implantação.

As propostas da Agenda 21 em reconhecimento aos problemas relativos ao consumo têm como objetivo, entre outros, promover padrões de consumo e produção que reduzam as pressões ambientais e atendam as necessidades básicas da humanidade (ONU, 1995). Partindo deste princípio, os países deverão empenhar-se na promoção de padrões sustentáveis de consumo, tendo os países desenvolvidos o importante papel de assumir a liderança para atingir estes objetivos.

Para enfrentar os desafios do meio ambiente e do desenvolvimento, os Estados optaram por estabelecer uma parceria mundial com um diálogo permanente na necessidade de atingir um desenvolvimento sustentável (ONU, 1995). Especial atenção deve ser dedicada à demanda de recursos naturais gerada pelo consumo insustentável, bem como ao uso eficiente com o objetivo de reduzir ao mínimo o esgotamento desses recursos e de reduzir a poluição (AGOPYAN, 2000).

Neste sentido, cabe aos países mais ricos adotarem estilos de vida que reduzam os impactos ambientais reduzindo o consumo dos recursos, uma vez que o desenvolvimento econômico e social encontra-se em harmonia. Para Silva (2007), os países em desenvolvimento têm um longo caminho a percorrer nestes dois aspectos, e as necessidades de redução de desigualdade social e econômica juntam-se a necessidade fundamental de equilíbrio entre o custo e os benefícios envolvidos nas ações para o desenvolvimento das nações.

A Agenda 21 foi um importante instrumento para ampliar as discussões sobre sustentabilidade no Brasil. Principalmente para os países em desenvolvimento, o conceito de desenvolvimento sustentável é composto por três dimensões que se complementam: proteção ambiental, desenvolvimento econômico e responsabilidade social. Segundo Claro, Claro e Amâncio (2008), o balanceamento da proteção ambiental com o desenvolvimento social e econômico induz um espírito de responsabilidade comum como processo de mudança, no qual a exploração de recursos materiais, os investimentos financeiros e as rotas de desenvolvimento tecnológico deverão adquirir sentido harmonioso.

Na definição de sustentabilidade também são introduzidos os conceitos de equidade social entre ricos e pobres, países desenvolvidos e em desenvolvimento e os conceitos baseados nas gerações atuais e futuras. Os teóricos afirmam que a dimensão ambiental, ou ecológica, pode ser dividida em três subdimensões. A primeira delas abrange a ciência ambiental e inclui a ecologia, diversidade do hábitat e florestas. A segunda subdimensão inclui qualidade do ar e proteção da saúde humana e a terceira remete a conservação e a administração de recursos renováveis e não-renováveis (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008).

A dimensão econômica inclui não apenas a economia formal, mas também as atividades informais que provêem serviços para os indivíduos e grupos. A responsabilidade social se dá por meio da igualdade de distribuição de bens, inclusão e equidade social. Neste sentido, a dimensão social só é possível quando o desenvolvimento econômico dos países permite um nível de qualidade de vida e de distribuição de riqueza com a eliminação de extremos de desigualdade social (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003). No entanto, o desenvolvimento econômico é viável a partir de soluções economicamente viáveis (SILVA, 2003).

Caso se integre as preocupações relativas ao meio ambiente e desenvolvimento e a elas se dedique mais atenção, será possível satisfazer às necessidades básicas, elevar o nível de vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próspero e seguro, em uma associação dos governos mundiais em prol do desenvolvimento sustentável (AGOPYAN, 2000). O desenvolvimento sustentável exige uma parceria global para um processo de mudança dos costumes atuais vislumbrando o futuro.

## **2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

### **2.2.1 SUSTENTABILIDADE – CONTEXTO INTERNACIONAL**

Na década de 90, a preocupação com os impactos causados ao meio ambiente e o consumo de recursos naturais e não renováveis atingiu maiores proporções. Diversos países se mobilizaram no ideal de desenvolver metodologias para o desempenho ambiental das edificações, uma vez considerado que a construção civil é o setor que além de consumir grande quantidade de recursos naturais também gera impactos ambientais durante as atividades relacionadas à construção, operação e demolição. A quantidade estimada de recursos destinados a construção civil varia entre 14% a 50% da totalidade dos recursos naturais extraídos (CSILLAG e JOHN, 2008).

O impacto ambiental pode ser considerado como qualquer modificação do meio ambiente, que resulte, no todo ou em parte das atividades, produtos ou serviços de uma organização (ISO 14001, 2004). Nos EUA, por exemplo, um terço do total dos resíduos sólidos é produzido durante as etapas de construção e demolição. Ainda durante as análises do ciclo de vida são considerados além dos impactos causados com o consumo de energia, emissão de gases durante o processo de extração de recursos, o transporte, fabricação do produto, impactos operacionais e efeitos de eliminação (CSILLAG e JOHN, 2008).

O Conseil International du Bâtiment (CIB) definiu o termo construção sustentável como a criação e operação de um ambiente construído saudável, com base na eficiência dos recursos e no projeto ecológico. E que, em longo prazo, aborda as questões ecológicas, sociais e econômicas de uma edificação no contexto social. O termo construção sustentável também tem sido frequentemente utilizado como sinônimo para os termos green building e edifício de alto desempenho.

Segundo Kibert (2008), a definição do termo green building refere-se as instalações concebidas e construídas utilizando de maneira eficiente os recursos, utilizando os princípios ecológicos. A construção de alto desempenho usa uma concepção integrada de edifícios para alcançar bom desempenho energético, econômico e ambiental. Para Kibert (2008), ambos os termos incorporam gradualmente os princípios da construção sustentável ao projeto, porém, a construção sustentável aborda as questões ecológicas, sociais e econômicas de um edifício no contexto da sua comunidade.

Para a construção sustentável, um ponto central, em última análise, visa minimizar o consumo de recursos naturais e o conseqüente impacto sobre os sistemas ecológicos. A construção sustentável visa o ciclo fechado, que descreve um processo de manutenção de materiais em uso produtivo, a reutilização e a reciclagem, em que os produtos não são descartados como resíduos no final do ciclo de vida do produto ou do edifício (KIBERT, 2008).

O CIB estabeleceu os sete princípios da construção sustentável para a tomada de decisões durante as fases de concepção até a construção, continuando ao longo do ciclo de vida do edifício.

1. Redução do consumo de recursos (reduzir)
2. Reutilização de recursos (reutilizar)
3. Uso de recursos recicláveis (reciclar)
4. Proteção da natureza (natureza)

5. Eliminação de tóxicos (tóxicos)
6. Aplicação do ciclo de vida no custo (economia)
7. Foco na qualidade (qualidade)

Os princípios da construção sustentável se aplicam aos recursos necessários para criar o ambiente construído durante todo o ciclo de vida como: a terra, materiais, água, energia e ecossistemas. O conceito de análise do ciclo de vida sustentou o desenvolvimento das metodologias para avaliação ambiental de edifícios na década de 90, na Europa, Estados Unidos e Canadá, estimulado para cumprimento das metas ambientais estabelecidas a partir da ECO'92 (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003).

O ciclo de vida do edifício contempla, em linhas gerais, cinco etapas: planejamento, implantação, uso, manutenção e demolição. Segundo Degani e Cardoso (2002), para conhecer o desempenho ambiental do edifício, há que se analisar a interação entre as atividades desenvolvidas durante o ciclo de vida, identificando os impactos ambientais. Portanto, em cada uma das etapas do ciclo de vida são desenvolvidas atividades que podem causar danos ao meio ambiente.

A definição de estratégias para reduzir o consumo de recursos não renováveis, economia dos recursos energéticos e redução dos resíduos gerados na construção civil foram estimulados por agências governamentais, instituições de pesquisa e o setor privado de diversos países (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003). Segundo Silva (2007), atualmente, os países desenvolvidos já possuem pelo menos um sistema de avaliação ambiental de edifícios.

As metodologias para avaliação ambiental de edifícios concentram-se exclusivamente na dimensão ambiental. Isto diz respeito à agenda de sustentabilidade dos países desenvolvidos, em que as dimensões sociais e econômicas já possuem níveis de qualidade de vida sem extremos de desigualdade (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003). Ainda segundo os autores, o resultado destas metodologias é o altíssimo nível de regulamentações e democratização da tomada de decisões orientadas à produção, manutenção e renovação do ambiente construído.

## **2.2.2 SUSTENTABILIDADE - CONTEXTO NACIONAL**

No Brasil, a água e a energia elétrica são os principais recursos consumidos pelo setor da construção civil considerando o uso destes recursos para a fabricação dos materiais, assim como durante o uso e manutenção dos empreendimentos. As edificações de uso residencial,

comercial e público são responsáveis pelo consumo de 44% da energia elétrica (BRASIL, 2012). Além disto, a liberação de gases poluentes durante o processo de fabricação dos materiais da construção civil também ampliam os impactos causados ao meio ambiente.

A preocupação com a preservação do meio ambiente e do entorno ampliaram os debates a respeito da dimensão ecológica. Com isto, intensificou-se a discussão pela necessidade em adotar os conceitos de sustentabilidade para melhoria da eficiência energética e do desempenho ambiental dos edifícios. Para Agopyan (2000), as primeiras medidas consistentes no Brasil em busca de uma construção mais sustentável, com estudos mais sistemáticos e resultados mensuráveis sobre a reciclagem, redução de perdas e de energia se deram no início da década de 90.

Segundo Lamberts et al (2008), a interpretação do termo “sustentabilidade nas construções” vem passando por mudanças. Ainda segundo os autores, a primeira preocupação pautava-se em uma mudança nos hábitos de consumo para minimizar o desperdício dos recursos naturais. Posteriormente, o enfoque voltou-se para os requisitos técnicos da construção como o desenvolvimento de novos materiais, tecnologias e componentes do edifício. Mais recentemente, a sustentabilidade nas construções vem abrangendo as questões sociais e econômicas e as implicações do patrimônio cultural do ambiente construído.

Em linhas gerais, segundo Pinheiro (2003), a construção sustentável refere-se à aplicação da sustentabilidade às atividades construtivas, sendo definida como a criação e responsabilidade de gestão do ambiente construído, baseado nos princípios ecológicos e no uso eficiente de recursos. Para alcançar o que se chama de desenvolvimento sustentável, é preciso buscar um equilíbrio entre o que é socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável, formando o ‘tripé’ que engloba as esferas sociais, econômicas e ambientais levando ao desenvolvimento sustentável (SILVA, 2003).

No Brasil foi criado em 2007 o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) que conta com a participação de diversos membros representantes da academia e do setor produtivo ligado a edificações. O objetivo é contribuir para a geração e difusão de conhecimento e de boas práticas de sustentabilidade na construção civil promovendo a inovação elaborando diretrizes e ferramentas para o setor. O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável está orientado para a sustentabilidade da construção e estabelece inter-relações com os diversos setores e instituições afins, incluindo organizações internacionais que se dedicam ao tema (CBCS, 2014).

Pesquisas e projetos vêm sendo desenvolvidos para garantir a construção sustentável no país por meio do desenvolvimento de metodologias de avaliação ambiental de edificações. Outras iniciativas estão sendo implantadas através de pesquisas científicas, leis e incentivos para edificações que sejam projetadas de forma ambientalmente responsável e com alto desempenho. (LAMBERTS et al, 2008).

Alguns sistemas de certificação ambiental internacionais já foram traduzidos e/ou foram adaptados as realidades do Brasil, a exemplo do LEED e AQUA, respectivamente. No entanto, não é possível copiar ou simplesmente aplicar um método internacional no Brasil dada apenas sua representatividade no país de origem. Isto porque, certos aspectos perdem a validade e nem sempre os itens considerados pelos métodos internacionais são necessários no nosso contexto para serem incluídos em uma avaliação (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003).

A certificação de empreendimentos por meio de metodologias internacionais de avaliação ambiental vem sendo absorvida pelo setor da construção civil, principalmente por arquitetos e projetistas. Segundo Marques e Salgado (2008), alguns arquitetos já têm como premissa, o alcance de altos níveis de qualidade ambiental em seus projetos. No entanto, a que se considerar que a implantação de novas metodologias de projeto voltadas para a sustentabilidade ainda é um tema recente e demandará de maiores incentivos para que sua aplicação seja mais expressiva, visto sua importância para a busca pela construção sustentável no Brasil.

Em países em desenvolvimento, as questões ambientais se tornam tão importantes quanto as demais dimensões de sustentabilidade. Sendo assim, um dos grandes desafios para garantir os conceitos de sustentabilidade na construção civil será contemplar as dimensões ambientais, econômicas e sociais alcançando o equilíbrio entre elas, vislumbrando assim a aplicação de métodos de avaliação ambiental de edifícios desenvolvidos para o Brasil (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003).

### **2.3 SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO INTERNACIONAIS E NACIONAIS**

A grande discussão em torno da sustentabilidade dirige-se à construção de indicadores de sustentabilidade – instrumentos que permitem mensurar as modificações nas características de um sistema - e que permitem avaliar a sustentabilidade dos diferentes sistemas. Neste intuito, nos EUA e no Canadá, por exemplo, desde a década de 1990 foram desenvolvidas metodologias para a avaliação ambiental de edifícios (SILVA, 2007).

Estes métodos partilhavam o objetivo de encorajar a demanda do mercado por níveis superiores de desempenho ambiental, provendo avaliações detalhadas ou simplificadas, diagnosticando necessidades de intervenção ou para sustentar a atribuição de selos ambientais para edifícios. (SILVA, 2007).

Um grande impulso para avaliar o desempenho ambiental de edifícios veio com o consenso quanto à classificação de desempenho atrelada aos sistemas de certificação como um método eficiente para elevar o nível de desempenho ambiental das antigas e novas edificações (SILVA, 2007). Segundo a autora, os países europeus e também os Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão e Hong Kong desenvolveram metodologias para avaliar e certificar a sustentabilidade das edificações.

As metodologias de avaliação e certificação desenvolvidas pelos países variam de acordo com o potencial de desempenho ambiental de cada região. É importante que cada um destes sistemas estabeleça critérios conforme a realidade de cada local, adotando os conceitos de sustentabilidade em que os problemas são globais, mas as soluções são locais (SILVA, 2003).

Os sistemas de avaliação existentes podem ser classificados em dois grupos. Alguns deles foram orientados para o mercado e para serem facilmente aplicados pelos projetistas. Dentre eles destacam-se o Building Research Establishment Environmental Assessment Method – BREEAM (Reino Unido), o pioneiro e que lançou bases para a fundamentação dos demais sistemas voltados para o mercado. Posteriormente foram lançados o HK-BEAM (Hong Kong), o LEED (EUA), o HQE (França) e o CASBEE (Japão).

Estes sistemas de avaliação possuem uma estrutura simplificada que pode ser atendida a partir de uma lista de requisitos. A metodologia destes sistemas é prescritiva onde há um conjunto de requisitos e/ou critérios estipulados sem a obrigatoriedade de atender a níveis mínimos de desempenho. Para divulgar o reconhecimento do mercado pelos esforços dispensados para melhorar a qualidade ambiental de projetos, execução e gestão operacional, todos eles são vinculados a algum tipo de certificação de desempenho (SILVA, 2007).

A outra categoria é orientada para a pesquisa, ou seja, está centrada no desenvolvimento metodológico e fundamentação científica que possa orientar outros sistemas. Neste caso, o Building Environmental Performance Assessment Criteria – BEPAC (Canadá) e seu sucessor, o Green Building Challenge - GBC (Canadá), estão orientadas a uma metodologia prescritiva e de desempenho (SILVA, 2007). O Quadro 2.1 apresenta os principais sistemas de avaliação ambiental de edifícios:

Quadro 2.1 – Sistemas de avaliação ambiental de edifícios (Continua)

<b>País</b>	<b>Sistema</b>	<b>Comentários</b>
Reino Unido	BREEAM	Sistema com base em critérios e benchmarks, para várias tipologias de edifícios. Um terço dos itens avaliados é parte de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação de edifícios em uso. Os créditos são ponderados para gerar um índice e desempenho ambiental do edifício. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos).
International iiSBE	GBC (Green Building Challenge) GBTTool	Sistema com base em critérios e benchmarks hierárquicos. Ponderação ajustável ao contexto de avaliação.
Hong Kong	HK-BEAM	Adaptação do BREEAM 93 para Hong Kong, em versões para edifícios de escritórios novos ou em uso e residenciais. Não pondera.
Estados Unidos	LEED	Inspirado no BREEAM. Sistema com base em critérios e benchmarks. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos) e versões para outras tipologias estão em estágio piloto. Na versão para edifícios existentes, a linguagem ou as normas de referência foram modificadas para refletir a etapa de operação do edifício.
França	NF Bâtiments Tertiaires Démarche HQE	Sistema com base em critérios e benchmarks. Sua ponderação é baseada no perfil de desempenho específico definido para cada projeto. Inclui avaliação da gestão do desenvolvimento do empreendimento. O resultado é um perfil de desempenho global, detalhado pelas 14 preocupações ambientais definidas pela Associação HQE.

/Continuação

<b>País</b>	<b>Sistema</b>	<b>Comentários</b>
Canadá	BEPAC	Inspirado no BREEAM e dedicado a edifícios comerciais novos ou existentes. O sistema é orientado a incentivos, e distingue critérios de projeto e de gestão separados para o edifício-base e para as formas de ocupação que ele abriga.
Japão	CASBEE	Sistema com base em critérios e benchmarks. Composto por várias ferramentas para diferentes estágios do ciclo de vida. Inspirada na GBTool, a ferramenta de projeto trabalha com um índice de eficiência ambiental do edifício (BEE), e aplica ponderação fixa e em todos os níveis.

Fonte: Adaptado de SILVA (2007).

No Brasil, algumas metodologias de avaliação ambiental como o LEED Brasil e o AQUA, versão francesa adaptada para as realidades do país já vem sendo aplicados para avaliar empreendimentos. Os sistemas apresentam uma metodologia de *check-list*, onde são apresentados critérios prescritivos que dependendo da quantidade de exigências atendidas conferem um nível de certificação ambiental. No entanto, este mercado vem crescendo e cada vez mais surge novos empreendimentos com certificações ambientais avaliadas a partir destas metodologias.

As primeiras iniciativas para a avaliação e certificação de empreendimentos no Brasil se deram a partir das iniciativas do Procel. Mas estas propostas se limitam a uma análise dos aspectos voltados para a eficiência energética, a exemplo do Regulamento Técnico para Eficiência de Edificações Residenciais – RTQ-R. Este regulamento está orientado por meio de dispositivos e tecnologias, cujos critérios estão orientados a uma avaliação de desempenho.

Em 2010, a Caixa Econômica Federal lançou o guia “Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável”. Este é o primeiro sistema de avaliação da sustentabilidade voltado para a construção habitacional brasileira. O sistema de avaliação desenvolvido no Brasil segue a mesma metodologia dos instrumentos internacionais por meio do formato *check list* + critérios prescritivos. Para Silva (2007), o problema é que o fato de um edifício

atender completamente a lista de verificação não garante o melhor desempenho global e não garante edifícios com melhor desempenho.

Ainda segundo a autora, a maioria das metodologias de certificação está orientada a critérios que enfocam atributos ambientais isolados e podem não refletir os efeitos ambientais ao longo do ciclo de vida da edificação. Os países já começaram a adequar suas metodologias orientando-se a uma avaliação de desempenho. No caso do Brasil, o caminho para a certificação ambiental com critérios de desempenho está por começar.

### **2.3.1 ALTA QUALIDADE AMBIENTAL - AQUA**

O processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA) corresponde ao Referencial Técnico para certificação da construção sustentável no Brasil com referências no processo HQE – Haute Qualité Environnementale - desenvolvido na França. Os trabalhos de tradução e adaptação do processo AQUA foram desenvolvidos pela Fundação Carlos Alberto Vanzoline. Trata-se de um processo de gestão para obter a Alta Qualidade Ambiental dos empreendimentos da construção civil e é o primeiro selo que leva em conta as especificidades do Brasil avaliando a gestão ambiental das obras e as especificidades técnicas e arquitetônicas (PRADO, 2008).

O Processo AQUA resulta da preocupação devido aos recursos consumidos, das emissões, efluentes e resíduos produzidos pela construção civil que causam impactos durante a realização, uso e operação, adaptação e desconstrução (FCAV, 2013a). Portanto, no processo de certificação compete ao empreendedor gerenciar suas funções a fim de reduzir o impacto ambiental de seus empreendimentos e assegurar o conforto e saúde das pessoas por ele afetadas.

O Referencial Técnico para Alta Qualidade Ambiental avalia três diferentes tipos de empreendimentos: (1) edifícios habitacionais, (2) edifícios do setor de serviços e (3) bairros e loteamentos. O referencial técnico permite avaliar empreendimentos novos ou que envolvam uma reabilitação que leve a uma melhoria de desempenho.

O Referencial Técnico para certificação de Edifícios Habitacionais (RT), atualizado em 2013 buscou valorizar os empreendimentos habitacionais que se preocupam com a acessibilidade, projetos que possibilitem a adaptação dos compartimentos conforme o envelhecimento dos usuários e que proponham um desenho universal das unidades habitacionais (FCAV, 2013b).

### **2.3.1.1 ESTRUTURA DO PROCESSO AQUA**

O Referencial Técnico apresenta-se dividido em cinco partes. A primeira parte apresenta uma introdução e contextualização geral para implementação do referencial discorrendo, em síntese sobre a metodologia de certificação AQUA. Nesta etapa são apresentados os objetivos do referencial do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e o perfil da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) que serão detalhadas nas partes seguintes.

A parte II do referencial apresenta as exigências necessárias para implementação do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) compreendendo as etapas relacionadas ao (1) Comprometimento do empreendedor, (2) Implementação e Funcionamento do SGE, (3) Gestão do Empreendimento e (4) Aprendizagem.

Esta etapa objetiva garantir que o empreendimento alcance a qualidade ambiental. A parte III apresenta a metodologia com os comentários e exigências para obtenção da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) que se exprime por meio de um perfil formado por 14 categorias. As partes II e III são complementares e constituem a base das exigências para aplicação do referencial. A parte IV – Terminologia, fornece as definições úteis aos termos descritos no referencial e a parte V- Documentos de Apoio, fornece informações adicionais para a aplicação da certificação AQUA.

### **2.3.1.2 METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO**

A Alta Qualidade Ambiental (AQUA) por ser definida como um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação, estrutura-se em torno dos seguintes aspectos:

- implementação, pelos empreendedores, de um sistema de gestão ambiental;
- adaptação do edifício habitacional à sua envolvente e ambiente imediato, o que se traduz pela obrigação de responder aos principais contextos e prioridades ambientais de proximidade, identificados na análise do local do empreendimento;
- informação transmitida pelo empreendedor aos compradores e usuários das habitações, estimulando a adoção de práticas mais eficientes em termos de respeito ao meio ambiente.

Para atingir o desempenho ambiental de uma construção é necessário envolver uma gestão ambiental de natureza arquitetônica e técnica. Para isto, é necessário se apoiar em uma organização eficaz do empreendimento que se estrutura em dois segmentos:

- **Referencial do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE)**

O SGE é um conjunto de elementos cujo objetivo permite definir a Qualidade Ambiental visada para o edifício, organizando o empreendimento no intuito de atingir o perfil almejado. E ainda permite ao empreendedor controlar os processos operacionais nas diversas fases de avaliação do processo.

Cabe ao empreendedor e aos demais intervenientes do projeto definirem a organização e os meios para atender as exigências do referencial. O nível de detalhe varia de acordo com as especificidades de cada empreendimento. O SGE permite ao empreendedor fazer as escolhas de forma coerente reforçando o seu controle no empreendimento e traz como resultado um empreendimento melhor gerenciado e com maiores possibilidades de alcançar as estratégias traçadas.

Em síntese, o SGE permite: (1) organizar e controlar o trabalho dos diversos agentes para que trabalhem conjuntamente; (2) tomar as melhores decisões no momento correto e (3) permitir a evolução durante as etapas do processo, melhorando a eficácia. O referencial do SGE é uma ferramenta fundamental para auxiliar na obtenção de um determinado nível de desempenho ambiental dando suporte as fases da avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício.

As tomadas de decisões referentes ao projeto variam em função de um determinado empreendimento. Ao atender as exigências para a certificação AQUA, o empreendedor também poderá optar pela implementação de um sistema de gestão ambiental (SGA) de acordo com a NBR ISO 14001 (ISO, 2004).

- **Referencial da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE)**

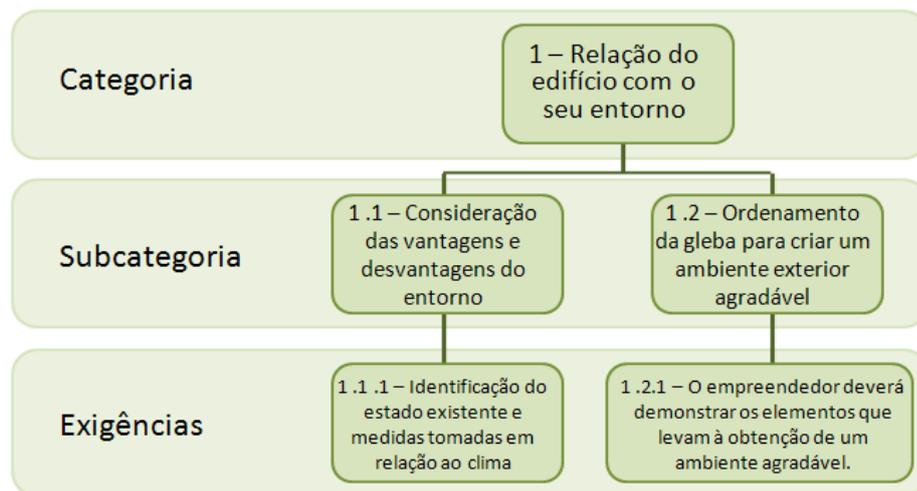
A QAE avalia o desempenho arquitetônico e técnico da construção e consiste em assegurar que o perfil ambiental definido no SGE seja atendido e deverá satisfazer as exigências relacionadas: ao controle dos impactos sobre o ambiente externo e à criação de um ambiente interno confortável e saudável. Para isto, o empreendimento será avaliado em três etapas, conforme apresentado no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Etapas do QAE

<p><b>Programa:</b> fase de elaboração do programa de necessidades;</p> <p><b>Concepção:</b> elaboração da concepção arquitetônica e técnica do empreendimento;</p> <p><b>Realização:</b> fase durante a qual os projetos são construídos.</p>
--

A QAE é estabelecida por 14 categorias que são desmembradas em subcategorias e depois são desmembradas em exigências e indicadores de desempenho e estruturam-se conforme apresentado na Figura 2.1. As categorias e subcategorias são apresentadas no Anexo A.

Figura 2.1 – Exemplo de Categoria, subcategoria e exigências



Fonte: Adaptado de Hilgenberg (2010).

As categorias representam os desafios ambientais de um edifício, sendo aplicadas a um empreendimento novo ou reabilitado. As subcategorias expressam as principais preocupações associadas a cada desafio ambiental. Cada preocupação estabelece as exigências que são definidas a partir de ações e indicadores (parâmetros ou requisitos) de desempenho ambiental para seu atendimento. As 14 categorias se reúnem em quatro famílias: (1) Sítio e Construção, (2) Gestão, (3) Conforto e (4) Saúde.

#### a) Família Sítio e Construção

Esta família abrange os temas referentes à fase de construção envolvendo a implantação do empreendimento e métodos construtivos estabelecidos nas categorias Relação do edifício com o seu entorno, Escolha integrada produtos, sistemas e processos construtivos e Canteiro de obras com baixo impacto ambiental.

### **Categoria 1 – Relação do edifício com o seu entorno**

Esta categoria dividi-se em três subcategorias que abrangem aspectos relacionados: à implantação do empreendimento e a minimização dos impactos causados a vizinhança; a soluções de ordenamento da gleba para criar ambientes externos agradáveis; e a organização dos espaços de acesso para pedestres e veículos.

A localização do empreendimento deverá considerar a adequação a topografia do terreno e a possibilidade de eventuais riscos naturais. Por meio do estudo de implantação do empreendimento será possível garantir a qualidade dos ambientes internos e externos, adotando medidas mitigadoras para evitar os incômodos sonoros, olfativos e visuais e potenciais geradores de poluição. Além disto, deverão ser tomadas medidas em relação ao contexto social, quanto à disponibilidade de infraestrutura e acessibilidade nos espaços externos.

A implantação de um novo empreendimento demanda de algumas desvantagens para a vizinhança do entorno. Para isto, os impactos causados a vizinhança deverão ser minimizados, garantindo o direito ao sol, a luminosidade mínima e as vistas da vizinhança a partir da situação existente, proporcionando o bem estar e convívio entre as edificações existentes e o empreendimento proposto.

A implantação do empreendimento deverá ser concebida prevendo também: a criação de ambientes externos agradáveis e seguros, protegidos das intempéries e da insolação e ventilação excessivas. E ainda, garantir o acesso facilitado aos serviços existentes no entorno imediato. As áreas externas e internas, cujos acessos são comuns, como garagens, estacionamentos e caminhos deverão oferecer segurança e acessibilidade, bem como a facilidade de acesso ao transporte coletivo.

### **Categoria 2 – Escolha Integrada produtos, sistemas e processos construtivos**

Esta categoria está relacionada a definição dos sistemas construtivos e dos demais produtos da construção civil visando à durabilidade do edifício adaptada à vida útil e facilidade de conservação da construção. Ainda apresenta preocupações quanto aos aspectos relacionados ao projeto, a saber: a flexibilidade e dimensionamento dos ambientes, bem como a acessibilidade nas unidades habitacionais (UH's).

A definição de produtos, sistemas e processos está intimamente relacionada em estabelecer à garantia da durabilidade da construção, da limitação dos impactos socioambientais, das

escolhas adaptadas a vida útil e da conservação ou manutenção dos materiais. Para isto, é importante a seleção dos fabricantes que não pratiquem informalidade fiscal e que os materiais fornecidos possuam certificação de qualidade. Neste aspecto, também deverão ser especificados materiais disponíveis em locais mais próximos ao empreendimento, evitando os grandes deslocamentos para transporte e materiais que diminuam o desperdício, reduzindo a geração de resíduos e que sejam mais sustentáveis.

O projeto das unidades habitacionais contempla a funcionalidade dos ambientes. Neste sentido, a concepção do projeto aliada a definição do processo construtivo visam permitir a flexibilidade, possibilitando as mudanças de uso e de distribuição dos ambientes após a entrega. Os projetos de cozinha e área de serviço, por exemplo, são ambientes conjugados que deverão atender as necessidades mínimas de dimensionamento e organização adequados. Por fim, a acessibilidade também deverá ser prevista nas unidades unifamiliares e multifamiliares.

### **Categoria 3 – Canteiro de obras com baixo impacto ambiental**

O baixo impacto ambiental no canteiro de obras está associado à limitação aos incômodos e aos riscos de poluição causados a vizinhança, mas principalmente a gestão dos resíduos e ao controle do uso da água e energia. A localização do canteiro deverá ser pensada melhorando a circulação interna e dos serviços de carga e descarga, além de evitar incômodos para a vizinhança.

Um canteiro de obras deve ser monitorado, limitando os riscos sanitários e de poluição para maior segurança ambiental, dos operários e da vizinhança. Também deverá adotar medidas para minimizar a produção dos resíduos mediante a adoção de gestão e organização do canteiro e ainda, controlar o consumo de água e energia. Para isto, compete ao empreendedor fazer um balanço do canteiro com a finalidade de efetuar as disposições ambientais implementadas para cumprimento desta categoria.

#### **b) Família Gestão**

A família gestão reúne as categorias: Gestão da energia, Gestão da água, Gestão dos resíduos de uso e operação e Gestão da manutenção, cujo objetivo é reduzir o desperdício dos recursos naturais e a geração de resíduos, incentivando o uso de recursos renováveis.

#### **Categoria 4 – Gestão da energia**

Esta categoria relaciona as exigências necessárias para redução do consumo de energia por meio de soluções arquitetônicas otimizando o uso de recursos renováveis e priorizando o aproveitamento da iluminação natural nos ambientes. Para isto, adota as referências do RTQ-R e da etiquetagem do INMETRO para reduzir o consumo de energia nas edificações. O regulamento é um importante instrumento que visa garantir: a melhoria da aptidão da envoltória, proporcionando o conforto térmico; utilização de equipamentos com etiquetagem com maior eficiência para sistemas de ventilação, aquecimento e resfriamento; e na redução do consumo e desempenho para equipamentos de uso geral da edificação.

As soluções definidas em projeto visando o melhor aproveitamento da iluminação natural nos ambientes internos e de circulação coletiva são medidas simples que garantem um menor consumo e proporcionam o bem-estar nas unidades residenciais. A redução do consumo de energia para os sistemas de energia também são possíveis com o uso de dispositivos economizadores de iluminação.

A redução do consumo de energia elétrica é uma preocupação estabelecida pelo RT, porém é necessário analisar a viabilidade técnica e econômica do uso de energias renováveis para iluminação, aquecimento e resfriamento, reduzindo o uso de uma única fonte energética. Para tanto, as medidas adotadas deverão ser monitoradas, permitindo assim o controle da eficiência energética.

#### **Categoria 5 – Gestão da água**

O controle do desempenho da Gestão da Água deverá garantir a economia de água potável por meio de alternativas que utilizem sistemas economizadores e limitadores de vazão, além do aproveitamento das águas pluviais. A redução do consumo de água potável se dará por meio de algumas soluções projetuais simplificadas que contemplem o uso de sistemas economizadores sanitários, do controle da pressão para limitar a vazão de utilização e por meio da medição individualizada para controle de consumo de cada morador. As áreas externas também demandam de dispositivos com sistema de programação, tornando o uso da água mais eficiente.

A água potável consumida nas residências é utilizada para realizar todas as atividades, no entanto, o desperdício ocorre em situações que nem sempre demandam de um recurso com este tratamento. Portanto, o aproveitamento e armazenamento das águas pluviais para

redistribuição em algumas atividades não potáveis de consumo residencial e das áreas externas, contribuem para a redução do consumo de água potável. A gestão das águas pluviais deverá possibilitar também a retenção para escoamento e a infiltração mediante o coeficiente de permeabilidade do terreno, favorecendo ao máximo a percolação das águas da chuva no solo.

### **Categoria 6 – Gestão dos resíduos de uso e operação**

Esta categoria está relacionada aos resíduos domésticos gerados nas unidades habitacionais e nas áreas comuns, além dos resíduos produzidos nas obras de reformas das unidades individuais. Os resíduos domésticos deverão ser identificados e classificados para um efetivo gerenciamento para triagem, armazenamento temporário, coleta e retirada para destinação final. Estes procedimentos também de aplicação aos resíduos gerados pelo uso e manutenção do edifício.

Para isto, medidas arquitetônicas deverão proporcionar a triagem dos resíduos de qualquer natureza produzidos após a ocupação de forma eficiente com a previsão de espaços devidamente localizados e protegidos para cada tipo de resíduo, incluindo a coleta seletiva.

### **Categoria 7 - Gestão da manutenção**

As exigências serão alcançadas com a definição de equipamentos e sistemas para a edificação que possibilitem a maior facilidade para o manuseio, manutenção, reparação e substituição. Quanto mais simplificadas, informativas e acessíveis forem as operações de gestão da água, da iluminação, dos resíduos e de outros equipamentos técnicos, mais facilitadas serão as manutenções em cada um destes sistemas.

As informações e práticas para uso, operação e manutenção do empreendimento deverão ser destinadas aos futuros ocupantes e gestores através do Manual do proprietário e de áreas comuns, elaborado pelo empreendedor durante a fase do SGE.

#### **c) Família Conforto**

Na Família Conforto estão inseridas as categorias: Conforto higrotérmico, Conforto acústico, Conforto visual e Conforto olfativo, cujo objetivo é proporcionar um espaço confortável e uma melhor ambientação para a permanência dos moradores.

### **Categoria 8 - Conforto higrotérmico**

As exigências estabelecidas nesta categoria estão relacionadas a criação de condições de conforto nas unidades habitacionais nas estações de inverno e verão. As medidas para o conforto higrotérmico, principalmente no verão serão implementadas com medidas arquitetônicas adequadas, conforme descrita pelo empreendedor. O conforto higrotérmico de verão é proporcionado mediante soluções definidas em projeto que protejam a envoltória dos ganhos solares, adequados a cada zona bioclimática.

O conforto higrotérmico de inverno deverá garantir que a temperatura interna, neste período, seja sempre maior a temperatura mínima externa. Para isto, é necessária a simulação computacional, conforme a zona bioclimática.

### **Categoria 9 – Conforto acústico**

Deverão ser previstas soluções arquitetônicas que garantam o conforto entre os ambientes de uma mesma unidade e a proteção quanto aos ruídos externos. Nesta categoria são referenciadas normas como a NBR 15575 (ABNT, 2013) e NBR 15220 (ABNT, 2005) para garantir o desempenho das exigências.

O som resultante de ruídos de impactos entre unidades habitacionais autônomas entre pavimentos distintos e das áreas de uso coletivo, bem como os ruídos de uso normal aéreo entre os ambientes geram desconforto aos usuários. Neste caso, deverão ser indicadas medidas arquitetônicas e dispositivos adequados para garantir o isolamento acústico entre a unidade habitacional e outros locais da mesma edificação.

Os ruídos externos também são uma preocupação desta categoria, em que a proximidade do empreendimento a fontes de ruído intenso deverão ser evitadas. Ainda assim, o conforto acústico deverá ser garantido nos ambientes de longa permanência, pelo menos, evitando os ruídos externos de uma construção.

### **Categoria 10 - Conforto visual**

O conforto visual, conforme as exigências apresentadas no AQUA referem-se ao conforto proporcionado pela intensidade e existência de fontes de iluminação, seja natural ou artificial. Os ambientes de uma unidade habitacional deverão tirar partido do aproveitamento máximo da iluminação natural, atendendo aos índices mínimos de iluminação. Os ambientes de uso coletivo demandam uma iluminação artificial que garanta o nível de iluminância confortável

aos usuários. O mesmo é aplicado às zonas exteriores, principalmente no período noturno, garantindo a boa visibilidade e segurança no trajeto.

### **Categoria 11 - Conforto olfativo**

Esta categoria objetiva evitar os odores nas dependências de uma unidade habitacional. Neste caso, os odores incômodos a uma UH são provenientes de duas fontes principais: das fontes de odores externos, como armazenamento de resíduos e tratamento de esgoto e das fontes internas, como os sanitários. O conforto olfativo predomina em todos os ambientes internos, sendo necessário garantir a ventilação eficiente dos ambientes de permanência prolongada, bem como das fontes geradoras de odores, como banheiros e cozinha. Estes, por sinal, demandam de ventilação permanente, ainda que, em alguns casos se faça por meio de ventilação mecânica.

As fontes geradoras de odores provenientes do exterior devem ser identificadas na análise do local, propondo soluções para evitar os desconfortos olfativos e seus efeitos. As fontes geradoras de odores, tais como armazenamento e tratamento de resíduos e sistemas de esgoto deverão ser localizados e projetados de modo a controlar os odores desagradáveis sem que atinjam as áreas de utilização.

As exigências poderão ser alcançadas com estratégias de ventilação adequadas a cada ambiente conforme sua função e por meio de alternativas que minimizem os odores causados por resíduos e esgoto.

#### **d) Família Saúde**

A Família 4 apresenta o tema Saúde e compreende as seguintes categorias: Qualidade sanitária dos ambientes, Qualidade sanitária do ar e Qualidade sanitária da água. Estas categorias visam estabelecer a higiene e salubridade dos ambientes e a qualidade e bem estar para os moradores.

### **Categoria 12 - Qualidade sanitária dos ambientes**

As preocupações desta categoria visam criar melhores condições de higiene conforme as necessidades de cada ambiente, além de condições facilitadoras para a limpeza e evitar a degradação dos espaços. As unidades habitacionais deverão ser projetadas visando às condições de higiene específicas ao uso de cada ambiente, como banheiros e cozinha. Para

estes ambientes, principalmente, a definição dos materiais de revestimento deverão proporcionar condições de higiene maior facilidade para higienização.

Para implantação do empreendimento é necessário que seja realizado o controle de exposição às fontes eletromagnéticas, identificando as fontes emissoras de baixa frequência.

### **Categoria 13 - Qualidade sanitária do ar**

Esta categoria visa analisar a qualidade do ar das fontes de poluição internas e garantir a qualidade do ar nos ambientes da UH. Uma das preocupações visa possibilitar a ventilação eficiente dos ambientes internos, inclusive banheiros e cozinha. As áreas de uso comum, como os salões também deverão aproveitar ao máximo dos recursos para ventilação. Para isto, é necessário estabelecer o posicionamento e dimensionamento adequado das aberturas, entre outras alternativas. Na ausência de ventilação natural em áreas como garagens, por exemplo, estas deverão dispor de ventilação mecânica.

Outra preocupação está em identificar e reduzir os efeitos de fontes de poluição internas, reduzindo os efeitos das fontes e o grau dos riscos sanitários identificados. Os materiais utilizados na obra também são grandes fontes de poluição, para tanto, é necessário conhecer os impactos que os produtos utilizados poderão causar quando em contato com o ar e quando manipulados no canteiro pelos operários. Cabe ainda identificar e reduzir os efeitos das fontes de poluição externas, seja da poluição proveniente do solo ou do ar, reduzindo os efeitos das fontes de poluição externa.

### **Categoria 14 - Qualidade sanitária da água**

Para a qualidade sanitária da água, é importante assegurar que este recurso esteja livre de quaisquer contaminações. A limpeza periódica dos sistemas de abastecimento e limpeza das tubulações e caixas d'água são medidas simples que contribuem para a qualidade da água para consumo humano. É importante que os condôminos tenham acesso aos resultados obtidos no teste de qualidade da água para acompanhamento de quaisquer alterações, reivindicando medidas para sanar os problemas.

A manutenção da qualidade das águas pluviais coletadas e tratadas pelo empreendimento, destinadas ao aproveitamento deverá assegurar a qualidade da água destinada ao consumo nas redes internas do edifício. Além disto, os pontos de abastecimento de água quente também deverão ser monitorados, permitindo a distribuição de água quente com o controle da temperatura ao longo dos ciclos fechados.

▪ **Perfil e avaliação da QAE**

Para aplicação do referencial todas as categorias deverão ser atendidas, onde o desempenho atribuído a cada uma delas se expressa em três níveis, conforme apresentados no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Níveis de desempenho da QAE

<b>BOM:</b> nível de desempenho mínimo aceitável a um empreendimento
<b>SUPERIOR:</b> nível correspondente ao das boas práticas
<b>EXCELENTE:</b> nível de desempenho máximo, mas assegurando que possam ser atingidos

As categorias são desmembradas em subcategorias e depois em exigências e indicadores de desempenho. No referencial, as exigências são acompanhadas das especificações e dos critérios prescritivos ou de desempenho. Esta avaliação deverá ser baseada em elementos qualitativos a partir de especificações, elementos gráficos, estudos, entre outros ou quantitativos por meio de métodos de avaliação, *softwares*, memória de cálculo, etc. As exigências são representadas pelas seguintes simbologias:

- representa a exigência que deverá ser atendida obrigatoriamente
- representa as exigências opcionais

A forma de considerar as simbologias ou exigências é apresentada em cada categoria, em que cada uma possui uma avaliação específica como representada no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 – Sistema de Avaliação por Categoria

<b>Categoria 1 – Relação do edifício com o seu entorno</b>		
<b>Avaliação da Categoria 1</b>	Todos os pontos ● da coluna B são atendidos	BOM
	Todos os pontos ● da coluna S são atendidos	SUPERIOR
	Todos os pontos ● da coluna E são atendidos e ao menos 3 pontos ○ da coluna E são atendidos	EXCELENTE

Fonte: FCAV, 2013a.

Portanto, os critérios de avaliação para atendimento as preocupações estabelecidas podem ser analisados mediante seu valor de desempenho (Bom, Superior ou Excelente) e a condição (possibilidade de atendimento ou não de um requisito). Sendo assim, a metodologia AQUA

não dá margem para que um edifício certificado atenda a qualidades ambientais somente em alguns aspectos e ignore completamente outros (HILGENBERG, 2010).

Ao empreendedor caberá definir a classificação desejada em cada uma das categorias conforme as características do seu empreendimento e atendendo ao perfil estipulado para a QAE. Porém, para a certificação no processo AQUA, o empreendimento deverá alcançar no mínimo três categorias com nível de desempenho Excelente e no máximo sete categorias no nível Bom, devendo as demais atingir o nível Superior. O perfil mínimo exigido no Processo AQUA é representado na Figura 2.2.

Figura 2.2 - Exemplo de perfil mínimo de um empreendimento

E - Excelente														
S - Superior														
B - Bom														
CATEGORIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Fonte: Adaptado de FCAV, 2013a.

A avaliação da QAE consiste em verificar se as características do empreendimento atendem a certos critérios de avaliação, identificando o nível de desempenho atingido (BARATELLA, 2011). Para aplicação do referencial, o empreendedor deverá buscar o melhor desempenho sempre que possível. Para atingir as exigências nos níveis Superior e Excelente, o empreendedor poderá aplicar o “princípio da equivalência”. Ou seja, poderá ser proposto, de maneira justificada, um método alternativo de avaliação de desempenho diferente daqueles indicados na parte III do referencial, mas que seja suficiente para responder a mesma preocupação estabelecida.

#### ▪ **Obtenção do certificado**

A certificação AQUA é concedida nas etapas de programa, concepção e realização em que são realizadas auditorias presenciais no intuito de verificar se todos os critérios foram atendidos. Os investimentos por parte do empreendedor são realizados nas auditorias em que, para realização das mesmas são estipulados valores que variam de acordo com a dimensão do empreendimento.

As auditorias são presenciais e a análise técnica é realizada por profissionais qualificados. Na fase de programa deve ser definido o programa de necessidades e o perfil de desempenho nas 14 categorias do processo. Deve ser estabelecido um Sistema de Gestão do Empreendimento, assegurando o controle total do projeto até a conclusão da obra. Nesta fase, é necessário avaliar a Qualidade Ambiental do Edifício em todas as categorias identificando e corrigindo eventuais desvios.

Na fase de concepção utiliza-se o perfil de desempenho programado para todas as categorias. Mantém o SGE, elaboram-se os projetos e avalia-se o perfil da Qualidade Ambiental do Edifício corrigindo eventuais desvios. Durante a fase da obra o empreendedor deve manter o SGE, realizar a obra, avaliar o perfil da QAE e corrigir eventuais desvios. Para cada uma destas etapas há uma auditoria para certificação, uma vez que o controle se dá em todas as etapas do empreendimento.

Quando o perfil da QAE não é atendido, o empreendedor deverá providenciar propor correções e ações corretivas. Ainda assim, caso nenhuma correção possa ser realizada, o empreendedor poderá modificar o perfil ambiental, desde que seja revisto e compatível com as exigências do Comprometimento do empreendedor presente no SGE.

### **2.3.1.3 ANÁLISE PARCIAL**

A certificação no processo AQUA se dá a partir do atendimento aos indicadores de sustentabilidade garantindo um nível de desempenho ambiental mínimo por categorias. Sendo assim, a metodologia possibilita que todas as preocupações determinadas em cada categoria sejam atendidas. O AQUA contempla as dimensões ambientais, sociais e econômicas da sustentabilidade por meio das preocupações e indicadores apresentados em diferentes categorias. No entanto, sua estrutura aborda majoritariamente a dimensão ambiental da sustentabilidade.

A dimensão social é atendida com a da garantia da qualidade no ambiente interno relacionados ao conforto, a saúde e a garantia de infraestrutura adequada. As práticas sociais mais relevantes se dão por meio das relações do edifício com o entorno imediato para minimização dos impactos causados à vizinhança. A dimensão econômica também é contemplada pelo referencial, sendo desenvolvidas na etapa do SGE, onde são definidas as viabilidades para aplicação de cada indicador de sustentabilidade.

O referencial apresenta também preocupações ambientais referentes a manutenção dos sistemas e elementos de uma edificação. Neste sentido, o referencial contempla na categoria Gestão da manutenção algumas exigências e comentários para possibilitar a manutenção de equipamentos técnicos e sistemas de automação predial. No entanto, no processo AQUA, a fase de uso e operação não é coberta pelo referencial.

O referencial incentiva iniciativas que facilitem a efetiva obtenção dos desempenhos ambientais de uma construção após a sua entrega. O exemplo disto é a exigência da elaboração do Manual do proprietário e de áreas comuns especificado na etapa do SGE, propondo aos usuários informações sobre as práticas ambientais propostas para o uso, operação e manutenção do empreendimento.

As exigências e comentários, conforme apresentados na estrutura do AQUA correspondem à quantificação das preocupações ambientais, ou seja, aos critérios. Os comentários definem os indicadores, ou seja, parâmetros que fornecem informações para o atendimento dos critérios. Como referencial é uma metodologia para auxiliar a concepção do projeto visando uma construção mais sustentável, de edificações novas ou em reformas, a maior parte dos critérios é prescritivo. Neste caso, o AQUA também exige a elaboração do manual de orientação para finalizações de reformas, cujo conteúdo deverá informar as características construtivas ambientais das soluções de mercado para os elementos da construção a serem contemplados e sobre as boas práticas para a realização de reformas.

A proposta de revisão do referencial teve como resultado sua segunda versão em 2013. Entre as novas orientações do referencial destacam-se: a introdução da norma de desempenho para edificações habitacionais, a NBR 15575 (ABNT, 2013), a adesão da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia e a inclusão dos critérios do Procel Edifica. Sendo assim, o sistema de certificação poderá resultar em uma avaliação que atenda a critérios de desempenho.

O novo referencial exige maior rigor na valorização dos resíduos gerados no canteiro de obras, monitoramento do consumo de água e energia durante a execução do projeto, minimização dos riscos sanitários no canteiro e escolha de produtos com procedência para desestimular a informalidade na cadeia produtiva de materiais de construção. Conforme a introdução destas referências na nova versão do referencial, a certificação deverá garantir o melhor desempenho no atendimento das exigências. Para isto caberá uma análise que identifique o quanto este sistema de certificação já está atendendo a critérios de desempenho.

### **2.3.2 SELO CASA AZUL**

A preocupação com o meio ambiente e com as propostas de sustentabilidade se traduz no comprometimento em financiar o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis. Foi com este compromisso que no ano de 2010, a Caixa Econômica Federal firmou uma parceria com pesquisadores da Escola Politécnica de São Paulo, da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Como resultado da experiência da equipe técnica em projetos habitacionais e gestão para a sustentabilidade foi elaborado o guia “Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável” (CAIXA, 2010).

Este é o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade voltado para projetos desenvolvidos conforme a realidade da construção habitacional brasileira (CAIXA, 2010). Segundo o guia, propor soluções adequadas ao local otimiza o uso de recursos naturais e garante benefícios sociais. Este é o conceito de sustentabilidade onde os problemas são globais, mas as soluções devem ser locais. Para tanto, abrange principalmente as três dimensões de sustentabilidade: ambiental, social e econômica.

O Selo Casa Azul pretende incentivar o uso racional dos recursos naturais, a redução dos custos de manutenção das edificações e promover a conscientização de empreendedores e moradores das vantagens das construções sustentáveis. Trata-se de um sistema de classificação de sustentabilidade voltado para avaliação de empreendimentos habitacionais e se aplica a todos os empreendimentos habitacionais apresentados a Caixa para financiamento ou pelas parcerias com os programas financiados pelo governo federal. A adesão ao selo é voluntária e deve partir de uma manifestação do proponente interessado na sua adesão. Uma vez adotada, o proponente receberá orientações de técnicos da Caixa para incentivar uma construção mais sustentável.

#### **2.3.2.1 ESTRUTURA DO SELO CASA AZUL**

O guia de avaliação de desempenho ambiental apresenta-se em duas partes. A primeira parte discorre sobre os principais impactos ambientais provocados pela construção civil visando reafirmar a importância da necessidade de transformação do setor com vistas ao atendimento dos conceitos de sustentabilidade. Ainda apresenta a metodologia básica para classificação socioambiental dos empreendimentos habitacionais com orientações gerais ao proponente

para obtenção do selo. Neste sentido destaca-se a importância da agenda do empreendimento e da gestão socioambiental.

A “Agenda do empreendimento” é um documento que tem por objetivo identificar os aspectos socioambientais relevantes ao projeto, orientando e selecionando as ações a serem adotadas. Por exemplo, para empreendimentos localizados em regiões com clima quente, a instalação de sistemas de aquecimento de água resultará em benefícios ambientais menores se comparado a regiões com clima mais frio.

Apesar de a metodologia permitir uma escolha aleatória de procedimentos, maiores benefícios socioambientais serão atribuídos se houver uma forte aderência entre as ações selecionadas e as características do empreendimento (CAIXA, 2010). Neste documento deverão ser considerados os recursos disponíveis e as características dos usuários, resultado de uma análise técnica, econômica e social entre a equipe de projeto e, se possível, os clientes diretos e indiretos.

Para assegurar o sucesso da empresa e a qualidade do empreendimento, é necessário que o proponente aperfeiçoe seus instrumentos de gestão. Ainda que o proponente não possua um sistema de gerenciamento de empreendimentos consolidado, o guia Selo Casa Azul disponibiliza orientações para implementação de processos gerenciais. Os requisitos essenciais para o gerenciamento são listados pelo guia e se encontram disponíveis no Referencial Normativo Nível “A” do Sistema de Certificação de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H).

A segunda parte do guia apresenta detalhadamente a metodologia adotada para a classificação e certificação dos empreendimentos. Nesta etapa estão relacionados os principais desafios para a construção sustentável que compõem o Selo Casa Azul. Ali são apresentados os fundamentos de cada categoria e critérios facilitando a compreensão do usuário para viabilização da aplicação das ações para promover a sustentabilidade.

### **2.3.2.2 METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO**

A metodologia do guia Selo Casa Azul define seis categorias de preocupações ambientais a serem consideradas na avaliação do empreendimento habitacional, a saber:

- Qualidade Urbana;
- Projeto e Conforto;

- Eficiência Energética;
- Conservação de Recursos Materiais;
- Gestão da Água;
- Práticas Sociais.

Além disto, seleciona 53 ações importantes para promover a sustentabilidade, que são consideradas critérios de avaliação organizados nas seis categorias apresentadas. O atendimento aos critérios estabelecidos em cada categoria está orientado a uma avaliação ambiental prescritiva. Portanto, para aplicação de cada critério, o guia Selo Casa Azul apresenta os objetivos, os indicadores, as documentações a serem apresentadas pelo proponente para avaliação do critério analisado e as recomendações técnicas.

Dentre os cinquenta e três critérios de avaliação estabelecidos pelo guia, dezenove ações são consideradas fundamentais e devem ser atendidos obrigatoriamente para obtenção da classificação bronze. Os selos são concedidos conforme a quantidade de critérios atendidos, o que confere o nível de comprometimento socioambiental de cada empreendimento. No Quadro 2.5 apresenta-se a quantidade de critérios a ser atendido para alcançar os níveis de gradação do Selo Casa Azul.

Quadro 2.5 - Níveis de Gradação do Selo Casa Azul

Gradação	Atendimento mínimo
<b>BRONZE</b>	Critérios obrigatórios
<b>PRATA</b>	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
<b>OURO</b>	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

Fonte: CAIXA, 2010.

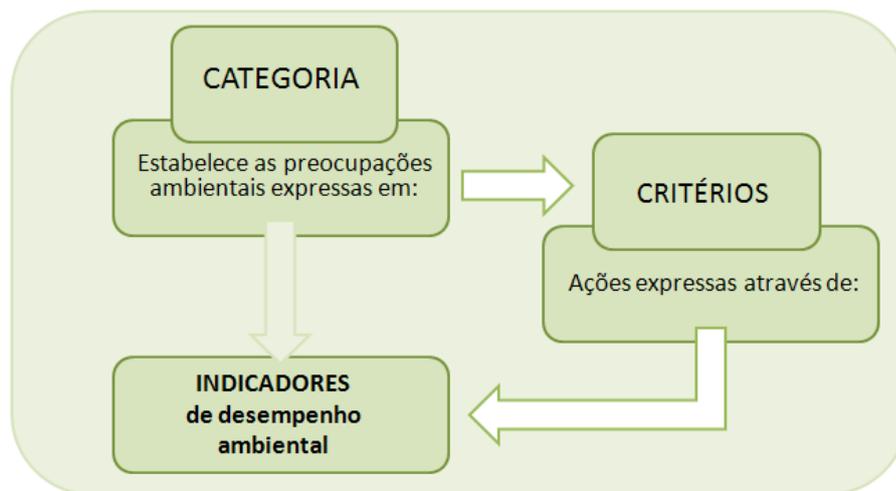
Os critérios de avaliação estabelecidos pelo Selo Casa Azul correspondem às viabilidades ambientais, econômicas e sociais conforme a realidade do país. Para os critérios que não são considerados obrigatórios, sua aplicação ficará a escolha dos responsáveis pelo desenvolvimento do projeto de acordo com o tipo de selo que se pretende obter e conforme as características relevantes para cada empreendimento.

Para que o projeto possa ser avaliado para receber o selo de classificação não basta apenas atender aos critérios contidos no guia. Além disto, é necessário que os projetos atendam as normas de acessibilidade, as regras da Ação Madeira Legal, se for o caso, além de atender as legislações municipais para aprovação legal do projeto.

Após o atendimento a todas estas exigências e com a conclusão das obras, o empreendimento receberá a visita de um técnico da Caixa. Nesta visita serão conferidos se os critérios descritos em projeto foram atendidos. Esta vistoria exige o maior comprometimento por parte do empreendedor quanto as suas responsabilidades de atendimento aos critérios. Uma vez estando a obra em conformidade com o projeto é disponibilizado o selo conforme a gradação estabelecida pelo guia.

A parte II do Selo Casa Azul apresenta as seis categorias descrevendo sua importância e as contribuições para a promoção da sustentabilidade dos empreendimentos habitacionais. Estas contribuições serão possíveis uma vez atendidos os critérios propostos em cada categoria. A aplicação de cada critério é orientada a partir da definição dos indicadores que pontuam e descrevem as ações mínimas e indispensáveis para o seu atendimento. Para definição dos indicadores de desempenho ambiental, a metodologia se estrutura conforme apresentado na Figura 2.3.

Figura 2.3 – Metodologia para definição de indicadores



Sendo assim, a sustentabilidade dos empreendimentos está associada ao atendimento dos critérios definidos no Selo Casa Azul e que seguem organizados nas seis categorias analisadas e apresentadas a seguir. As categorias e critérios são apresentados no Anexo B.

### **Categoria Qualidade Urbana**

A categoria de Qualidade Urbana destaca a importância dos novos empreendimentos se relacionarem positivamente com o ambiente construído, ajustando-se ao entorno e às necessidades locais. Os princípios de qualidade urbana referem-se ao uso consciente do solo na implantação das construções, nas quais se aplicam desde a fase de seleção da área a implantação do empreendimento.

A etapa de seleção da área deverá dar preferência a planos de usos que contribuam para melhoria da vitalidade do entorno e das funções dos sistemas naturais. A etapa de implantação deverá prever soluções projetuais mais compactas e de menores interferências na sua inserção. A escolha deve estar embasada nas relações com o entorno e nas potencialidades do local oferecendo infraestrutura e transporte, além de iniciativas que garantam a qualidade de vida para os moradores e para a vizinhança.

Os critérios de avaliação propostos para esta categoria estão distribuídos em dois grupos. O primeiro deles é formado pelas duas primeiras ações referentes à qualidade do entorno e são característicos de cada sítio, devendo ser considerado na fase de escolha do local para implantação do empreendimento. Estas ações contemplam a inserção do empreendimento em malha urbana dotada de infraestrutura básica e da inexistência de quaisquer fatores que possam ser prejudiciais ao bem-estar, saúde e segurança dos moradores.

O segundo grupo aborda três critérios relacionados a elementos de projeto do sítio e seu entorno com propostas de melhorias no ambiente construído. Estas ações se dão com a previsão de melhorias urbanas no entorno como a recuperação de equipamentos urbanos e projetos paisagísticos, a recuperação de áreas social ou ambientalmente degradadas, assim como a reabilitação de vazios urbanos. O uso inteligente do solo influencia significativamente tanto nas questões ambientais quanto na qualidade do desenvolvimento urbano. Portanto, o planejamento e a escolha da área são fatores determinantes para alcançar as ações propostas nesta categoria.

### **Categoria Projeto e Conforto**

A categoria Projeto e Conforto abrange os aspectos relacionados ao planejamento e concepção do projeto e ao conforto térmico nas unidades habitacionais e do seu entorno. Para tanto, as propostas projetuais deverão considerar as características de cada local e as condicionantes do entorno, assim como a adaptação da construção às condições climáticas, às

características físicas e geográficas e a melhor utilização dos espaços na edificação (CAIXA, 2010).

No que diz respeito ao conforto térmico, a arquitetura deve ser tratada como uma envoltória reguladora e permeável. O conforto térmico nas edificações deverá ser alcançado minimizando o uso de dispositivos artificiais para condicionamento da temperatura do ar nos ambientes. Para isto, é indicado o aproveitamento do estudo da orientação solar e dos ventos dominantes e do uso de elementos paisagísticos contribuindo para o melhor desempenho térmico. Também é necessário adotar alternativas que garantam a salubridade dos ambientes com iluminação e ventilação natural.

As soluções de projeto deverão proporcionar maior conforto tanto para os moradores, bem como aos moradores do entorno do empreendimento. Neste sentido, o projeto deverá atender as possibilidades de adequação da edificação às necessidades futuras dos moradores. E ainda estimular a consciência ambiental incentivando o uso de transporte alternativo e a coleta seletiva nos limites do empreendimento. As relações com a vizinhança também é uma preocupação que poderá ser atendida a partir da criação de espaços de convivência e pela implantação do empreendimento que esteja em harmonia com a vizinhança, minimizando os possíveis impactos causados ao entorno.

Esta categoria aborda as preocupações quanto à qualidade do ambiente interno das edificações, no atendimento aos aspectos relacionados ao conforto. A promoção da qualidade do empreendimento e suas interferências no entorno também estão aliadas as propostas de projeto. Algumas ações atingirão as propostas de conforto por meio de soluções definidas em projeto, ou seja, ambos estão intimamente correlacionados.

### **Categoria Eficiência Energética**

Os critérios relacionados à Eficiência Energética visam à redução do consumo de energia elétrica nas residências, uma vez que o setor residencial se destaca como o maior consumidor se comparado aos setores energéticos e de agropecuária, por exemplo (EPE, 2012). Na busca pela redução do consumo de eletricidade no setor residencial é necessário elaborar projetos visando o menor consumo dos recursos energéticos e um aumento no uso de fontes renováveis de energia.

Os critérios de avaliação propostos para esta categoria reúnem uma seleção de ações simplificadas e economicamente viáveis que garantirão maiores benefícios sociambientais. O objetivo é a redução do consumo e otimização da energia gasta mediante o uso de

equipamentos energeticamente mais eficientes, da utilização de dispositivos economizadores e de baixo consumo. Outra iniciativa é estabelecer o controle do consumo de energia por parte dos usuários mediante sistemas de medição individualizada, onde estas ações reduzirão o custo final das despesas dos moradores.

Por outro lado, para redução do consumo de energia elétrica deverão ser adotadas fontes alternativas para geração e conservação de energia. Neste sentido, o guia destaca a utilização de alternativas para o aquecimento da água como a estratégia mais importante para o setor de habitação de interesse social, mantendo uma relação de custo-benefício. Além das alternativas desenvolvidas em projeto, o guia aponta algumas ações para redução do consumo de energia que já estão sendo adotadas no cotidiano dos próprios usuários, possibilitando que os empreendimentos se tornem mais eficientes com relação à eficiência energética.

### **Categoria Conservação de Recursos Materiais**

A prática da construção civil depende de um fluxo constante de determinadas atividades que se estendem até o fim da vida útil de uma edificação, que vão desde as intervenções de implantação e obra, bem como as atividades de uso, operação e manutenção. É durante o ciclo de vida que são identificados problemas ambientais importantes causados pela produção dos materiais de construção e pelos resíduos gerados (CAIXA, 2010).

A categoria de Conservação de Recursos Materiais visa incentivar a escolha de materiais de qualidade por meio da seleção dos fornecedores e de materiais menos poluentes, que em sua fabricação reduzam as emissões de gases e o uso de recursos naturais não renováveis minimizando os impactos ambientais. Para isto, outras ações poderão ser adotadas mediante a utilização de materiais reciclados e reutilizáveis, e a demanda por materiais certificados e disponíveis nas localidades.

Os materiais selecionados deverão garantir a durabilidade e desempenho reduzindo as atividades de manutenção e os impactos ambientais associados a reposição precoce dos produtos. A elaboração dos projetos deverá estar de acordo com princípios que reduzam as perdas de materiais e aumentem a produtividade da construção reduzindo o consumo de materiais por metro quadrado útil e otimizando a dosagem. Estas ações também são fundamentais para reduzirem as perdas de materiais e minimizar a geração de resíduos.

Estas ações configuram a busca pela minimização da quantidade de resíduos gerados pela construção. Contudo, a gestão de resíduos da construção e demolição (RCD) também é uma

das condições para a sustentabilidade, que poderá ser alcançada com a adoção de um sistema de gerenciamento dos resíduos da construção civil.

### **Categoria Gestão da Água**

A gestão da água em edifícios é indispensável para o uso mais sustentável contribuindo para mitigar problemas de escassez, amenizar a poluição em águas superficiais e reduzir os riscos de inundação nos centros urbanos (CAIXA, 2010). A categoria de Gestão da Água visa reduzir o desperdício e o alto consumo de água potável nas residências causado principalmente pela vazão e tempo de utilização dos aparelhos sanitários. Para isto, deverão ser especificados em projeto componentes economizadores de água readequando as atividades dos usuários.

Sendo assim, para a gestão do uso da água em edifícios deverão ser contemplados, conforme estabelecido pelo guia: (1) o suprimento de água potável, (2) a gestão de águas pluviais e (3) o esgotamento sanitário. A gestão de águas pluviais visa reduzir o consumo de água potável com o seu reaproveitamento mediante a existência de sistemas de aproveitamento das águas pluviais para determinados usos residenciais. Manter o ciclo da água e o seu escoamento de modo controlado são medidas que favorecem a infiltração e a recarga do lençol freático. Em locais onde a permeabilidade do solo é insuficiente para prevenir riscos de inundações, alternativas para retenção das águas pluviais são recomendadas.

Outro desafio a ser considerado é o esgotamento sanitário devendo ser solucionado a partir do planejamento de dimensionamento de um sistema de esgoto, fundamental para a redução do volume que é resultante das ações de conservação da água e redução do consumo. Alguns resultados consideráveis poderão ser percebidos no uso de estratégias simplificadas, onde cada morador possui o controle do que consome reduzindo os custos totais e o consumo dos recursos.

### **Categoria Práticas Sociais**

A categoria Práticas Sociais busca a sustentabilidade do empreendimento por meio de iniciativas que envolvam os diferentes intervenientes relacionados à produção da habitação como empreendedores, construtores, trabalhadores, moradores e vizinhança (SILVA, TIBÚRCIO; CARVALHO, 2012). As ações definidas nesta categoria visam ampliar a conscientização ambiental, estimular a responsabilidade quanto a sustentabilidade e reduzir algumas desigualdades sociais (CAIXA, 2010). Para isto, o envolvimento da comunidade com

o empreendimento e a busca de alternativas para a melhoria das condições de vida dos trabalhadores são estratégias fundamentais para contemplar as questões socioambientais.

Os critérios estabelecidos estão relacionados às características de responsabilidade socioambiental, tais como: a contribuição para uma sociedade mais justa e melhoria da qualidade de vida; atuação junto a comunidade e empregados; contribuição para o desenvolvimento sustentável; preservação dos recursos ambientais e culturais e redução de desigualdades sociais.

Para tanto, as onze ações propostas pelo guia dividem-se em dois grupos. No primeiro grupo são contempladas práticas sociais voltadas para a educação ambiental e para o aperfeiçoamento dos trabalhadores por meio da capacitação e do desenvolvimento pessoal. Já o segundo grupo, visa a inclusão da comunidade com o empreendimento mediante a inserção da mão-de-obra local e a participação e orientação aos moradores quanto aos aspectos relacionados ao projeto e a sustentabilidade. E ainda, estabelece ações para propiciar a inclusão social de população em situação de vulnerabilidade social e promover o desenvolvimento socioeconômico dos moradores.

Para aplicação dos critérios, além dos indicadores, o guia disponibiliza algumas orientações ao proponente por meio das recomendações técnicas, que têm como finalidade apresentar estratégias que podem ser utilizadas para o seu atendimento. Além disto, são fornecidas informações complementares a partir de uma revisão bibliográfica específica para cada categoria e para cada critério.

### **2.3.2.3 ANÁLISE PARCIAL**

O sistema de classificação da sustentabilidade da Caixa abrange critérios que orientam os projetos e também são acompanhados na etapa de construção. Para tanto, o guia foi desenvolvido para as realidades da construção de empreendimentos habitacionais no Brasil e sua metodologia apresenta uma lista de itens obrigatórios e de livre escolha cuja quantidade de itens atendidos confere um nível de “sustentabilidade” para a edificação avaliada.

A classificação do Selo Casa Azul apresenta uma metodologia mais flexível para que as construtoras e setores da construção civil atendam aos demais critérios de livre escolha de acordo com as características e condicionantes dos seus empreendimentos, tanto nos aspectos ambientais e principalmente quanto aos fatores econômicos e sociais. No entanto, esta metodologia em formato de um *check list* + critérios prescritivos, ainda que sejam atendidos

todos os critérios da lista de verificação não necessariamente garante o melhor desempenho ambiental.

O guia Selo Casa Azul é o primeiro sistema de certificação ambiental desenvolvido no país, para tanto envolve uma metodologia simplificada para que as construtoras e empresas de projeto comecem a adotar os critérios de sustentabilidade. O guia apresenta medidas simples, porém importantes para diminuir os impactos ambientais, aumentar os benefícios sociais e melhorar a qualidade de vida dos usuários, buscando superar o desafio de estabelecer o equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica.

No que se referem às dimensões da sustentabilidade, os critérios atendem, principalmente, a dimensão ambiental distribuídos nas cinco primeiras categorias. Neste caso, os critérios contemplam questões relacionadas à elaboração do projeto arquitetônico, o desempenho térmico e energético, a implantação do empreendimento e suas intervenções no entorno e também dos sistemas construtivos. Os critérios são atendidos durante a fase de elaboração do projeto e grande parte está intimamente relacionada às questões sociais, sendo definidos pelo guia como ações que abrangem a responsabilidade socioambiental.

As políticas de desenvolvimento sustentável para os países em desenvolvimento, como o Brasil, devem buscar resolver os problemas sociais. Neste sentido, o guia estabelece, por meio da categoria Práticas Sociais, os indicadores que visam promover a sustentabilidade do empreendimento por meio de ações relacionadas à responsabilidade social. No entanto, diversos outros critérios de avaliação presentes nas demais categorias, também estão orientados para o comprometimento socioambiental, como a relação com a vizinhança, a recuperação de áreas degradadas e reabilitação de imóveis.

Por ser um sistema de avaliação elaborado especificamente para as realidades do país, este guia contempla, de forma mais abrangente e inclusiva a participação da comunidade, oferecendo oportunidades de emprego e desenvolvimento pessoal, entre outras iniciativas contempladas por meio de indicadores de responsabilidade socioambiental. O guia Selo Casa Azul estabelece a “Agenda do empreendimento” cujo objetivo não se limita em apenas selecionar as ações a serem adotadas, mas também é um recurso para uma análise técnica e econômica. Ou seja, as ações selecionadas devem contribuir para a diminuição dos custos globais do empreendimento, considerando todo o ciclo de vida.

Um sistema de avaliação de empreendimentos aplicado em países em desenvolvimento, que ainda dispõe de problemas sociais e econômicos, tem como objetivo suprir não somente os

aspectos ambientais, mas também os problemas existentes. Neste sentido, o Selo Casa Azul Caixa se configura como uma importante ferramenta na proposição e avaliação de empreendimentos habitacionais no Brasil, uma vez que engloba em seu escopo questões que vão além dos quesitos referentes à avaliação ambiental (ZANDEMONIGNE e TIBÚRCIO, 2013).

A metodologia do Selo Casa Azul estabelece critérios prescritivos atendidos por meio de soluções projetuais e aplicados na etapa de projeto. Alguns critérios apresentam indicadores baseados em normas nacionais e nas iniciativas de eficiência energética do Procel. O Selo Casa Azul também apresenta em suas referências bibliográficas a norma brasileira de desempenho. Recentemente, a versão do guia sofreu alterações para se adequar as exigências da norma NBR 15575 (ABNT, 2013) visando contemplar uma avaliação com critérios de desempenho.

### **2.3.3 SELO PROCEL EDIFICA**

O consumo de energia elétrica nas edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas é bastante expressivo. O aproveitamento deste potencial balizou a reavaliação dos principais focos de atuação do PROCEL que em 2003 resultou na criação do Plano de Ações para Eficiência Energética em Edificações – o Procel Edifica. O programa está voltado especialmente à Eficiência Energética das Edificações aliada ao conforto ambiental. Neste enfoque promove condições para o uso eficiente da eletricidade nas edificações, reduzindo os desperdícios de energia, de materiais, e os impactos sobre o meio ambiente (PROCEL, 2013).

O Selo Procel Edifica está disponível em duas versões: Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), publicado em 2009 e Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), publicado em 2010.

O RTQ-C especifica requisitos técnicos e métodos para classificação de edifícios comerciais, de serviços e públicos quanto à eficiência energética. Este regulamento aplica-se a edifícios com área útil mínima de 500m<sup>2</sup> incluindo edifícios condicionados, parcialmente condicionados e não condicionados. O RTQ-R especifica requisitos técnicos e métodos para classificação de edificações residenciais quanto à eficiência energética realizados a partir de métodos prescritivos ou de simulação.

As edificações submetidas ao RTQ-R e ao RTQ-C deverão atender as normas da ABNT vigentes e aplicáveis (BRASIL, 2010) que seguem referenciadas nos métodos de avaliação do desempenho energético das edificações avaliadas. O Procel Edifica ainda está em processo de revisão, cujo Programa de Eficiência Energética nas Edificações está voltado para a certificação de empreendimentos que atendam aos critérios específicos a este tema.

### 2.3.3.1 ETIQUETA DE EFICIÊNCIA

A etiquetagem é concedida em dois momentos: na fase de elaboração do projeto e após a construção do edifício. O projeto é avaliado por método prescritivo, baseado nas especificações de cálculos descritos no manual, ou por meio de simulações em *softwares* específicos. Para avaliação do edifício construído é realizada por meio de inspeção *in loco*.

Nos edifícios comerciais, de serviços e públicos são avaliados três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar. Para as edificações residenciais são avaliados: a envoltória e o sistema de aquecimento de água, além dos sistemas presentes nas áreas comuns das edificações multifamiliares.

A etiqueta pode ser concedida de forma parcial, sendo obrigatório contemplar a envoltória como requisito básico para qualquer tipo de empreendimento. As parcelas da edificação a serem classificadas deverão ser atendidas conforme a etiquetagem apresentada no Quadro 2.6.

Quadro 2.6 – Etiquetagem em Edificações (Continuação)

Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE)	
<b>ENCE geral</b>	Inclui todos os itens possíveis de avaliação
<b>ENCE parcial de envoltória</b>	Obtida para envoltória completa, requisito obrigatório
<b>ENCE parcial de envoltória e do sistema de iluminação</b>	Envoltória completa + sistema de iluminação fornecido para edifícios completos, para blocos, pavimentos ou conjuntos de salas
<b>ENCE parcial da envoltória e do sistema de condicionamento de ar</b>	Envoltória completa + sistema de condicionamento de ar fornecido para edifícios completos, para blocos, pavimentos ou conjuntos de salas

/Continuação

<b>Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE)</b>	
<b>ENCE parcial da envoltória, do sist. de iluminação e de condicionamento de ar, sem a avaliação geral do edifício</b>	Envoltória completa + demais sistemas parciais fornecidos para edifícios completos, para blocos, pavimentos ou conjuntos de salas

Fonte: PROCEL, 2013.

De acordo com os requisitos atendidos e com a pontuação final obtida é atribuída uma classificação que varia do nível A (mais eficiente) ao E (menos eficiente). O nível de eficiência é calculado por meio das eficiências individuais de cada requisito que é ponderado conforme a zona bioclimática, e equivale a um número de pontos correspondentes, atribuídos conforme apresentado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Equivalente Numérico (EqNum) para cada nível de eficiência

<b>Nível de eficiência</b>	<b>EqNum</b>
<b>A</b>	5
<b>B</b>	4
<b>C</b>	3
<b>D</b>	2
<b>E</b>	1

Fonte: BRASIL, 2010.

Para obter a classificação geral do edifício, são avaliadas as classificações por sistemas individuais, resultando uma classificação final. São atribuídos pesos para cada sistema individual. A envoltória e o sistema de iluminação equivalem a 30% cada e o sistema de condicionamento de ar equivale a 40%.

### **2.3.3.2 METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO RTQ-R**

O Regulamento Técnico especifica a classificação do nível de eficiência energética para as edificações residenciais, determinada por meio de equações específicas para cada tipologia.

- a) Unidades habitacionais autônomas - avaliam-se os requisitos relativos ao desempenho da envoltória, eficiência dos sistemas de aquecimento de água e eventuais bonificações;
- b) Edificações unifamiliares – aplica-se o mesmo procedimento referente à edificação autônoma;
- c) Edificações multifamiliares – pondera-se o resultado de todas as unidades autônomas do empreendimento;
- d) Áreas de uso comum de edificações multifamiliares ou de edificações residenciais – avaliam-se os requisitos relativos à eficiência do sistema de iluminação artificial, dos sistemas de aquecimento de água, dos elevadores, das bombas centrífugas, dos equipamentos e eventuais bonificações.

As equações que determinarão o nível de eficiência das tipologias são estabelecidas por meio dos requisitos, descritos anteriormente. Os requisitos expressam a função que desempenham para garantia de eficiência do edifício. Nas equações, cada requisito é identificado por meio de um equivalente numérico (EqNum), ou seja, um número representativo da eficiência ou do desempenho de um sistema. A Equação 2.1, que determina a classificação do nível de eficiência de unidades habitacionais, exemplifica os equivalentes estabelecidos para esta tipologia:

Equação 2.1 – Pontuação total do nível de eficiência da UH.

$$PT_{uh} = (\alpha \times EqNum_{Env}) + [(1 - \alpha) \times EqNum_{AA}] + Bonificações$$

Onde:

- $PT_{uh}$  é a pontuação total do nível de eficiência da unidade habitacional autônoma;
- $\alpha$  é o coeficiente adotado de acordo com a região do país;
- $EqNum_{Env}$  é o equivalente numérico do desempenho térmico da envoltória ;
- $EqNum_{AA}$  é o equivalente numérico do sistema de aquecimento de água;
- Bonificações são as pontuações atribuídas a iniciativas que aumentem a eficiência da edificação.

Os requisitos são quantificados por meio de critérios, que definem as condições de atendimento para alcançar o nível de eficiência, ou seja, para identificar os valores de todos os equivalentes numéricos de cada requisito. O regulamento estabelece orientações para identificação dos valores correspondentes a cada um dos equivalentes numéricos,

identificados de acordo com o tipo de material utilizado e a zona bioclimática onde está localizado o empreendimento, por exemplo.

Os valores são estipulados por meio de normas da ABNT ou por normas internacionais. Algumas normas podem fornecer valores indicativos, já outras estabelecem valores resultantes de medições já realizadas, sendo estas as mais recomendadas pelo Regulamento (BRASIL, 2010). O regulamento estabelece os requisitos específicos para classificar o nível de eficiência para as unidades habitacionais e para as áreas de uso comum.

#### ▪ **Requisitos para as Unidades Habitacionais**

O nível de eficiência das unidades habitacionais autônomas será classificado conforme a avaliação da envoltória, dos sistemas de aquecimento de água e das bonificações, bem como estabelecido na Equação 2.1.

##### **a) Desempenho da envoltória**

A classificação do nível de eficiência da envoltória compreende pré-requisitos de área das aberturas para iluminação e ventilação, das condições de sombreamento, orientação das fachadas e propriedades térmicas das paredes e coberturas (SORGATO; VERSAGE; LAMBERTS, 2011a). Os pré-requisitos deverão ser atendidos de acordo com a Zona Bioclimática em que a edificação está localizada.

Alguns dos pré-requisitos da envoltória a serem avaliados são a transmitância e capacidade térmica e a absorvância. A absorvância solar é obtida pelo quociente entre a taxa de radiação solar absorvida pela taxa de radiação solar incidente em uma superfície. A transmitância térmica, ou transmissão de calor em unidade de tempo de uma área unitária é considerada pela média das transmitâncias das paredes externas e da cobertura, e deverá ser calculada utilizando o método de cálculo da norma NBR 15220-2 (ABNT, 2008). Estes pré-requisitos estão relacionados à definição dos materiais utilizados, bem como a orientação das fachadas, que visam contribuir para a eficiência térmica das unidades habitacionais.

A ventilação natural é outro pré-requisito para avaliação da envoltória. Neste caso, os ambientes de permanência prolongada e a cozinha deverão possuir áreas mínimas de aberturas para ventilação. O projeto de ventilação natural deverá contemplar também a ventilação cruzada proporcionada pelas aberturas externas e internas e ainda, garantir que os ambientes de permanência prolongada possuam o controle para regulagem do fluxo de ventilação.

O equilíbrio térmico nas unidades habitacionais dependerá principalmente da concepção do projeto atentando para a escolha dos materiais de revestimento e do aproveitamento da ventilação natural. Ainda que o conforto térmico demande de alternativas que utilizem da energia elétrica para arrefecimento ou aquecimento, as medidas adotadas visam reduzir significativamente o consumo deste recurso.

A iluminação natural deve ser garantida nos ambientes de permanência prolongada por meio de uma ou mais aberturas para a área externa. O acesso a iluminação também deverá ser garantido para as áreas de permanência transitória como cozinha, área de serviço e na maioria dos banheiros. As áreas de abertura de iluminação dos ambientes deverão corresponder a uma área mínima em relação ao piso, como estabelecido pelo regulamento. O não-atendimento de quaisquer destes pré-requisitos implica na obtenção de um nível inferior específico no equivalente numérico. Os procedimentos para determinação do desempenho térmico da envoltória são estabelecidos por meio de métodos prescritivos ou de simulação.

#### **b) Sistema de aquecimento da água**

Os sistemas de aquecimento da água compreendem aqueles que serão entregues instalados nas UH's. Os pré-requisitos estabelecidos visam o aproveitamento de fontes renováveis de energia, evitando o uso de energia elétrica ou proporcionando a redução do seu consumo. Neste sentido, destacam-se: sistema de aquecimento solar, sistema de aquecimento a gás, bombas de calor e sistema de aquecimento elétrico. Inicialmente, as tubulações para água quente devem ser apropriadas para condução e com isolamento térmico adequado.

A instalação de aquecedores solares e reservatórios térmicos conforme as normas brasileiras aplicáveis garantem o uso de fontes renováveis para o aquecimento da água. Alternativas tais como: o uso de sistemas de aquecimento a gás, instalados em locais protegidos e com ventilação adequada para não interferir na eficiência e o uso de bombas de calor, também são alternativas para aquecimento da água por meio de fontes renováveis.

Dada a impossibilidade de atendimento aos pré-requisitos anteriores, compete ao empreendedor minimizar o uso dos recursos de energia elétrica adotando sistemas de aquecimento elétrico cujos equipamentos sejam mais eficientes e classificados pelo Inmetro. Sendo assim, ainda que a energia elétrica seja a única fonte a ser utilizada, a redução do consumo também confere uma alternativa que visa à sustentabilidade.

### c) Bonificações

Além dos pré-requisitos estabelecidos para cada tipologia poderão ser adotadas outras iniciativas no projeto que, se somadas poderão aumentar a eficiência da unidade habitacional na classificação final. As bonificações poderão somar até 1 (um) ponto na classificação geral, desde que justificadas e comprovadas. As bonificações estabelecidas para as unidades habitacionais autônomas, edificações unifamiliares e multifamiliares, são apresentadas no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 – Bonificações para Unidades autônomas e edificações unifamiliares e multifamiliares

Bonificação	Referência
<b>B1</b>	ventilação natural
<b>B2</b>	iluminação natural
<b>B3</b>	uso racional de água
<b>B4</b>	condicionamento artificial de ar
<b>B5</b>	iluminação artificial
<b>B6</b>	ventiladores de teto instalados na UH
<b>B7</b>	refrigeradores instalados na UH
<b>B8</b>	medição individualizada

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2010.

A ventilação e iluminação naturais, já estabelecidas como pré-requisitos, também são iniciativas adotadas para aumentar a eficiência. Neste caso, ressalta-se a necessidade de garantir a porosidade mínima das fachadas, além de utilizar dispositivos especiais para favorecer o desempenho da ventilação como no caso de venezianas móveis e peitoris ventilados. Já a iluminação natural será obtida por meio de aberturas laterais que atendam a uma profundidade máxima capaz de iluminar satisfatoriamente os ambientes de permanência prolongada e transitória.

O uso racional da água prevê a combinação de sistemas de uso de água da chuva e equipamentos economizadores. Para isto, o uso da água pluvial para abastecimento das louças sanitárias e o uso de dispositivos economizadores nas torneiras e nas louças sanitárias, bem como o restritor de vazão para os chuveiros, são iniciativas que reduzem o consumo e evitam

o desperdício de água potável. Em edificações multifamiliares, deve-se assegurar a medição individualizada para maior controle do consumo deste recurso.

O conforto térmico nas unidades poderá ser garantido também por meio de equipamentos para condicionamento do ar, ventiladores de teto e refrigeradores. Para isto, os equipamentos devem possuir o Selo Procel que garanta a melhor eficiência e redução do consumo de energia. Os ambientes que forem iluminados artificialmente deverão possuir a maior porcentagem de fontes de iluminação artificial eficiente ou com Selo Procel.

#### ▪ **Requisitos para Áreas de Uso Comum**

O nível de eficiência das áreas de uso comum será estabelecido por meio de critérios para avaliação das áreas comuns de uso freqüente, das áreas comuns de uso eventual, desde que sejam freqüentadas pelos moradores e das bonificações.

##### **a) Áreas comuns de uso freqüente**

Os requisitos estabelecidos para as áreas de uso comum freqüente são referentes aos espaços e equipamentos existentes nas áreas de uso comum como: iluminação artificial, bombas centrífugas e elevadores, se houver. A iluminação artificial deve atender um nível de eficiência conforme estabelecido pelo regulamento. A iluminação das áreas externas, que não for utilizada durante todo o dia deve possuir uma programação de controle de horário para funcionamento ou fotosensor.

As bombas centrífugas devem estar dimensionadas para a vazão e pressão adequadas e sua eficiência deve estar atribuída em função do rendimento percentual do conjunto. A eficiência dos elevadores está atribuída ao consumo de energia determinado por meio da categoria de uso, ou seja, da demanda de ébria e da demanda de viagem. Para isto, o regulamento estabelece os critérios para garantir a definição do equipamento com menor consumo de energia conforme as necessidades de projeto.

Os requisitos aplicáveis para as áreas comuns de uso eventual são: iluminação artificial, equipamentos para condicionamento de ar e eletrodomésticos, sistemas de aquecimento de água e aquecimento para a sauna. Os critérios para eficiência da iluminação artificial são os mesmos a serem considerados para as áreas de uso comum freqüente.

### b) Áreas de uso eventual

Nas áreas de uso eventual, como salões de festas, por exemplo, os equipamentos para condicionamento de ar e os eletrodomésticos existentes para equipar estes ambientes deverão possuir o ENCE ou o Selo Procel. A obtenção do Selo Procel para cada equipamento utilizado confere a classificação nível A.

O aquecimento de água de uso comum inclui chuveiros, torneiras, hidromassagem e piscina. Para classificação dos três primeiros itens, o sistema de aquecimento de água deve atender aos mesmos requisitos estabelecidos para as unidades habitacionais. Já o sistema de aquecimento para água das piscinas poderá ser feito por meio de aquecimento solar, a gás ou por bomba de calor.

O sistema de aquecimento utilizado deverá ser instalado conforme especificações do manual e outras exigências especificadas pelo manual que garantirão a melhor eficiência. O aquecimento da sauna deve ser realizado por meio de equipamentos a gás GLP, gás natural ou lenha, onde as paredes e portas devem possuir isolamento térmico mínimo estabelecido. O aquecimento elétrico não é recomendável e representará o nível E de classificação.

### c) Bonificações

As iniciativas para aumentar a eficiência das áreas de uso comum, são descritas no Quadro 2.8. O uso racional da água por meio da combinação de sistemas e equipamentos que racionalizem o uso da água confere a maior pontuação entre as bonificações.

Quadro 2.8 – Bonificações para área de uso comum

Alternativas para áreas de uso comum	
Bonificação	Referência
<b>B1</b>	uso racional de água
<b>B2</b>	iluminação natural em áreas comuns de uso frequente
<b>B3</b>	ventilação natural em áreas comuns de uso frequente

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2010.

Medidas como: o uso de torneiras com arejadores, chuveiros com regulador de pressão, descarga com duplo acionamento, aproveitamento da água pluvial para bacias sanitárias, limpeza de áreas externas, entre outras alternativas deverão proporcionar uma economia mínima de 40% no consumo anual. Além disto, a utilização de água de fontes alternativas deverá oferecer segurança para evitar o consumo inadvertido pelos moradores.

As áreas de garagem e 75% dos demais ambientes internos das áreas comuns de uso freqüente devem apresentar dispositivos de iluminação natural e refletância do teto acima de 60%. Estes ambientes também deverão possuir aberturas voltadas para o exterior com abertura mínima estabelecida pelo regulamento. A avaliação para as áreas de uso comum também poderá ser considerada na ausência de elevadores, ou na ausência de áreas comuns de uso eventual e também na ausência, tanto de elevadores quanto de áreas de uso eventual, sendo estabelecidos equações e cálculos específicos para cada um destes casos.

### **2.3.3.3 ANÁLISE PARCIAL**

O Regulamento Técnico possui uma avaliação voltada para o desempenho da eficiência energética que estabelece critérios para determinar o nível de eficiência a partir de métodos prescritivos ou métodos de simulação computacional. No entanto, em alguns casos fica à escolha do proponente o método de avaliação a ser adotado. Os métodos prescritivos são realizados a partir de equações, que deverão atender aos pré-requisitos estabelecidos cujos valores e informações são fundamentados em normas nacionais e internacionais.

Os métodos de simulação exigem, em muitos casos, o uso de *softwares* internacionais indicados e referenciados no regulamento. Alguns deles são disponibilizados gratuitamente, mas demandam um conhecimento específico para sua operacionalização. Os métodos de simulação realizados por meio dos programas computacionais tendem a apontar resultados que conferem um desempenho mais eficiente para a avaliação de um determinado critério.

Segundo Reinhart (2005), ferramentas de simulação de iluminação natural de medidas dinâmicas, por exemplo, tornaram-se mais fáceis de serem operacionalizadas e mais sofisticadas. Além disto, são capazes de apontar resultados mais precisos. Para Lima e Leder (2012), ainda que, em alguns casos, o método prescritivo do RTQ-R seja simplificado, é um importante indicativo das principais problemáticas das edificações a serem analisadas.

O RTQ-R aborda principalmente a necessidade do aproveitamento da iluminação e ventilação naturais e a avaliação da envoltória como iniciativas indispensáveis para reduzir o consumo

de energia elétrica nas unidades habitacionais e nas áreas de uso comum das edificações multifamiliares, além de garantir o conforto térmico. Outro critério importante para garantir a eficiência energética é o aproveitamento da iluminação natural, também previsto em projeto, que além da redução do consumo de energia, visa o melhor conforto lumínico para os usuários.

Por se tratar de um regulamento voltado para a garantia do desempenho energético especificamente, O RTQ-R contempla iniciativas orientadas principalmente para esta temática. No entanto, no regulamento foram incluídos pré-requisitos ou bonificações para o uso racional de água e a medição individualizada como iniciativas que visam à sustentabilidade. O RTQ-R também estabelece alguns pré-requisitos cujos indicadores estão referenciados na norma brasileira de desempenho. A metodologia do RTQ-R se apresenta como um diferencial das demais metodologias de certificação no Brasil, uma vez que os métodos não estão restritos a uma avaliação puramente prescritiva, atendendo a uma avaliação que confere níveis de eficiência e desempenho.

### **3 DESEMPENHO E CONSTRUÇÃO CIVIL**

#### **3.1 O CONCEITO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

A construção civil vem sendo impulsionada pelas inovações das tecnologias construtivas demandando novos materiais, técnicas e sistemas construtivos. Assim, a construção vem se tornando cada vez mais industrializada com sistemas construtivos que garantem maior agilidade na execução das edificações. Desta necessidade de industrialização da construção civil surgiu a consciência da avaliação de desempenho e do controle da qualidade na produção dos edifícios habitacionais (MITIDIARI FILHO e HELENE 1998).

A aplicação do conceito de desempenho no setor da construção civil é uma preocupação que se reflete no mundo todo e vem sendo estudada há mais de 40 anos. Em países da Europa, por exemplo, já se aplicam instrumentos legais para fiscalizar e avaliar o desempenho e durabilidade dos sistemas e componentes das edificações (SILVA, 2011). O desenvolvimento dos projetos inicia-se a partir da definição do desempenho da edificação para posteriormente serem definidas tecnologias construtivas, custos e especificações arquitetônicas (OLIVEIRA e MITIDIARI FILHO, 2012).

No Brasil, até a década de 80 o conceito de desempenho estava voltado para os aspectos conceituais do termo associado a um nível de desempenho desejado, ou seja, das expectativas do usuário em relação ao produto comparado ao desempenho do produto entregue. Segundo Borges e Sabbatini (2008), tanto no Brasil como nos países desenvolvidos, o arcabouço normativo para a construção civil era prescritivo, ou seja, especificava os meios e não os fins que se desejava atingir. A partir da década de 90 o conceito de desempenho foi impulsionado principalmente pelas questões de sustentabilidade sendo aplicado o conceito de desempenho na concepção e execução das construções habitacionais (ROQUE, 2009).

Sabe-se que as unidades habitacionais, seus componentes e sistemas estão sujeitos a ações de agentes externos ou ainda de intervenções devido à própria utilização e atividades de manutenção da edificação (SOUZA, 1988). Estas ações que atuam sobre a edificação são definidas condições de exposição a que está sujeito o produto, considerando que a habitação está exposta a estas ações ao longo de sua vida útil (IPT, 1998). Sendo assim, a avaliação de desempenho abrange todos os elementos que constituem a edificação, no qual os diversos subprodutos que compõem o edifício possuem propriedades capazes de sofrer influências destas ações, comprometendo o desempenho de todo o produto (SOUZA, 1988).

A palavra desempenho significa, em última instância, comportamento em utilização em que um produto deve apresentar determinadas propriedades que o capacitem a cumprir sua função quando sujeito a certas influências durante sua vida útil (Conseil International Du Batiment, 1975 apud Souza, 1998).

O desempenho de uma edificação está pautado principalmente nas exigências e necessidades do usuário que deve atender a um nível de satisfação, já que a edificação está sujeita também a ações devido à sua utilização. A partir destas exigências é possível estimar o desempenho potencial a partir de uma combinação de métodos de avaliação para avaliar o produto prevendo seu comportamento, quando em utilização normal (MITIDIARI FILHO e HELENE 1998). Portanto, a avaliação do desempenho permite verificar se o edifício e suas partes atendem às condições estabelecidas.

Para Borges e Sabbatini (2008), um dos desafios para abordagem de desempenho na construção civil é a tradução das necessidades dos usuários em requisitos e critérios que seja viável técnica e economicamente dentro da realidade de cada local. Para os autores, o conceito de desempenho é sistêmico e probabilístico, e sempre atenderá a uma parte da população numa parte do tempo. Além disso, a tradução das exigências é temporal, embora devesse se manter ao longo do tempo, muitas vezes não acontece em decorrência de fatores relacionados às ações dos agentes externos e por parte dos usuários.

As normas internacionais ISO 6240, de 1980 e ISO 6241, de 1984, que apesar de terem sido publicadas há muitos anos, estabeleceram requisitos de desempenho a serem atendidos considerando as condições de exposição a que estão sujeitas as edificações. Estas normas são válidas como referências para embasamento do conceito de desempenho e elaboração de um instrumento normativo. No Quadro 3.1 são apresentados alguns dos requisitos estabelecidos pela norma ISO 6241 que definem as exigências dos usuários quanto às expectativas em relação ao desempenho da edificação.

Quadro 3.1 – Requisitos dos usuários conforme a norma ISO 6241

Requisitos de usuários – ISO 6241	
<b>Requisito de estabilidade</b>	Resistência mecânica a ações estáticas e dinâmica, tanto individualmente quanto em combinação. Resistência a impactos, ações abusivas intencionais ou não, ações acidentais, efeitos cíclicos.

/ Continuação

Requisitos de usuários – ISO 6241	
<b>Requisitos de Segurança contra Incêndio</b>	Riscos de irrupção e de difusão de incêndio, respectivamente. Efeitos psicológicos de fumaça e calor. Tempo de acionamento de alarme. Tempo de evacuação da edificação. Tempo de sobrevivência (compartimentalização do fogo).
<b>Requisitos de Segurança em uso</b>	Segurança relativa a agentes agressivos (proteção contra explosões, queimaduras, descargas elétricas, radioatividade, contato ou inalação de substâncias venenosas, entre outros). Segurança durante movimentação e circulação. Segurança contra a entrada indevida de pessoas e/ou animais.
<b>Requisitos de vedação</b>	Vedação contra água (de chuva, do subsolo, de água potável, de águas servidas, etc). Vedação de ar e de gás. Vedação de poeira e de neve.
<b>Requisitos térmicos e de umidade</b>	Controle de temperatura do ar, da radiação térmica, da velocidade do ar e da umidade relativa. Controles de condensação.

Fonte: ISO 6241 (1984) apud BORGES e SABBATINI (2008).

A norma ISO 6240, de 1980 definiu o termo desempenho como “o comportamento de um produto em relação ao seu uso”. O conceito de desempenho, segundo Borges e Sabbatini (2008), está consolidado com a definição de Gibson (1982) cuja “abordagem de desempenho é, a prática de se pensar em termos de fins e não de meios, com os requisitos que a construção deve atender, e não a forma como esta deve ser construída”.

Para Roque (2009), a avaliação do desempenho no segmento habitacional, consiste em prever o comportamento potencial de um edifício, seus elementos e instalações quando submetidos a condições normais de exposição, a fim de avaliar se tal comportamento satisfaz as exigências dos usuários. Sendo assim, compreende-se a necessidade em estabelecer novos parâmetros para elaboração dos projetos visando o desempenho da edificação que não somente atenda ao apelo arquitetônico e estrutural, como é feito ainda hoje, mas que contemple as exigências dos usuários.

Para Borges e Sabbatini (2008), a aplicação do conceito de desempenho resulta nos principais benefícios estabelecidos pelos pesquisadores da Rede PeBBu (*Performance Based Building*), expressos da seguinte forma:

1. Facilitar a satisfação das necessidades dos usuários e proprietários;
2. Implementar as práticas de sustentabilidade nas construções;
3. Facilitar as inovações tecnológicas;
4. Permitir maior flexibilidade de design nos projetos e reduzir custos necessários de construção;
5. Facilitar o comércio internacional;
6. Facilitar a comunicação de todos os envolvidos.

O conceito de desempenho na construção civil está relacionado principalmente ao atendimento das necessidades dos usuários, mas também está associado ao termo durabilidade, na qual foram introduzidos importantes conceitos, como Vida Útil de Projeto (VUP) e prazos de garantia, segundo Oliveira e Mitidieri Filho (2012).

### **3.1.1 DURABILIDADE E VIDA ÚTIL**

No passado, a garantia de durabilidade era assegurada pela adoção de soluções construtivas tradicionais, mas com a introdução de novos materiais e tecnologias inovadoras, a preocupação com a temática da durabilidade aumentou (RAPOSO, 2009). O termo, segundo Roque (2009) ganhou uma nova dimensão em função dos paradigmas do desenvolvimento sustentável. Isto porque a ampliação da vida útil é uma forma efetiva de reduzir os impactos ambientais. Sendo assim, o termo durabilidade está intrinsecamente relacionado à vida útil, embora tenham definições distintas.

O conceito de durabilidade é definido pela norma internacional ISO (International Organization for Standardization) 15686-1 – *Service Life Planning* como: “a capacidade do edifício ou seus elementos de desempenhar as funções requeridas durante um determinado período de tempo sobre a influência dos agentes atuantes em serviço”.

A durabilidade depende do desempenho de todos os materiais e de inúmeras variáveis, uma vez que os produtos estão expostos a agentes isolados. A avaliação da durabilidade de uma edificação leva em conta os efeitos de danos físicos e do intemperismo, tais como: corrosão, radiação solar, aquecimento, reações químicas, entre outros (IPT, 1998). A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções atribuídas, seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, ou pela obsolescência funcional.

Para Marinho (2010), a durabilidade das construções é um setor estratégico para o desenvolvimento em que, a falta de durabilidade das construções acarreta em elevado custo econômico para sua reabilitação. Portanto, o seu estudo permite:

- Avaliar e prever a vida útil dos materiais, componentes, sistemas e edifícios;
- Definir estratégias de manutenção e substituição de materiais;
- Prever o impacto ambiental e energético das construções ao longo do tempo;
- Estimar o custo da manutenção, remodelação ou substituição dos edifícios e de suas partes ao longo da sua vida útil;
- Estimar os custos e metodologias para prolongamento da vida útil.

Portanto, os conceitos de durabilidade e vida útil estão intimamente relacionados. A vida útil (*service life*) de um edifício ou parte dele é “o período de tempo, após a conclusão da obra, durante o qual é atingido ou excedido o desempenho que lhes é exigido, procedendo-se a uma manutenção de rotina” (ISO 15686-1, 2001 *apud* RAPOSO, 2009). A vida útil é dada somente a partir da conclusão da obra, ou seja, momento em que a edificação e seus componentes estarão expostos tanto aos agentes diversos quanto as ações de uso e manutenção por parte dos usuários.

A ISO 15686-1 (2001) aborda o termo durabilidade segundo a previsão da vida útil introduzindo o conceito de projeto para durabilidade, no qual o termo passa a estar associado não somente aos componentes e elementos da edificação, mas aplicada de forma sistêmica a fase de projeto (RAPOSO, 2009). O planejamento da vida útil pretende garantir que esta se iguale ou exceda a vida útil reduzindo os custos do proprietário ao longo da vida do edifício. Roque (2009) também afirma que, a vida útil deve ser considerada em todas as etapas do processo construtivo: concepção, planejamento, projeto, fabricação de materiais, execução da obra e uso.

Sendo assim, o desempenho ao longo de uma determinada vida útil depende dos intervenientes do processo de projeto, da participação dos usuários conforme a operação e manutenção do empreendimento e até mesmo da época em que se encontra. Neste caso, tem-se como destaque as especificações de manutenção do edifício como determinante para que o produto atenda as expectativas definidas em projeto. Raposo (2009) afirma que, geralmente, as operações de manutenção permitem que a durabilidade deixe de ser um fator primordial na determinação do fim da vida útil, sobrepondo-se fatores como a alteração da aparência e da funcionalidade.

A duração da vida útil também depende do estado de deterioração e das condições satisfatórias ou não de funcionalidade do edifício e seus sistemas. Portanto, a vida útil termina quando os custos para manutenção forem superiores aos estipulados em projeto. Ou seja, quando o produto perde a aptidão de desempenhar satisfatoriamente suas funções – bem como as exigências dos usuários – tendo alterados os níveis mínimos de desempenho exigidos para uso a que se destina (RAPOSO, 2009).

A mais importante tarefa ao definir um sistema construtivo está em classificar as taxas de degradação de acordo com um meio ambiente e manutenção específicos. As condições de manutenção são estimadas conforme as especificações de manutenção do produto estabelecidas pelo fabricante, pela veracidade das informações fornecidas e por meio do monitoramento do perfil do comportamento e manutenção do produto (IPT, 1998). Tanto os conceitos de durabilidade e vida útil estão relacionados às condições de manutenção as quais a edificação e suas partes estão sujeitas.

Portanto, a garantia do desempenho é alcançada quando seus sistemas, elementos e componentes atendem as necessidades dos usuários. Para isto, é necessário que a edificação mantenha durante um determinado período de tempo o desempenho esperado, quando submetidos a manutenções definidas em projeto.

### **3.2 DESEMPENHO E A CONSTRUÇÃO BRASILEIRA**

A produção em grande escala de habitações de interesse social no Brasil é recorrente da década de 1970. Nesta época, a construção de habitações populares era impulsionada por meio de investimentos do Banco Nacional da Habitação (BNH). Este segmento é ainda hoje o grande mercado a ser atendido pelas construtoras, produzindo um grande volume de habitações populares para suprir o déficit habitacional, em quase sua totalidade, para as classes de baixa renda (BORGES e SABBATINI, 2008).

Nas décadas de 1970 e 1980 muitos construtores estavam importando para o Brasil técnicas construtivas inovadoras, aplicando-as em empreendimentos habitacionais populares sem controle quanto ao desempenho (ROQUE, 2009). A utilização destes sistemas construtivos apresentou resultados desastrosos, com patologias construtivas, envelhecimento precoce e problemas estruturais após o término das construções (BORGES e SABBATINI, 2008).

O Brasil produz muitas habitações, no entanto a produção de moradias é mais cara do que poderia, sendo realizada de forma quase artesanal e com qualidade bastante inferior a

desejável (IPT, 1998). Portanto, existe ainda o desafio em produzir habitações em grande quantidade, diminuindo o déficit habitacional com as premissas de preço e qualidade que correspondam às realidades do país (IPT, 1998; ROQUE, 2009).

Para Borges e Sabbatini (2008), diante do crescimento do setor da construção civil voltado para os empreendimentos habitacionais e o histórico de baixa qualidade das habitações, surge a necessidade de discutir o desempenho mínimo para as novas moradias a serem construídas, evitando os erros cometidos no passado.

A evolução do conceito de desempenho na construção civil brasileira aliada a ideia de criar uma norma brasileira de desempenho se deu a partir de trabalhos realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) para o Banco Nacional da Habitação. Posteriormente, quando o extinto BNH foi incorporado pela Caixa Econômica Federal, houve uma nova contratação do IPT para realizar pesquisas para analisar o desempenho das habitações populares (CASTRO e KRUGER, 2013).

Neste sentido, para estabelecer parâmetros mínimos que garantissem uma habitação adequada, foi realizado no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (PBQP da Habitação) o estudo sobre “Critérios Mínimos de Desempenho para Habitações Térreas de Interesse Social” (CASTRO e KRUGER, 2013). Este estudo foi realizado com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) visando obter subsídios para a produção de normas permanentes, que definissem as bases do padrão mínimo de uma habitação (IPT, 1998).

O trabalho conduzido pela equipe técnica do IPT, ao elaborar o estudo consultou metodologias internacionais congêneres e recorreu a diversas normas nacionais para desenvolver mecanismos para garantir os aspectos essenciais de comportamento em uso de produtos (IPT, 1998). Para isto, estabeleceu critérios mínimos de desempenho para os requisitos referentes ao desempenho estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade à água, conforto térmico, conforto acústico e durabilidade. Os critérios de desempenho estrutural foram avaliados tanto do ponto de vista da segurança como da utilização, considerando-se a deformação, fissuração e demais falhas (IPT, 1998). As metas para segurança contra incêndio foram analisadas conforme a: limitação do risco de incêndio, limitação do risco de propagação do incêndio e garantia da segurança do usuário.

A estanqueidade à água é considerada no estudo como fundamental para a saúde dos usuários e está relacionada a durabilidade dos elementos e componentes, ao desempenho térmico e a

limitação de patologias como a umidade. A avaliação do desempenho térmico considerou as diferentes condições climáticas cujos métodos adotados não tinham caráter prescritivo. Para garantir condições satisfatórias quanto ao conforto térmico a análise considerou uma resposta global da edificação e não somente dos componentes isoladamente (IPT, 1998).

A avaliação do desempenho acústico limitou-se ao estudo do isolamento sonoro dos ruídos externos das fachadas e cobertura, bem como do isolamento sonoro das paredes entre habitações geminadas. A avaliação da durabilidade é o requisito de desempenho que envolve aspectos de difícil determinação, uma vez que depende do desempenho de todos os materiais e de inúmeras variáveis (IPT, 1998). Para isto, foram definidos os critérios e métodos de avaliação para os diversos materiais como: metais, policloreto de vinila (PVC), madeiras e materiais pétreos e seus revestimentos.

A avaliação de desempenho tem por objetivo prever o comportamento do potencial construtivo ao longo do seu uso mediante duas vertentes: as exigências dos usuários e as condições de exposição da habitação que se traduziram nas seis exigências dos usuários (IPT, 1998). O trabalho levou em conta uma avaliação de desempenho com algumas condições em que determinado sistema é empregado, bem como o desempenho conjunto de materiais e componentes.

Para Roque (2009), o estudo desenvolvido pelo IPT de São Paulo foi o principal precursor na definição dos requisitos e critérios de desempenho, que pudessem balizar o mercado para elaboração de uma norma definitiva. A previsão do IPT com a divulgação deste trabalho era ampliar as discussões quanto aos critérios apresentados para que posteriormente fossem adotados como norma de desempenho para sistemas construtivos inovadores.

No ano de 2000, a Caixa contratou, com apoio da Finep, o Cobracon ABNT para elaboração de novos estudos para a criação de um sistema de avaliação dos sistemas construtivos voltado para o conceito de desempenho (ZIGMANTAS, 2005; BORGES e SABBATINI, 2008). Estes estudos resultaram, em 2008 na primeira publicação da norma brasileira de desempenho, a NBR 15575 – Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho.

A norma NBR 15575 entrou em vigor definindo incumbências aos intervenientes da construção civil para obtenção do desempenho ao longo da vida útil das edificações. A primeira publicação encontrava-se limitada para edifícios de até cinco pavimentos, embora originalmente o plano fosse mais amplo: abrangendo todas as tipologias. Devido às restrições

socioeconômicas do país, o projeto inicial segmentou-se em até cinco pavimentos (ROQUE, 2009).

Para Oliveira e Mitidieri Filho (2012), as exigências de desempenho entre edificações de cinco ou mais pavimentos não são muito expressivas. Sendo assim, os critérios relacionados ao desempenho térmico, acústico e durabilidade, por exemplo, podem ser aplicados a qualquer edifício habitacional, independentemente de sua altura. Porém, dadas as reivindicações do setor da construção civil, o atendimento obrigatório as exigências da norma foi revogado.

Em dezembro de 2011 houve a abertura de Consulta Pública prevendo uma nova extensão do prazo para validação da norma. O adiamento da data de sua aplicação serviu tanto para a revisão da norma como para que o setor da construção civil se adaptasse as novas exigências (SORGATO; VERSAGE; LAMBERTS, 2011b). A nova versão da norma entrou em vigor em julho de 2013 e visa garantir o desempenho mínimo das edificações habitacionais atendendo aos anseios dos planos iniciais. O conceito de desempenho visando à melhoria na qualidade das edificações tende a se concretizar por meio da norma brasileira de desempenho, a NBR 15575 – Edifícios habitacionais - Desempenho.

### **3.3 NBR 15575 – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS - DESEMPENHO**

No intuito de possuir uma visão mais global, a norma brasileira de desempenho foi pautada em requisitos estabelecidos pelas normas ISO 6240, de 1980 e a ISO 6241, de 1984. Além disto, foi baseada na tradução das necessidades dos usuários que pudessem ser mensuradas de maneira objetiva e que fosse viável técnica e economicamente de acordo com a realidade de cada sociedade, região ou país (BORGES e SABBATINI, 2008).

Ao contrário das normas tradicionais, que prescrevem as características dos produtos com base na consagração do uso, as normas de desempenho definem as propriedades necessárias dos diferentes componentes e elementos da construção, independentemente do material constituinte (CBIC, 2013). Ou seja, o conceito de desempenho refere-se ao comportamento em uso de um edifício e seus sistemas. As especificações de desempenho são uma expressão das funções exigidas do edifício ou de seus sistemas que correspondem a um uso definido e são estabelecidas de acordo com as exigências dos usuários (ABNT, 2013).

A avaliação de desempenho busca analisar a adequação ao uso de um sistema ou um processo construtivo destinado a cumprir uma função que independe da solução técnica adotada

(ABNT, 2013). A norma é direcionada tanto para tecnologias inovadoras quanto para tecnologias construtivas convencionais (OLIVEIRA e MITIDIERI FILHO, 2012), sendo aplicada apenas para construções novas. A avaliação do desempenho deverá prever o comportamento do edifício, seus elementos e componentes durante sua vida útil, ou seja, o período de tempo no qual a edificação e seus sistemas deverão manter o desempenho mínimo esperado.

A norma de desempenho define os elementos como parte de um sistema com funções específicas, que poderão ser compostos por um conjunto de componentes. Os componentes são unidades integrantes de determinado elemento do edifício, destinado a cumprir funções específicas do empreendimento. A avaliação expressa condições qualitativas e quantitativas as quais o edifício deve atender no intuito de satisfazer as exigências dos usuários.

Na avaliação de desempenho é realizada uma investigação sistemática por meio de métodos consistentes, produzindo uma interpretação objetiva sobre o comportamento esperado do sistema nas condições de uso especificadas. Portanto, a avaliação exige o domínio de uma ampla base de conhecimentos específicos de cada sistema da edificação, tais como materiais e técnicas de construção, conforme especificado na parte 1 da norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

### **3.3.1 ESTRUTURA DA NORMA DE DESEMPENHO**

A norma de desempenho é composta por seis partes. Esta divisão da norma possibilita avaliar a edificação de forma isolada para cada sistema específico e compreende:

- NBR 15575-1. Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais.
- NBR 15575-2. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.
- NBR 15575-3. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos.
- NBR 15575-4. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE.
- NBR 15575-5. Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas.
- NBR 15575-6: Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

A Parte 1 da norma apresenta a lista geral de exigências dos usuários, que são utilizadas para estabelecer os requisitos e critérios a serem abordados nas demais partes da norma que compreende cada sistema da edificação. A definição das necessidades dos usuários a serem

consideradas pela norma de desempenho brasileira foi pautada em normas internacionais. Neste contexto destacam-se as normas internacionais ISO 6240, de 1980 e ISO 6241, de 1984, cujos requisitos de desempenho definidos foram utilizados na elaboração da norma brasileira de desempenho.

Para cada uma das exigências dos usuários a ser atendida, haverá um conjunto de condições de exposição a serem consideradas, uma vez que a edificação se encontra exposta a ações externas ou ações resultantes da ocupação. A partir da revisão das normas internacionais, foi possível estabelecer as necessidades para assegurar o desempenho conforme as expectativas dos usuários. Foram definidas doze exigências que são contempladas em todas as partes da norma NBR 15575 (ABNT, 2013). No Quadro 3.2 apresenta-se a lista das exigências dos usuários relativas aos itens de segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

Quadro 3.2 – Exigências dos usuários – NBR 15575-1

<b>SEGURANÇA</b>	Desempenho estrutural Segurança contra incêndio Segurança no uso e na operação
<b>HABITABILIDADE</b>	Estanqueidade Desempenho térmico Desempenho acústico Desempenho lumínico Saúde, higiene e qualidade do ar Funcionalidade e acessibilidade Conforto tátil e antropodinâmico
<b>SUSTENTABILIDADE</b>	Durabilidade e Manutenibilidade Adequação ambiental

Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2013).

As doze exigências se apresentam em todas as partes da norma brasileira de desempenho. Segundo Souza (1988), as exigências dos usuários devem considerar dois aspectos: as limitações e características de cada local e as exigências humanas. Dentre estas são consideradas as exigências indispensáveis, como segurança e higiene e a satisfação relacionada ao custo, como conforto e durabilidade.

### 3.3.2 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

A lista de exigências é utilizada como referência para o estabelecimento dos requisitos e critérios. Todas as partes da norma contemplam as doze exigências descritas na primeira parte da norma de desempenho, porém cada uma terá o foco voltado para o sistema a que se refere com requisitos e critérios característicos a cada um. Além disto, são estabelecidos os métodos de avaliação e níveis de desempenho para cada sistema, componente ou elemento analisado.

Os requisitos especificam os níveis mínimos de desempenho que devem ser alcançados para garantia da vida útil e desempenho do sistema avaliado, sendo expressos qualitativamente conforme a função específica que cada componente influi no edifício e em relação às expectativas dos usuários.

Os critérios de desempenho expressam a quantificação dos requisitos abordando as exigências dos usuários e as condições de exposição a que está submetida à edificação. Os critérios são expressos como níveis a serem atendidos pelos componentes da edificação quando submetidos a ensaios. Para cada requisito e critério são estabelecidos os métodos de avaliação e os níveis de desempenho.

Os métodos de avaliação especificam a forma de avaliação para certificação de desempenho de um determinado subsistema. Os métodos de avaliação podem ser estabelecidos por meio de análises visuais e de análise de projeto arquitetônico, de ensaios *in loco*, cálculos ou ensaios em laboratórios. As avaliações de desempenho também são consideradas a partir de consultas a outras normas brasileiras e internacionais. Os ensaios medem as propriedades definidas e mensuráveis dos componentes e elementos dos edifícios. Além disto, tentam reproduzir as condições de exposição a que estão sujeitos os materiais de uma maneira simplificada e padronizada. Os cálculos adotam um modelo teórico para mensurar o comportamento dos elementos da edificação, por via analítica, a partir de certas propriedades dos materiais e componentes constituintes verificando o atendimento aos requisitos e critérios.

Os ensaios laboratoriais poderão ser executados principalmente pelos fabricantes do material fornecido. Em muitos casos, compete ao fabricante de um determinado material escolhido para ser utilizado na obra, a execução de ensaios referentes ao desempenho do produto de sua fabricação. Portanto, nem todas as obrigações de atendimento a norma partem somente dos intervenientes do processo de produção do projeto. Ainda assim, compete aos gestores de projetos possuírem o conhecimento da norma adotando um sistema de gerenciamento de suprimentos. A partir disto é possível selecionar o fornecedor estabelecendo um

gerenciamento que garanta a escolha e o controle de produtos que ofereçam melhores desempenhos.

Por fim, são descritos os níveis de desempenho que estabelecem os valores mínimos de desempenho que devem ser considerados para atender satisfatoriamente ao método de avaliação aplicado. Os níveis de desempenho foram definidos em função da necessidade básica de segurança, higiene, saúde e de economia, sendo estabelecidos para os diferentes sistemas. O nível de desempenho será aplicado aos elementos que demandem a mensuração por meio de cálculos ou ensaios em laboratório conforme estabelecido pelo método de avaliação.

Para uma determinada exigência, a norma poderá apresentar um ou mais requisitos, assim como para cada requisito poderão ser apresentados mais de um critério garantindo o atendimento das necessidades dos usuários para o elemento ou componente analisado. Sendo assim, atendendo aos critérios e requisitos de acordo com os métodos de avaliação e níveis de desempenho especificados para cada sistema, considera-se que as exigências dos usuários foram satisfatoriamente atendidas.

Os requisitos e critérios estabelecidos pela norma referentes aos sistemas da edificação: estrutura, pisos, vedações verticais, cobertura e sistemas hidrossanitários, foram organizados e seguem apresentados conforme as exigências dos usuários.

### **3.3.2.1 Desempenho Estrutural**

O desempenho estrutural considera a estabilidade, resistência e segurança das construções diante das cargas gravitacionais, à ação dos ventos e ainda inclui as ações decorrentes durante uso e ocupação do imóvel (CBIC, 2013). Durante a vida útil, a estrutura deverá atender a determinados requisitos, tais como: não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes, prover segurança aos usuários sob ação de impactos, vibrações e outras solicitações. E ainda, não deverá provocar sensação de insegurança aos usuários e não repercutir estados inaceitáveis de deslocamentos e fissuras para pisos, forros e vedações superiores aos estabelecidos pela norma.

As estruturas, vedações externas, pisos, tubulações aparentes, telhados, parapeitos e guarda-corpos serão submetidos a ensaios de impacto de corpo mole (choques acidentais gerados pela utilização da edificação, atos de vandalismo e tentativas de intrusão) e/ou impacto de corpo duro (representado por choques acidentais). Quando submetidos a estes impactos progressivos, os elementos impactados não poderão ser transpassados, sofrer ruptura ou

instabilidade, e ainda apresentar fissuras ou qualquer falha que comprometa o estado de utilização indicados (ABNT, 2013)

Estes ensaios serão aplicados a vedações verticais internas e externas com função estrutural para edifícios multipiso e casas térreas, com diretrizes específicas a cada tipologia. Neste caso, alguns deslocamentos e falhas serão admitidos. Para os sistemas de vedações verticais internos e externos (SVVIE) sem função estrutural, para as diversas tipologias são definidos os níveis de desempenho para limitar a ocorrência de deslocamentos, ruína e falhas localizadas (ABNT, 2013).

Paredes, com ou sem função estrutural, bem como tetos e forros deverão suportar a ação de cargas de peças suspensas que se pretende fixar. Os deslocamentos horizontais, no caso de paredes e verticais, no caso de tetos e forros, deverão atender aos valores definidos. O mesmo vale para as tubulações suspensas, que deverão suportar o seu peso quando cheias de água, sem entrar em colapso. As tubulações embutidas ou enterradas deverão manter sua integridade sob ação das cargas atuantes, sem que sofram danificações.

As paredes internas e externas, quando submetidas ao fechamento brusco das portas não deverão apresentar rupturas, fissuras ou qualquer tipo de deformação em consequência do impacto sofrido. As solicitações em pisos, telhados e coberturas acessíveis deverão assegurar resistência às cargas verticais. Nos telhados, quando submetidos à ação dos ventos, não deverão ocorrer o desprendimento ou ruptura de seus componentes.

### **3.3.2.2 Segurança Contra Incêndio**

A exigência relacionada à segurança contra incêndio visa em primeiro lugar a integridade física das pessoas e posteriormente a segurança da edificação (CBIC, 2013). Para isto, algumas medidas adotadas em projeto, a análise dos materiais e sua capacidade de propagação ao fogo, assim como os dispositivos de detecção e combate ao fogo, são alternativas para atender aos critérios estipulados pela norma.

O princípio de incêndio deve ser evitado ou dificultado ao máximo, onde as instalações elétricas e a gás, por exemplo, devem ser dimensionadas e projetadas conforme normas específicas. Ainda que ocorra o incêndio, a propagação das chamas deve ser evitada ou dificultada. Para isto, medidas de proteção devem ser previstos em projeto.

A prevenção no combate ao incêndio deverá prever a disponibilidade de equipamentos de extinção, sinalização e iluminação de emergência conforme estabelecido em normas vigentes.

O projeto deve prever as rotas de fuga e saídas de emergência conforme a norma NBR 9077 (ABNT, 2002). A estrutura da edificação e das compartimentações de segurança contra fogo devem minimizar os riscos de colapso durante um determinado período de tempo.

As paredes estruturais devem apresentar estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico durante trinta minutos em edificações de até cinco pavimentos (ABNT, 2013). O mesmo é aplicado às paredes entre unidades habitacionais. A norma ainda estabelece um tempo mínimo de resistência ao fogo para os demais elementos da edificação.

Em situação de incêndio, os sistemas de cobertura e os entrepisos devem possuir resistência ao fogo específica, conforme definições da norma. No caso dos entrepisos e dos elementos estruturais associados, estes ainda devem controlar os riscos de propagação do incêndio e garantir a estabilidade estrutural da edificação.

A norma estabelece requisitos para dificultar a inflamação generalizada e limitar a fumaça. Para isto, define critérios para reação ao fogo das faces internas e no meio das paredes, das superfícies externas das fachadas, das faces internas e externas das coberturas. A reação ao fogo também é aplicada a face inferior do sistema de piso, incluindo partes de isolamento térmico e impermeabilização, a face superior do sistema de piso e nas prumadas de instalações hidráulicas e elétricas.

As tubulações de materiais poliméricos, *shafts* e prumadas devem ser dotadas de selagem corta-fogo apresentando resistência ao fogo específica a cada componente. As tubulações de ventilação de ar condicionado deverão ser dotadas de registro corta-fogo, apresentando resistência ao fogo. A norma ainda estabelece que as prumadas de ventilação permanente (dutos de ventilação/exaustão), lareiras, churrasqueiras e similares sejam compostos por materiais incombustíveis, apresentando resistência ao fogo.

As escadas e elevadores de passageiros e cargas são locais por onde o fogo e a fumaça podem se propagar. Neste sentido, os sistemas de pisos e os elementos corta-fogo devem possuir o desempenho estabelecido de forma a prevenir que haja a propagação do incêndio para estes locais. Contudo, a edificação deve ser contemplada por um projeto de prevenção e combate a incêndio com o uso previsto de *sprinklers* e extintores de incêndio, posicionados de acordo com norma vigente específica. Por fim, é necessário que a edificação possua um reservatório de água para combate a incêndio com volume dimensionado especificamente para este uso.

### 3.3.2.3 Segurança no Uso e na Operação

A segurança no uso e na operação deverá ser considerada na fase de projeto para evitar os possíveis acidentes, em que muitas vezes são decorrentes de situações de exposição ao risco. Os requisitos e critérios visam minimizar a incidência de ferimentos nos usuários das habitações. Para assegurar a utilização dos sistemas prediais, estes não devem apresentar rupturas, instabilidades ou desníveis que coloquem em risco a integridade física, não devem apresentar defeitos acima do permitido, bem como partes expostas cortantes ou perfurantes.

Os Manuais de Uso, Operação e Manutenção devem apresentar os cuidados necessários para utilização do imóvel, visando também formas de minimizar, durante o uso da edificação os riscos de acidentes, tais como: queda de pessoas em altura, acessos não controlados a locais com risco de queda, ruptura de guarda-corpo e irregularidades nos pisos, escadas e rampas com a conseqüente queda de pessoas, exposição de partes cortantes devido a ruptura de componentes, ferimentos causados por explosões e desprendimento de componentes fixados em paredes e tetos.

As instalações elétricas devem atender as normas pertinentes, conforme indicadas pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013), prevendo em projeto e na execução alternativas para evitar o contato dos usuários com partes expostas. Além disto, os Manuais devem fornecer orientações para utilização de aparelhos elétricos e da capacidade de condução de eletricidade projetada para a unidade habitacional.

Os pisos das áreas de circulação comum, como rampas e escadas devem obedecer à resistência ao escorregamento requerida e com a previsão de sinalização, principalmente em casos de desníveis. Os sistemas de pisos também não devem apresentar irregularidades, frestas e fragmentos perfurantes capazes de provocar ferimentos e quedas.

Os telhados, sob ação do peso próprio e do vento não podem apresentar peças que se desprendam ou se desloquem, prejudicando a estanqueidade ou se projetando para o solo. Durante a montagem, manutenção e instalação, os telhados e lajes de cobertura devem permitir o caminhamento de pessoas sem apresentar falhas, rupturas, falhas ou deslizamentos. Quando a declividade for superior a 30%, deverão ser providas de dispositivos de segurança para o acesso.

As lajes acessíveis deverão ser providas de guarda-corpo com especificações conforme norma referenciada. Vigas e platibandas previstas para sustentar andaimes suspensos devem suportar a ação dos esforços atuantes. Coberturas constituídas por estrutura e/ou telhas metálicas

devem ser aterradas, proporcionando a dissipação das descargas e a dissipação de cargas eletrostáticas.

#### **3.3.2.4 Funcionalidade e Acessibilidade**

A habitação deve apresentar ambientes adequados para suas mais variadas funções. Para isto é necessário projetar e dimensionar os espaços para atender as necessidades dos usuários e de acordo com o uso específico de cada ambiente, possibilitando a disposição de mobiliários e utensílios domésticos. Além disto, o projeto deve garantir a flexibilidade das unidades para ampliações futuras em casas térreas e o funcionamento das instalações hidráulicas.

Os ambientes devem apresentar espaços compatíveis com as necessidades de uso – cozinhar, estudar, dormir - sendo projetados para acomodar adequadamente o mobiliário mínimo para realização de cada atividade. A norma define um pé-direito mínimo ideal para cada tipo de ambiente, conforme as funções a serem exercidas, garantindo condições de conforto no interior das unidades.

A edificação deverá atender um número mínimo de unidades para pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida e as áreas comuns deverão ser adaptadas conforme a norma NBR 9050 (ABNT, 2004) para atender aos requisitos de acessibilidade. As edificações térreas e assobradadas deverão garantir a possibilidade de ampliação. Neste caso, a incorporadora ou construtora é responsável por fornecer ao usuário o projeto arquitetônico e o Manual de Uso, Operação e Manutenção contendo instruções detalhadas para ampliação da edificação.

Para esta exigência também são estabelecidos critérios quanto ao funcionamento das instalações hidráulicas. O sistema predial de água fria e quente deve fornecer água na vazão, pressão e volume compatíveis com o uso, no entanto, os fluxos de duchas e chuveiros devem ser reguláveis. As tubulações e peças dos sistemas de água fria ou quente devem ser compatíveis e possibilitar a troca e manutenção pelo usuário.

O sistema predial de esgoto deve coletar e afastar as águas servidas nas vazões, sem que haja transbordamento, acúmulo na instalação, contaminação do solo ou retorno a aparelhos não utilizados. As instalações de águas pluviais devem suportar a vazão, prevista em projeto, calculada a partir da intensidade da chuva conforme o local e período do ano.

#### **3.3.2.5 Conforto Tátil e Antropodinâmico**

O conforto tátil e antropodinâmico são definidos por normas prescritivas de componentes como janelas, torneiras, entre outros. Esta exigência é atendida conforme os princípios da

ergonomia, em que a norma NBR 15575 (ABNT, 2013) define critérios de desempenho para recomendar e limitar a força necessária para acionamento de dispositivos. E ainda estabelece a planicidade de pisos para limitar as vibrações.

Os dispositivos de manobra (alavancas, trincos, puxadores, etc.) devem apresentar tamanhos e formatos compatíveis com a anatomia humana. Não devem apresentar irregularidades que possam causar desconforto ou ferimentos. Estes dispositivos devem ser projetados para que seja aplicada uma força necessária para seu acionamento se exceder ao torque estabelecido.

O acionamento de louças e metais sanitários também deve possuir uma adaptação ergonômica, que proporcione o torque ou força de acionamento de acordo com as normas de especificação de cada produto. A planicidade da camada de acabamento ou de superfícies regularizadas para fixação do acabamento deve atender a valores estipulados pela norma e evitar irregularidades abruptas que podem implicar em prejuízos estéticos, empoçamento de águas, entre outros.

### **3.3.2.6 Desempenho Térmico**

O desempenho térmico garante a qualidade e bem estar dos usuários para exercer diversas atividades no ambiente residencial. E ainda, as alternativas para possibilitar a melhor sensação de conforto térmico contribuem para a redução do consumo de energia. A norma não trata de condicionamento artificial, seja para refrigeração ou calefação, ou seja, estabelece critérios de desempenho estabelecidos com base em condições naturais. Portanto, a avaliação é realizada com base em propriedades térmicas das fachadas e coberturas, a partir da avaliação simplificada ou por meio de simulação computacional.

Os métodos alternativos para avaliação do desempenho térmico das paredes das fachadas e da cobertura são baseados no atendimento a norma NBR 15220 (ABNT, 2005), que define os valores para transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) das paredes e coberturas. Estes valores variam em função do material definido em projeto. Quando não atendidos os valores correspondentes a este critério, deverá ser realizado método de avaliação por simulação computacional (ABNT, 2013).

A simulação deverá considerar também, em alguns casos, a ventilação e o sombreamento. No interior dos ambientes, os valores máximos de temperatura no verão deverão ser sempre menores ou iguais ao valor máximo da temperatura do ar exterior em dia típico de verão. O mesmo deverá acontecer no inverno, onde a temperatura interna deverá ser superior ou igual a temperatura do ar exterior em um dia típico de inverno.

A área de ventilação tem influência significativa no desempenho térmico dos ambientes de permanência prolongada de edificações residenciais, sendo que quanto maior a área de ventilação melhor é o desempenho térmico do ambiente (SORGATO; VERSAGE; LAMBERTS, 2011b). A norma aborda a ventilação natural apenas para os ambientes de permanência prolongada, salas e dormitórios. Estes devem ter abertura para ventilação conforme as legislações municipais vigentes ou conforme valores estipulados pela norma. O conforto térmico se refere a uma condição média, que atende à maior parte das pessoas expostas a uma determinada condição (CBIC, 2013).

### **3.3.2.7 Desempenho Acústico**

Os sons são resultado de movimentos vibratórios que se propagam no ar. Os ruídos mais comuns são gerados entre as unidades habitacionais, entre os ambientes de uma mesma unidade e os ruídos externos, que causam desconforto aos usuários. Outro critério contemplado pela norma é a isolação aos ruídos transmitidos por impactos, comum entre pisos de unidades independentes. Para isto, é necessário estabelecer o isolamento acústico das fachadas, coberturas, pisos e paredes entre as unidades habitacionais.

As paredes e pisos entre unidades autônomas, entre uma unidade e entre áreas comuns devem atender a níveis mínimos de desempenho acústico conforme ensaios especificados pela norma de desempenho. O mesmo critério é exigido para o conjunto de fachada e cobertura de casas térreas e sobrados. O isolamento do som aéreo também é aplicado aos componentes e elementos construtivos, fornecendo valores de referência de cálculo para o desenvolvimento de projetos.

As coberturas acessíveis e os pisos que separam unidades autônomas, além do isolamento aéreo, devem isolar os ruídos dos impactos resultantes do caminhar das pessoas, queda de objetos e outros. As paredes entre ambientes de uma mesma unidade habitacional devem atender aos valores de isolação sonora que garantam o desempenho mínimo, de modo que não seja possível ouvir o que é dito no ambiente mais próximo.

Fachadas e coberturas devem atender a um determinado limite de isolação sonora para atenuar os ruídos gerados no exterior. Para isto, a escolha dos componentes é fundamental para garantir um melhor isolamento e atingir aos níveis de desempenho estipulados pela norma. Os ruídos gerados na unidade autônoma imediatamente superior e a intensidade sonora registrada no cômodo em avaliação devem ser atenuados.

Os níveis de pressão dos impactos aplicados no piso da unidade autônoma superior e das coberturas acessíveis não devem exceder aos valores indicados pela norma. Neste caso, quanto maior a massa/compacidade, maior será a transmissão acústica resultante do caminhar das pessoas com saltos altos e quedas de objetos do piso do andar superior. Para atendimento aos níveis de desempenho, alternativas como o uso de concretos leves, forros acústicos, forros suspensos e pisos flutuantes atingem níveis de desempenho intermediário e superior.

Outro desconforto sonoro comum nas residências são os ruídos emitidos na operação de equipamentos hidrossanitários. Os critérios de isolamento destes ruídos não têm cumprimento obrigatório no atual estágio da norma (CBIC, 2013). Para tanto, os critérios procuram criar parâmetros de desempenho quando instalados em dependências próximas ao dormitório em análise.

Os inconvenientes gerados nas instalações podem ser evitados com a utilização de tubos plásticos, tubulações metálicas flexíveis e o envolvimento das tubulações com mantas. O desempenho acústico das áreas de permanência prolongada também depende de diversos fatores como a sua localização, evitando que fiquem próximas a áreas com tubos de queda, a acessos de uso comum e elevadores (CBIC, 2013).

### **3.3.2.8 Desempenho Lumínico**

A norma de desempenho estabelece níveis de iluminância natural e artificial nas habitações, conforme as exigências da norma ISO 5413 (ISO, 2013), que determina as iluminâncias requeridas para várias tarefas e atividades. Para o desempenho da iluminação artificial nos ambientes da construção habitacional são definidos os níveis de iluminação de acordo com cada ambiente. A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) também estabelece níveis mínimos de iluminação para as diferentes dependências das habitações baseado nas simulações indicadas na parte 3 da norma de desempenho.

Os ambientes como sala, dormitórios, copa, cozinha e área de serviço compreendem o primeiro grupo, onde são adotados valores de desempenho iguais. Já os banheiros e áreas de uso comum como corredores, escadas e garagens completam o outro grupo, cujos valores de desempenho são menores do que no primeiro grupo, dada a importância das atividades desenvolvidas em cada grupo (ABNT, 2013).

O Fator de Luz Diurna (FLD) é a parcela de luz proveniente do exterior que atinge o ponto interno de medida. O FLD é um dos critérios de iluminação natural a ser atendido para as

diferentes dependências. Os valores mínimos são estipulados conforme cada um dos grupos descritos anteriormente e adotados os métodos de avaliação segundo norma internacional específica. O bom desempenho lumínico também pode ser garantido a partir das escolhas dos revestimentos de tetos, paredes e esquadrias e de acordo com a orientação da abertura das esquadrias.

### **3.3.2.9 Saúde, higiene e qualidade do ar**

A exigência Saúde, higiene e qualidade do ar apresenta requisitos e critérios especificamente na primeira parte da norma e na parte referente aos sistemas hidrossanitários. Na primeira parte da norma são estabelecidos requisitos cuja preocupação está voltada para a higiene e qualidade do ar. Sendo assim, a norma determina que nos ambientes sejam criadas condições de salubridade atendendo as legislações vigentes e que no caso das garagens sem ventilação sejam projetado um sistema de exaustão eficiente.

Para a qualidade do ar nos ambientes interno é necessário que os materiais, equipamentos e sistemas empregados na edificação não liberem produtos que poluam o ar, originando níveis de poluição acima do permitido pela legislação vigente.

A parte seis da norma, referente aos sistemas hidrossanitários, apresenta requisitos cuja preocupação é evitar a contaminação da água e do ar e que as instalações possam ser estanques aos gases.

#### **3.3.2.10 Estanqueidade**

A estanqueidade à água dos elementos e componentes das habitações é importante para evitar a proliferação de fungos e doenças respiratórias, e ainda garantir a durabilidade da construção. As exigências de estanqueidade englobam a umidade ascendente do solo, percolação de umidade entre ambientes internos da edificação e infiltrações de água da chuva.

Para entendimento das exigências, a norma faz uma distinção entre áreas molháveis e áreas molhadas. Áreas molháveis são aquelas que recebem respingos de água decorrentes da sua exposição de uso como cozinhas e lavabos. As áreas molhadas estão sujeitas a formação de lâmina d'água devido ao uso a que se destina como banheiros e área de serviço.

Os requisitos para estanqueidade de pisos agrupam alguns critérios. Neste caso, os sistemas de pisos devem ser estanques a umidade ascendente. Para isto, deve-se evitar a percolação de umidade das fundações para contrapiso e revestimentos. Os sistemas de pisos de área

molhadas não devem permitir o surgimento de umidade e as áreas não devem ficar empoçadas, sendo adequada a adoção de caimentos nos pisos.

A estanqueidade das paredes das fachadas, janelas e coberturas depende não só dos índices pluviométricos, mas também da velocidade e direção dos ventos. Os critérios de desempenho deverão ser atendidos conforme as exigências da norma NBR 10821 (ABNT, 2011). As paredes das fachadas e suas junções com os caixilhos das esquadrias devem permanecer estanques, sem infiltração. As condições de aparecimento de manchas estão limitadas a valores estabelecidos pela norma.

Nas paredes de áreas molhadas, a quantidade de água que penetra na face da parede não deve ultrapassar os valores estabelecidos pela norma. Em fachadas e paredes internas em áreas molháveis não deve ocorrer a presença de umidade perceptível, desde que respeitadas as condições estabelecidas no Manual de uso, operação e manutenção.

A estanqueidade à água de coberturas depende da impermeabilidade, da inclinação e das sobreposições dos componentes. Neste caso, as telhas não podem apresentar escorrimento, gotejamento de água ou gotas aderentes acima dos limites indicados pela norma. Durante a vida útil das coberturas não pode ocorrer infiltrações. Para isto, a escolha de telhas impermeáveis, com adequadas características de geometria e com resistência mecânica são algumas alternativas para atender a este critério.

As aberturas de ventilação nas coberturas e junções das cumeeiras não devem permitir a infiltração de água nem a o acesso de pequenos animais. Os sistemas de cobertura impermeabilizados devem manter a estanqueidade durante a vida útil do projeto passando por manutenções conforme estabelecidas no Manual de uso, operação e manutenção.

A estanqueidade à água das instalações sanitárias depende da impermeabilidade do material e das condições das tubulações. As tubulações prediais de água fria e quente não podem apresentar vazamentos e devem ser submetidas a ensaios especificados na norma. As peças de utilização não podem apresentar vazamento quando submetidas à pressão hidrostática.

As tubulações dos sistemas prediais de esgotamento sanitário e de águas pluviais não podem apresentar vazamento conforme os ensaios definidos pela norma. As calhas e os demais componentes do sistema predial de águas pluviais devem ser estanques e são submetidas a ensaios específicos. De modo geral, alternativas simplificadas podem ser adotadas para garantir a estanqueidade à água quando previstas em projeto.

### 3.3.2.11 Durabilidade e Manutenibilidade

Os conceitos de durabilidade e vida útil são abordados pela norma de desempenho em definições distintas e que estão intimamente correlacionadas. O conceito de durabilidade é a capacidade do edifício ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas, até um estado-limite de utilização.

A definição para o termo Vida útil (VU) é o período de tempo durante o qual o edifício (ou seus sistemas) mantém o desempenho esperado, quando submetido às atividades de manutenção predefinidas em projeto. Sendo assim, a durabilidade de um determinado componente deverá ser compatível com a vida útil do projeto. Duas outras conceituações partem deste termo, sendo: Vida útil de projeto (VUP) e Vida útil requerida (VUR).

A Vida útil de projeto é o período estimado de tempo em que um sistema é projetado para atender aos requisitos de desempenho estabelecidos pela norma de desempenho, desde que cumprido o programa de manutenção previsto no manual de operação, uso e manutenção. A expressão Vida útil requerida refere-se à vida útil definida para atender as exigências do usuário (a ser estabelecida em projeto ou em especificações de desempenho). O projeto de um edifício deverá especificar a vida útil de projeto (VUP) para cada um dos sistemas, para isto, os sistemas devem ser detalhados em projeto possibilitando a avaliação de sua vida útil. A norma de desempenho estabelece as vidas úteis mínimas obrigatórias, conforme apresentadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Vida útil de projeto (VUP) dos sistemas da edificação

SISTEMA	VUP anos		
	Mínimo	Intermediário	Superior
<b>Estrutura</b>	≥50	≥63	≥75
<b>Pisos internos</b>	≥13	≥17	≥20
<b>Vedação vertical externa</b>	≥40	≥50	≥60
<b>Vedação vertical interna</b>	≥20	≥25	≥30
<b>Cobertura</b>	≥20	≥25	≥30
<b>Hidrossanitário</b>	≥20	≥25	≥30

Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2013).

O edifício e seus sistemas devem apresentar durabilidade compatível com a VUP indicada nos projetos e devem atender aos valores apresentados na Tabela 3.1. A avaliação da durabilidade/VUP prevista pode ser realizada por inspeções periódicas, pela gestão da manutenção e por meio das disposições contidas no Manual de uso, operação e manutenção (ABNT, 2013).

Os pisos de áreas molháveis e pisos molháveis, quando submetidos a ação da umidade e aos ensaios específicos não deverão apresentar danos como bolhas, fissuras, empolamentos, deslocamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial. As camadas de acabamento dos pisos de áreas molháveis e de áreas secas devem possuir resistência a agentes químicos. Os pisos ainda devem apresentar resistência ao desgaste por abrasão, garantindo a vida útil de projeto.

Paredes externas e seus revestimentos devem resistir à ação do calor e ao choque térmico não podendo apresentar deslocamento horizontal instantâneo e ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos e outros danos que comprometam a durabilidade da fachada. As telhas e outros componentes da cobertura devem manter a estabilidade de coloração, sendo que, a alteração da cor deve atender aos níveis indicados pela norma.

A garantia do desempenho associado aos conceitos de durabilidade e vida útil do empreendimento deverá ser assegurada pelos diversos intervenientes. Neste caso, compete aos construtores e incorporadores e envolvidos na elaboração e conclusão do empreendimento garantir o atendimento as exigências estabelecidas pela norma de desempenho, assim como elaborar e fornecer ao usuário o manual de uso, operação e manutenção. A participação dos usuários também é importante, dada a incumbência de realizar as manutenções devidas conforme estabelecidas no manual.

O termo prazo de garantia também é claramente definido pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) e facilmente pode ser confundido com vida útil da edificação. O prazo de garantia refere-se ao “período de tempo em que é elevada a probabilidade de que eventuais vícios ou defeitos em um sistema, em estado de novo, venham a se manifestar, decorrentes de anomalias que repercutam em desempenho inferior aquele previsto”.

A vida útil de cada produto, componente ou elemento da construção depende das condições de exposição a que estão sujeitos, mas também aos cuidados no uso e manutenção. Para isto, a norma de desempenho estabelece como um dos requisitos para garantir a manutenibilidade de seus componentes, elementos e sistemas a elaboração do Manual de Uso, Operação e

Manutenção remetendo a norma NBR 14037 (ABNT, 2011) e a norma NBR 5674 (ABNT, 2012). O manual deve esclarecer todos os cuidados que o usuário deverá ter durante o uso e fornecer informações sobre as características do produto e as possíveis manutenções preventivas e de correção, quando necessário.

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) também adota o critério para gestão da manutenção predial orientado pela norma NBR 5674 (ABNT, 2012) visando preservar as características originais da edificação e recuperar a perda gradativa de desempenho decorrente da degradação do produto como um todo. O manual é uma importante ferramenta de manutenção e ainda garante que outras exigências dos usuários sejam atendidas.

#### **3.3.2.12 Adequação ambiental**

A norma contempla o tema relacionado às questões de sustentabilidade de forma restrita, uma vez que considera não ser possível estabelecer critérios e métodos de avaliação relacionados à expressão desse impacto (ABNT, 2013). Sendo assim, exige algumas recomendações generalizadas a serem solucionadas em nível projetual. No entanto, as recomendações não tem um valor de obrigatoriedade e nem conferem um desempenho mínimo.

As recomendações são apresentadas principalmente na primeira parte da norma, em que são apresentados os critérios gerais. Para esta temática foram estabelecidas recomendações visando a melhor implantação do empreendimento considerando os possíveis riscos de deslizamentos e contaminação do solo e outros riscos similares.

Outra preocupação é a escolha de materiais com certificação legal, no caso do uso da madeira. E também dos demais componentes da edificação que possam trazer maiores impactos ao meio ambiente. O consumo de água e energia também são abordados pela norma. Neste caso, o único critério estabelecido diz respeito ao controle da qualidade da água. Em linhas gerais, para atender a exigência Adequação Ambiental, a norma de desempenho apresenta algumas preocupações ambientais inseridas desde a fase do projeto até a construção da obra.

### **3.3.3 ANÁLISE PARCIAL**

A norma brasileira visa garantir o desempenho dos sistemas e componentes das edificações habitacionais independente do número de pavimentos e dos sistemas construtivos adotados. As exigências dos usuários são a referência para o estabelecimento dos requisitos e critérios dos sistemas e componentes da edificação. A aplicação da norma se dá por meio de métodos

de avaliação ora prescritivos ora de desempenho que conferem níveis mínimos de atendimento as exigências dos usuários.

Portanto, existe a necessidade de correlacionar as propostas dos conceitos prescritivos e de desempenho, uma vez que a norma prescritiva estabelece requisitos e critérios para um produto isolado com base na sua consagração ao longo do tempo. A norma de desempenho também estabelece requisitos e critérios pensando na edificação como um todo, visando atender as necessidades dos usuários. Ainda que apresente métodos prescritivos, estes são orientados a uma avaliação que garanta um nível mínimo de satisfação para o sistema ou componente em avaliação.

Para atendimento dos requisitos e critérios, a norma estabelece métodos de avaliação, em que o mais empregado é a referência a outras normas, que descrevem parâmetros específicos para cada sistema analisado. A norma de desempenho é complementada por outras normas para que seja viável mensurar e avaliar o desempenho dos sistemas e componentes da edificação, visando atender satisfatoriamente as exigências dos usuários.

Por analisar o comportamento em uso de um edifício e de seus sistemas, a norma brasileira de desempenho não contempla obrigatoriamente as três dimensões de sustentabilidade, como no caso dos sistemas de certificação e avaliação ambiental. Pelo contrário, a norma organiza cinco temas que representam as exigências dos usuários, sendo eles: implantação do empreendimento, escolha de sistemas e processos construtivos, água, energia e gerenciamento de resíduos. Para isto, foram estabelecidas algumas recomendações e critérios. No entanto, indicadores ambientais ainda não podem ser mensurados pela norma brasileira de desempenho, visto a complexidade e pouca informação sobre a temática.

As exigências de desempenho estão voltadas para o comportamento em uso da edificação, ou seja, contemplam iniciativas definidas em projeto, mas que serão avaliadas a partir da ocupação do empreendimento. Sendo assim, o objetivo da norma é estabelecer o desempenho das edificações não só em projeto, mas sim mantendo a qualidade da moradia durante sua vida útil. Esta pode ser então a mais expressiva condicionante de preocupação sustentável proposta pela norma.

## 4. MÉTODO DE PESQUISA

### 4.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

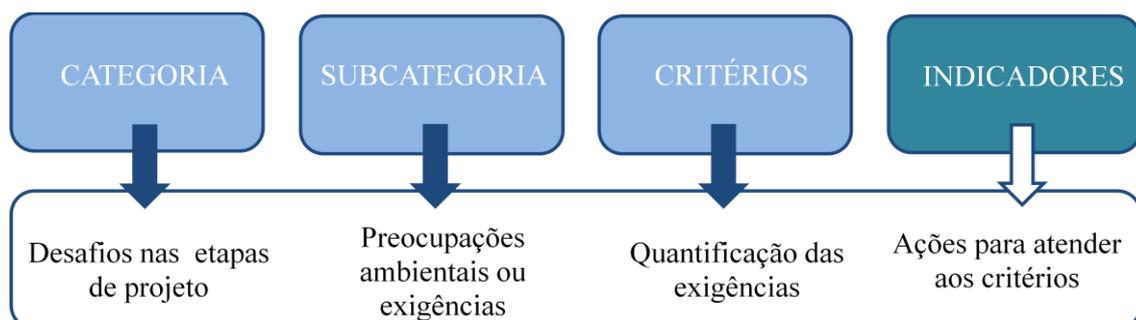
O trabalho apresenta como método de pesquisa uma revisão bibliográfica de cunho exploratório e quantitativo. Para isto foi realizada uma análise comparativa entre os critérios e indicadores exigidos pelos sistemas de certificação e avaliação ambiental e os critérios de desempenho exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Os indicadores de desempenho ambiental analisados foram aqueles estabelecidos nos sistemas de certificação e avaliação analisados no capítulo 2 deste trabalho.

A metodologia resultou na elaboração de uma proposta de uma estrutura em comum para organizar e compatibilizar a estrutura dos sistemas de certificação e avaliação, bem como da norma de desempenho para facilitar a análise comparativa e chegar aos resultados finais.

### 4.2 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO E NORMA DE DESEMPENHO

A partir da apresentação e análise individual dos sistemas de avaliação e da norma de desempenho foi realizada a análise comparativa entre as referências estudadas. Desta primeira análise individual foi possível identificar que, cada sistema de avaliação e a norma de desempenho possuem uma estrutura e metodologia de aplicação diferenciada. Portanto, as diferentes estruturas dificultariam uma análise conjunta. Para facilitar a análise comparativa, a estrutura original dos sistemas e da norma foi reorganizada criando-se uma estrutura padronizada para o objeto de estudo. Para isto, houve a compatibilização dos termos e nomenclaturas, sem alteração do conteúdo e das informações mais relevantes da estrutura original de cada uma das referências analisadas. Sendo assim, o resultado desta proposta foi a elaboração da estrutura representada na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Estrutura dos sistemas de avaliação e da norma de desempenho



O termo CATEGORIA define as etapas que compreendem o processo de projeto e o gerenciamento da obra. Estas etapas foram definidas em três categorias: PROJETO, CONFORTO E GESTÃO. A proposta de conforto, embora sejam realizadas na etapa de projeto foi separada por apresentar variados temas, ou seja, a temática é tão extensa quanto à etapa de projeto. As SUBCATEGORIAS correspondem às principais preocupações associadas a cada desafio ambiental. Após a definição das categorias, o mesmo processo de compatibilização dos termos foi realizado para as subcategorias. Esta padronização foi fundamental para facilitar a análise comparativa.

Em etapa posterior, as subcategorias foram desmembradas em CRITÉRIOS, que estabelecem as exigências visando à sustentabilidade, ou, no caso da norma de desempenho, quantificam as exigências dos usuários. Por fim, foram identificados os INDICADORES ambientais ou de desempenho, ou seja, as ações a serem adotadas para atender os critérios. Os indicadores apontam soluções projetuais por meio de métodos prescritivos ou por meio de métodos de simulação e de desempenho.

A partir da compatibilização dos termos e nomenclaturas, os sistemas de avaliação e todas as partes da norma foram reorganizados conforme a proposta desta nova estrutura. A análise comparativa foi realizada em dois momentos. No primeiro momento foi realizada a análise entre os sistemas de avaliação, onde a padronização da estrutura dos três sistemas estudados resultará em uma primeira proposta que reorganiza e compatibiliza a estrutura original dos sistemas, facilitando a análise comparativa entre eles.

No segundo momento foi realizada a compatibilização das informações contidas nas partes da norma de desempenho, utilizando a mesma estrutura proposta para os sistemas de avaliação. Esta primeira proposta poderá ser reajustada conforme as informações contidas na norma. Posteriormente houve a análise comparativa entre os sistemas de avaliação com a norma de desempenho. Sendo assim, a metodologia de trabalho para análise comparativa se dá em duas etapas: primeiro na organização da estrutura dos sistemas de avaliação e posteriormente na organização da estrutura da norma de desempenho.

### **4.3 ESTRUTURA DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO**

A primeira etapa para a padronização da estrutura foi unificar os termos e nomenclaturas adotada na estrutura original dos sistemas. A análise dos três sistemas levou a utilizar o

referencial AQUA como base principal para realizar a compatibilização dos termos, uma vez que este apresenta uma estrutura mais detalhada em relação aos demais sistemas de avaliação.

Tanto o referencial AQUA quanto o guia Selo Casa Azul Caixa apresentam um conjunto de desafios ambientais a ser atendido durante o projeto denominado **CATEGORIA**. Sendo assim, foi realizada uma compatibilização entre os termos dos dois sistemas, tomando por base inicialmente os termos adotados pelo referencial AQUA. No Quadro 4.1 são apresentadas as quatorze categorias originais da estrutura do referencial AQUA e que foram reorganizadas, dando origem a uma nova nomenclatura e definindo as categorias para a reorganização da nova estrutura.

Quadro 4.1 – Reorganização das categorias do referencial AQUA

<b>CATEGORIAS AQUA</b>	<b>REORGANIZAÇÃO CATEGORIA/SUBCATEGORIA</b>	<b>NOVA NOMENCLATURA</b>
<b>1 - Relação do edifício com o entorno</b>	Subcategoria de <b>PROJETO</b>	Relação do edifício com o entorno
<b>2 - Escolha integrada produtos, sistemas e processos</b>	Subcategoria de <b>PROJETO</b>	Escolha dos sistemas e processos construtivos
<b>3 - Canteiro de obras de baixo impacto</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>GESTÃO DO CANTEIRO</b>
<b>4 - Gestão da energia</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>GESTÃO DA ENERGIA</b>
<b>5 - Gestão da água</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>GESTÃO DA ÁGUA</b>
<b>6 - Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>
<b>7 - Gestão da manutenção</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>
<b>8 - Conforto higrotérmico</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>CONFORTO TÉRMICO</b>
<b>9 - Conforto acústico</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>CONFORTO ACÚSTICO</b>
<b>10 - Conforto visual</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>CONFORTO LUMÍNICO</b>
<b>11 - Conforto olfativo</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>CONFORTO OLFATIVO</b>
<b>12 - Qualidade sanitária dos ambientes</b>	Subcategoria de <b>PROJETO</b>	Qualidade sanitária dos ambientes
<b>13 - Qualidade sanitária do ar</b>	Subcategoria de <b>PROJETO</b>	Qualidade sanitária do ar
<b>14 - Qualidade sanitária da água</b>	Subcategoria de <b>PROJETO</b>	Qualidade sanitária da água

Dentre as quatorze categorias da estrutura original do referencial AQUA, nove foram mantidas para compor a nova estrutura para análise comparativa e, em alguns casos teve sua

nomenclatura modificada por um termo que facilite a compreensão e compatibilização com os demais sistemas. As outras cinco categorias foram definidas como subcategorias, pois se enquadram em uma mesma categoria denominada PROJETO. O mesmo processo foi realizado com as seis categorias presentes na estrutura original do Selo Casa Azul Caixa, conforme apresentado no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Categorias do Selo Casa Azul Caixa

<b>CATEGORIAS CASA AZUL CAIXA</b>	<b>REORGANIZAÇÃO CATEGORIA/SUBCATEGORIA</b>	<b>NOVA NOMENCLATURA</b>
<b>1 – QUALIDADE URBANA</b>	Subcategoria de <b>PROJETO</b>	---
<b>2 – PROJETO E CONFORTO</b>	CATEGORIA	<b>- PROJETO - CONFORTO</b>
<b>3 – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>	CATEGORIA	<b>- GESTÃO DA ENERGIA</b>
<b>4 – CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS</b>	Subcategoria de <b>PROJETO</b>	---
<b>5 – GESTÃO DA ÁGUA</b>	CATEGORIA	<b>- GESTÃO DA ÁGUA</b>
<b>6 – PRÁTICAS SOCIAIS</b>	Subcategoria de <b>PROJETO</b>	---

Das seis categorias definidas pelo Selo Casa Azul Caixa, três foram mantidas como categorias. No entanto a categoria PROJETO E CONFORTO foi desmembrada em duas categorias: na categoria de PROJETO e na categoria CONFORTO. As categorias GESTÃO DA ENERGIA e GESTÃO DA ÁGUA foram renomeadas conforme a nomenclatura adotada no Quadro 4.1, que define a nomenclatura das categorias do referencial AQUA. Assim como no referencial AQUA, as outras três categorias foram definidas como subcategorias, pois se enquadram em uma mesma categoria, a de PROJETO. No entanto, não foram classificadas em nenhuma subcategoria específica, pois os critérios de uma mesma categoria - original da estrutura do Selo Casa Azul Caixa - poderão ser inseridos em subcategorias diferentes.

Dos sistemas analisados, o RTQ-R é o único que não está estruturado em Categorias. Para identificá-las, os pré-requisitos foram organizados em conjuntos, denominados conjuntos de pré-requisitos. Posteriormente foi possível identificar uma categoria na qual se enquadrariam tomando por base o conjunto e as categorias já estabelecidas no referencial AQUA e no Selo Casa Azul Caixa. No Quadro 4.3 apresenta-se em resumo a organização de alguns dos pré-requisitos em categorias.

Quadro 4.3 – Identificação das categorias do RTQ-R

	<b>PRÉ-REQUISITOS</b>	<b>CATEGORIA</b>
<b>ENVOLTÓRIA</b>	Transmitância térmica Capacidade térmica Absortância solar	<b>CONFORTO TÉRMICO</b>
<b>VENTILAÇÃO</b>	Ventilação natural Ventilação cruzada Ventilação controlável Ventilação das fachadas	<b>CONFORTO TÉRMICO</b>
<b>ILUMINAÇÃO</b>	Iluminação para áreas de permanência prolongada Iluminação para as áreas transitórias Iluminação artificial	<b>CONFORTO LUMÍNICO</b>

A definição da nomenclatura das categorias está relacionada a todos os sistemas, porém nem sempre será um termo comum a todos, uma vez que a proposta é exatamente compatibilizá-los. Diante da análise da estrutura dos sistemas e da identificação dos principais termos apresentados nos Quadros 4.1, 4.2 e 4.3 foi possível identificar as três principais etapas para elaboração e construção de um empreendimento. Estas etapas envolvem a elaboração do projeto, as questões relacionadas ao conforto e o gerenciamento do empreendimento. A partir destes três grupos foram identificadas e nomeadas dez categorias apresentadas no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Seleção das categorias dos sistemas de avaliação

	<b>GRUPOS DE CATEGORIAS</b>	<b>CATEGORIAS</b>
<b>PROJETO</b>	Prever alternativas mais sustentáveis na fase de elaboração do projeto	<b>1 - PROJETO</b>
<b>CONFORTO</b>	Criar condições favoráveis a um espaço sadio e confortável	<b>2 - CONFORTO TÉRMICO</b> <b>3 - CONFORTO LUMÍNICO</b> <b>4 - CONFORTO ACÚSTICO</b> <b>5 - CONFORTO OLFATIVO</b>
<b>GESTÃO</b>	Gerenciar os impactos sobre o ambiente exterior nas fases de implantação do empreendimento e durante o uso da edificação	<b>6 - GESTÃO DA ENERGIA</b> <b>7 - GESTÃO DA ÁGUA</b> <b>8 - GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b> <b>9 - GESTÃO DOS RESÍDUOS</b> <b>10 - GESTÃO DO CANTEIRO</b>

As categorias da estrutura original do referencial AQUA e do Selo Casa Azul Caixa que não foram nomeadas como categorias foram desmembradas em subcategorias, como definido anteriormente nos Quadros 4.1 e 4.2. Este desmembramento se deu pelo fato de que estas categorias se inserem melhor na fase de elaboração do PROJETO, portanto, na categoria PROJETO. Utilizá-las como categorias nesta nova estruturação tornaria a análise mais extensa e menos objetiva.

As **SUBCATEGORIAS** correspondem às principais preocupações associadas a cada desafio ambiental. Esta nomenclatura foi adotada para todos os sistemas, embora seja nomeada no referencial AQUA como PREOCUPAÇÕES. Após a definição das CATEGORIAS, o mesmo processo de compatibilização dos termos foi realizado para as subcategorias. Esta padronização foi fundamental para facilitar a análise comparativa entre os sistemas.

A estrutura do manual Selo Casa Azul Caixa é mais simplificada e, no entanto, não apresenta um desmembramento das categorias em subcategorias ou preocupações. Sendo assim, as subcategorias foram definidas de acordo com a estrutura original de cada sistema, onde os critérios foram agrupados com temas correlacionados. Novamente o referencial AQUA foi utilizado como parâmetro para orientar a definição da nomenclatura das subcategorias.

Para tanto, foi possível identificar e compatibilizar os termos em dois momentos. No primeiro houve a reorganização dos critérios exigidos pelo manual em grupos com temas similares, dando origem às subcategorias. No segundo foram analisados os critérios do manual e tentar enquadrá-los em uma das subcategorias já definidas no referencial AQUA. No Quadro 4.5 apresenta-se a reorganização de alguns critérios do manual Selo Casa Azul Caixa em subcategorias.

Quadro 4.5 – Seleção das subcategorias do Selo Casa Azul Caixa

<b>CRITÉRIOS DO MANUAL</b>	<b>SUBCATEGORIAS</b>
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura 1.3 Melhorias no entorno 1.4 Recuperação de áreas degradadas 1.5 Reabilitação de imóveis	<b>RELAÇÃO DO EDIFÍCIO COM O ENTORNO</b>
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos 2.11 Adequação às condições físicas do terreno	<b>IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b>
2.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos 4.1 Coordenação Modular	<b>SOLUÇÕES PROJETUAIS</b>

No RTQ-R as subcategorias também foram definidas a partir da organização dos pré-requisitos. Esta organização contribuiu tanto para a definição das categorias (Quadro 4.4) quanto para a denominação das subcategorias. No Quadro 4.6 apresenta-se a organização de alguns dos pré-requisitos estabelecidos pelo RTQ-R e subdivididos em grupos com temas similares, que definirão as subcategorias.

Quadro 4.6 – Seleção das subcategorias do RTQ-R

<b>PRÉ-REQUISITOS</b>	<b>SUBCATEGORIA</b>
Transmitância térmica Capacidade térmica Absortância solar	<b>EFICIÊNCIA DA ENVOLTÓRIA</b>
Ventilação natural Ventilação cruzada Ventilação controlável Ventilação das fachadas	<b>VENTILAÇÃO NATURAL</b>
Iluminação para áreas de permanência prolongada Iluminação para as áreas transitórias	<b>ILUMINAÇÃO NATURAL</b>
Iluminação artificial	<b>ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL</b>

A partir da organização individual para cada sistema e da definição primária das subcategorias, as nomenclaturas foram compatibilizadas entre os três sistemas conforme a similaridade dos temas das preocupações ambientais, adequando-se ao melhor termo encontrado.

Em etapa posterior, as subcategorias foram desmembradas em **CRITÉRIOS**, que especificamente no caso dos sistemas de avaliação estabelecem as exigências e ações visando à sustentabilidade, além dos critérios para atendimento das preocupações ambientais. Esta definição é apresentada no Selo Casa Azul Caixa como critérios a serem adotados para uma avaliação ambiental. No RTQ-R este termo pode ser encontrado nos itens que definem os **PRÉ-REQUISITOS**, conforme já apresentados nos Quadros 4.3 e 4.6.

A estrutura do referencial AQUA, no entanto, estabelece uma lista denominada **COMENTÁRIOS-EXIGÊNCIAS**, onde estão inseridas as exigências visando à sustentabilidade. Por isto, coube o exercício de desassociar entre os comentários e exigências o que seria exigido como um **CRITÉRIO** e o que seriam as ações para atendimento dos critérios. No Quadro 4.7 são apresentados exemplos de como foi realizado o processo para

identificar e nomear os critérios, baseados nas informações contidas nos comentários e exigências da estrutura original do AQUA.

Quadro 4.7 – Identificação dos critérios do referencial AQUA

COMENTÁRIOS - EXIGÊNCIAS	CRITÉRIO
Medidas tomadas para otimizar o direito ao sol e à luminosidade para a vizinhança, respeitando, no mínimo, 60% da situação existente	<b>RELAÇÃO COM A VIZINHANÇA – ACESSO AS VISTAS</b>
Identificação do estado existente e medidas tomadas em relação aos ECOSISTEMAS E BIODIVERSIDADE, considerando aspectos relacionados à: preservação do meio e desenvolvimento da biodiversidade	<b>PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE</b>
Identificação do estado existente e medidas tomadas em relação à TOPOGRAFIA E CARACTERÍSTICAS DO SOLO DO TERRENO, considerando aspectos relacionados à altitude e desníveis acentuados, altura do lençol freático e resistência do solo	<b>IMPLANTAÇÃO – ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DO TERRENO</b>

A nomenclatura dos critérios foi mantida conforme a definição adotada por cada sistema, havendo uma adaptação apenas para o referencial AQUA. No entanto, para cada sistema, os critérios foram reorganizados em categorias e subcategorias conforme a correlação com os temas adotados para a nova estrutura. Além disto, os critérios foram completamente desmembrados da estrutura original para se enquadrarem à proposta da nova estrutura para análise comparativa.

Por fim, foram identificados os **INDICADORES** de sustentabilidade, ou seja, as ações a serem adotadas para alcançar uma exigência ambiental. Os indicadores apontam soluções projetuais através de métodos prescritivos ou em alguns casos, por meio de métodos de simulação e de desempenho. O manual Selo Casa Azul Caixa apresenta objetivamente os indicadores utilizando esta mesma nomenclatura para definir as medidas a serem tomadas para atender aos critérios. Já no referencial AQUA, os indicadores estão presentes nos comentários-exigências referentes a cada subcategoria. A estrutura original do RTQ-R não adota um termo específico para definir os indicadores, mas estas ações são descritas claramente em cada pré-requisito.

Desta metodologia foi elaborada uma estrutura única para os sistemas de avaliação já representada pela Figura 4. O último passo foi organizar todas as informações referentes a cada sistema de avaliação em um quadro conforme a nova estrutura adotada para a análise

comparativa. A nova estrutura proposta e a compatibilização das informações de cada sistema analisado se encontram nos APÊNDICES A, B e C ao final deste trabalho.

#### 4.4 ESTRUTURA DA NORMA DE DESEMPENHO

Para análise comparativa da norma de desempenho foi adotada a mesma estrutura proposta na Figura 4.1. Para isto, é necessário compatibilizar a nomenclatura da estrutura original das seis partes que compõem a norma. A norma está estruturada principalmente em: exigências, requisitos, critérios e método de avaliação. Inicialmente os requisitos estabelecidos em todas as partes da norma foram organizados e compatibilizados conforme as exigências dos usuários. No Quadro 4.8 apresenta-se a compatibilização dos requisitos distribuídos conforme as exigências estabelecidas na norma NBR 15575 (ABNT, 2013) e em quais partes da norma poderão ser encontrados.

Quadro 4.8 - Requisitos da norma de desempenho (Continua)

EXIGÊNCIAS E REQUISITOS	PARTES DA NBR 15575					
	1	2	3	4	5	6
<b>DESEMPENHO ESTRUTURAL</b>						
Estabilidade e resistência estrutural	X	X	X	X	---	---
Resistência mecânica	---	---	---	---	X	X
Deformações e fissurações	X	X	---	---	---	---
Impactos de corpo duro	---	X	X	X	X	X
Impactos de corpo mole	---	X	---	X	X	X
Solicitações dinâmicas	---	---	---	---	---	X
Solicitações de montagem ou manutenção	---	---	---	---	X	---
Solicitações em peças suspensas	---	---	---	X	X	---
Ações transmitidas por portas	---	---	---	X	---	---
Cargas incidentes em parapeitos	---	---	---	X	---	---
Cargas verticais concentradas	---	---	X	---	---	---
Deslocamentos e fissurações	---	---	X	X	X	---
<b>SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO</b>						
Dificultar o princípio de incêndio	X	---	---	---	---	---
Facilitar a fuga em situação de incêndio	X	---	---	---	---	---
Dificultar a inflamação generalizada	X	---	X	X	---	---
Dificultar a propagação do incêndio	X	---	X	X	---	---
Sistema de extinção e sinalização de incêndio	X	---	---	---	---	X
Segurança estrutural	X	---	---	---	---	---

/ Continuação

EXIGÊNCIAS E REQUISITOS	PARTES DA NBR 15575					
	1	2	3	4	5	6
<b>SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO</b>						
Propagação de chamas entre pavimentos	---	---	---	---	---	X
Reação dos materiais ao fogo	---	---	---	---	X	---
Resistência ao fogo	---	---	---	---	X	---
<b>SEGURANÇA NO USO E NA OPERAÇÃO</b>						
Segurança na utilização do imóvel	X	---	---	---	---	---
Segurança das instalações	X	---	---	---	---	---
Coefficiente de atrito	---	---	X	---	---	---
Segurança na circulação	---	---	X	---	---	---
Segurança no contato direto	---	---	X	---	---	---
Integridade do sistema de cobertura	---	---	---	---	X	---
Manutenção e operação	---	---	---	---	X	---
Risco de choques elétricos	---	---	---	---	---	X
Risco de explosão e queimaduras	---	---	---	---	---	X
Utilização segura para os usuários	---	---	---	---	---	X
Temperatura de utilização da água	---	---	---	---	---	X
<b>ESTANQUEIDADE</b>						
Fontes de umidade externa	X	---	---	---	---	---
Fontes de umidade interna	X	---	---	---	---	---
Contato com umidade ascendente	---	---	X	---	---	---
Estanqueidade nas áreas molháveis	---	---	X	X	---	---
Estanqueidade nas áreas molhadas	---	---	X	X	---	---
Estanqueidade à água da chuva	---	---	---	X	---	---
Condições de salubridade no ambiente	---	---	---	---	X	X
<b>DESEMPENHO TÉRMICO</b>						
Desempenho no verão	X	---	---	---	---	---
Desempenho no inverno	X	---	---	---	---	---
Aberturas para ventilação	---	---	---	X	---	---
Transmitância térmica	---	---	---	X	X	---
Capacidade térmica	---	---	---	X	---	---
<b>DESEMPENHO ACÚSTICO</b>						
Isolamento acústico das vedações	X	---	---	X	---	---
Isolamento acústico entre ambientes	X	---	X	X	X	---
Ruídos de impacto	X	---	X	---	X	---
Ruídos em equipamentos prediais	---	---	---	---	---	X

/ Continuação

EXIGÊNCIAS E REQUISITOS	PARTES DA NBR 15575					
	1	2	3	4	5	6
<b>DESEMPENHO LUMÍNICO</b>						
Iluminação Natural	X	---	---	---	---	---
Iluminação Artificial	X	---	---	---	---	---
<b>DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE</b>						
Vida útil de projeto e sistemas	X	---	---	X	X	X
Manutenibilidade do edifício e seus sistemas	X	X	---	X	---	X
Durabilidade do sistema	---	X	---	---	---	---
Resistência à umidade	---	---	X	---	---	---
Resistência ao ataque químico	---	---	X	---	---	---
Resistência ao desgaste em uso	---	---	X	---	---	---
Exposição ao calor e resfriamento	---	---	---	X	---	---
<b>SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR</b>						
Proliferação de microorganismos	X	---	---	---	---	---
Emissão de poluentes internos à UH	X	---	---	---	---	---
Poluentes nas áreas de uso comum	X	---	---	---	---	---
Contaminação da água	---	---	---	---	---	X
Contaminação do ar	---	---	---	---	---	X
Estanqueidade aos gases	---	---	---	---	---	X
<b>FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE</b>						
Altura mínima do pé direito	X	---	---	---	---	---
Disponibilidade dos espaços	X	---	---	---	---	---
Adequação e acessibilidade	X	---	X	---	---	---
Possibilidade de ampliação da UH	X	---	---	---	---	---
Manutenção dos equipamentos	---	---	---	---	X	---
Funcionamento das instalações	---	---	---	---	---	X
<b>CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO</b>						
Conforto tátil e adaptação ergonômica	X	---	---	---	---	---
Adequação antropodinâmica	X	---	---	---	---	---
Homogeneidade e planeza dos acabamentos	---	---	X	---	---	---
Conforto na operação dos sistemas prediais	---	---	---	---	---	X
<b>ADEQUAÇÃO AMBIENTAL</b>						
Projeto e implantação	X	---	---	---	---	---
Seleção e consumo de materiais	X	---	---	---	---	---
Consumo e reutilização da água	X	---	---	---	---	X
Consumo de energia no uso e na operação	X	---	---	---	---	---
Contaminação do solo e lençol freático	---	---	---	---	---	X

Os resultados apresentados no Quadro 4.8 unificam os termos e identificam que alguns requisitos podem ser contemplados em mais de uma parte da norma, sendo que cada um estará voltado para um sistema específico. A parte 1 da norma apresenta o maior número de requisitos, já que trata dos requisitos gerais que se aplicam às edificações habitacionais como um todo integrado. A compatibilização da nomenclatura dos requisitos facilitará a leitura individual de cada uma das partes da norma, já que a estrutura original se encontra dividida em seis partes. Uma vez identificados e compatibilizados os requisitos é possível organizar cada parte da norma conforme a estrutura proposta pela Figura 4.1.

Na norma NBR 15575 (ABNT, 2013), as CATEGORIAS correspondem às exigências dos usuários. Dentre as doze exigências que compõem a estrutura original da norma de desempenho, quatro foram definidas como categorias. As categorias identificadas na estrutura da norma complementam algumas categorias já definidas na estrutura dos sistemas de avaliação, cujo termo foi modificado para compatibilização ou dão origem a uma nova categoria, de acordo com a temática abordada. Neste caso, para análise comparativa da norma com os sistemas surge uma nova categoria a ser inserida no Quadro 4.4, a categoria Conforto tátil e antropodinâmico.

Após a definição das categorias, o mesmo processo de compatibilização dos termos foi realizado para as subcategorias. A maior parte das exigências dos usuários corresponde às subcategorias, em que foram inseridas em outras categorias já definidas no Quadro 4.4. Alguns requisitos também foram enquadrados em subcategorias, porém a nomenclatura foi adaptada aquelas já definidas na estrutura proposta para os sistemas. Sendo assim, no Quadro 4.9 apresenta-se a organização das doze exigências dos usuários e dos requisitos inseridos na estrutura proposta para os sistemas de avaliação conforme as nomenclaturas já definidas.

Quadro 4.9 – Compatibilização das exigências e requisitos da NBR 15575 (Continua)

<b>NBR 15575</b>	<b>SISTEMAS DE AVALIAÇÃO</b>	
<b>Exigências</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>Subcategoria</b>
<b>1. Desempenho estrutural</b>	PROJETO	Desempenho estrutural
<b>2. Segurança contra incêndio</b>	PROJETO	Segurança contra incêndio
<b>3. Segurança no uso e na operação</b>	PROJETO	Segurança no uso e na operação
<b>4. Estanqueidade</b>	PROJETO	Estanqueidade

/Continuação

<b>NBR 15575</b>	<b>SISTEMAS DE AVALIAÇÃO</b>	
<b>Exigências</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>Subcategoria</b>
<b>5. Desempenho térmico</b>	CONFORTO TÉRMICO	---
▪ Desempenho no verão	CONFORTO TÉRMICO	Desempenho no verão
▪ Desempenho no inverno	CONFORTO TÉRMICO	Desempenho no inverno
▪ Aberturas para ventilação	CONFORTO TÉRMICO	Ventilação Natural
▪ Transmitância térmica	CONFORTO TÉRMICO	Eficiência da envoltória
▪ Capacidade térmica	CONFORTO TÉRMICO	Eficiência da envoltória
<b>6. Desempenho acústico</b>	CONFORTO ACÚSTICO	---
▪ Isolamento acústico entre ambientes	CONFORTO ACÚSTICO	Isolamento dos ruídos entre UH's
<b>7. Desempenho lumínico</b>	CONFORTO LUMÍNICO	---
<b>8. Durabilidade e manutenibilidade</b>		
▪ Vida útil de projeto e sistemas	PROJETO	Durabilidade
▪ Durabilidade do sistema	PROJETO	Durabilidade
▪ Resistência à umidade	PROJETO	Durabilidade
▪ Resistência ao ataque químico	PROJETO	Durabilidade
▪ Exposição ao calor e resfriamento	PROJETO	Durabilidade
▪ Resistência ao desgaste em uso	PROJETO	Durabilidade
<b>9. Saúde, higiene e qualidade do ar</b>		
▪ Proliferação de microorganismos	PROJETO	Qualidade sanitária dos ambientes
▪ Emissão de poluentes internos à UH	PROJETO	Qualidade sanitária do ar
▪ Poluentes nas áreas de uso comum	PROJETO	Qualidade sanitária do ar
▪ Contaminação da água	PROJETO	Qualidade sanitária da água

/ Continuação

<b>NBR 15575</b>	<b>SISTEMAS DE AVALIAÇÃO</b>	
<b>Exigências</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>Subcategoria</b>
<b>10. Funcionalidade e acessibilidade</b>	PROJETO	Funcionalidade e acessibilidade
<b>11. Conforto tátil e antropodinâmico</b>	CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO	---
<b>12. Adequação Ambiental</b>		
▪ Projeto e implantação	PROJETO	Implantação do empreendimento
▪ Seleção e consumo de materiais	PROJETO	Escolha dos sistemas e processos construtivos
▪ Utilização e reuso da água	GESTÃO DA ÁGUA	Dispositivos economizadores;
▪ Redução do consumo de energia	GESTÃO DA ENERGIA	Dispositivos economizadores;
▪ Contaminação do solo e lençol freático	PROJETO	Implantação do empreendimento

Das doze exigências dos usuários estabelecidas na norma de desempenho, oito foram identificadas como subcategorias, uma vez que se enquadram em alguma das categorias já definidas na estrutura dos sistemas de avaliação. No entanto, uma determinada exigência do usuário pode se enquadrar em diferentes categorias ou subcategorias, isto dependerá do tema principal a que se referem os requisitos. Por exemplo, na exigência Adequação Ambiental foram identificados, conforme no Quadro 4.8, cinco requisitos. Estes se enquadram em categorias e subcategorias distintas, pois estabelecem critérios relativos a uma temática específica já identificada na estrutura dos sistemas de avaliação.

Na estrutura proposta para a norma de desempenho ainda são inseridos os requisitos, conforme a estrutura original. Isto porque eles representam a quantificação das exigências dos usuários, renomeadas agora como categorias e subcategorias. Os requisitos não foram inseridos na estrutura dos sistemas, uma vez que não é possível desmembrar as estruturas originais dos sistemas em requisitos. No entanto, a inserção dos requisitos na estrutura proposta para a norma facilita a sua organização e não altera a análise comparativa entre os sistemas de certificação e avaliação ambiental.

Em etapa posterior, as subcategorias foram desmembradas em CRITÉRIOS, que estabelecem critérios para atendimento das exigências dos usuários. Na norma, os critérios estão bem

definidos, já que esta nomenclatura parte da sua estrutura original. Por fim, foram identificados os INDICADORES de desempenho, ou seja, as ações a serem adotadas para atender os critérios. Os indicadores correspondem aos métodos de avaliação definidos na norma de desempenho e apontam soluções projetuais por meio de métodos de simulação e de desempenho.

A última etapa resultou na organização de todas as informações referentes a cada parte da norma de desempenho em um quadro conforme a nova estrutura adotada para a análise comparativa. A nova estrutura proposta para a norma e a compatibilização das informações de cada parte da norma se encontra nos APÊNDICES D, E, F, G, H e I ao final deste trabalho.

Para análise comparativa, foram avaliadas primeiramente as subcategorias existentes na norma de desempenho que são contempladas pelos sistemas de avaliação. Após identificar as subcategorias em comum foi possível comparar os critérios e os indicadores estabelecidos pelos sistemas de avaliação com aqueles exigidos pela norma de desempenho.

## 5. RESULTADOS E ANÁLISES

Este capítulo apresenta a análise comparativa tomando como base a estrutura montada e organizada para os sistemas de certificação e avaliação ambiental e para as seis partes da norma de desempenho. A primeira etapa apresenta a análise comparativa entre os sistemas de certificação e avaliação, identificando qual deles atende ao maior número de exigências.

Na segunda etapa deste capítulo foi realizada a análise comparativa de cada sistema com a norma de desempenho. O objetivo foi identificar o quanto cada sistema de certificação e avaliação já está atendendo as exigências da norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Para isto são comparados os critérios e indicadores exigidos pela norma com os que foram identificados na estrutura dos sistemas de certificação e avaliação. Por fim, são apresentados os resultados das análises entre a norma de desempenho e os sistemas estudados.

### 5.1 SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO

No Quadro 5.1 apresenta-se a análise comparativa entre os três sistemas tomando como base para análise todas as subcategorias organizadas nas categorias identificadas na análise dos sistemas de certificação e avaliação ambiental.

Quadro 5.1 - Categorias e subcategorias dos sistemas de certificação (Continua)

CATEGORIAS/SUBCATEGORIAS	Sistemas de certificação		
	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R
<b>CATEGORIA 01 – PROJETO</b>			
Relação do edifício com o entorno	X	X	---
Implantação do empreendimento	X	X	---
Segurança no uso e na operação	X	---	---
Soluções projetuais	X	X	---
Soluções para o transporte	X	X	---
Escolha dos sistemas e processos construtivos	X	X	---
Durabilidade	X	X	---
Funcionalidade e Acessibilidade	X	X	---
Práticas Sociais	---	X	---
Estanqueidade	X	---	---
Qualidade Sanitária dos Ambientes	X	---	---

/ Continuação

CATEGORIAS/SUBCATEGORIAS	Sistemas de certificação		
	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R
<b>CATEGORIA 01 – PROJETO</b>			
Qualidade Sanitária do Ar	X	---	---
Qualidade Sanitária da Água	X	---	---
<b>CATEGORIA 02 – CONFORTO TÉRMICO</b>			
Eficiência da Envoltória	X	X	X
Ventilação Natural	X	X	X
Condicionamento Artificial	X	---	X
Medidas Arquitetônicas	X	X	---
Desempenho no verão	X	---	---
Desempenho no inverno	X	---	---
<b>CATEGORIA 03 – CONFORTO LUMÍNICO</b>			
Iluminação Natural	X	X	X
Iluminação Artificial	X	---	X
<b>CATEGORIA 04 – CONFORTO ACÚSTICO</b>			
Ruídos de impacto	X	---	---
Isolamento dos ruídos entre UH's	X	---	---
Isolamento acústico de vedações	X	---	---
<b>CATEGORIA 05 – CONFORTO OLFATIVO</b>			
Ventilação eficiente	X	---	---
Controle das fontes de odores	X	---	---
<b>CATEGORIA 06 – GESTÃO DA ENERGIA</b>			
Dispositivos economizadores	X	X	X
Monitoramento do consumo	X	X	---
Uso de fontes renováveis	X	X	X
Sistema de aquecimento da água	X	---	---
Partido Arquitetônico	X	---	---
<b>CATEGORIA 07 – GESTÃO DA ÁGUA</b>			
Dispositivos economizadores	X	X	X
Reuso da água pluvial	X	X	---
Retenção das águas pluviais	X	X	---
Permeabilidade do solo	X	X	---

/ Continuação

CATEGORIAS/SUBCATEGORIAS	Sistemas de certificação		
	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R
<b>CATEGORIA 07 – GESTÃO DA ÁGUA</b>			
Monitoramento do consumo de água potável	X	---	---
Sistema de aquecimento de água	X	---	---
<b>CATEGORIA 08 – GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>			
Informação aos usuários	X	X	---
Manutenibilidade do edifício e seus sistemas	X	---	---
Facilidade de manutenção	X	---	---
Equipamento para desempenho da manutenção	X	---	---
Capacitação dos usuários	---	X	---
<b>CATEGORIA 09 – GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>			
Orientação para Gestão	X	X	---
Gerenciamento dos resíduos	X	X	---
Identificação e classificação da produção de resíduos	X	---	---
Triagem dos resíduos	X	---	---
Otimização do sistema de coleta	X	---	---
<b>CATEGORIA 10 – GESTÃO DO CANTEIRO</b>			
Disposições contratuais	X	---	---
Limitação dos incômodos	X	---	---
Limitação dos riscos sanitários e de poluição	X	---	---
Controle do consumo de água e energia	X	---	---
Balanço do canteiro	X	---	---
Inclusão social	---	X	---
Capacitação profissional	---	X	---

A partir da compatibilização da estrutura dos sistemas de avaliação foi possível realizar a análise comparativa, e assim identificar quais são as subcategorias comuns aos sistemas analisados e quais deles atendem a mais preocupações ambientais.

No total foram definidas cinquenta e quatro subcategorias, ora comuns entre os sistemas e em alguns casos bastantes características à abordagem de cada sistema. Do total de subcategorias definidas, o referencial AQUA contempla a maior parte delas e o RTQ-R, por sua vez é o que

menos atende ao total das subcategorias, já que está voltado especificamente para a eficiência energética.

### 5.1.1 ANÁLISE DAS CATEGORIAS

#### ▪ Categoria Projeto

Na categoria PROJETO foram identificadas treze subcategorias que correspondem a preocupações relativas à fase de desenvolvimento do projeto, como implantação, escolha dos sistemas construtivos e qualidade do ambiente construído. Nesta categoria, o RTQ-R não atende a nenhuma das subcategorias, já que seu objetivo está voltado para a eficiência energética, ou seja, uma preocupação que não se insere nesta categoria.

O guia Selo Casa Azul e o referencial AQUA caracterizam-se pela preocupação com a construção sustentável. Por isso, na categoria de projeto foram definidas e agrupadas o maior número de subcategorias. Os dois sistemas apresentam oito subcategorias em comum.

Na subcategoria **Relação do edifício com o entorno**, ambos apresentam a preocupação com a relação com a vizinhança e a disponibilidade de infraestrutura básica. Além disto, o Selo Casa Azul incentiva melhorias no entorno do empreendimento e a recuperação de áreas degradadas.

Na subcategoria relacionada à **Implantação do empreendimento**, os sistemas apresentam critérios similares referentes a adequação da edificação ao terreno e a identificação dos incômodos sonoros e olfativos e a poluição do ar. O referencial AQUA considera ainda a implantação do empreendimento visando a exposição a riscos naturais, a necessidade de garantia da iluminação e aos efeitos indesejáveis dos ventos, sol, chuvas e sombreamento.

A subcategoria **Soluções Projetuais** apresenta um critério similar aos dois sistemas referente a disponibilidade de equipamentos de lazer internos ao empreendimento. O Selo Casa Azul incentiva a elaboração dos projetos utilizando a coordenação modular enquanto o referencial AQUA exige o conhecimento dos índices de refletância para a definição dos materiais de revestimento.

O Selo Casa Azul aborda a subcategoria **Soluções para o Transporte** de forma simplificada, sugerindo o uso de soluções alternativas para o transporte interno do empreendimento. O referencial AQUA aponta necessidades voltadas para a separação dos acessos de veículos e pedestres e a existência de pontos de paragem próximos ao empreendimento.

Na subcategoria **Escolha dos sistemas e processos construtivos**, os sistemas estabelecem como preocupações a definição dos materiais e componentes que estejam em conformidade

com as normas de controle de qualidade, o uso de cimento de alto forno e de madeira certificada. O Selo Casa Azul também apresenta como exigência o uso de componentes industrializados, concreto com dosagem otimizada, o uso de fôrmas e escoras reutilizáveis e pavimentação com resíduos da construção e demolição. A abordagem do AQUA também está voltada para a legalidade fiscal dos fabricantes.

A subcategoria **Durabilidade** é atendida pelo AQUA e Selo Casa Azul que determinam critérios visando à escolha dos materiais conforme a vida útil de projeto e a durabilidade dos sistemas e componentes da edificação. O referencial AQUA ainda estabelece critérios para limitar os riscos de degradação durante a manutenção e a resistência dos sistemas de pisos da unidade habitacional.

A última subcategoria comum aos dois sistemas é a **Funcionalidade e Acessibilidade** e apresentam em comum o critério de flexibilidade do projeto. O referencial AQUA exige ainda critérios referentes à acessibilidade para as áreas comuns e nas unidades habitacionais.

Além das subcategorias comuns entre os sistemas, o Selo Casa Azul apresenta como característica as preocupações com as **Práticas sociais**, que visa promover a responsabilidade socioambiental abrangendo os diversos agentes envolvidos na elaboração do projeto. Já o referencial AQUA apresenta entre outras subcategorias as preocupações referentes à **Qualidade sanitária dos ambientes, do ar e da água**. Além disto, o referencial AQUA também apresenta a subcategoria **Estanqueidade**, que apresenta critérios cuja preocupação está em assegurar o uso de materiais de revestimento estanques a água e a subcategoria **Segurança no uso e na operação**, cujos critérios estabelecem a segurança e conforto nas áreas de uso comum.

#### ▪ **Categoria Conforto Térmico**

Na categoria **Conforto térmico** foram definidas seis subcategorias, dentre estas destacam-se a **Eficiência da envoltória e a Ventilação natural**, subcategorias comuns aos três sistemas analisados. A eficiência da envoltória estabelece critérios que atendam a valores de transmitância e capacidade térmica e absorvância solar correspondente a cada zona bioclimática. Os três sistemas citam a norma NBR 15220 (ABNT, 2005) e a norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013) como parâmetro para a correta especificação de paredes e coberturas. A subcategoria **Ventilação natural** é simplificada no Selo Casa Azul, sendo exigida apenas para banheiros com a definição de dimensões mínimas dos vãos das aberturas. O RTQ-R define critérios para garantir a ventilação natural pautado na norma de

desempenho e em equações próprias do regulamento. O AQUA também estabelece critérios similares ao regulamento para atender a ventilação natural, seja de forma prescritiva ou referenciando a aplicação da NBR 15575 e do RTQ-R.

A subcategoria **Condicionamento artificial** está presente no AQUA e no RTQ-R. O referencial AQUA exige a escolha de equipamentos para aquecimento, resfriamento e ventilação conforme as definições do RTQ-R. Este sistema, por sua vez, só apresenta a possibilidade de condicionamento artificial como uma bonificação para garantir uma pontuação no nível de eficiência. Ou seja, trata de critérios que não tem uma pontuação considerável na sua classificação.

Tanto no AQUA como no Selo Casa Azul são adotadas **Medidas arquitetônicas** dadas a partir de estratégias de projeto para melhorar as condições de conforto nas unidades habitacionais. O AQUA exige uma concepção arquitetônica, cujo projeto especifique as medidas tomadas para favorecer tais condições. Já o guia Selo Casa Azul estabelece estratégias como orientação ao sol e aos ventos e as contribuições do paisagismo.

As duas últimas subcategorias: **Desempenho no verão** e **Desempenho no inverno** são estabelecidas apenas pelo AQUA. Esta nomenclatura indica que os critérios serão atendidos por meio de um método de desempenho. Para estas subcategorias o AQUA exige que o conforto higrotérmico no verão e no inverno sejam garantidas por meio de simulação computacional.

Para esta categoria foram definidas seis subcategorias onde o AQUA atende a todas elas. O Selo Casa Azul e o RTQ-R estabelecem igualmente três subcategorias, sendo duas delas comuns a estes sistemas.

#### ▪ **Categoria Conforto Lumínico**

Esta categoria apresenta apenas duas subcategorias: **Iluminação natural** e **Iluminação artificial**. Os três sistemas atendem a primeira delas. O Selo Casa Azul estabelece critérios para iluminação natural dos banheiros e para áreas comuns estipulando a área mínima para a abertura das janelas. O RTQ-R determina critérios de iluminação para áreas transitórias e de permanência prolongada conforme a abertura equivalente área do piso. E ainda, acrescenta uma bonificação para iluminação dos ambientes definindo a profundidade máxima. O AQUA também estabelece critérios para os ambientes conforme área mínima para a abertura das janelas e o cálculo de fator de luz diurna atendendo ao método proposto na NBR 15575. Contudo, os valores para as aberturas das áreas de permanência prolongada ou transitória,

quando não demandam atendimento ao código de obras local, são equivalentes para os três sistemas.

A subcategoria **Iluminação artificial** é atendida pelo AQUA e RTQ-R. Este sistema estabelece critério para iluminação artificial apenas como bonificação. Neste caso define apenas o uso de dispositivos econômicos e que atendam a eficiência definida pelo RTQ-R. Já o AQUA estabelece quatro critérios para garantir uma iluminação artificial eficiente e econômica através de comandos e fotosensores. Além disto, exige o atendimento a níveis médios de iluminância especificados no referencial AQUA para áreas de permanência prolongada ou transitória.

#### ▪ **Categoria Conforto Acústico**

O desafio ambiental relacionado ao conforto acústico está presente apenas no referencial AQUA, não sendo uma preocupação exigida pelos demais sistemas de avaliação ambiental. Em sua estrutura original foi possível identificar três subcategorias. Dentre elas, a subcategoria **Ruídos de impacto** estabelece um critério para atenuar o som resultante dos ruídos entre os pisos de unidades distintas e áreas de uso coletivo. Os indicadores exigidos são definidos pelo próprio referencial AQUA que estabelece níveis de ruídos toleráveis entre os pisos de unidades habitacionais autônomas em edificações multifamiliares.

Na subcategoria **Isolamento dos ruídos entre UH's** são apresentados dois critérios que exigem níveis de desempenho para evitar o som aéreo de ruídos de uso normal (fala, conversas, TV) e uso eventual e níveis de desempenho das vedações entre ambientes. Para atendimento destes critérios, o referencial AQUA adota níveis mínimos de desempenho exigidos na norma NBR 15575 (ABNT, 2013) alcançados através de medidas arquitetônicas na fase de concepção do projeto.

A terceira subcategoria trata do **Isolamento acústico entre vedações** frente aos ruídos externos. Para atendimento do critério para isolamento das fachadas com os ruídos externos à unidade habitacional, o AQUA adota os níveis de desempenho conforme métodos exigidos pela NBR 15575. Os critérios definidos pelo AQUA para atender às condições de conforto acústico nas UH's contempla exigências fundamentais a serem consideradas nos ambientes de uma habitação. Estas exigências contemplam tanto edificações unifamiliares quanto os problemas existentes principalmente em edificações multifamiliares. A preocupação do referencial AQUA, especialmente nesta categoria está em garantir o mínimo de desempenho,

uma vez que toma como referência os métodos exigidos pela norma brasileira de desempenho.

#### ▪ **Categoria Conforto Olfativo**

A categoria **Conforto olfativo** é um desafio ambiental estabelecido apenas pelo referencial AQUA. O objetivo desta categoria é evitar o desconforto com os odores gerados no entorno do empreendimento, bem como aqueles causados pelas instalações nas próprias unidades habitacionais. A subcategoria ventilação eficiente apresenta um critério referente às instalações a gás combustível. Para este caso, o RTQ-R adota os procedimentos contidos na norma técnica específica a este tipo de instalações.

A segunda categoria que trata do **Controle das fontes de odores** abrange critérios relacionados aos resíduos produzidos nas unidades e dos sistemas de esgotamento sanitário. Para atendimento aos critérios, todas as medidas são prescritivas, sendo previstas em projetos locais adequados para o armazenamento tratamento dos odores dos resíduos, bem como a adequação do projeto do sistema predial de esgoto de modo a impedir a saída dos gases para áreas de utilização. Neste último caso, faz-se referência a norma técnica brasileira para elaboração do projeto.

Os demais critérios existentes na estrutura original do referencial AQUA e também presentes na categoria **Qualidade Sanitária do Ar** foram inseridos na categoria Conforto Térmico da nova estrutura para análise comparativa entre os sistemas de avaliação. Isto pelo fato destes mesmos critérios corresponderem a iniciativas que visam, além de garantir um conforto olfativo e a qualidade do ar nos ambientes, mas principalmente para garantir a ventilação natural nas unidades internas das habitações.

#### ▪ **Categoria Gestão da Energia**

A gestão da energia abrange critérios referentes às iniciativas que favorecem a redução do consumo de energia na fase de uso da edificação. Esta temática é apresentada por todos os sistemas, embora seja um assunto específico do RTQ-R, os demais sistemas apresentam grande preocupação com o tema da eficiência energética. No total foram identificadas cinco subcategorias, no entanto, somente o referencial AQUA atende a todas elas.

A primeira subcategoria, que trata dos **Dispositivos economizadores** é atendida por todos os sistemas. O RTQ-R apresenta apenas um critério correspondente ao uso de refrigeradores com selo de eficiência energética e é apresentado como bonificação em sua estrutura original. O referencial AQUA apresenta dois critérios que definem os dispositivos economizadores para

as áreas de uso comum, tendo como indicadores o uso de lâmpadas e sistemas economizadores conforme o uso. O outro critério incentiva o uso de equipamentos eficientes, tais como bombas centrífugas, motores elétricos e elevadores, que atendam as especificações do INMETRO. No caso dos elevadores, o nível de eficiência é definido conforme o cálculo de eficiência estabelecido pelo RTQ-R.

Para esta subcategoria, o Selo Casa Azul apresenta quatro critérios, sendo dois deles similares aos critérios definidos pelo referencial AQUA. Os indicadores exigidos para os sistemas economizadores para as áreas de uso comum são compatíveis aqueles definidos pelo referencial AQUA. Já os indicadores para se alcançar a eficiência dos elevadores está relacionada ao controle inteligente de tráfego, onde o menor consumo representa economia de energia. Os outros dois critérios estão relacionados a medidas internas a unidade habitacional.

A preocupação é estabelecer dispositivos economizadores por meio da escolha dos eletrodomésticos e das lâmpadas. Para o uso de lâmpadas nas áreas privativas é indicado o uso das lâmpadas com menor consumo de energia. Já os eletrodomésticos devem apresentar Selo Procel ou ENCE com nível de eficiência A. Esta subcategoria é atendida com maior número de critérios pelo Selo Casa Azul por atender tanto a qualquer tipo de edificação habitacional, mas por também estar voltado para o atendimento aos empreendimentos de habitação de interesse popular.

A segunda subcategoria estabelece o **Monitoramento do consumo** e é atendida pelo referencial AQUA e pelo Selo Casa Azul, em que ambos apresentam apenas um critério, distintos entre si. O referencial AQUA estabelece o monitoramento do consumo dos sistemas de aquecimento da água e da iluminação artificial através da medição específica por meio de simulação computacional. Já o Selo Casa Azul estabelece a medição individualizada de gás para monitoramento do consumo, apresentando como indicador o uso de medidores certificados pelo Inmetro para todas as unidades habitacionais.

A terceira subcategoria identificada trata do **Uso de fontes renováveis**, presente em todos os sistemas. Os critérios identificados no RTQ-R referem-se apenas aos sistemas para aquecimento da água, onde cada critério corresponde a um tipo de sistema, sendo eles: sistema de aquecimento solar, sistema de aquecimento a gás, aquecimento elétrico, bombas de calor e cadeiras a óleo. Os dois primeiros sistemas de aquecimento devem atender as normas técnicas brasileiras aplicáveis e possuir o Selo com nível A ou B de eficiência, bem como os aquecedores elétricos. Especificamente para os coletores solares, o RTQ-R estabelece procedimentos para determinação da eficiência através de cálculos e equações específicas.

Para sistemas de aquecimento de água utilizando bombas de calor, devem ser atendidas as especificações das normas ASHRAE, referenciadas no RTQ-R.

O Selo Casa Azul apresenta três critérios relacionados ao tema, dois deles é referente aos tipos de sistemas para aquecimento da água e o outro estabelece a existência de fontes alternativas para energia. Os indicadores definidos para os de sistemas de aquecimento solar e sistema de aquecimento a gás são similares aos descritos no RTQ-R, ou seja, a exigência do selo Ence/Procel nível A ou B de eficiência. Já o critério que exige o uso de fontes alternativas de energia apresenta indicadores prescritivos, que descrevem possibilidades do uso de fontes renováveis com previsão para suprir 25% da energia consumida no local.

O referencial AQUA atribui dois critérios para garantir o uso de energia renovável. Para o critério de uso de energias renováveis são apresentados indicadores prescritivos para uso de energia solar para aquecimento da água e de energia renovável para outros sistemas. Neste caso, o referencial AQUA apresenta-se mais simplificado exigindo que o empreendedor comprove a viabilidade e justifique a implantação de equipamentos para reduzir o consumo de energia. O outro critério especifica a eficiência para quatro tipos de sistemas de aquecimento da água, sendo: sistema de aquecimento solar, a gás, por bombas de calor e elétrico. Tanto para o sistema de aquecimento solar quanto a gás são adotados os mesmos pré-requisitos estabelecidos pelo RTQ-R. Para o uso de bombas de calor são definidos indicadores estipulados pelo referencial AQUA. Já os aquecedores elétricos deverão fazer parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e apresentar níveis de eficiência mínimos de acordo com cada caso.

Dentre os três sistemas, o RTQ-R apresenta indicadores pautados no melhor desempenho ao adotar os sistemas de aquecimento de água no empreendimento e adotando o Selo Procel. Embora prescritivos, o Selo Casa Azul possui explicações detalhadas para a escolha e uso das fontes de energia renovável e usa como referência o nível de eficiência dos selos Ence/Procel e o referencial AQUA está pautado, em partes, nos pré-requisitos do RTQ-R.

As duas últimas subcategorias estão presentes apenas na estrutura do referencial AQUA. A subcategoria **Sistema de aquecimento da água** apresenta dois critérios referentes ao desempenho dos sistemas para produção de água quente. Para os reservatórios de água quente e para o isolamento das tubulações são adotados procedimentos prescritivos que estabelecem níveis mínimos de desempenho. A última subcategoria está representada por iniciativas no **Partido arquitetônico** que reduzam o consumo de energia dividida em dois critérios: a aptidão da envoltória e a redução das necessidades energéticas. No primeiro caso, são

adotados indicadores para melhoria da aptidão da envoltória de acordo com as características dos materiais utilizados na envoltória e na cobertura, tendo como referência os níveis da envoltória conforme descritos no RTQ-R. Já a redução das necessidades energéticas deverá ser alcançada através de procedimentos prescritivos conforme partido arquitetônico.

Do exposto, tem-se que a categoria Gestão da energia é um importante desafio ambiental, dada sua representatividade em todos os sistemas analisados. Cada um deles está pautado em critérios similares e específicos conforme a estrutura e objetivo de cada sistema. No entanto, o RTQ-R, por ser um sistema de avaliação voltado para a eficiência energética e estabelecer procedimentos para garantir o nível de desempenho dos sistemas analisados é adotado como referência pelos outros sistemas. O referencial AQUA e o Selo Casa Azul ainda estabelecem preocupações e exigências ambientais pontuais com o intuito de que pequenas e simples iniciativas contribuam para a redução do consumo de energia.

- **Categoria Gestão da Água**

O desafio ambiental que trata da redução do consumo da água potável e o reuso da água pluvial está presente em todos os sistemas representados por seis subcategorias. Todos os sistemas apresentam em comum a primeira subcategoria referente aos **Dispositivos economizadores**. O RTQ-R apresenta apenas esta subcategoria dividida em dois critérios que constam na estrutura original como bonificações, uma vez que não é o tema principal de abordagem deste sistema de avaliação. Para isto, exige procedimentos para o uso racional da água através do reuso da água da chuva conforme equação descrita no RTQ-R. E ainda estabelece a medição individualizada para os sistemas de aquecimento da água como citação, sem grandes exigências.

O referencial AQUA apresenta dois critérios, cujos indicadores são prescritivos. Neste caso, exige procedimentos para limitar as vazões de utilização por meio de dimensionamento em projeto e utilização de redutores e restritores de pressão. Outro critério trata do uso de sistemas economizadores através da instalação de bacia sanitária, metais sanitários e medidor individual de água. O Selo Casa Azul apresenta quatro critérios cujos procedimentos para atendimento são prescritivos e similares aos definidos pelo referencial AQUA. Portanto, o Selo Casa Azul estabelece iniciativas para a medição individualizada, dispositivos economizadores para o sistema de descarga e arejadores das torneiras e registro regulador de vazão. Ou seja, os quatro critérios definidos pelo Selo Casa Azul estão completamente inseridos nos dois critérios existentes no referencial AQUA.

As demais subcategorias são atendidas pelo Selo Casa Azul e o referencial AQUA. Na subcategoria **Reuso da água pluvial**, ambos os sistemas apresentam um mesmo critério que exige o aproveitamento das águas pluviais. Os indicadores são prescritivos devendo ser previsto um sistema para o aproveitamento da água da chuva coletada. No entanto, o Selo Casa Azul estabelece que o sistema utilizado deva contribuir para redução mínima de 10% no consumo de água potável. Outra subcategoria trata da **Retenção das águas pluviais**, onde os dois sistemas apresentam um critério em comum com a mesma nomenclatura da subcategoria. Para este critério, ambos determinam medidas para retenção das águas da chuva para reduzirem gradativamente a vazão para os sistemas de drenagem urbana. Outro critério exigido pelo Selo Casa Azul é permitir a infiltração de águas pluviais através de reservatório de retenção com sistema de infiltração natural.

A última subcategoria referente à **Permeabilidade do solo** é discutida de forma similar entre os dois sistemas, embora a nomenclatura dos critérios seja distinta. Ambos determinam coeficientes para impermeabilização do solo. O Selo Casa Azul estipula a existência de áreas permeáveis 10% acima do exigido pela legislação local e este percentual varia de 2% até 10% no referencial AQUA. No entanto, para áreas pouco urbanizadas, o coeficiente de impermeabilização é menos permissível que as legislações urbanísticas comumente determinam. Para esta categoria, o referencial AQUA e o Selo Casa Azul apresentam critérios similares com indicadores que se equivalem, estabelecendo ambos as mesmas preocupações com esta temática.

As duas últimas subcategorias são atendidas apenas pelo referencial AQUA. Para a subcategoria **Monitoramento do consumo de água potável** são estabelecidos critérios que o monitoram o consumo de água prevendo a redução e o consumo da água. A subcategoria **Sistema de aquecimento de água** apresenta um critério que estabelece o dimensionamento para aquecimento da água.

#### ▪ **Categoria Gestão da Manutenção**

A gestão da manutenção é uma preocupação ambiental realizada durante a fase de projeto prevendo as necessidades de conservação e recuperação da edificação durante a fase de uso visando à vida útil do empreendimento. Esta categoria não é atendida apenas pelo RTQ-R e está subdividida em cinco subcategorias estabelecidas pelo Selo Casa Azul e pelo AQUA. Estes sistemas apresentam apenas uma subcategoria em comum.

A única subcategoria em comum ao Selo Casa Azul e o referencial AQUA determina a **Informação aos usuários** que dispõe dos mesmos indicadores. Neste caso, ambos os sistemas determinam a implementação de um instrumento de comunicação que repasse aos usuários informações sobre os aspectos de sustentabilidade previstos no empreendimento para uso, operação e manutenção conforme o Manual do proprietário.

O referencial AQUA apresenta a subcategoria **Manutenibilidade do edifício e seus sistemas** que estabelece critérios para a manutenção e gestão da água, da iluminação, dos resíduos e dos equipamentos técnicos. Para atendimento a estes critérios, o AQUA referencial adota procedimentos prescritivos por meio de disposições arquitetônicas. A subcategoria **Facilidade de manutenção** também atendida pelo referencial AQUA estabelece critérios que garantam a facilidade de conservação dos elementos construtivos através de indicadores prescritivos.

A subcategoria **Equipamentos para desempenho da manutenção** é atendida pelo referencial AQUA que determina implementação de sistema de automação predial que controle os diversos sistemas de consumo de água, energia, iluminação entre outros. Para atendimento a este critério, o referencial AQUA apenas indica a necessidade de implementação para os diversos sistemas citados.

A subcategoria **Capacitação dos usuários** é atendida pelo Selo Casa Azul onde estabelece diretrizes para existência de um plano que capacite os moradores para gerenciar o empreendimento quanto à operação e manutenção das instalações do edifício e a gestão das demais necessidades do patrimônio imobiliário.

#### ▪ **Categoria Gestão dos Resíduos**

O gerenciamento dos resíduos corresponde tanto aos resíduos produzidos durante a obra quanto aos que são gerados no uso e operação do edifício. Esta categoria está subdividida em cinco subcategorias atendidas pelo Selo Casa Azul e pelo referencial AQUA. Estes sistemas apresentam em comum duas subcategorias. A primeira delas é a **Orientação para gestão**, que determina medidas para orientar moradores e operários no gerenciamento dos resíduos. O Selo Casa Azul estabelece indicadores para orientação aos empregados envolvidos na construção para gestão dos resíduos da construção e demolição através de um plano educativo. Já o AQUA trata da orientação aos moradores para gestão dos resíduos produzidos no uso e operação do edifício. Ambos os sistemas utilizam como indicadores propostas inseridas em planos ou em Manuais de Operação para atendimento aos critérios exigidos.

Outra subcategoria em comum aos dois sistemas é o **Gerenciamento dos resíduos**. O Selo Casa Azul estabelece dois critérios, um deles está relacionado à gestão dos resíduos da construção e demolição apresentando como indicador a existência de projeto de gerenciamento de RCD. O outro critério determina a existência de local adequado para a realização da coleta seletiva. O referencial AQUA apresenta nesta subcategoria um total de seis critérios que estão relacionados apenas aos resíduos da construção e demolição decorrente de todo o processo de seleção, gestão e minimização dos resíduos gerados na obra.

Outras três subcategorias são apresentadas pelo referencial AQUA e estão relacionadas aos resíduos gerados no uso e operação do edifício. A subcategoria **Identificação e classificação da produção de resíduos** contempla quatro critérios com procedimentos prescritivos referentes a identificação e o volume dos resíduos gerados nas UH's e áreas comuns. Esta subcategoria também determina procedimentos para identificar a frequência de coleta e propor um sistema melhor adaptado às práticas existentes de coleta externa. A subcategoria **Triagem dos resíduos** determina o controle da triagem dos resíduos das unidades habitacionais através de medidas arquitetônicas que facilitem a triagem e armazenamento temporário dos resíduos domésticos. A **Otimização do sistema de coleta** é a última subcategoria do referencial AQUA e estabelece dois critérios por meio de medidas arquitetônicas para otimizar os circuitos de coleta e armazenamento dos resíduos. Estes critérios são alcançados através da disponibilidade de local dimensionado que garanta a higiene e segurança das áreas de armazenamento.

Os critérios estabelecidos pelos dois sistemas analisados apresentam indicadores prescritivos, possíveis de serem alcançados por meio de medidas arquitetônicas. Diante da análise pode-se afirmar que o referencial AQUA apresenta mais critérios referentes ao tema da gestão dos resíduos e preocupa-se tanto com os resíduos gerados no canteiro quanto os resíduos de uso e operação do edifício de forma mais detalhada do que o Selo Casa Azul. Este, por sua vez não apresenta critérios específicos para gerenciamento dos resíduos produzidos dentro das UH's.

#### ▪ **Categoria Gestão do Canteiro**

Esta categoria apresenta iniciativas visando à sustentabilidade no canteiro de obras para reduzir o consumo dos recursos não renováveis e garantindo a capacitação dos profissionais que trabalham no canteiro. Para a gestão do canteiro foram identificadas sete subcategorias apresentadas no Selo Casa Azul e no referencial AQUA distintas entre eles. O referencial apresenta cinco subcategorias que determinam preocupações para a logística no canteiro, o

gerenciamento e o balanço final das atividades. A subcategoria **Disposições contratuais** apresenta critérios para a seleção e comprometimento da empresas que atuam no canteiro para garantir a redução do impacto no canteiro de obras. Outra preocupação está em garantir a **Limitação dos incômodos** ocasionados no canteiro como carga e descarga, entrada e saída de sedimentos, incômodos sonoros, entre outros que prejudiquem a vizinhança e o entorno.

A terceira subcategoria apresentada pelo referencial AQUA dispõe a **Limitação dos riscos sanitários e de poluição** gerados no canteiro que podem afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança. Para isto, o referencial AQUA estabelece critérios para identificação e monitoramento dos efluentes evitando riscos de contaminação e poluição. E ainda determina a previsão de locais apropriados para estocagem de substâncias perigosas e a utilização de produtos no canteiro com menor impacto ambiental. Todas as ações devem seguir procedimentos prescritivos definidos em projeto. Outra preocupação de grande importância na gestão do canteiro é o **Controle de consumo de água e energia**, uma vez que a construção civil demanda de um gasto considerável destes recursos também durante a fase de execução da obra. Sendo assim, no referencial AQUA foram identificados quatro critérios que indicam ações para controle e monitoramento da energia e da água consumida no canteiro. Por fim, a subcategoria **Balanço do canteiro** determina um balanço final das medidas tomadas em todo o processo de gestão do canteiro para medir os esforços e os efeitos das disposições ambientais implementadas. O referencial AQUA determina um nível a ser atingido no balanço final para considerar satisfatório todos os procedimentos adotados.

O Selo Casa Azul estabelece duas subcategorias para tratar da gestão do canteiro, no entanto, as duas dispõem de medidas relacionadas a algumas práticas sociais para garantir a **Inclusão social e Capacitação profissional** garantindo a capacitação dos profissionais que trabalham no canteiro. A subcategoria Inclusão social apresenta um critério cujo indicador estabelece que a empresa disponibilize de no mínimo 20% das vagas oferecidas para contratação para a população local ou de futuros moradores. A subcategoria Capacitação profissional apresenta três critérios que especificam ações para a capacitação e desenvolvimento pessoal dos operários através da educação complementar por meio de cursos para aperfeiçoamento e atividades educativas. Diferente do referencial AQUA, as preocupações do Selo Casa Azul limitam-se em garantir o desenvolvimento pessoal daqueles que irão trabalhar no canteiro. Neste caso, a gestão do canteiro é socioeducativa.

### 5.1.2 COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS

Conforme a análise dos três sistemas de avaliação analisados é possível afirmar que cada um deles possui uma característica própria, mas também possui critérios e indicadores similares, como já descritos neste capítulo. O RTQ-R já apresenta em sua estrutura original a temática a ser discutida em torno da eficiência energética. Sendo assim, apresenta uma metodologia de aplicação baseada em equações e cálculos que conferem o desempenho ou nível de eficiência esperado para cada critério estabelecido. Portanto, é um sistema cujos resultados e níveis de eficiência exigidos são adotados e referenciados por outros sistemas.

O Selo Casa Azul é um sistema de avaliação elaborado para as características de um país em desenvolvimento como o Brasil, considerando suas particularidades sociais, econômicas e ambientais. Sendo assim, apresenta critérios que visam contemplar todas as esferas da sustentabilidade em países em desenvolvimento. Isto fica claro pela simplificação dos critérios que se baseiam em soluções simples e dentro dos padrões econômicos do Brasil, cujo resultado, ainda que pouco expressivo, apresenta contribuições significativas para a questão da sustentabilidade.

Além disto, o Selo Casa Azul possui como característica que o difere dos outros sistemas a preocupação com as práticas sociais, ou seja, iniciativas que incluem a sociedade local e os trabalhadores em todo o processo de projeto e execução do empreendimento. Dos três sistemas analisados, o Selo Casa Azul possui a metodologia mais simplificada de aplicação. Isto acontece não só pelos critérios que podem ser facilmente atendidos, mas também pela clareza e detalhamento das informações apresentadas no guia.

O referencial AQUA é dentre os sistemas analisados, o mais completo, uma vez que é o único que apresenta todas as categorias identificadas. É clara sua preocupação com as questões ambientais e também econômicas. Por ser um sistema internacional adaptado as realidades e características do Brasil, alguns critérios levam em consideração a viabilidade econômica de serem adotados ou não. Para isto, o referencial AQUA exige a elaboração do SGE para justificar as ações que não podem ser atendidas por questões de inviabilidade econômica. O referencial AQUA apresenta critérios cujos indicadores podem ser prescritivos, alcançados através de medidas arquitetônicas e orientações sugeridas pelo referencial AQUA, ou de desempenho, tomando como referência instrumentos que estabelecem métodos e níveis de desempenho.

A metodologia do referencial AQUA não é tão clara e explicativa, o que dificulta a aplicação dos critérios. Este sistema de certificação apresenta, na maioria das vezes os objetivos a serem alcançados e não as formas como podem ser realizados. Ainda assim, o referencial AQUA é o sistema que apresenta as categorias mais subdivididas em subcategorias, isto reforça a afirmação de que é o sistema mais completo dentre aqueles analisados.

## 5.2 SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO E A NORMA DE DESEMPENHO

No Quadro 5.2 são apresentadas as categorias e subcategorias identificadas na reorganização da estrutura dos sistemas de certificação e avaliação e da norma de desempenho para análise comparativa. No primeiro momento serão identificadas, dentre todas as subcategorias, aquelas estabelecidas pela norma e que são atendidas pelos sistemas analisados. A partir disto será possível realizar a análise comparativa dos critérios exigidos pela norma com os critérios estabelecidos pelos sistemas de certificação e avaliação individualmente. As subcategorias dos sistemas serão classificadas conforme o potencial de atendimento aos critérios e indicadores de desempenho exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

Neste caso, são definidas três classificações: o não atendimento a subcategoria (NÃO), o atendimento aos critérios e indicadores (SIM) e o atendimento parcial aos critérios estabelecidos pela norma (PARCIAL). O atendimento parcial ocorrerá quando o sistema em comparação apresentar critérios similares aos exigidos pela norma, mas não atender a todos eles. Ou ainda quando nenhum dos critérios corresponderem aos estabelecidos pela norma, mas que atender a subcategoria. E ainda, apresentar o mesmo critério, porém com indicadores diferentes.

Quadro 5.2 – Categorias e subcategorias da norma de desempenho e dos sistemas de certificação (Continua)

CATEGORIA/SUBCATEGORIA	CRITÉRIOS			
	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R	NBR 15575
<b>1 - PROJETO</b>				
Relação do edifício com o entorno	Sim	Sim	Não	---
Implantação do empreendimento	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Segurança no uso e na operação	<b>Parcial</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Soluções projetuais	Sim	Sim	Não	---

/ Continuação

CATEGORIA/SUBCATEGORIA	CRITÉRIOS			
	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R	NBR 15575
<b>1 - PROJETO</b>				
Soluções para o transporte	Sim	Sim	Não	---
Escolha dos sistemas e processos construtivos	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Durabilidade	<b>Parcial</b>	<b>Parcial</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Funcionalidade e acessibilidade	<b>Parcial</b>	<b>Parcial</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Práticas sociais	Não	Sim	Não	---
Estanqueidade	<b>Parcial</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Qualidade sanitária dos ambientes	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Qualidade sanitária do ar	<b>Parcial</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Qualidade sanitária da água	<b>Parcial</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Desempenho estrutural	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Segurança contra incêndio	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
<b>2 - CONFORTO TÉRMICO</b>				
Eficiência da envoltória	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
Ventilação natural	<b>Sim</b>	<b>Parcial</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
Condicionamento artificial	Não	Não	Não	---
Medidas arquitetônicas	Sim	Sim	Não	---
Desempenho no verão	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Desempenho no inverno	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
<b>3 - CONFORTO LUMÍNICO</b>				
Iluminação natural	<b>Sim</b>	<b>Parcial</b>	<b>Parcial</b>	<b>Sim</b>
Iluminação artificial	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Parcial</b>	<b>Sim</b>
<b>4 - CONFORTO ACÚSTICO</b>				
Ruídos de impacto	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Isolamento dos ruídos entre UH's	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Isolamento acústico de vedações	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Ruídos em equipamentos prediais	Não	Não	Não	<b>Sim</b>
<b>5 - CONFORTO OLFATIVO</b>				
Ventilação eficiente	Sim	Não	Não	---
Controle das fontes de odores	Sim	Não	Não	---

/ Continuação

CATEGORIA/SUBCATEGORIA	CRITÉRIOS			
	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R	NBR 15575
<b>6 - CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO</b>				
Conforto tátil e adaptação ergonômica	Não	Não	Não	<b>Sim</b>
Adequação antropodinâmica	Não	Não	Não	<b>Sim</b>
Homogeneidade e planeza dos acabamentos	Não	Não	Não	<b>Sim</b>
Conforto na operação dos sistemas prediais	Não	Não	Não	<b>Sim</b>
<b>7 - GESTÃO DA ENERGIA</b>				
Dispositivos economizadores	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
Monitoramento do consumo	Sim	Sim	Não	---
Uso de fontes renováveis	Sim	Sim	Sim	---
Sistema de aquecimento da água	Sim	Não	Não	---
Partido arquitetônico	Sim	Não	Não	---
<b>8 - GESTÃO DA ÁGUA</b>				
Dispositivos economizadores	<b>Parcial</b>	<b>Parcial</b>	<b>Parcial</b>	<b>Sim</b>
Reuso da água pluvial	Sim	Sim	Não	---
Retenção das águas pluviais	Sim	Sim	Não	---
Permeabilidade do solo	Sim	Sim	Não	---
Monitoramento do consumo de água potável	Sim	Não	Não	---
Sistema de aquecimento de água	Sim	Não	Não	---
<b>9 - GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>				
Informação aos usuários	Sim	Sim	Não	---
Manutenibilidade do edifício e seus sistemas	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Facilidade de manutenção	Sim	Não	Não	---
Equipamento para desempenho da manutenção	Sim	Não	Não	---
Capacitação aos usuários	Não	Sim	Não	---
<b>10 - GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>				
Orientação para gestão	Sim	Sim	Não	---

/ Continuação

CATEGORIA/SUBCATEGORIA	CRITÉRIOS			
	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R	NBR 15575
<b>10 - GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>				
Gerenciamento de resíduos	Sim	Sim	Não	Sim
Identificação e classificação da produção de resíduos	Sim	Não	Não	---
Triagem dos resíduos	Sim	Não	Não	---
Otimização do sistema de coleta	Sim	Não	Não	---
<b>11 - GESTÃO DO CANTEIRO</b>				
Disposições contratuais	Sim	Não	Não	---
Limitação dos incômodos	Sim	Não	Não	---
Limitação dos riscos sanitários e de poluição	Sim	Não	Não	---
Controle do consumo de água e energia	Sim	Não	Não	---
Balanço do canteiro	Sim	Não	Não	---
Inclusão social	Não	Sim	Não	---
Capacitação profissional	Não	Sim	Não	---

Alguns critérios podem ser contemplados em mais de uma parte da norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Para efeito da análise, os critérios estabelecidos na primeira parte não foram computados quando os mesmos se repetiram em outras partes da norma. Os critérios foram comparados por subcategorias e ao final de cada análise foram quantificados todos aqueles exigidos pela norma de desempenho. Também foram quantificados os critérios dos sistemas de certificação e comparados quanto ao potencial de atendimento ou não atendimento com aqueles exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

### 5.2.1 AQUA

#### ▪ Categoria Projeto

A norma de desempenho apresenta onze subcategorias de projeto. O referencial AQUA atende a nove subcategorias em comum com a norma. Na subcategoria **Implantação do empreendimento**, a norma de desempenho apresenta recomendações para implantação do empreendimento considerando os riscos de deslizamentos de taludes, enchentes, erosões,

assoreamentos de vales ou cursos d'água. Para isto, a NBR 15575 recomenda o atendimento a normas existentes e o atendimento à legislação vigente do local. O referencial AQUA atende a estas recomendações por meio do critério ***Implantação – adequação às condições do terreno***. As ações para a adequada implantação do empreendimento atende às exigências estabelecidas pela norma de desempenho. E ainda, subentende-se que as legislações vigentes do local sejam atendidas.

Na subcategoria **Segurança no uso e na operação** foram identificados vinte critérios distribuídos em quatro, das seis partes da norma de desempenho. O critério **Temperatura de aquecimento** é atendido pelo referencial AQUA por meio do critério ***Sistema central coletivo***, no que se refere ao controle da temperatura da água. Para isto, o referencial AQUA estabelece que a distribuição de água quente deva atender a legislação local e às recomendações da norma NBR 7198 (ABNT, 1993), bem exigido na norma de desempenho. Ainda que o referencial AQUA atenda aos mesmos indicadores exigidos pela norma, outros critérios ainda não são contemplados. Portanto, esta subcategoria é atendida parcialmente.

Na subcategoria **Escolha dos sistemas e processos construtivos**, a norma estabelece recomendações quanto ao uso de madeira certificada, uso de materiais com baixo impacto ambiental e a implementação da gestão de resíduos no canteiro de obras. Todas estas exigências são atendidas pelo referencial AQUA e encontram-se organizadas nos seguintes critérios: ***Qualidade dos materiais – limitar impactos e Gestão dos resíduos de construção e demolição***. No entanto, este último critério encontra-se na categoria Gestão dos resíduos da nova estrutura proposta para o referencial AQUA. Contudo, os critérios são atendidos através de soluções projetuais, bem como definido na norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

Na subcategoria **Durabilidade** foram identificados quatorze critérios na norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Os três critérios presentes no referencial AQUA atendem a norma de desempenho. O critério **Vida útil de projeto** é atendido pelo referencial AQUA através do critério ***Escolha construtiva adaptada a vida útil***. O referencial AQUA determina que o empreendedor escolha os produtos, sistemas e processos da obra bruta de forma a adequá-los à vida útil desejada. No entanto, não apresenta os valores preestabelecidos na norma de desempenho para garantir a vida útil de projeto dos sistemas. Ainda assim, entende-se que tais valores serão atendidos, pois garantir a vida útil já é uma exigência de projeto. O referencial AQUA apresenta apenas um critério dos quatorze exigidos pela norma. Sendo assim, esta subcategoria é atendida parcialmente em comparação a norma de desempenho.

Os critérios estabelecidos na norma NBR 15575 (ABNT, 2013) para garantir a resistência à umidade, a resistência ao ataque químico e a resistência ao desgaste em uso dos sistemas de pisos são atendidos, no referencial AQUA, pelo critério **Revestimentos de piso – condomínios verticais e casas**. Para garantir o desempenho dos revestimentos de pisos são atendidos os mesmos indicadores estabelecidos na norma de desempenho. Para isto, o referencial AQUA apresenta um quadro que estabelece critérios qualitativos para atender ao desempenho conforme exigido pela norma de desempenho.

A norma de desempenho estabelece dez critérios para a subcategoria **Funcionalidade e acessibilidade**, no qual o referencial AQUA atende a três destes critérios. O primeiro critério **Disponibilidade mínima dos espaços** é atendido parcialmente pelo referencial AQUA através do critério **Organização e planejamento da cozinha**. A norma estabelece soluções projetuais para prever o mínimo de disponibilidade de espaço para o mobiliário dos ambientes de uma UH. No entanto, o referencial AQUA determina a otimização e organização apenas da cozinha, onde os demais ambientes não são exigidos.

O segundo critério **Adaptação de áreas comuns e privativas** que determina a adequação à acessibilidade dos ambientes é atendido por quatro critérios no referencial AQUA, a constar: **Acessibilidade - em edificações multifamiliares; Acessibilidade - em edificações unifamiliares; Acessibilidade nas UH's e Acessibilidade nas áreas de uso comum**. No referencial AQUA, a acessibilidade dos ambientes deverá ser garantida por meio do atendimento a norma NBR 9050 (ABNT, 2004), atendendo ao mesmo indicador exigido pela norma de desempenho.

O terceiro e último critério nesta subcategoria, **Ampliação de UH's evolutivas** prevê a flexibilidade ou possibilidade de ampliação da unidade habitacional e é atendido pelo referencial AQUA por meio do critério **Flexibilidade do projeto**. A norma determina que as edificações de caráter evolutivo sejam detalhadas em projeto e comercializadas com previsão de ampliações. O referencial AQUA atende ao que é exigido pela norma, determinando que a concepção do projeto permita a evolução e mudança de uso dos ambientes.

A norma de desempenho apresenta dezessete critérios na subcategoria **Estanqueidade** e somente um deles é atendido pelo referencial AQUA. O critério **Estanqueidade de vedações verticais em áreas molhadas** é atendido pelo referencial AQUA por meio do critério **Vedações verticais hidrofugantes**. A norma estabelece como indicadores a análise de projeto ou ensaios para testar a estanqueidade dos materiais de revestimento. Por sua vez, o referencial AQUA exige em projeto a instalação de revestimentos estanques à água, mas não

determina um método que comprove sua eficiência quanto à estanqueidade. Ainda que o referencial AQUA atenda a apenas um critério, esta subcategoria é atendida parcialmente, já que atende a temática exigida pela norma.

Na subcategoria **Qualidade sanitária dos ambientes** a norma de desempenho apresenta o critério **Salubridade no interior da edificação**. Para evitar a proliferação de microorganismos e garantir as condições de higiene nos ambientes, o referencial AQUA estabelece o critério ***Criar condições de higiene – salubridade***. Neste caso, os mesmos indicadores exigidos pela norma são atendidos pelo referencial AQUA conforme as exigências estabelecidas pelas legislações vigentes do local.

Na subcategoria **Qualidade sanitária do ar**, a norma de desempenho estabelece quatro critérios presentes em duas partes da norma. Os critérios **Emissões dos produtos da construção e Emissão de gases nas garagens**, presentes na primeira parte da norma são atendidos pelo referencial AQUA. O primeiro critério definido na norma é atendido no referencial AQUA pelos critérios ***Emissões dos produtos da construção e Emissões de fibras e materiais particulados***. Para evitar que os materiais empregados na obra liberem produtos poluentes, o sistema de certificação estabelece os indicadores exigidos pela norma por meio do atendimento às legislações vigentes. E ainda, determina outras medidas prescritivas para identificar e conhecer as emissões químicas dos produtos de construção.

O segundo critério atendido pelo referencial AQUA, **Ventilação mecânica para garagens** estabelece ações para o sistema de exaustão ou ventilação de garagens, de acordo com o indicador estabelecido pela norma por meio do atendimento da legislação vigente. Nesta subcategoria o referencial AQUA atende parcialmente à norma de desempenho, uma vez que são atendidos dois critérios dentre os quatro exigidos na norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

A norma de desempenho apresenta quatro critérios na subcategoria **Qualidade sanitária da água**. O critério **Risco de contaminação biológica das tubulações** é parcialmente atendido no referencial AQUA pelo critério ***Limpeza das tubulações***. Ambos os critérios estabelecem a preocupação em garantir a limpeza das tubulações, no entanto, a norma exige que as tubulações sejam fabricadas com material lavável e impermeável, enquanto o referencial AQUA determina a lavagem destes componentes após sua execução. Sendo assim, o critério não é o mesmo e não é válido para contagem dos critérios. O referencial AQUA atende parcialmente a esta subcategoria, uma vez que já adota alguns critérios sobre a temática, embora não atendam aqueles exigidos pela norma.

Assim, dos quatorze critérios estabelecidos pela norma de desempenho para durabilidade quatro são atendidos pelo sistema de certificação. O referencial AQUA atende aos critérios relativos apenas aos sistemas de pisos. Os critérios exigidos na norma para os demais sistemas não são contemplados pelo referencial AQUA. Sendo assim, para efeito da análise comparativa entende-se que esta subcategoria é parcialmente atendida pelo referencial AQUA.

A norma estabelece critérios para as subcategorias **Desempenho estrutural** e **Segurança contra incêndio**. No entanto, estas subcategorias não são contempladas pelo referencial AQUA.

Na Tabela 5.1 é apresentada a quantificação dos critérios exigidos na norma de desempenho comparados aqueles que já são atendidos pelo referencial AQUA ou que deverão ser atendidos para a aplicação da norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

Tabela 5.1 – Quantificação dos critérios AQUA – Categoria Projeto			
Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério AQUA	
		Atendido	A atender
Implantação do empreendimento	***	***	---
Segurança no uso e na operação	20	1	19
Escolha dos sistemas e processos construtivos	***	***	---
Durabilidade	14	3	11
Funcionalidade e acessibilidade	10	3	7
Estanqueidade	17	1	16
Qualidade sanitária dos ambientes	1	1	---
Qualidade sanitária do ar	4	2	2
Qualidade sanitária da água	4	1	3
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>12</b>	<b>58</b>

\*\*\* Referente a recomendações, ou seja, não têm o valor de obrigatoriedade de atendimento como os critérios.

Para as nove categorias em comum, a norma estabelece setenta critérios, onde doze já são atendidos pelo referencial AQUA.

▪ **Categoria Conforto térmico**

Nesta categoria foram identificadas quatro subcategorias comuns a norma de desempenho e ao referencial AQUA. Na subcategoria **Eficiência da envoltória**, a norma estabelece três critérios: *Transmitância térmica de paredes externas*, *Capacidade térmica das paredes* e *Transmitância térmica da cobertura* que são atendidos pelo referencial AQUA através do critério *Conforto higrotérmico no verão*. O referencial AQUA estabelece os valores de transmitância térmica e capacidade térmica das paredes e coberturas de acordo com a zona bioclimática, tendo como referência os valores estabelecidos pela norma NBR 15220 (ABNT, 2005). Os indicadores definidos pela norma de desempenho também estão fundamentados na norma NBR 15220.

Na subcategoria **Ventilação natural**, a norma apresenta o critério **Ambientes de permanência prolongada** que já é atendido pelo referencial AQUA por meio do critério *Ventilação Natural*. Os indicadores do referencial AQUA que estabelecem a área mínima dos ambientes de permanência prolongada são os mesmos exigidos na norma de desempenho. O referencial AQUA ainda especifica que, para definição dos indicadores foram considerados os percentuais mais restritivos entre a parte 4 da norma de desempenho e o RTQ-R. Posteriormente será possível identificar que o RTQ-R estabelece os mesmos indicadores exigidos na norma.

Na subcategoria **Desempenho no verão**, a norma apresenta o critério **Valores máximos de temperatura** que é atendido pelo referencial AQUA por meio do critério *Conforto higrotérmico no verão*. Para garantir o desempenho no verão, o referencial AQUA estabelece o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação em graus Celsius, da mesma forma como é exigido pela norma de desempenho.

Na subcategoria **Desempenho no inverno**, a norma de desempenho apresenta um único critério correspondente aos **Valores mínimos de temperatura**. *Conforto higrotérmico no inverno* é o critério atendido pelo referencial AQUA que estabelece os mesmos indicadores exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013), que define o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação em graus Celsius de acordo com a zona bioclimática.

Em todas as subcategorias, o referencial AQUA apresenta os mesmos indicadores para os critérios em comum com a norma de desempenho, seja referenciando a norma ou exigindo os

mesmos métodos de avaliação que são exigidos pela mesma. Sendo assim, esta subcategoria é atendida pelo sistema de certificação analisado.

Na Tabela 5.2 apresenta-se a quantificação dos critérios exigidos pela norma de desempenho e a quantificação dos critérios referencial AQUA que são atendidos ou devem se atendidos na subcategoria Conforto térmico.

Tabela 5.2 – Quantificação dos critérios AQUA – Categoria Conforto térmico			
Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério AQUA	
		Atendido	A atender
Eficiência da envoltória	3	3	---
Ventilação natural	1	1	---
Desempenho no verão	1	1	---
Desempenho no inverno	1	1	---
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>

A norma estabelece seis critérios distribuídos em quatro subcategorias. O referencial AQUA atende a todos os critérios e indicadores exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

#### ▪ Categoria Conforto lumínico

As duas subcategorias identificadas são atendidas pela NBR 15575 e pelo referencial AQUA. Para a subcategoria **Iluminação Natural**, a norma de desempenho estabelece dois critérios. O critério **Fator de Luz Diurna (FLD)** é atendido pelo referencial AQUA através do critério *Cálculo do Fator de Luz Diurna (FLD)*. Para o cálculo do fator de luz diurna, o referencial AQUA estabelece os mesmos indicadores exigidos na norma, ou seja, deverá ser atendido o mesmo método de avaliação proposto.

Na subcategoria **Iluminação artificial**, a norma apresenta o critério **Níveis mínimos de iluminação artificial**. O critério *Iluminação artificial - Nível de Iluminância* corresponde ao critério atendido pelo referencial AQUA. O sistema de certificação determina níveis médios de iluminância, mas não menciona a norma de desempenho ou outra norma como referência para determinar os níveis estabelecidos. Ainda assim, os indicadores (níveis de iluminância) determinados no referencial AQUA são os mesmos exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Para os estacionamentos cobertos, o nível de iluminância mínimo a ser mantido determinado pelo referencial AQUA é um pouco inferior ao nível mínimo definido pela norma. No entanto, os níveis intermediários e superiores, para estes ambientes são os mesmos

definidos pela norma de desempenho. Esta subcategoria é atendida pelo referencial AQUA, ainda que deixe de atender um, dos três critérios exigidos pela norma.

Na Tabela 5.3 é apresentada a quantificação dos critérios exigidos na norma de desempenho para a subcategoria Conforto lumínico. O referencial AQUA já atende a dois critérios entre os três estabelecidos pela norma.

Tabela 5.3 – Quantificação dos critérios AQUA – Categoria Conforto lumínico			
CATEGORIA CONFORTO LUMÍNICO Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério AQUA	
		Atendido	A atender
Iluminação natural	2	1	1
Iluminação artificial	1	1	---
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

O referencial AQUA atende a dois critérios estipulados pela norma de desempenho. Um único critério referente a iluminação natural ainda não é contemplado pelo referencial AQUA.

#### ▪ **Categoria Conforto acústico**

Nesta categoria foram identificadas quatro subcategorias da norma de desempenho, em que três delas também são determinadas pelo referencial AQUA. Na subcategoria **Ruídos de impacto** foram identificados critérios presentes em três partes da norma: requisitos gerais, sistemas de pisos e sistemas de cobertura. Vale ressaltar que a primeira parte apresenta os requisitos gerais da norma como um todo. Sendo assim, os critérios identificados na primeira parte podem ser os mesmos estabelecidos para outros sistemas ou partes da norma.

O critério **Ruídos de impacto em sistemas de pisos** é atendido pelo referencial AQUA por meio do critério **Ruídos de impacto entre unidades habitacionais**. Este critério estabelece ações para garantir a vedação dos ruídos entre os sistemas de pisos de unidades distintas. Para isto, foram determinados os mesmos indicadores que são exigidos pela norma de desempenho.

Na norma de desempenho foram identificados quatro critérios na subcategoria **Isolamento dos ruídos entre UH's** presentes em quatro diferentes partes da norma. Os critérios **Isolamento de ruído aéreo entre UH's** e **Diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes** são atendidos pelos dois critérios identificados no referencial AQUA. Para garantir o isolamento de som aéreo de ruídos de uso normal dos sistemas de pisos entre unidades

habitacionais e o desempenho no isolamento acústico da UH e outros locais da edificação foram utilizados os mesmos indicadores exigidos na norma de desempenho.

A norma de desempenho estabelece dois critérios para a subcategoria **Isolamento acústicos das vedações** presentes em duas partes da norma, cujos critérios abordam a mesma temática. O critério **Diferença padronizada de nível ponderada promovida pela vedação externa** é atendido pelo AQUA através do critério *Isolamento acústico frente aos ruídos externos*. Para garantir o isolamento acústico das vedações externas, o referencial AQUA adota os mesmos indicadores exigidos pela norma de desempenho.

A norma ainda apresenta a subcategoria **Ruídos em equipamentos prediais**, que estabelece critérios para isolamento de componentes como as tubulações hidráulicas, evitando o desconforto aos usuários. No entanto, esta subcategoria não é atendida pelo referencial AQUA.

O referencial AQUA atende aos critérios estabelecidos apenas nas partes referentes aos sistemas de vedações verticais e aos sistemas de pisos. Para efeito da análise será considerado que o referencial AQUA atende à norma, uma vez que atende aos critérios e indicadores exigidos pela norma de desempenho.

Na tabela 5.4 é apresentada a quantificação de todos os critérios exigidos pela NBR 15575 e quais deles já estão sendo atendidos pelo referencial AQUA.

Tabela 5.4 – Quantificação dos critérios AQUA – Categoria Conforto acústico			
Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério AQUA	
		Atendido	A atender
Ruídos de impacto	3	1	2
Isolamento dos ruídos entre UH's	4	2	2
Isolamento acústicos das vedações	2	2	---
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

O referencial AQUA atende aos critérios presentes em três dentre as quatro subcategorias estabelecidas pela norma de desempenho. O referencial AQUA atende a mais da metade dos critérios estabelecidos pela norma nas subcategorias em comum.

- **Categoria Conforto tátil e antropodinâmico**

A norma estabelece quatro subcategorias cuja abordagem da categoria não é contemplada pelo referencial AQUA.

- **Categoria Gestão da energia**

A norma de desempenho estabelece **recomendações** na subcategoria **Dispositivos economizadores** para garantir a redução do consumo de energia. Em um mesmo item são identificadas algumas recomendações para atendimento das preocupações, que são apresentados de forma bastante sucinta. A norma não define indicadores específicos para cada recomendação, podendo ser entendido que todas serão atendidas por meio de soluções projetuais.

O referencial AQUA apresenta de forma mais detalhada como atender as recomendações exigidas, e se encontram organizadas em mais de um critério. Os critérios **Dispositivos economizadores - Áreas comuns, Equipamentos eficientes e Uso de energias renováveis** atendem as recomendações exigidas pela norma de desempenho. Bem como exige a norma, o referencial AQUA estabelece indicadores para minimizar o consumo de energia através do uso de aparelhos de iluminação e equipamentos eficientes no uso do imóvel através de soluções definidas em projeto.

A norma de desempenho ainda estabelece que sejam contemplados em projeto soluções para as instalações elétricas e a redução do consumo de energia durante a execução da obra. Esta recomendação também é contemplada pelo referencial AQUA, porém está presente na subcategoria **Controle do consumo de água e energia** na categoria **Gestão do canteiro**.

- **Categoria Gestão da água**

Na subcategoria **Dispositivos economizadores** a norma apresenta o critério **Utilização e reuso da água**. Além de determinar parâmetros de qualidade da água para destinação não potável, a norma recomenda o uso de dispositivos economizadores para reduzir o consumo deste recurso. Os critérios **Sistemas economizadores e Aproveitamento das águas pluviais** atendem as recomendações da norma. No entanto, o controle de qualidade da água não é atendido pelo referencial AQUA. Sendo assim, esta subcategoria é atendida parcialmente pelo sistema de certificação.

▪ **Categoria Gestão da manutenção**

O referencial AQUA apresenta em comum com a norma de desempenho a subcategoria **Manutenibilidade do edifício e seus sistemas**. Nesta subcategoria foram identificados critérios em mais de uma parte da norma. No entanto, os critérios estabelecidos pelo sistema de certificação não tratam dos mesmos temas abordados pela NBR 15575. Considera-se que o referencial AQUA atende parcialmente a norma de desempenho, visto que já estabelece critérios voltados para a mesma preocupação, ainda que não correspondam aos critérios exigidos pela norma.

▪ **Categoria Gestão dos resíduos**

Na subcategoria **Gerenciamento dos resíduos**, a norma de desempenho estabelece recomendações para a **Gestão dos resíduos**. O referencial AQUA atende a estas recomendações por meio do critério *Gestão dos resíduos de construção e demolição* conforme as exigências da NBR 15575, que estabelece a implementação de um sistema de gestão de resíduos no canteiro de obras para minimizar sua geração e facilitar o reuso dos materiais de construção. Como o tema abordado nesta categoria é mais característico ao sistema de certificação, o referencial AQUA apresenta este tema subdividido em outras subcategorias de forma mais abrangente que a norma.

Na Tabela 5.5 apresenta-se a quantificação dos critérios exigidos pela norma e que são atendidos nas categorias de Gestão pelo sistema de certificação do referencial AQUA.

Tabela 5.5 – Quantificação dos critérios AQUA				
CATEGORIA	Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério AQUA	
			Atendido	A atender
<b>Gestão da energia</b>	Dispositivos economizadores	***	***	
<b>Gestão da água</b>	Dispositivos economizadores	1	---	1
<b>Gestão da manutenção</b>	Manutenibilidade do edifício e seus sistemas	5	---	5
<b>Gestão dos resíduos</b>	Gerenciamento dos resíduos	***	***	---
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>

\*\*\* Referente a recomendações, ou seja, não têm o valor de obrigatoriedade de atendimento como os critérios.

Todas as subcategorias são atendidas pelo referencial AQUA. As recomendações exigidas nas subcategorias de gestão da energia e dos resíduos são atendidas pelo sistema de certificação. O critério exigido na subcategoria gestão da água não é atendido, o referencial AQUA atende apenas as recomendações exigidas pela norma. Embora a temática da subcategoria Gestão da manutenção seja atendida, nenhum critério identificado no referencial AQUA corresponde aos cinco critérios exigidos pela norma.

## **ANÁLISE GERAL**

A estrutura do referencial AQUA apresenta diversas preocupações ambientais que não configuram o objetivo principal contemplado na norma de desempenho. Ou seja, a norma NBR 15575 (ABNT, 2013) tem como objetivo atender as exigências dos usuários determinando requisitos e critérios para estabelecer o desempenho mínimo dos sistemas e componentes da edificação. Algumas categorias e subcategorias correspondem especificamente ao foco de abrangência de um sistema de avaliação. O mesmo procede com a norma de desempenho, que uma vez voltada para a avaliação dos sistemas e componentes da edificação não contempla com muita ênfase algumas preocupações ambientais.

As categorias: Gestão da energia, Gestão da água e Gestão dos resíduos não são abordadas com tamanha ênfase pela NBR 15575 como são tratadas no referencial AQUA. A norma faz apenas recomendações gerais relacionadas ao tema e define apenas um critério no qual é capaz de mensurar o seu desempenho. Em contrapartida, a categoria Conforto tátil e antropodinâmico, estabelecida pela norma de desempenho não é contemplada pelo AQUA.

Na nova estrutura apresentada no Quadro 5.2 foram identificadas vinte e nove subcategorias atendidas pela norma de desempenho. Conforme análise comparativa, entre as subcategorias estabelecidas pela norma, o referencial AQUA atende a vinte e duas subcategorias. Deste total, quinze subcategorias já atendem a norma de desempenho conforme os critérios e recomendações exigidos. Outras nove subcategorias atendem parcialmente a norma, seja por apresentar um número de critérios pouco expressivo em relação aos exigidos pela norma ou por contemplar apenas a temática da subcategoria.

Para os critérios que já atendem à norma de desempenho, o referencial AQUA apresenta a possibilidade de atender aos níveis mínimos ou intermediários exigidos pela norma. No entanto, por se tratar de um sistema de certificação, quanto maior o nível de desempenho atingido, maior será a pontuação para o empreendimento. Conforme a metodologia de

aplicação do sistema de certificação é possível que os construtores atinjam os maiores níveis de desempenho.

### 5.2.2 SELO CASA AZUL

#### ▪ Categoria Projeto

Nesta categoria, a norma de desempenho contempla onze subcategorias das quais apenas quatro são contempladas pelo Selo Casa Azul. Na subcategoria **Implantação do empreendimento**, a norma de desempenho determina recomendações para a Implantação do empreendimento e apresenta como indicadores o atendimento a normas existentes e o atendimento à legislação vigente do local. O Selo Casa Azul, atende a estas recomendações através do critério *Implantação – adequação às condições do terreno*, determinando ações para minimizar os impactos causados na topografia e em relação aos elementos naturais do terreno. E ainda considera a implantação que souber tirar proveito das declividades e elementos naturais do terreno, como rochas, corpos hídricos, vegetação com a minimização de cortes, aterros e contenções (CAIXA, 2010). O Selo Casa Azul estabelece indicadores prescritivos, atendidos através de soluções projetuais e ainda, subentende-se que as legislações vigentes do local sejam atendidas.

Na subcategoria **Escolha dos sistemas e processos construtivos**, a norma estabelece recomendações quanto ao uso de madeira certificada, uso de materiais com baixo impacto ambiental e a implementação da gestão de resíduos no canteiro de obras. Todas estas exigências são atendidas pelo sistema de certificação e encontram-se organizadas nos seguintes critérios: *Madeira plantada ou certificada* e *Qualidade de materiais e componentes*. A última recomendação é atendida pelo critério Gestão de resíduos de construção e demolição presente na categoria Gestão dos resíduos que será analisada posteriormente.

Na subcategoria **Durabilidade**, o critério **Vida útil de projeto** é atendido pelo Selo Casa Azul através do critério *Facilidade de manutenção da fachada*. O sistema de certificação especifica o uso de revestimentos de fachada, cuja vida útil não atende ao valor exigido pela norma de desempenho. Ou seja, não apresenta os valores preestabelecidos na norma de desempenho para garantir a vida útil de projeto dos sistemas. Ainda assim, considera-se que esta subcategoria é atendida parcialmente.

A norma de desempenho estabelece dez critérios para a subcategoria **Funcionalidade e acessibilidade**, no qual o Selo Casa Azul atende a um único critério. O critério **Ampliação de UH's evolutivas** prevê a flexibilidade ou possibilidade de ampliação da unidade habitacional e é atendido pelo Selo Casa Azul através do critério **Flexibilidade de projeto**. A norma estabelece soluções projetuais para prever o mínimo de disponibilidade de espaço para o mobiliário dos ambientes de uma UH.

A norma de desempenho determina que as edificações de caráter evolutivo sejam detalhadas em projeto e comercializadas com previsão de ampliações. O Selo Casa Azul atende ao indicadores exigidos pela norma, permitindo o aumento da versatilidade da edificação através do projeto que atenda as necessidades do usuário. Para esta subcategoria, o Selo Casa Azul atende parcialmente aos critérios estabelecidos pela norma, já que atende a apenas um, dos dez critérios identificados na norma NBR 15575 (ABNT, 2013). A norma ainda apresenta outras sete subcategorias que não contempladas pelo Selo Casa Azul.

Na Tabela 5.6 é apresentada a quantificação dos critérios exigidos na norma de desempenho e o que já é atendido pelo Selo Casa Azul. E ainda, quantos critérios ainda deverão ser atendidos, tanto nas subcategorias já atendidas quanto naquelas que ainda não foram contempladas pelo sistema de certificação.

Tabela 5.6 – Quantificação dos critérios Selo Casa Azul – Categoria Projeto			
Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério Selo Casa Azul	
		Atendido	A atender
Implantação do empreendimento	***	***	---
Escolha dos sistemas e processos construtivos	***	***	---
Durabilidade	14	1	13
Funcionalidade e acessibilidade	10	1	9
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>22</b>

\*\*\* Referente a recomendações, ou seja, não têm o valor de obrigatoriedade de atendimento como os critérios.

As duas primeiras subcategorias apresentam recomendações estabelecidas pela norma de desempenho e que são atendidas pelo Selo Casa Azul. No entanto, as recomendações não são obrigatórias e não serão quantificadas para efeito da análise comparativa. Das

subcategorias em comum, o Selo Casa Azul atende a apenas duas dos os vinte e quatro critérios exigidos pela norma de desempenho.

▪ **Categoria Conforto térmico**

A norma de desempenho apresenta quatro subcategorias e o Selo Casa Azul apresenta duas subcategorias em comum com a norma. Na subcategoria **Eficiência da envoltória**, a norma estabelece três critérios: **Transmitância térmica de paredes externas**, **Capacidade térmica das paredes** e **Transmitância térmica da cobertura**. Estes critérios são atendidos pelo Selo Casa Azul através do critério *Vedações – transmitância e capacidade térmica*, no que se refere à transmitância e capacidade térmica das paredes externas e à transmitância térmica das coberturas. O Selo Casa Azul estabelece como indicadores soluções projetuais de acordo com a zona bioclimática do local em atendimento à norma de desempenho térmico, a norma NBR 15220 (ABNT, 2005) e às exigências estabelecidas na norma de desempenho, a norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

Na subcategoria **Ventilação natural**, o Selo Casa Azul define critérios e indicadores para ambientes de permanência transitória, a exemplo dos banheiros. Já a norma de desempenho estabelece critérios e indicadores para ambientes de permanência prolongada, como dormitórios e salas de estar. Portanto, o Selo Casa Azul não atende as mesmas exigências que a norma de desempenho. De qualquer forma, a subcategoria é parcialmente atendida pelo sistema de certificação.

Na Tabela 5.7 são apresentadas as subcategorias identificadas na norma de desempenho e a quantificação dos critérios presentes em cada uma delas. As subcategorias representadas em negrito são comuns à norma e ao Selo Casa Azul. As demais são estabelecidas pela norma e foram mantidas na tabela para efeito do cálculo total dos critérios por subcategoria.

Tabela 5.7– Quantificação dos critérios Selo Casa Azul – Categoria Conforto térmico			
Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério Selo Casa Azul	
		Atendido	A atender
Eficiência da envoltória	3	3	---
Ventilação natural	1	---	1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

A norma estabelece outras duas subcategorias que não são atendidas pelo sistema analisado e poderiam ser contempladas pelo Selo Casa Azul, cuja temática é de relevância para a certificação. Como resultado, o sistema de certificação já atende a maior parte dos critérios exigidos pela norma de desempenho nas subcategorias apresentadas em comum.

▪ **Categoria Conforto acústico**

A norma estabelece quatro subcategorias para a categoria conforto acústico, no entanto, esta categoria não é contemplada pelo Selo Casa Azul.

▪ **Categoria Conforto tátil e antropodinâmico**

A norma estabelece quatro subcategorias para a categoria conforto tátil e antropodinâmico, no entanto, a temática desta categoria não é contemplada pelo Selo Casa Azul.

▪ **Categoria Conforto lumínico**

A norma de desempenho estabelece dois critérios na subcategoria Iluminação Natural: **Níveis mínimos de iluminância natural e Fator de Luz Diurna (FLD)**. O critério identificado no Selo Casa Azul não atende aos critérios exigidos pela norma de desempenho, uma vez que trata apenas da ventilação dos banheiros e das áreas de usos comum, tais como corredores e escadas. Considera-se que a subcategoria é atendida parcialmente, já que os critérios estabelecidos pelo guia Selo Casa Azul tendem proporcionar condições para ocupação e circulação nos ambientes com conforto e segurança, como determina a norma.

Na Tabela 5.8 apresenta-se a quantificação dos critérios estabelecidos pela norma de desempenho de acordo com as subcategorias.

Tabela 5.8 – Quantificação dos critérios Selo Casa Azul – Categoria Conforto lumínico			
Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério Selo Casa Azul	
		Atendido	A atender
Iluminação natural	2	---	2
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

Conforme os resultados da tabela, o Selo Casa Azul atende as preocupações da subcategoria Iluminação natural, mas não apresenta critérios compatíveis com aqueles definidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013). A subcategoria **Iluminação artificial** não é atendida pelo Selo Casa Azul, embora seja uma temática na qual o sistema de certificação poderá abordar

futuramente em uma possível revisão, tendo em vista a relevância do tema para a certificação ambiental, bem como aos critérios exigidos na subcategoria **Iluminação natural**.

▪ **Categoria Gestão da energia**

A norma de desempenho estabelece recomendações na subcategoria **Dispositivos economizadores** para garantir a redução do consumo de energia. O Selo Casa Azul atende as recomendações da norma através dos seguintes critérios: *Lâmpadas de baixo consumo – Áreas privativas, Elevadores eficientes, Eletrodomésticos eficientes e Dispositivos economizadores - Áreas comuns*. A norma não define indicadores específicos para cada recomendação, podendo ser entendido que todas serão atendidas através de soluções projetuais. Portanto, o Selo Casa Azul atende as recomendações e indicadores conforme a norma de desempenho através de soluções projetuais.

▪ **Categoria Gestão da água**

A norma de desempenho apresenta um critério na subcategoria **Dispositivos economizadores**, em que determina parâmetros de qualidade da água para destinação não potável e também recomenda o uso de dispositivos economizadores para reduzir o consumo deste recurso. O critério **Utilização e reuso da água** é atendido parcialmente pelo Selo Casa Azul através dos critérios *Aproveitamento de águas pluviais e Sistema de descarga*. O Selo Casa Azul atende parcialmente as exigências da NBR 15575, uma vez que atende apenas as recomendações e o critério que estabelece parâmetros de qualidade da água ao é contemplado.

▪ **Categoria Gestão da manutenção**

A norma de desempenho atende a esta categoria, em que apresenta uma subcategoria. No entanto, o Selo Casa Azul não atende a mesma subcategoria estabelecida pela norma.

▪ **Categoria Gestão dos resíduos**

Na subcategoria **Gerenciamento dos resíduos**, a norma estabelece recomendações para a implementação de um sistema de gestão de resíduos no canteiro de obras para minimizar sua geração e facilitar o reuso dos materiais de construção. O Selo Casa Azul atende as recomendações da norma através do critério *Gestão de resíduos de construção e demolição*, conforme os indicadores estabelecidos na norma, ou seja, através de medidas projetuais.

Na Tabela 5.9 apresenta-se a quantificação dos critérios exigidos pela norma e que são atendidos nas categorias de Gestão pelo sistema de certificação Selo Casa Azul.

Tabela 5.9 – Quantificação dos critérios Selo Casa Azul				
CATEGORIA	Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério Selo Casa Azul	
			Atendido	A atender
<b>Gestão da energia</b>	<b>Dispositivos economizadores</b>	***	***	---
<b>Gestão da água</b>	<b>Dispositivos economizadores</b>	1	---	1
<b>Gestão dos resíduos</b>	<b>Gerenciamento dos resíduos</b>	***	***	---
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>---</b>	<b>1</b>

\*\*\* Referente a recomendações, ou seja, não têm o valor de obrigatoriedade de atendimento como os critérios.

Os critérios estabelecidos pela norma de desempenho são atendidos pelo Selo Casa Azul em três subcategorias demarcadas em negrito. A subcategoria Gestão da manutenção não apresenta critérios que correspondam aqueles exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

## ANÁLISE GERAL

A norma de desempenho contempla trinta subcategorias distribuídas em nove categorias. O Selo Casa Azul apresenta poucas subcategorias e uma quantidade pouco expressiva de critérios que atendam a norma de desempenho. No total, o Selo Casa Azul atende a dez subcategorias em comum com a norma de desempenho. O Selo Casa Azul apresenta critérios relacionados principalmente às preocupações ambientais, sem muitas ações que visem o desempenho dos sistemas e componentes da edificação. Portanto, na categoria projeto, o sistema de certificação apresenta quatro subcategorias em comum com norma de desempenho, cujos temas estão relacionados, na sua maioria, a soluções de projeto e preocupações ambientais.

Neste sentido, as categorias: Gestão da água, Gestão da energia e Gestão dos resíduos são contempladas que são atendidas pela norma, também são contempladas pelo Selo Casa Azul. O sistema de certificação apresenta diversas preocupações e estabelece uma maior diversidade de critérios para atender as questões ambientais. Em contrapartida, a norma exige alguns critérios e recomendações para estas categorias de forma bastante resumida. Ao estabelecer as recomendações, estas não têm o valor de obrigatoriedade como no caso dos critérios. Isto

porque a norma define que não é possível mensurar o desempenho de tais recomendações ambientais.

As categorias Conforto acústico e Conforto tátil e antropodinâmico são estabelecidas pela norma de desempenho, mas não são contempladas pelo Selo Casa Azul. Estas categorias, por sua vez, são características a norma de desempenho, uma vez que determina critérios com níveis de desempenho a serem atendidos para componentes específicos da edificação.

A categoria Gestão da Manutenção é atendida pelo Selo Casa Azul e pela norma de desempenho, porém nenhuma subcategoria estabelecida pela norma é atendida pelo Selo Casa Azul. Portanto, o sistema de certificação não apresenta critérios correspondentes a NBR 15575. Assim, do total de trinta subcategorias contempladas pela norma, dez são atendidas pelo Selo Casa Azul. A metade das subcategorias em comum atende aos critérios e indicadores exigidos pela norma ou recomendações. As demais subcategorias são atendidas parcialmente, ou por não atenderem a todos os critérios exigidos pela norma ou por atender apenas a temática da subcategoria.

Algumas subcategorias relevantes para abordagem de um sistema de certificação não são contempladas, como por exemplo: Iluminação natural, desempenho no verão e desempenho no inverno. Em uma possível revisão do Selo Casa Azul, tem-se como contribuição o atendimento a alguns critérios que visem tanto a sustentabilidade quanto ao desempenho da edificação.

### 5.2.3 RTQ-R

#### ▪ **Categoria Projeto**

A categoria é atendida pela norma de desempenho, em que apresenta onze subcategorias. No entanto, as temáticas desta subcategoria não são contempladas pelo RTQ-R.

#### ▪ **Categoria Conforto térmico**

O regulamento do RTQ-R apresenta duas subcategorias em comum com a norma de desempenho. Na subcategoria **Eficiência da envoltória**, a norma estabelece três critérios para transmitância térmica e capacidade térmica das paredes e transmitância térmica das coberturas. Estes são atendidos pelo RTQ-R por meio dos seguintes critérios: *Transmitância térmica* e *Capacidade térmica*. Os indicadores estabelecidos no RTQ-R atendem aos valores definidos na norma NBR 15220 (ABNT, 2005) e na norma de desempenho. Além de utilizar os valores de transmitância e capacidade térmica definidas nestas normas, o RTQ-R também

faz referência a valores determinados por normas internacionais e estabelece equações para determinar os valores ideais de transmitância e capacidade térmica.

Na subcategoria **Ventilação natural**, a norma estabelece o critério **Ambientes de permanência prolongada** que é atendido pelo RTQ-R através do critério *Ventilação Natural*. O RTQ-R estabelece indicadores referenciados na norma de desempenho. Na inexistência de parâmetros nas legislações locais, a norma estabelece o percentual de abertura mínima dos ambientes conforme a zona bioclimática através de uma equação. O RTQ-R, por sua vez, estabelece a mesma equação definida na norma NBR 15575 (ABNT, 2013), atendendo as exigências da norma. Todos os critérios equivalentes àqueles definidos na norma de desempenho atendem aos indicadores exigidos pela referida norma.

Na Tabela 5.10 apresenta a quantificação de todos os critérios exigidos pela norma na categoria Conforto térmico e os já que são atendidos pelo RTQ-R nas subcategorias em comum com a norma.

Tabela 5.10 – Quantificação dos critérios RTQ-R – Categoria Conforto térmico			
Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério RTQ-R	
		Atendido	A atender
<b>Eficiência da envoltória</b>	3	3	---
<b>Ventilação natural</b>	1	1	---
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>---</b>

Dos quatro critérios exigidos pela norma de desempenho nas subcategorias em comum, os quatro critérios já são atendidos pelo RTQ-R.

- **Categoria Conforto lumínico**

A subcategoria **Iluminação Natural** é contemplada pelo RTQ-R e pela norma de desempenho. A norma determina dois critérios: **Níveis mínimos de iluminância natural** e **Fator de Luz Diurna (FLD)**, no entanto não são contemplados pelo RTQ-R. O sistema de classificação estabelece critérios como: área mínima das aberturas para ventilação de ambientes de permanência prolongada, para as áreas transitórias e a profundidade máxima dos ambientes para garantia de iluminação adequada. Embora nenhum destes critérios sejam exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013), esta subcategoria é atendida parcialmente por já ser contemplada pelo RTQ-R.

Na subcategoria **Iluminação artificial**, a norma de desempenho e o RTQ-R apresentam um critério, cuja temática não é correspondente. Enquanto a norma estabelece indicadores para garantir os níveis de iluminância, o RTQ-R estabelece a eficiência mínima das fontes de iluminação. Considera-se então que esta subcategoria é atendida parcialmente pelo RTQ-R, embora não apresente os mesmos critérios e indicadores exigidos pela norma.

Na Tabela 5.11 apresenta-se a quantificação dos critérios estabelecidos pela norma de desempenho de acordo com as subcategorias listadas.

Tabela 5.11 – Quantificação dos critérios RTQ-R – Categoria Conforto lumínico			
Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério RTQ-R	
		Atendido	A atender
Iluminação natural	2	---	2
Iluminação artificial	1	---	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

Embora o RTQ-R atenda as mesmas subcategorias, não atende aos mesmos critérios exigidos pela norma de desempenho.

- **Categoria Conforto tátil e antropodinâmico**

A norma apresenta quatro subcategorias na Categoria conforto tátil e antropodinâmico. O RTQ-R não atende a esta categoria.

- **Categoria Gestão da energia**

Na subcategoria **Dispositivos economizadores**, a norma de desempenho estabelece recomendações para minimizar o consumo de energia como: aparelhos de iluminação, eletrodomésticos, elevadores e sistemas de refrigeração. Dentre estes critérios, o RTQ-R atende a norma por meio do critério *Uso de Refrigeradores* que estabelece indicadores através de soluções projetuais, conforme a norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

Além disto, o RTQ-R também estabelece indicadores para o uso de energia alternativa contemplado em todos os critérios presentes na subcategoria **Uso de fontes renováveis**. A norma não apresenta detalhadamente os indicadores para atender a esta recomendação, enquanto o RTQ-R especifica claramente os indicadores exigidos em seu regulamento.

- **Categoria Gestão da água**

Na subcategoria **Dispositivos economizadores**, a norma de desempenho apresenta o critério **Utilização e reuso da água** que determina indicadores para o reuso da água para destinação não potável e o atendimento a parâmetros de qualidade da água. No RTQ-R o critério **Uso racional da água** atende as recomendações da norma para o reuso da água da chuva, a ser atendida em projeto. No entanto, o RTQ-R não atende ao critério para verificar a qualidade da água de reuso. Sendo assim, o RTQR atende parcialmente a esta subcategoria, uma vez que não atende apenas as recomendações exigidas.

Na Tabela 5.12 apresenta-se a quantificação dos critérios exigidos pela norma em cada subcategoria e que são atendidos nas categorias de Gestão pelo RTQ-R.

Tabela 5.12 – Quantificação dos critérios RTQ-R				
CATEGORIA	Subcategoria	Critério NBR 15575	Critério RTQ-R	
			Atendido	A atender
Gestão da energia	Dispositivos economizadores	***	***	---
Gestão da água	Dispositivos economizadores	1	---	1
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

\*\*\* Referente a recomendações, ou seja, não têm o valor de obrigatoriedade de atendimento como os critérios.

O RTQ-R atende apenas às recomendações exigidas pela norma de desempenho. No entanto, as recomendações não são quantificadas, já que não representam um critério. Ou seja, as recomendações não têm valor de obrigatoriedade. Sendo assim, nenhum critério é atendido, uma vez que as demais categorias não são atendidas RTQ-R.

- **Categoria Gestão da manutenção**

A norma de desempenho atende a esta categoria, em que apresenta uma subcategoria. No entanto, a categoria não é atendida pelo RTQ-R.

- **Categoria Gestão dos resíduos**

A norma estabelece uma subcategoria para esta categoria. No entanto, o RTQ-R não atende a esta categoria.

## ANÁLISE GERAL

O RTQ-R estabelece especificamente critérios relacionados à eficiência energética. Sendo assim, fica claro que este sistema atenderá a um menor número de subcategorias e conseqüentemente aos critérios exigidos pela norma de desempenho. As subcategorias de projeto não são atendidas, já que o RTQ-R não contempla critérios para esta categoria.

Assim, das vinte e nove subcategorias estabelecidas pela norma de desempenho e identificadas no Quadro 19, apenas seis são atendidas pelo RTQ-R. Neste caso, três subcategorias já atendem aos critérios e recomendações exigidas pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) e as outras três são atendidas parcialmente. Bem como na norma de desempenho, as categorias Gestão da energia e Gestão da água não são contempladas com ênfase pelo RTQ-R. No entanto, ambos atendem as mesmas recomendações através da exigência de indicadores prescritivos.

No RTQ-R, as subcategorias Conforto térmico e Conforto lumínico apresentam os critérios exigidos pela norma. As subcategorias de Conforto térmico atendem a maior parte dos critérios exigidos pela norma. O RTQ-R atende a apenas duas das quatro subcategorias estabelecidas pela norma de desempenho. Dos critérios identificados no RTQ-R, todos já atendem aos critérios exigidos pela norma nas subcategorias correspondentes. No entanto, por se tratar de um sistema de classificação de eficiência energética, as demais subcategorias: Desempenho no verão e Desempenho no inverno já poderiam ser contempladas e atender aos critérios exigidos pela norma em uma revisão futura do RTQ-R.

A mesma consideração é válida para a categoria Conforto lumínico. Embora a subcategorias seja contemplada pelo RTQ-R, este não atende a nenhum dos critérios exigidos pela norma. No entanto, estes critérios já poderiam ser contemplados complementado os demais critérios exigidos pelo RTQ-R, que por sua vez, também representam uma importância para a temática em discussão.

Para os critérios atendidos, o RTQ-R adota os mesmos indicadores que são referenciados na norma de desempenho e em normas internacionais. Além disto, o RTQ-R estabelece o nível de eficiência energética através de equações desenvolvidas para a aplicação dos critérios e por meio de métodos de simulação computacional.

### 5.3 RESULTADOS

Após as análises comparativas dos critérios exigidos pela norma e os critérios estabelecidos pelos sistemas de certificação e avaliação ambiental foram identificados aqueles que já estão atendendo a norma de desempenho. Como apresentado no Quadro 5.2, algumas subcategorias estabelecidas pela norma não são contempladas pelos sistemas de certificação. O objetivo da pesquisa é identificar e quantificar os critérios que já estão sendo atendidos e o quanto ainda deverão ser atendidos pelos sistemas de certificação. Para isto, foram quantificados todos os critérios exigidos pela norma, e através da quantificação total foram identificados os resultados em comparação aos sistemas de certificação.

Na Tabela 5.13 apresenta a quantificação do total de critérios exigidos pela norma em todas as subcategorias e o total de critérios que são atendidos pelos sistemas de certificação. Para facilitar a análise dos resultados finais, os critérios foram quantificados por subcategorias.

Tabela 5.13 – Categorias e subcategorias da norma de desempenho e dos sistemas de certificação  
(Continua)

CATEGORIA/SUBCATEGORIA	CRITÉRIOS			
	NBR 15575	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R
<b>PROJETO</b>				
Implantação do empreendimento	***	***	***	---
Segurança no uso e na operação	20	1		
Escolha dos sistemas e processos construtivos	***	***	***	---
Durabilidade	14	3	1	---
Funcionalidade e acessibilidade	10	3	1	---
Estanqueidade	18	1	---	---
Qualidade sanitária dos ambientes	1	1	---	---
Qualidade sanitária do ar	4	2	---	---
Qualidade sanitária da água	4	1	---	---
Desempenho estrutural	33	---	---	---
Segurança contra incêndio	23	---	---	---
<b>CONFORTO TÉRMICO</b>				
Eficiência da envoltória	3	3	3	3
Ventilação natural	1	1	0	1
Desempenho no verão	1	1	---	---

/ Continuação

CATEGORIA/SUBCATEGORIA	CRITÉRIOS			
	NBR 15575	AQUA	SELO CASA AZUL	RTQ-R
<b>CONFORTO TÉRMICO</b>				
Desempenho no inverno	1	1	---	---
<b>CONFORTO LUMÍNICO</b>				
Iluminação natural	2	1	0	0
Iluminação artificial	1	1	---	0
<b>CONFORTO ACÚSTICO</b>				
Ruídos de impacto	3	1	---	---
Isolamento dos ruídos entre UH's	4	2	---	---
Isolamento acústico de vedações	2	2	---	---
Ruídos em equipamentos prediais	1	---	---	---
<b>CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO</b>				
Conforto tátil e adaptação ergonômica	1	---	---	---
Adequação antropodinâmica	1	---	---	---
Homogeneidade e planeza dos acabamentos	1	---	---	---
Conforto na operação dos sistemas prediais	1	---	---	---
<b>GESTÃO DA ENERGIA</b>				
Dispositivos economizadores	***	***	***	***
<b>GESTÃO DA ÁGUA</b>				
Dispositivos economizadores	1	0	0	0
<b>GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>				
Manutenibilidade do edifício e seus sistemas	5	0	0	---
<b>GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>				
Gerenciamento de resíduos	***	***	***	---
<b>RESULTADOS</b>				
TOTAL	156	25	5	4

\*\*\* Referente às recomendações, ou seja, não têm o valor de obrigatoriedade de atendimento como os critérios, portanto não foram quantificados para efeito da análise.

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) apresenta no total cento e cinquenta e seis critérios distribuídos nas seis partes que compõem a norma e organizados em categorias e

subcategorias, conforme a proposta de adaptação da estrutura. De acordo com os resultados apresentados, o sistema de certificação AQUA é o que já atende ao maior número de critérios exigidos pela norma de desempenho. O referencial AQUA já atende a 16% do total de critérios exigidos pela norma.

Dos critérios exigidos pela norma de desempenho e que já são atendidos pelo referencial AQUA nas subcategorias estabelecidas em comum, o sistema de certificação já atende a vinte e cinco dos noventa e cinco critérios exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Ou seja, nas subcategorias o AQUA já atende a 26% dos critérios exigidos pela norma de desempenho. Isto porque nesta nova versão do referencial AQUA foram introduzidas exigências conforme já estabelecidas pela norma de desempenho. Sendo assim, os construtores, empreendedores e escritórios de projetos que já utilizam este sistema na elaboração dos projetos voltados para empreendimentos habitacionais terão menos dificuldades de atenderem as exigências da norma de desempenho.

O Selo Casa Azul apresenta poucas subcategorias em comum com a norma, apresentando também poucos critérios que atendam a norma de desempenho. Nas subcategorias apresentadas em comum com a norma, o Selo Casa Azul atende a 16% dos critérios exigidos. Já no contexto geral, o Selo Casa Azul atende a apenas 3% do total dos critérios exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013).

Por ser o primeiro sistema de certificação e avaliação desenvolvido no Brasil, o Selo Casa Azul apresenta uma estrutura mais simplificada, tanto na metodologia para atendimento aos critérios, quanto na quantidade de critérios a serem exigidos. Apesar de facilitar a aplicação e garantir o selo de certificação ambiental, os empreendedores que adotarem o Selo Casa Azul terão mais dificuldades para atenderem as todas as exigências da norma de desempenho. Isto porque a quantidade de critérios que já atendem a norma é bastante inferior ao total de critérios exigidos.

O RTQ-R é o sistema que menos atende aos critérios exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) se comparado ao valor total apresentado na Tabela 5.13. Por ser um sistema de certificação orientado apenas para a avaliação da eficiência energética, sua temática é mais restrita em relação aos demais sistemas e principalmente as exigências da norma de desempenho. Se comparado apenas as subcategorias que são atendidas em comum com a norma, dos dez critérios exigidos pela norma, o RTQ-R já atende a quatro deles, ou seja, corresponde a 40% de critérios atendidos. Sendo assim, na avaliação do atendimento a

critérios por subcategorias, o RTQ-R é o que mais atende aos critérios exigidos pela norma quando comparados aos resultados obtidos pelo AQUA e pelo Selo Casa Azul.

Ao aplicarem as exigências estabelecidas pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013), construtoras e empresas de projeto que já adotam o RTQ-R em seu processo de desenvolvimento de projeto estarão atendendo a apenas quatro, dentre os cento e cinquenta e seis critérios exigidos pela norma. Sendo assim, muitos outros critérios ainda terão que ser atendidos para aplicação da norma e alcançar o desempenho para os empreendimentos habitacionais.

Na maioria dos casos, não compete aos sistemas de certificação e avaliação ambiental se adaptarem para atender integralmente aos requisitos e critérios exigidos pela norma. Mas sim, adotarem critérios orientados ao atendimento das exigências dos usuários e a integração dos conceitos de desempenho, tomando como referência a norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Nas análises foi possível identificar que, todos os sistemas de certificação e avaliação analisados apresentam subcategorias em comum com a norma cujos critérios exigidos ainda não são atendidos. No entanto, alguns critérios poderão ser atendidos em uma possível revisão da metodologia de tais sistemas de acordo com a especificidade de cada sistema de certificação.

Dos três sistemas de certificação e avaliação ambiental analisados, o AQUA é o que vem atendendo ao maior número de critérios exigidos pela norma brasileira de desempenho, se comparado ao número total de critérios exigidos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Se comparado aos critérios atendidos nas subcategorias em comum, o RTQ-R é o sistema que está mais afinado com os conceitos e exigências de desempenho da norma.

Sendo assim, é importante considerar o Selo Casa Azul e o RTQ-R, que também fazem referência à norma de desempenho em sua metodologia e na conceituação de alguns critérios.

O Selo Casa Azul e o RTQ-R apresentaram um resultado final aproximado. Embora o Selo Casa Azul apresente um maior número de critérios em sua estrutura original em relação ao RTQ-R, ambos atenderam a uma porcentagem de critérios muito aproximada na análise do total de critérios exigidos pela norma de desempenho.

No contexto geral, todos os sistemas de certificação e avaliação ambiental já estão introduzindo em sua metodologia os conceitos de desempenho conforme exigidos norma brasileira de desempenho. Esta afirmação é possível tanto na percepção e análise individual de cada sistema estudado, quanto nas análises comparativas e nos resultados apresentados na Tabela 5.13. Ainda que alguns dos sistemas analisados tenham apresentado resultados pouco expressivos se comparados ao total de critérios exigidos pela norma, em todo o caso, alguns

critérios de desempenho já estão sendo atendidos pelas metodologias nacionais de certificação e avaliação ambiental.

Para tanto, as construtoras que adotam algum destes sistemas para certificar seus empreendimentos habitacionais, ainda terão que atender as demais exigências da norma NBR 15575 (ABNT, 2013), já ela deve ser atendida integralmente. Para isto, caberá a consulta a norma para identificar os critérios que ainda deverão ser atendidos e que se encontram organizados nos APÊNDICES D, E, F G, H e I ao final desta pesquisa, juntamente com os requisitos e indicadores da norma de desempenho.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **6.1 CONCLUSÃO**

A construção de empreendimentos habitacionais, e principalmente a produção de habitações de interesse social no Brasil tem como desafios atender as expectativas que correspondam às realidades socioeconômicas, de déficit e de demanda. Além disto, as moradias são produzidas em grande quantidade e menor tempo, visando como resultado final o menor preço.

A produção em larga escala e sem parâmetros mínimos resultou, durante anos, na construção de moradias precárias e com qualidade bastante inferior às necessidades dos usuários. Diante deste histórico de baixa qualidade das habitações surge a necessidade de estabelecer o desempenho mínimo para a construção das novas moradias através da norma ABNT NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho.

A obrigatoriedade de aplicação da norma vem a contribuir para que as construções de empreendimentos habitacionais ofereçam o desempenho mínimo esperado e atendam as necessidades dos usuários durante a vida útil da edificação. Isto porque promover condições mínimas de habitabilidade, conforto e qualidade das unidades geradas é tão importante quanto reduzir o déficit de moradias no país.

Outro desafio para os países em desenvolvimento está em atender aos conceitos de sustentabilidade estabelecidos pelos sistemas de certificação e avaliação ambiental. Atualmente, a certificação dos empreendimentos visando à sustentabilidade das edificações começa a ser impulsionada no setor da construção civil. No entanto, a maioria dos critérios exigidos pelos sistemas está orientada a uma avaliação ambiental e prescritiva.

Sendo assim, esta pesquisa teve como objetivo identificar o quanto os sistemas de certificação e avaliação ambiental já estão atendendo aos critérios e indicadores de desempenho exigidos pela norma brasileira de desempenho. E assim, identificar como as construtoras e escritórios de projeto que já atendem a um sistema de certificação terão que se adaptar para atender aos critérios exigidos pela NBR 15575.

O método de pesquisa adotado foi uma revisão bibliográfica de cunho exploratório e quantitativo. Para isto foi realizada uma análise comparativa entre os critérios e indicadores identificados nos sistemas de certificação e avaliação ambiental do AQUA, Selo Casa Azul Caixa e RTQ-R com os critérios e indicadores de desempenho exigidos pela NBR 15575:2013.

Os resultados das análises identificaram que alguns critérios e indicadores de desempenho contidos na referida norma já estão sendo atendidos pelo AQUA, Selo Casa Azul Caixa e RTQ-R. O AQUA foi o sistema de certificação que atendeu ao maior número de critérios em conformidade com a norma. Isto porque o Referencial Técnico para certificação de Edifícios Habitacionais (RT), atualizado em 2013 incorporou exigências estabelecidas pela norma de desempenho.

Por outro lado, o Selo Casa Azul Caixa e o RTQ-R, embora já comecem a atender a alguns dos critérios exigidos pela norma, apresentaram resultados bastante inferiores àqueles alcançados pelo AQUA. No resultado geral da análise, os dois primeiros sistemas de certificação e avaliação citados atenderam a um número de critérios aproximado. Ainda assim, a introdução dos critérios na estrutura dos sistemas analisados resultará no melhor desempenho das habitações ao atenderem aos critérios conforme recomendações da norma, ainda que de forma pouco expressiva.

Enquanto a norma de desempenho apresenta critérios voltados para as exigências relacionadas aos sistemas e componentes da edificação, os sistemas de certificação e avaliação estão orientados para uma análise ambiental. Sendo assim, alguns critérios exigidos pela norma de desempenho no que se refere ao desempenho estrutural, segurança contra incêndio, conforto tátil e antropodinâmico, entre outras exigências, não serão atendidos em um sistema de certificação e avaliação ambiental, já que esta não é a abordagem principal destes instrumentos.

O principal objetivo desta pesquisa foi cumprido, uma vez que foram identificados e quantificados os critérios que cada um dos sistemas de certificação e avaliação analisados atendem, tomando como referência a NBR 15575. Neste caso, as construtoras e escritórios de projeto que já adotam algum dos sistemas analisados nesta pesquisa, já começam a introduzir durante a fase de projeto os conceitos de desempenho na construção civil.

As construtoras e escritórios de projetos que já utilizam o AQUA como sistema de certificação de empreendimentos habitacionais encontrarão menos dificuldades em atender a NBR 15575. Isto porque o AQUA já introduziu o conceito de desempenho através do atendimento a alguns critérios exigidos pela norma. Já as construtoras que utilizam o Selo Casa Azul Caixa ou o RTQ-R, ao aplicarem a norma de desempenho terão que atender ao maior número de critérios, já que os sistemas atendem atualmente a um número menos expressivo de critérios exigidos pela norma.

As construtoras, empresas de projeto e os demais intervenientes da construção civil devem atender obrigatoriamente a norma brasileira de desempenho. Para aqueles que já adotam algum sistema de certificação, a exemplo dos que foram analisados nesta pesquisa, já estarão atendendo a alguns critérios exigidos pela NBR 15575. Sendo assim, deverão encontrar menos dificuldades para aplicação da norma, se comparado as empresas que não adotam nenhum dos sistemas de certificação analisados.

No entanto, os sistemas atendem a apenas alguns dos critérios exigidos pela norma. Para tanto, as construtoras ainda terão que atender as demais exigências da NBR 15575, já ela deve ser atendida integralmente. Para isto, caberá uma consulta a norma para identificar os critérios que ainda deverão ser atendidos.

A norma brasileira de desempenho, após diversas discussões e consultas públicas entrou em vigor em julho de 2013. Sua aplicação ainda é alvo de discussões, uma vez que a norma ainda é recente. A NBR 15575, bem como tantas outras normas técnicas vigentes no país, não é uma lei. No entanto, a revisão do Código Civil de 2002 manteve a obrigatoriedade de aplicação das normas técnicas. Na construção civil, os produtos gerados, como é o caso das habitações são considerados como relações de consumo. Sendo assim, o Código de Defesa do Consumidor, no Art.39 estabelece que: “o produtor é proibido de colocar no mercado um produto que não atenda às normas técnicas vigentes”. Portanto, a aplicação da norma de desempenho é obrigatória, uma vez que está amparada por esses dois instrumentos legais.

Esta pesquisa contribui para a reflexão de que, embora a norma de desempenho ainda venha sendo debatida pelo setor da construção civil, sua aplicação é obrigatória e visa assegurar a qualidade das habitações ao longo da vida útil atendendo as exigências dos usuários. Bem como estabelece a norma, “a avaliação de desempenho exige o domínio de uma ampla base de conhecimentos específicos de cada sistema da edificação”, atribuindo incumbências aos intervenientes envolvidos. Mesmo diante das dificuldades encontradas para aplicação da norma de desempenho, essas exigências já estão sendo incorporadas, ainda que aos poucos na forma de projetar e construir, tendo como contribuição a inserção de critérios de desempenho por meio dos sistemas nacionais de certificação e avaliação ambiental. Há que se considerar, ainda é apenas um começo...

## **6.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

No intuito de obter resultados mais aprofundados com relação às temáticas que foram abordadas de forma mais restrita e superficial nesta pesquisa, a principal contribuição se dará

ao ampliar a exploração da recente norma brasileira de desempenho através de pesquisas que reforcem a importância da aplicação da NBR 15575.

Das análises e proposições que não foram contempladas nesta pesquisa, uma vez que não compreendiam o seu objetivo principal, surgem novas possibilidades de alcançar resultados ainda mais específicos, sendo eles:

- A comparação detalhada dos indicadores de desempenho exigidos pela NBR 15575 com os indicadores estabelecidos pelos sistemas de certificação e avaliação ambiental;
- A identificação de critérios exigidos pela norma de desempenho que possam ser inseridos em uma proposta de revisão dos sistemas de certificação e avaliação ambiental analisados conforme a metodologia de cada um;
- O estudo de caso com empresas que já adotam algum dos sistemas analisados e que deverão atender as exigências da norma de desempenho, verificando a contribuição da metodologia dos sistemas para aplicação da NBR 15575 e as dificuldades enfrentadas pelas construtoras;
- O desenvolvimento de uma nova ferramenta que contemple uma avaliação ambiental baseada em critérios de desempenho.

A norma brasileira de desempenho, dada sua relevância para o setor da construção civil e para os usuários ainda permite muitas outras pesquisas exploratórias, com contribuições várias.

## REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. Prefácio da versão em língua portuguesa. Agenda 21 para a construção sustentável. Tradução do Relatório CIB – Publicação 237. INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. Tradução de I. Gonçalves; T. Whitaker; ed. de G. Weinstock, D.M. Weinstock. São Paulo: s.d. 2000. 131p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT – **NBR 5674:** Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. São Paulo, 2012. 25p.

\_\_\_\_\_**NBR 7198:** Projeto e execução de instalações prediais de água quente. São Paulo, 1993, 6p.

\_\_\_\_\_**NBR 9050:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. São Paulo, 2004, 97p.

\_\_\_\_\_**NBR 9077:** Saídas de emergência em edifícios. São Paulo, 2002, 40p.

\_\_\_\_\_**NBR 10821-1:** Esquadrias externas para edificações. Parte 1: Terminologia. São Paulo, 2011. 13p.

\_\_\_\_\_**NBR 14037:** Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. São Paulo, 2011. 16p.

\_\_\_\_\_**NBR 15215-3:** Iluminação natural. Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. São Paulo, 2005. 36p.

\_\_\_\_\_**NBR 15220:** Desempenho térmico de edificações. Parte 1: Definições, símbolos, unidades. São Paulo, 2005, 7p.

\_\_\_\_\_**NBR 15.575-1:** Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. São Paulo, 2013. 71p.

\_\_\_\_\_**NBR 15.575-2:** Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. São Paulo, 2013. 31p.

\_\_\_\_\_**NBR 15.575-3:** Edificações habitacionais - Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. São Paulo, 2013. 42p.

\_\_\_\_\_**NBR 15.575-4:** Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. São Paulo, 2013. 63p.

\_\_\_\_\_**NBR 15.575-5:** Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. São Paulo, 2013. 73p.

\_\_\_\_\_**NBR 15.575-6:** Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. São Paulo, 2013. 32p.

BARATELLA, P. R. M. **Análise do desenvolvimento de indicadores para a avaliação de sustentabilidade de edifícios brasileiros**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

BORGES, C. A. M.; SABBATINI, F. H. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/515. São Paulo: EPUSP, 2008.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria nº18, de 16 de janeiro de 2012. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais**. Rio de Janeiro, 2012.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria 449, de 25 de novembro de 2010. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais**. Rio de Janeiro, 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 set. 2010. Seção 1, p 68-69.

\_\_\_\_\_. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 11 set. de 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18078.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18078.htm)>. Acesso em 09 maio 2014.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 10 jan. de 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110406.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406.htm)>. Acesso em 09 maio 2014.

BRUNDTLAND, G. H. (EDITOR). *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press. 398 p. 1987.

CAIXA. **Boas Práticas para Habitação mais Sustentável**. São Paulo: Ed. Páginas & Letras, 2010.

CASTRO, M. L.; KRUGER, P. G. von. **Unidades de seleção tecnológica e inovação na construção habitacional no Brasil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 217-233, jul./set. 2013.

CBCS. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. [2014?]. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/institucional/show.asp?ppgCode=09804C7D-A825-42C4-AE3B-D7834C71E1ED>>. Acesso em 6 jun. 2014.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimentos à norma ABNT NBR 15575/2013**. Fortaleza: Ed. Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CBIC. PIB Brasil X PIB Construção Civil (Variação %) - 2004/2011. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home>>. Acesso em 15 out. 2012.

CLARO, P. B.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo - RAUSP**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 289-300, oct. 2008. <Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2234175040012008>>. Acesso em: 26 jun. 2013.

CONSEIL INTERNATIONAL DU BATIMENT. **The performance concept and its terminology.** s. 1.. 1975. (CIB-Report 32).

CSILLAG, D. JOHN, V. M. **Análise das práticas das construções sustentáveis na América Latina.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/508. São Paulo: EPUSP, 2008.

DEGANI, C. M. CARDOSO, F. F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios:** a importância da etapa de projeto arquitetônico. In: NUTAU 2002. Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2012** – Ano base 2011: Síntese do Relatório Final. Rio de Janeiro: EPE, 2012. 53 p. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Síntese%20do%20Relatório%20Final\\_2012\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Síntese%20do%20Relatório%20Final_2012_Web.pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2013.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. FCAV. **Novo Referencial do Processo AQUA.** [2013a]. Disponível em: <[http://www.vanzolini.org.br/noticias-104.asp?cod\\_site=104&id\\_noticia=548](http://www.vanzolini.org.br/noticias-104.asp?cod_site=104&id_noticia=548)> Acesso em: 16 set 2013.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. FCAV. **Referencial Técnico de Certificação - Edifícios Habitacionais.** Processo AQUA. Fundação Vanzolini e CERQUAL. Versão 2. 2013 b.

GIBSON, E. J. (Coord.). **Working with the performance approach in building.** Rotterdam. CIB W060. 1982. (CIB State of the Art Report n.64).

HILGENBERG, F. B. **Sistemas de certificação ambiental para edifícios. Estudo de caso : AQUA.** 2010. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Crítérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social.** São Paulo: IPT, 1998, 84p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14001:** Environmental management systems - Requirements with guidance for use. London, 2004, 23p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 15686-1:** Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 1: General principles. Switzerland, 2001, 21p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 5413:** Machine tools — Positive drive of Morse tapers. London, 2013, 2p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6240:** Performance standards in buildings: contents and presentation. London, 1980. 2p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6241:** Performance standards in buildings: principles for their preparation. London, 1984. 12p.

KIBERT, C. **Sustainable Construction:** green building design and delivery. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A.; FOSSATI, M.; BATISTA, J. O. **Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2008.

LIMA, E. C; LEDER, S. M. **Conforto ambiental e eficiência energética na reciclagem de edifícios para habitação de interesse social.** Pesquisa em Arquitetura e Construção - PARC. Unicamp, vol. 3, n 2 , p.49-65, out. 2012.

MARINHO, P. M. S. Q. **Avaliação da durabilidade de soluções de reabilitação.** 210. 152p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2010.

MARQUES, F. M. SALGADO, M. S. Padrões de sustentabilidade aplicados ao processo de projeto. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 7., 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba. 2007.

MITIDIARI FILHO, C. V.; HELENE, P. R. L. **Avaliação de desempenho de componentes e elementos construtivos destinados a habitações.** Proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural. São Paulo: EPUSP, 1998.

OLIVEIRA, A. L.; MITIDIARI FILHO, C. V. **O projeto de edifícios habitacionais considerando a Norma Brasileira de Desempenho: análise aplicada para as vedações verticais.** Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v.7, n.1, p 90-100, Maio, 2012.

ONU. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. Coordenação de Publicações, Brasília, 1995.

PINHEIRO, M. D. **Construção sustentável – Mito ou realidade?** CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DO AMBIENTE, 7., 2003, Lisboa.

PRADO, T. **AQUA: primeiro referencial técnico brasileiro para construções sustentáveis.** Planeta Sustentável. 9 abr. 2008. Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo\\_275506.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_275506.shtml)>. Acesso em: 19 set. 2013.

PROCEL. **Etiquetagem em Edificações.** [2013?]. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={F48ABFE1-2335-4951-9FF9-C5E9B27815AC}>>>. Acesso em: 08 abr. 2013.

RAPOSO, T. F. **Durabilidade de construção, estimativa da vida útil de revestimentos de coberturas planas.** 2009. 132p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2009.

REINHART, C. F. **A Simulation-Based Review of the Ubiquitous Window-Head-Height to Daylit Zone Depth Rule-of-Thumb.** In: INTERNACIONAL BUILDING SIMULATIONS CONFERENCE, 9., Montreal, 2005. Proceedings... Montreal: IBPSA, 2005.

ROQUE, J. A. **O desempenho quanto à durabilidade de alvenarias de blocos cerâmicos de vedação com função auto-portante: o caso da Habitação de Interesse Social.** 2009. 212 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SILVA, E. T.; TIBÚRCIO, T. M. S.; CARVALHO, A. W. B. **Selo Casa Azul: medidas de sustentabilidade na habitação de interesse social.** In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE

TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC, 14., 2012, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: UFJF, 2012.

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

SILVA, V. G. **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios:** estado atual e discussão metodológica. Finep 2386/04. São Paulo, 2007.

SILVA, V. G; SILVA, M. G; AGOPYAN, V. **Avaliação de edifícios no Brasil:** da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. Ambiente Construído, v. 3, n. 3, p. 7-18, 2003.

SILVA, A. T. **Comparativo entre os processos de implantação do Código Técnico das Edificações na Espanha e NBR 15575/2008 – Desempenho – no Brasil.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.

SORGATO, M. J.; VERSAGE, R.; LAMBERTS, R. **Sombrear ou não sombreadar janelas. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações.** Nota Técnica nº2/2011a. Disponível em: < <http://www.labeee.ufsc.br/publicacoes/notas-tecnicas/> > Acesso em: 21 Ago. 2013.

SORGATO, M. J; VERSAGE, R.; LAMBERTS, R. **A influência da área de ventilação no Desempenho térmico de edificações residenciais.** Nota Técnica nº3/2011b. Disponível em: < <http://www.labeee.ufsc.br/publicacoes/notas-tecnicas/> > Acesso em: 21 Ago. 2013.

SOUZA, R. **Avaliação de desempenho aplicada a novos componentes e sistemas construtivos para habitação.** In: SÃO PAULO, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Divisão de Edificações. Tecnologia de edificações. São Paulo, 1998. p.529-532.

SOUZA, R. **Avaliação de desempenho de sistemas construtivos destinados à habitação popular:** conceituação e metodologia. Tecnologia de Edificações. São Paulo. PINI/IPT, p. 139-142, 1988.

ZANDEMONIGNE, R.; TIBÚRCIO, T. M. S. Avaliação de edificações sustentáveis: a sustentabilidade em seis dimensões. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO , 3., 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2013.

ZIGMANTAS, L. G. M. Expectativas da Caixa Quanto à Implantação das Normas de Desempenho de Edifícios até 5 Pavimentos. In: SEMINÁRIO DA HABITAÇÃO, São Paulo, 2005. **Anais...** São Paulo, 2005. p. 57-66.

## APÊNDICE A – ESTRUTURA DO REFERENCIAL AQUA

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>		
<b>Relação do edifício com o entorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Otimizar o direito ao sol e luminosidade da vizinhança</li> </ul>	- Respeitar, no mínimo, 60% da situação atual de iluminação das edificações vizinhas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relação com a vizinhança - Acesso às vistas</li> </ul>	- Respeitar, no mínimo, 60% da situação atual existente do direito às vistas da vizinhança
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preservação do meio ambiente</li> </ul>	- Conceber a implantação de forma integrada com a paisagem e o entorno
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infraestrutura – serviços para vizinhança</li> </ul>	- Considerar os impactos sobre a vizinhança e a disponibilidade de infraestrutura básica
<b>Implantação do Empreendimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantação – adequação às condições do terreno</li> </ul>	- Identificar o estado existente e adotar medidas de acordo com topografia, resistência do solo, desníveis e altura do lençol freático
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantação – identificação dos incômodos</li> </ul>	- Localização adequada dos espaços evitando desconfortos sonoros, olfativos e visuais para os usuários
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantação - poluição</li> </ul>	- Identificar se o local possui potencial à poluição do ar e eletromagnética
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantação – exposição a riscos</li> </ul>	- Identificar os potenciais riscos naturais e construções tombadas, realizando Plano de prevenção de riscos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantação - iluminação</li> </ul>	- Garantir a iluminação ótima em função dos espaços e atividades através da iluminação natural e artificial
<ul style="list-style-type: none"> <li>Efeitos indesejáveis – ventos</li> </ul>	- Disposições arquitetônicas e simulações que comprovem a proteção dos espaços externos sensíveis aos ventos	

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>		
<b>Implantação do Empreendimento</b>	▪ Efeitos indesejáveis - chuvas	- Contemplar em projeto identificação dos efeitos indesejáveis das chuvas e proteger os caminhos e entradas do edifício
	▪ Efeitos indesejáveis – insolação e sombreamento	- Identificar em projeto o potencial de insolação do terreno, sombreamentos naturais ou artificiais e necessidade de proteção solar
<b>Segurança no uso e na operação</b>	▪ Segurança	- Otimizar a segurança de conforto e segurança nas áreas de uso comum
	▪ Segurança e visibilidade	- Garantir visibilidade e segurança nos caminhos para pedestres
	▪ Transporte coletivo – acessibilidade	- Garantir acesso seguro, próximo e acessível
	▪ Sistema central coletivo	- Deverá manter a temperatura da água ao longo dos circuitos. As tubulações deverão ser isoladas termicamente e protegidas das intempéries e não propagar a chama
<b>Soluções projetuais</b>	▪ Equipamentos de lazer	- Infraestrutura interna provida de áreas de lazer, equipamentos para recreação infantil e paisagismo
	▪ Refletância dos materiais	- Identificação dos índices de refletância dos revestimentos de pisos, coberturas, muros e fachadas. Instalar áreas verdes
<b>Soluções para o transporte</b>	▪ Redução dos incômodos no transporte	- Reduzir os impactos relacionados ao transporte criando uma separação dos acessos de pedestres, veículos e serviços externos
	▪ Acesso as zonas de resíduos	- Permitir acesso seguro e diferenciado dos demais
	▪ Transporte coletivo – ponto de paragem	- Disponibilidade de ponto de paragem de transporte coletivo a menos de 400m do empreendimento

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>		
<b>Escolha dos sistemas e processos construtivos</b>	▪ Qualidade dos materiais	- O empreendedor deverá exigir que pelo menos 50% dos produtos estejam em conformidade com normas de controle de qualidade
	▪ Qualidade dos materiais – limitar impactos	- Escolha de produtos que contribuem para diminuição da emissão de gases poluentes e o aproveitamento por reuso/reciclagem dos materiais; - Uso de cimento CPIII e CPIV e escolha de materiais com menor deslocamento de transporte; - Uso de recursos naturais renováveis; - Uso de madeiras e produtos de madeira de reflorestamento
	▪ Formalidade fiscal dos fabricantes	- Escolha de fabricantes de produtos que não praticam a informalidade fiscal e trabalhista
<b>Durabilidade</b>	▪ Escolha construtiva adaptada a vida útil	- Considerar a vida útil dos produtos da obra bruta e limpa em função do uso do edifício, adequando à vida útil
	▪ Revestimentos de piso – condomínios verticais e casas	- Escolher os revestimentos de piso considerando resistência ao desgaste, a cargas verticais, à umidade e ao ataque químico
	▪ Limitar riscos de degradação	- Medidas para facilitar a limpeza e reduzir a degradação dos espaços
<b>Funcionalidade e Acessibilidade</b>	▪ Acessibilidade - em edificações multifamiliares	- Atendimento a NBR 9050 para as áreas comuns; - Disposição e dimensionamento permitindo posterior adequação das UH's a NBR 9050
	▪ Acessibilidade - em edificações unifamiliares	- Acesso as vias públicas atendendo a NBR 9050; - Disposição e dimensionamento permitindo posterior adequação das UH's a NBR 9050
	▪ Acessibilidade nas UH's	- Adoção do desenho universal em todas as unidades habitacionais

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>		
<b>Funcionalidade e Acessibilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recomendações para o mobiliário</li> </ul>	- Disposição dos mobiliários nos ambientes permitindo posterior adequação de acessibilidade
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acessibilidade nas áreas de uso comum</li> </ul>	- Respeitar às normas de acessibilidade. Adotar o desenho universal de acessibilidade nas áreas comuns
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organização e planejamento da cozinha</li> </ul>	- Projeto da cozinha demonstrando localização e dimensionamento dos eletrodomésticos, respeitando dimensões mínimas do referencial
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibilidade do projeto</li> </ul>	- Concepção que possibilite a evolução e mudança de uso e distribuição dos ambientes
<b>Estanqueidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revestimento das vedações verticais</li> </ul>	- Instalar revestimentos estanques à água contíguos a aparelhos sanitários com altura mínima recomendada pela legislação vigente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vedações verticais hidrofugantes</li> </ul>	- Cômodos dotados de pontos de alimentação de água devem possuir vedações hidrofugantes
<b>Qualidade Sanitária dos Ambientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Criar condições de higiene - salubridade</li> </ul>	- Identificar os ambientes criando condições ótimas de higiene específicas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ergonomia para limpeza</li> </ul>	- Concepção arquitetônica que favoreça a ergonomia das atividades de limpeza
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Locais com condições específicas de higiene</li> </ul>	- Definir materiais considerando critérios mínimos de higiene
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação de fontes eletromagnéticas</li> </ul>	- Identificar as fontes emissoras de ondas eletromagnéticas no entorno
<b>Qualidade Sanitária do Ar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzir os efeitos de poluição interna</li> </ul>	- Identificar e adotar medidas para reduzir os efeitos da poluição
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emissões dos produtos da construção</li> </ul>	- Garantir o conhecimento dos teores das emissões de COV de pelo menos 25% de adesivos, tintas e isolantes

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>		
<b>Qualidade Sanitária do Ar</b>	▪ Emissões de fibras e materiais particulados	- Garantir que os produtos não liberem partículas e fibras em quantidade nociva à saúde
	▪ Limitar poluição no tratamento da madeira	- Empregar madeira ou compensados com baixa emissão de poluentes químicos
	▪ Ventilação mecânica para garagens	- Instalar sensores de controle de CO
<b>Qualidade Sanitária da Água</b>	▪ Sistema central privado	- Deve ser detalhado atendendo as recomendações da NBR 7198:1993
	▪ Limpeza das tubulações	- Prever a limpeza das tubulações após sua execução
	▪ Informações sobre a qualidade da água	- Obter resultados de análise da água após execução das tubulações e comunicar aos futuros condôminos
	▪ Riscos de queimadura	- Instalações com prevenção dos riscos de legionelose; - Projetar e garantir o controle da temperatura, dispositivo de redução da temperatura acessível
<b>CATEGORIA CONFORTO TÉRMICO</b>		
<b>Eficiência da Envoltória</b>	▪ Conforto higrotérmico no verão	- Apresentação dos valores de transmitância térmica e capacidade térmica das paredes externas e coberturas
<b>Ventilação Natural</b>	▪ Ventilação adequada nos ambientes	- Garantir ventilação adequada adotando valores do código de obras local
	▪ Ventilação Natural	- Especificação de área mínima das aberturas conforme RTQ-R e NBR 15575-4

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA CONFORTO TÉRMICO</b>		
<b>Ventilação Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilação dos banheiros e cozinhas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilação direta ou forçada para banheiros e cozinhas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estratégias de ventilação natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudo do posicionamento das aberturas;</li> <li>- Ventilação cruzada nas zonas bioclimáticas 2 a 8;</li> <li>- Dispositivo de sombreamento que não comprometa a ventilação</li> </ul>
<b>Condicionamento artificial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas para aquecimento, resfriamento e ventilação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar equipamentos com Selo ENCE ou atender as definições do RTQ-R</li> </ul>
<b>Medidas Arquitetônicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concepção arquitetônica adequada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrever de que maneira serão favorecidas as condições de conforto</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidas de proteção solar de acordo com o local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção ótima quanto ao sol e ao calor por meio do potencial bioclimatológico e por simulação computacional</li> </ul>
<b>Desempenho no verão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforto higrotérmico no verão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Através de simulação computacional garantir que a temperatura interna seja menor ou igual à temperatura externa</li> </ul>
<b>Desempenho no inverno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conforto higrotérmico no inverno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Através de simulação computacional garantir que a temperatura interna seja maior ou igual à temperatura externa</li> </ul>
<b>CATEGORIA CONFORTO LUMÍNICO</b>		
<b>Iluminação Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminação natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atendimento a índices mínimos de abertura das esquadrias conforme código de obras local</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculo do Fator de Luz Diurna (FLD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar o método de avaliação proposto pela NBR 15575-1</li> </ul>

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA CONFORTO LUMÍNICO</b>		
<b>Iluminação Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminação natural – salas e dormitórios</li> </ul>	- Área das aberturas equivalente a no mínimo 12,5% da área útil do ambiente
<b>Iluminação Artificial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminação artificial - Nível de Iluminância</li> </ul>	- Atendimento a níveis médios de iluminância para cada ambiente definidos pelo referencial
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminação artificial - Comando de iluminação</li> </ul>	- Comando de iluminação por detector de presença ou temporizador
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminação artificial – Das zonas exteriores</li> </ul>	- Instalação de fotosensores; - Iluminação nos caminhos e circulações
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminação artificial</li> </ul>	- Fontes de iluminação com eficiência e fator de potência definidos no referencial
<b>CATEGORIA CONFORTO ACÚSTICO</b>		
<b>Ruídos de impacto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruídos de impacto entre unidades habitacionais</li> </ul>	- Pisos entre unidades distintas: dispositivos atenuadores entre 55 a 80dB; - Pisos de áreas de uso coletivo: dispositivos atenuadores entre 45 a 55dB;
<b>Isolamento dos ruídos entre UH's</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolamento de som aéreo de ruídos de uso normal</li> </ul>	- Garantir o nível Intermediário conforme exigências estabelecidas pela NBR 15.575-3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Níveis de desempenho de vedações entre ambientes</li> </ul>	- Garantir o nível Mínimo conforme exigências estabelecidas pela NBR 15.575-4
<b>Isolamento acústico de vedações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolamento acústico frente aos ruídos externos</li> </ul>	- Garantir o nível Mínimo conforme exigências estabelecidas pela NBR 15.575-4

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA CONFORTO OLFATIVO</b>		
<b>Ventilação eficiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adequação de ambientes para instalação de aparelhos a gás combustível</li> </ul>	- Atender as exigências da norma NBR 13103
<b>Controle das fontes de odores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificação das fontes de odores</li> </ul>	- Propor soluções para limitar os odores externos; - Identificar as fontes de odores ao longo do ciclo de vida da edificação
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Armazenamento de resíduos</li> </ul>	- Locais de armazenamento com ventilação permanente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tratamento de resíduos</li> </ul>	- Tratar os odores evitando sua difusão
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemas de esgoto</li> </ul>	- Projetado de forma a impedir que os gases atinjam áreas de usuais
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ENERGIA</b>		
<b>Dispositivos Economizadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dispositivos economizadores - Áreas comuns</li> </ul>	- Adotar lâmpadas e sistemas economizadores compatíveis ao ambiente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equipamentos eficientes</li> </ul>	- Utilizar equipamentos com Selo ENCE nível de eficiência conforme definido no RTQ-R
<b>Monitoramento do consumo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitoramento de consumo</li> </ul>	- Medição dos sistemas de aquecimento da água e iluminação artificial
<b>Uso de fontes renováveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso de energias renováveis</li> </ul>	- Uso de energia solar para aquecimento da água e outras alternativas para demais sistemas
<b>Sistema de aquecimento da água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reservatórios de água quente</li> </ul>	- Comprovar resistência térmica do reservatório de 2,20 (m <sup>2</sup> K)/W
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isolamento da tubulação</li> </ul>	- Tubulação com isolamento térmico definido no referencial
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eficiência dos sistemas de aquecimento da água</li> </ul>	- Comprovar a eficiência do sistema adotado conforme exigências do referencial e do RTQ-R

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ENERGIA</b>		
<b>Partido Arquitetônico</b>	▪ Aptidão da envoltória	- Melhoria da aptidão da envoltória através da: transmitância e capacidade térmica das paredes e cobertura; - Atendimento aos níveis dos equivalentes da envoltória conforme o RTQ-R
	▪ Redução das necessidades energéticas	- Redução do consumo total conforme partido arquitetônico
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA</b>		
<b>Dispositivos Economizadores</b>	▪ Limitar as vazões de utilização	- Instalar redutores de pressão e restritores de pressão e dimensionamento do projeto limitado
	▪ Sistemas economizadores	- Instalação de bacias e metais sanitários com dispositivos economizadores de água; - Instalação de medidor individual, no mínimo de classe B; - Irrigação programada das áreas verdes e escolha de espécies com baixa demanda de irrigação
<b>Reuso da água pluvial</b>	▪ Aproveitamento das águas pluviais	- Prever sistemas de coleta, armazenamento e utilização da água pluvial devidamente projetado
	▪ Sistema de aproveitamento de água pluvial	- Coletar águas pluviais de telhados e coberturas e observar as exigências da NBR 15.527:2007
<b>Retenção das águas pluviais</b>	▪ Retenção de águas pluviais	- Favorecer ao máximo a retenção das águas após chuvas e tempestades
<b>Permeabilidade do solo</b>	▪ Infiltração de águas pluviais	- Adotar coeficientes de impermeabilização, de no mínimo de 60% da área do terreno
<b>Monitoramento do consumo de água potável</b>	▪ Previsão do consumo anual	- Estimar o consumo anual de consumo de água potável para as UH's e áreas comuns

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA</b>		
<b>Monitoramento do consumo de água potável</b>	▪ Economia de água potável nas UH's	- Determinar o consumo de referência e indicar a redução a partir de medidas minimizadoras
	▪ Economia de água potável nas áreas comuns	- Determinar o consumo de referência e indicar a redução a partir de medidas minimizadoras
<b>Sistema de aquecimento de água</b>	▪ Dimensionamento do sistema de aquecimento da água	- Respeitar as distâncias de no máximo 10m entre a produção de água quente dos equipamentos utilizados
<b>CATEGORIA GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>		
<b>Informação aos usuários</b>	▪ Informação aos ocupantes	- Implementação de comunicação sobre as práticas ambientais a gestores e ocupantes
<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	▪ Gestão da água	- Medidor individual de consumo acessível; - Redes isoladas de água fria e quente; - Medidas para o controle do consumo acessível
	▪ Gestão da iluminação	- Acesso fácil aos sistemas de iluminação das áreas comuns
	▪ Gestão dos resíduos	- Local de armazenamento: abastecidos com água e ralo sifonado e revestimento no piso e nas paredes a 1,40m altura
	▪ Gestão dos equipamentos técnicos	- Equipamentos técnicos, casa de máquinas e shafts devem ser acessíveis nas áreas comuns
<b>Facilidade de manutenção</b>	▪ Facilidade de conservação	- Escolher produtos de fácil conservação em função dos usos e das necessidades e limitar a frequência de manutenção

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>		
<b>Equipamento para desempenho da manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automação predial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementação de sistema de automação predial que controle os diversos sistemas da edificação</li> </ul>
<b>CATEGORIA GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>		
<b>Orientação para gestão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orientação aos moradores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Através do Manual do Proprietário orientar os moradores a conduzirem seus resíduos;</li> <li>Tornar obrigatória a disposição dos resíduos em locais adequados</li> </ul>
<b>Gerenciamento de resíduos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimizar a produção de resíduos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestão e organização do canteiro para minimizar os resíduos gerados</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestão dos resíduos de construção e demolição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestão e valorização dos resíduos: identificar os resíduos nas etapas da obra, quantificação da produção, identificação das cadeias e controle da qualidade dos resíduos gerados</li> </ul>
<b>Gerenciamento de resíduos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controle e avaliação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registrar os processos de seleção, 100% das transportadoras e destinações finais</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logística, triagem e agrupamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposições para otimizar a logística, triagem e agrupamento dos resíduos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beneficiamento dos resíduos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir taxas de beneficiamento de no mínimo 30% dos resíduos gerados na obra</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desconstrução seletiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar Plano de Gerenciamento de Resíduos da Demolição e beneficiamento mínimo de 40% dos resíduos gerados na desconstrução</li> </ul>
<b>Identificação e classificação da produção de resíduos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação dos resíduos gerados nas UH's e áreas comuns</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar e classificar os resíduos gerados conforme natureza e potencial de valorização</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volume e frequência de resíduos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimar o volume e frequência de geração de cada classe de resíduos</li> </ul>

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>		
<b>Identificação e classificação da produção de resíduos</b>	▪ Identificação das cadeias de valorização	- Identificar frequência de coleta; transporte e destinação disponíveis;
	▪ Coleta interna e externa	- Propor sistema adaptado da coleta externa com a coleta interna
<b>Triagem dos resíduos</b>	▪ <b>Triagem e armazenamento dos resíduos</b>	- Prever nas UH's superfície com área igual ou superior a 0,30m <sup>2</sup> para triagem e armazenamento temporário
	▪ <b>Equipamento para armazenamento</b>	- Instalar equipamento específico para armazenamento temporário dos resíduos domésticos
	▪ <b>Medidas arquitetônicas para facilitar a triagem</b>	- Abrigo intermediário nos pavimentos; previsão de baias ou caçambas para coleta
<b>Otimização do sistema da coleta</b>	▪ <b>Otimização dos circuitos de coleta</b>	- Disponibilidade de local para armazenamento temporário e local que facilite a coleta externa;
	▪ <b>Armazenamento dos resíduos</b>	- Local dimensionado conforme função; garantir higiene e segurança das áreas de armazenamento; proteger os depósitos de ventos, chuvas e vandalismo
<b>CATEGORIA GESTÃO DO CANTEIRO</b>		
<b>Disposições contratuais</b>	▪ Representante no canteiro	- Designar um interlocutor ambiental para representar o canteiro
	▪ Seleção das empresas	- Selecionar e contratar empresas que atendam aos objetivos ambientais no canteiro
	▪ Orientação ao interlocutor	- Designar uma empresa ou profissional para orientar o interlocutor no canteiro

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA GESTÃO DO CANTEIRO</b>		
<b>Limitação dos incômodos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organização dos acessos, cargas e descargas</li> </ul>	- Respeitar as regulamentações à circulação, estacionamento e acesso de veículos. Organizar as entregas e retiradas de forma conjunta aos serviços administrativos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sedimentos e materiais particulados</li> </ul>	- Propor estratégias para contenção e controlar a saída dos sedimentos e material particulado
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informação a vizinhança</li> </ul>	- Designar um responsável pelas informações a vizinhança e no tratamento as reclamações
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incômodos sonoros - planejamento</li> </ul>	- Planejar as atividades ruidosas e sensibilizar o pessoal do canteiro.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incômodos sonoros – Processos construtivos</li> </ul>	- Escolher processos construtivos que não exijam o uso de equipamentos ruidosos
<b>Limitação dos riscos sanitários e de poluição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação e monitoramento dos efluentes</li> </ul>	- Identificar e monitorar a qualidade dos efluentes lançados nas galerias de águas pluviais
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proliferação de vetores de doenças</li> </ul>	- Identificar e limitar situações que facilitem a proliferação de vetores de doenças
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Respeito à legislação e regulamentos</li> </ul>	- Respeitar os regulamentos que dispões sobre: Proibição da queima de produtos no canteiro; Reservatório decantador para recuperação de águas pluviais; Ferramentas com filtros de material particulado
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substâncias perigosas ou inflamáveis</li> </ul>	- Prever locais de estocagem adaptados aos diversos impactos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produtos com menor impacto ambiental</li> </ul>	- Utilização de produtos com menor impacto ambiental
<b>Controle do consumo de água e energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controle dos consumos</li> </ul>	- Implementar um controle do consumo de água e energia o canteiro

/Continuação

ESTRUTURA AQUA – CRITÉRIOS E INDICADORES		
CATEGORIAS/ SUBCATEGORIAS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA GESTÃO DO CANTEIRO</b>		
<b>Controle do consumo de água e energia</b>	▪ Controle dos consumos	- Implementar um controle do consumo de água e energia o canteiro
	▪ Seleção das empresas	- Integrar exigências para que as empresas que atuam no canteiro reduzam o consumo de água e energia
	▪ Monitoramento da energia	- Monitoramento do consumo de energia nos processos construtivos por equipamento ou por serviço
	▪ Monitoramento da água	- Monitoramento do consumo de energia nos processos construtivos por equipamento ou por serviço
<b>Balanço do canteiro</b>	▪ Balanço final	- Realizar balanço final da obra para medir os esforços realizados e efeitos das disposições ambientais implementadas

## APÊNDICE B – ESTRUTURA DO SELO CASA AZUL

ESTRUTURA SELO CASA AZUL – CRITÉRIOS E INDICADORES		
Categorias/ Subcategorias	CRITÉRIOS	Indicadores
<b>CATEGORIA PROJETO</b>		
<b>Relação do edifício com o entorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualidade do entorno - infraestrutura</li> </ul>	- Inserção do empreendimento em malha urbana dotada de infraestrutura básica
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melhorias no entorno</li> </ul>	- Melhorias urbanas executadas no entorno do empreendimento quanto à acessibilidade, estética, funcionalidade e paisagismo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperação de Áreas degradadas</li> </ul>	- Recuperação de áreas degradadas igual ou superior a 20% da área do empreendimento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reabilitação de Imóveis</li> </ul>	- Reabilitação de edificação ou construção em vazios urbanos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relação com a vizinhança</li> </ul>	- Propor condições adequadas de insolação, luminosidade e ventilação à vizinhança
<b>Implantação do empreendimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantação – adequação às condições do terreno</li> </ul>	- Verificar o grau de movimentação de terra e considerar na implantação a declividade e os elementos naturais existentes
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impactos</li> </ul>	- Fatores prejudiciais à saúde ou à segurança como: fontes de ruídos, odores e poluição distantes a um raio, de pelo menos, 2,5 km
<b>Soluções projetuais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordenação Modular</li> </ul>	- Adoção de dimensões padronizadas no projeto conforme o sistema construtivo adotado
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipamentos de lazer, sociais e esportivos</li> </ul>	- Equipamentos de lazer conforme o número de unidades do empreendimento

/Continuação

ESTRUTURA SELO CASA AZUL – CRITÉRIOS E INDICADORES		
Categorias/ Subcategorias	CRITÉRIOS	Indicadores
<b>CATEGORIA PROJETO</b>		
<b>Soluções para o transporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solução alternativa de transporte</li> </ul>	- Existência de bicicletário, ciclovias ou transporte coletivo no condomínio
<b>Escolha dos sistemas e processos construtivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualidade de materiais e componentes</li> </ul>	- Uso de produtos fabricados por empresas classificadas como qualificadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Componentes industrializados ou pré-fabricados</li> </ul>	- Adoção de sistema construtivo de componentes industrializados
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formas e escoras reutilizáveis</li> </ul>	- Uso de fôrmas executadas conforme NBR 14931; - Uso de fôrmas cujo material proporcione a reutilização
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concreto com dosagem otimizada</li> </ul>	- Memorial descrito especificando a utilização do concreto
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cimento de Alto Forno e Pozolânico</li> </ul>	- Especificação do uso de cimentos CPIII ou CPIV em concretos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pavimentação com RCD</li> </ul>	- Projeto de pavimento com uso de agregados de resíduos da construção e demolição
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Madeira plantada ou certificada</li> </ul>	- Uso de madeira plantada de espécies exóticas ou certificada
<b>Durabilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilidade de manutenção da fachada</li> </ul>	- Sistema de revestimento de fachada com vida útil esperada superior a 15 anos
<b>Funcionalidade e Acessibilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibilidade de projeto</li> </ul>	- Projeto com alternativa de modificação e/ou ampliação
<b>Práticas Sociais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Educação ambiental dos moradores</li> </ul>	- Plano de Educação Ambiental para os moradores

/Continuação

<b>ESTRUTURA SELO CASA AZUL – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>		
<b>Categorias/ Subcategorias</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>Indicadores</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>		
<b>Práticas Sociais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participação da comunidade na elaboração do projeto</li> </ul>	- Envolvimento dos futuros moradores nas discussões para elaboração do projeto
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ações para mitigação de riscos sociais</li> </ul>	- Plano para população em vulnerabilidade social; - Plano para moradores do empreendimento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ações para geração de emprego e renda</li> </ul>	- Plano para geração de emprego e renda
<b>CATEGORIA CONFORTO TÉRMICO</b>		
<b>Eficiência da Envoltória</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vedações – transmitância e capacidade térmica</li> </ul>	- Controlar a radiação solar e ventilação das vedações externas conforme a zona bioclimática e exigências da NBR 15575
<b>Ventilação Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ *Ventilação Natural dos banheiros</li> </ul>	- Abertura voltada para o exterior com área mínima a 12,5% da área do piso
<b>Medidas Arquitetônicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paisagismo</li> </ul>	- Existência de elementos paisagísticos para melhorar o desempenho térmico
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orientação ao sol e ventos</li> </ul>	- Estratégias de projeto conforme a zona bioclimática, através da orientação solar e dos ventos dominantes
<b>CATEGORIA CONFORTO LUMÍNICO</b>		
<b>Iluminação Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ *Iluminação natural dos banheiros</li> </ul>	- Abertura voltada para o exterior com área mínima a 12,5% da área do piso
	Iluminação natural de áreas comuns	- Abertura voltada para o exterior com área mínima a 12,5% da área do piso
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ENERGIA</b>		
<b>Dispositivos Economizadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lâmpadas de baixo consumo – Áreas privativas</li> </ul>	- Lâmpadas de baixo consumo e potência adequada

/Continuação

ESTRUTURA SELO CASA AZUL – CRITÉRIOS E INDICADORES		
Categorias/ Subcategorias	CRITÉRIOS	Indicadores
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ENERGIA</b>		
<b>Dispositivos Economizadores</b>	▪ Elevadores eficientes	- Sistema de controle inteligente de tráfego ou de melhor eficiência
	▪ Eletrodomésticos eficientes	- Eletrodomésticos com Selo Procel ou ENCE nível A
	▪ Dispositivos economizadores - Áreas comuns	- Existência de sensores de presença, minuterias ou lâmpadas eficientes
<b>Monitoramento do consumo</b>	▪ Medição individualizada de gás	- Medidores individuais certificados pelo Inmetro
<b>Uso de fontes renováveis</b>	▪ Fontes alternativas de energia	- Sistema de geração e conservação de energia através de fontes eficientes e comprovadas
	▪ Sistema de aquecimento solar	- Coletores com Selo ENCE/Procel A ou B, fração solar entre 60% e 80%, com reservatório dotado de resistência elétrica
	▪ Sistema de aquecimento a gás	- Selo ENCE/Concept ou classificados nível A no PBE do Concept/Inmetro
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA</b>		
<b>Dispositivos Economizadores</b>	▪ Medição individualizada	- Sistema de medição individualizada
	▪ Sistema de descarga	- Bacia sanitária dotada de sistema com duplo acionamento em todos os banheiros e lavabos
	▪ Arejadores	- Torneiras com arejadores nas pias de cozinhas e lavatórios
	▪ Registro regulador de vazão	- Registro regulador de vazão em chuveiros, torneiras de lavatórios e pias
<b>Reuso da água pluvial</b>	▪ Aproveitamento de águas pluviais	- Sistema de aproveitamento de águas pluviais com redução mínima de 10% do consumo

/Continuação

<b>ESTRUTURA SELO CASA AZUL – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>		
<b>Categorias/ Subcategorias</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>Indicadores</b>
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA</b>		
<b>Permeabilidade do solo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áreas permeáveis</li> </ul>	- Área permeável 10% acima do exigido pela legislação local
<b>CATEGORIA GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>		
<b>Informação aos usuários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orientação aos moradores</li> </ul>	- Informação sobre os aspectos de sustentabilidade do empreendimento
<b>Capacitação dos usuários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitação para Gestão do empreendimento</li> </ul>	- Capacitação dos moradores para gestão do empreendimento abrangendo 30% da população alvo
<b>CATEGORIA GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>		
<b>Orientação para gestão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Educação para Gestão de RCD</li> </ul>	- Plano educativo aos empregados para gestão do RCD
<b>Gerenciamento dos resíduos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestão de resíduos de construção e demolição</li> </ul>	- Existência de um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Local para coleta seletiva</li> </ul>	- Existência de local para coleta, seleção e armazenamento de material reciclável
<b>CATEGORIA GESTÃO DO CANTEIRO</b>		
<b>Inclusão social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inclusão de trabalhadores locais</li> </ul>	- Reserva de no mínimo 20% das vagas para contratação da população local ou moradores futuros
<b>Capacitação profissional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Educação Ambiental dos empregados</li> </ul>	- Atividades educativas sobre a sustentabilidade do empreendimento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolvimento Pessoal dos empregados</li> </ul>	-Educação complementar como alfabetização e inclusão digital
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitação profissional dos empregados</li> </ul>	- Capacitação para os empregados em atividade para 30% dos empregados

\*A estrutura original do manual Selo Casa Azul Caixa estabelece o critério 2.10 – Ventilação e Iluminação Natural dos Banheiros. Para esta nova estrutura este critério foi subdividido em dois novos critérios, sendo eles (1) Ventilação natural dos banheiros e (2) Iluminação natural dos banheiros.

## APÊNDICE C – ESTRUTURA DO RTQ-R

ESTRUTURA RTQ-R - CRITÉRIOS E INDICADORES		
Categorias/ Subcategorias	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA CONFORTO TÉRMICO</b>		
<b>Eficiência da envoltória</b>	▪ Transmitância térmica	- Os pré-requisitos são atendidos de acordo com a Zona Bioclimática do local analisado
	▪ Capacidade térmica	- Os pré-requisitos são atendidos de acordo com a Zona Bioclimática do local analisado
	▪ Absortância solar	- Os pré-requisitos são atendidos de acordo com a Zona Bioclimática do local analisado
<b>Ventilação Natural</b>	▪ Ventilação Natural	- Especificação de área mínima das aberturas conforme NBR 15575
	▪ Ventilação Cruzada	- Ventilação em duas fachadas diferentes em um mesmo ambiente
	▪ Ventilação Controlável	- Proteção à chuva e à segurança por meio de regulação do fluxo de ventilação
	▪ Ventilação das fachadas ( <b>Bonificações</b> )	- Porosidade mínima das fachadas
<b>Condicionamento artificial</b>	▪ Ventilação de teto ( <b>Bonificações</b> )	- Instalação de ventiladores de teto com Selo Procel
	▪ Condicionamento artificial de ar ( <b>Bonificações</b> )	- Nível A de eficiência da envoltória; - Condicionadores de ar devem possuir ENCE A ou Selo Procel
<b>CATEGORIA CONFORTO LUMÍNICO</b>		
<b>Iluminação Natural</b>	▪ Iluminação para áreas de permanência prolongada	- Abertura para área exterior equivalente a 1/8 da área do piso
	▪ Iluminação para as áreas transitórias	- Abertura para área exterior equivalente a 1/10 da área do piso
	▪ Iluminação natural ( <b>Bonificações</b> )	- Determinação da profundidade máxima do ambiente para iluminação

/ Continuação

ESTRUTURA RTQ-R - CRITÉRIOS E INDICADORES		
Categorias/ Subcategorias	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA CONFORTO LUMÍNICO</b>		
<b>Iluminação artificial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminação artificial (<b>Bonificações</b>)</li> </ul>	- Os ambientes devem possuir fontes de iluminação com eficiência estabelecida pelo RTQ-R ou com Selo Procel
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ENERGIA</b>		
<b>Uso de fontes renováveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de aquecimento solar</li> </ul>	- Coletores instalados adequadamente com Selo ENCE A ou B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de aquecimento a gás</li> </ul>	- Atender as normas técnicas e possuir Selo ENCE A ou B
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bombas de calor</li> </ul>	- Atendimento as especificações da ASHRAE 1256 ou AHRI 1160
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de aquecimento elétrico</li> </ul>	- Eficiência conforme o PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caldeiras a óleo</li> </ul>	- Caldeiras que utilizam óleo diesel ou outros derivados do petróleo
<b>Dispositivos economizadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de Refrigeradores (<b>Bonificações</b>)</li> </ul>	- Instalar refrigeradores com ENCE nível A ou Selo Procel
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA</b>		
<b>Dispositivos economizadores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso racional da água (<b>Bonificações</b>)</li> </ul>	- Reuso da água da chuva e dispositivos economizadores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medição individualizada (<b>Bonificações</b>)</li> </ul>	- Medição individualizada do sistema de aquecimento de água

## APÊNDICE D – ESTRUTURA DA NBR 15575-1

ESTRUTURA NBR 15575-1 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Implantação do empreendimento</b>	<b>Implantação do empreendimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantação do empreendimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomendações para a implantação do empreendimento considerando eventuais riscos ambientais. Atender a NBR 8044 e NBR 11682</li> </ul>
<b>Segurança no uso e na operação</b>	<b>Segurança na utilização do imóvel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Segurança na utilização dos sistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os sistemas não devem apresentar rupturas, instabilizações, tombamentos, partes expostas cortantes ou perfurantes, deformações e defeitos acima dos limites especificados nas NBR 15575-2 a NBR 15575-6</li> </ul>
	<b>Segurança das instalações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Segurança na utilização das instalações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A edificação deve atender às exigências das normas referenciadas</li> </ul>
<b>Escolha dos sistemas e processos construtivos</b>	<b>Seleção e consumo de materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Racionalização dos recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomendações para escolha de materiais que causem menor impacto ambiental;</li> <li>- Uso de madeiras com certificação legal ou uso de espécies alternativas;</li> </ul>
<b>Durabilidade</b>	<b>Vida útil de projeto e sistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vida Útil de Projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificar em projeto o valor teórico da Vida Útil de Projeto (VUP) conforme o mínimo estabelecido pela norma</li> </ul>

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-1 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Funcionalidade e acessibilidade</b>	<b>Altura mínima do pé direito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Altura mínima do pé direito</li> </ul>	- A altura mínima do pé-direito não pode ser inferior a 2,50m exceto em ambientes específicos
	<b>Disponibilidade dos espaços</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disponibilidade mínima dos espaços</li> </ul>	- Prever o mínimo de disponibilidade dos espaços para layout conforme necessidade de uso, atendendo as especificações da norma
	<b>Adequação a acessibilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adaptação de áreas comuns e privativas</li> </ul>	- Áreas privativas e de uso comum devem atender a norma de acessibilidade NBR 9050
	<b>Possibilidade de ampliação da UH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliação de UH's evolutivas</li> </ul>	- Especificar no Manual do Usuário a possibilidade de ampliação da UH
<b>Estanqueidade</b>	<b>Fontes de umidade externa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade à água de chuva e à umidade do solo</li> </ul>	- Atender aos requisitos e métodos de ensaio especificados nas NBR 1557-3 a NBR 15575-5
	<b>Fontes de umidade interna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade a água utilizada na operação e manutenção do imóvel</li> </ul>	- Prever em projeto detalhes que assegurem a estanqueidade de partes do edifício conforme especificado nas NBR 15575-3 a 15575-5
<b>Qualidade sanitária dos ambientes</b>	<b>Proliferação de Microorganismos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salubridade no interior da edificação</li> </ul>	- Atender a legislação vigente, propiciando condições de salubridade

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-1 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Qualidade sanitária do ar</b>	<b>Emissão de poluentes internos a UH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emissões dos produtos da construção</li> </ul>	- Atender a legislação vigente
	<b>Poluentes nas áreas de uso comum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emissão de gases nas garagens</li> </ul>	- Atender a legislação vigente. O sistema de exaustão ou ventilação não deve permitir a saída de gases poluentes
<b>Desempenho estrutural</b>	<b>Estabilidade e resistência estrutural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estado-limite último</li> </ul>	- As estruturas devem ser projetadas, construídas montadas conforme a NBR 15575-2
	<b>Deformações e fissurações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estados-limites de serviço</li> </ul>	- Análise do projeto estrutural conforme NBR 15575-2 a NBR 15575-6
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Dificultar o princípio de incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proteção contra cargas atmosféricas</li> </ul>	- Os edifícios multifamiliares devem ser providos de proteção contra descargas atmosféricas conforme a NBR 5419
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proteção contra risco de ignição nas instalações elétricas</li> </ul>	- As instalações elétricas devem ser projetadas conforme BR 5410
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proteção contra vazamentos nas instalações a gás</li> </ul>	- Instalações de gás projetadas e instaladas conforme NBR 13523
	<b>Facilitar a fuga em situação de incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rotas de fuga</li> </ul>	- Rotas de saída dos edifícios devem atender a NBR 9077

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-1 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Difícultar a inflamação generalizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagação superficial de chamas</li> </ul>	- Os materiais de revestimento, acabamento e termoacústicos devem atender aos requisitos da NBR 15575-3 a NBR 15575-5
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Difícultar a propagação do incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolamento de risco à distância</li> </ul>	- A distância entre edifícios deve atender à condição de isolamento, conforme legislação vigente
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolamento de risco por proteção</li> </ul>	- As medidas de proteção devem possibilitar que o edifício seja uma unidade independente
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assegurar estanqueidade e isolamento</li> </ul>	- Os sistemas ou elementos de compartimentação devem atender a NBR 14432 minimizando a propagação do fogo	
	<b>Sistema de extinção e sinalização de incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipamentos de emergência</li> </ul>	- O edifício deve dispor de sinalização e iluminação e equipamentos de extinção conforme normas referenciadas
<b>CATEGORIA CONFORTO TÉRMICO</b>			
<b>Desempenho No verão</b>	<b>Desempenho no verão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valores máximos de temperatura</li> </ul>	- Através de simulação computacional garantir que a temperatura interna dos ambientes seja menor ou igual à temperatura externa

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-1 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA CONFORTO TÉRMICO</b>			
<b>Desempenho no inverno</b>	<b>Desempenho no inverno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valores mínimos de temperatura</li> </ul>	<p>- Através de simulação computacional garantir que a temperatura interna dos ambientes seja maior ou igual à temperatura externa acrescida de 3°C</p>
<b>CATEGORIA CONFORTO LUMÍNICO</b>			
<b>Iluminação natural</b>	<b>Iluminação Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Níveis mínimos de iluminância natural</li> </ul>	<p>- Através de simulação, os ambientes da edificação devem atender a níveis gerais de iluminância indicados na norma</p>
	<b>Iluminação Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fator de Luz Diurna (FLD)</li> </ul>	<p>- Iluminadas naturalmente, aos ambientes devem atender aos níveis de FLD mínimos especificados na norma</p>
<b>Iluminação artificial</b>	<b>Iluminação Artificial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Níveis mínimos de iluminação artificial</li> </ul>	<p>- Os diferentes ambientes devem atender a níveis de iluminamento geral especificados na norma</p>
<b>CATEGORIA CONFORTO ACÚSTICO</b>			
<b>Isolamento acústico das vedações</b>	<b>Isolamento acústico das vedações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desempenho acústico das vedações</li> </ul>	<p>- Atender ao limite mínimo de desempenho conforme estabelecido nas NBR 15575-4 e NBR 15575-5</p>

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-1 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA CONFORTO ACÚSTICO</b>			
<b>Isolamento acústico entre ambientes</b>	<b>Isolamento acústico entre ambientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolação ao ruído aéreo entre pisos e paredes internas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de pisos e paredes devem ser projetados, construídos e montados conforme NBR 15575-3 e NBR 15575-4</li> </ul>
<b>Ruídos de impacto</b>	<b>Ruídos de impacto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruídos gerados por impactos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os sistemas devem atender aos requisitos e critérios especificados nas NBR 15575-3 e NBR 15575-5</li> </ul>
<b>CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO</b>			
<b>Conforto tátil e adaptação ergonômica</b>	<b>Conforto tátil e adaptação ergonômica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adequação ergonômica dos dispositivos de manobra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os dispositivos de manobra (trincos, puxadores, cremonas, etc) devem atender a normalização específica</li> </ul>
<b>Adequação antropodinâmica</b>	<b>Adequação antropodinâmica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Força necessária para acionamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atender a normalização específica, em formato e anatomia compatíveis.</li> </ul>
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ENERGIA</b>			
<b>Dispositivos economizadores</b>	<b>Consumo de energia no uso e operação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redução de consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>As instalações elétricas devem ser projetadas para minimizar o consumo de energia;</li> <li>Os aparelhos e equipamentos utilizados durante a obra devem atender as mesmas recomendações</li> </ul>

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-1 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA</b>			
<b>Dispositivos economizadores</b>	<b>Utilização e reuso da água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilização e reuso de água</li> </ul>	- Reuso da água para destinação não potável atendendo as especificações da norma
<b>CATEGORIA GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>			
<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilidade ou meios de acesso</li> </ul>	- Desenvolver o projeto facilitando o acesso para inspeção predial que facilite a manutenção especificada no Manual do Usuário e atendendo a NBR 5674
<b>CATEGORIA GESTÃO DOS RESÍDUOS</b>			
<b>Gerenciamento de resíduos</b>	<b>Seleção e consumo de materiais</b>	Gestão dos resíduos	- Recomendações para implementar um sistema de gestão de resíduos no canteiro de obras

## APÊNDICE E – ESTRUTURA DA NBR 15575-2

ESTRUTURA NBR 15575-2 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Durabilidade</b>	<b>Vida Útil de Projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vida Útil de Projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O projeto deve atender as normas aplicáveis, as condições ambientais vigentes e a utilização prevista, bem como o atendimento ao Anexo C da NBR 15575-1</li> </ul>
<b>Desempenho estrutural</b>	<b>Estabilidade e resistência estrutural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estado-limite último</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atender às disposições das normas referenciadas que abordam a estabilidade e segurança estrutural para todos os componentes estruturais da edificação</li> </ul>
	<b>Deformações e fissurações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estados-limites de serviço</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise do projeto estrutural atendendo às especificações contidas nas normas referenciadas</li> </ul>
	<b>Impactos de corpo mole</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Critérios e níveis de desempenho a impactos de corpo mole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os elementos estruturais de fachadas, do interior da edificação e de pisos devem atender ao método de ensaio estabelecido na norma</li> </ul>
	<b>Impactos de corpo duro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Critérios e níveis de desempenho a impactos de corpo duro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os elementos estruturais de fachadas, do interior da edificação e de pisos devem atender ao método de ensaio estabelecido na norma</li> </ul>

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-2 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança contra incêndio</b>	VER NBR 15575-1		
<b>Segurança no uso e na operação</b>	VER NBR 15575-1		
<b>Funcionalidade e acessibilidade</b>	VER NBR 15575-1		
<b>Estanqueidade</b>	VER NBR 15575-1		
<b>Qualidade sanitária do ambiente, do ar e da água</b>	VER NBR 15575-1		
<b>CATEGORIA DESEMPENHO TÉRMICO</b>			
VER NBR 15575-1			
<b>CATEGORIA DESEMPENHO ACÚSTICO</b>			
VER NBR 15575-1			
<b>CATEGORIA DESEMPENHO LUMÍNICO</b>			
VER NBR 15575-1			
<b>CATEGORIA GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>			
<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manual de operação, uso e manutenção</li> </ul>	- Verificar o atendimento as normas referenciadas quanto à elaboração do manual
<b>CATEGORIA CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO</b>			
VER NBR 15575-1			

## APÊNDICE F – ESTRUTURA DA NBR 15575-3

ESTRUTURA NBR 15575-3 - CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança no uso e na operação</b>	<b>Coeficiente de atrito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coeficiente de atrito dinâmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A camada de acabamento dos sistemas de pisos deve apresentar coeficiente de atrito equivalente ao nível mínimo, conforme ensaio apresentado na NBR 13818</li> </ul>
	<b>Segurança na circulação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desníveis abruptos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desníveis abruptos com inclinação superior a 5mm devem ser sinalizados atendendo a NBR 9050</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os sistemas de pisos não podem apresentar abertura entre frestas maior que 4mm, atendendo à análise de projeto</li> </ul>
	<b>Segurança no contato direto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arestas contudentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A superfície do sistema de piso não pode apresentar arestas contudentes, atendendo à análise de projeto</li> </ul>
<b>Escolha dos sistemas e processos construtivos</b>	<b>Seleção e consumo de materiais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Racionalização dos recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomendações para escolha de materiais que causem menor impacto ambiental;</li> <li>- Uso de madeiras com certificação legal ou uso de espécies alternativas;</li> </ul>

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-3 - CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Durabilidade</b>	<b>Resistência à umidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de danos em pisos pela presença da umidade</li> </ul>	- Atender ao nível mínimo quando submetido ao ensaio descrito na norma. Após 24h do teste, o sistema não deve apresentar bolhas, fissuras, delaminações, entre outros
	<b>Resistência ao ataque químico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de danos pela presença de agentes químicos</li> </ul>	- Os sistemas de pisos devem atender à resistência ao ataque químico, conforme norma específica
<b>Funcionalidade e acessibilidade</b>	<b>Adequação e acessibilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de piso para área privativa</li> </ul>	- Sistema de piso deve estar adaptado conforme exigências da NBR 9050
<b>Estanqueidade</b>	<b>Contato com umidade ascendente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umidade ascendente</li> </ul>	- Os sistemas de piso devem ser estanques à umidade ascendente conforme NBR 9575 e NBR 9574, ou inspeção <i>in loco</i>
	<b>Estanqueidade nas áreas molháveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estanqueidade nas áreas molháveis</li> </ul>	- Considerar no Manual de Uso e Operação que as áreas molháveis não são estanques

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-3 - CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Desempenho estrutural</b>	<b>Estabilidade e resistência estrutural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidade e segurança</li> </ul>	- Assegurar a estabilidade e segurança estrutural dos sistemas de pisos atendendo aos critérios da NBR 15575-2
	<b>Deslocamentos e fissurações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitação dos deslocamentos e fissuras</li> </ul>	- Atender a NBR 15575-2
	<b>Impactos de corpo-duro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Critérios e níveis de desempenho</li> </ul>	- Verificação da resistência ao impacto de corpo-duro, por meio de ensaios em laboratórios
	<b>Cargas verticais concentradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistência a cargas verticais</li> </ul>	- Realização de ensaio para verificação da resistência do sistema de piso as cargas
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Difícultar a inflamação generalizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação da reação ao fogo na face inferior do sistema de piso</li> </ul>	- Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada tendo como resultado o ensaio estabelecido na NBR 9442
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação da reação ao fogo na face superior do sistema de piso</li> </ul>	- Realização de ensaio conforme NBR 8660, complementado pelos métodos ISO 11925
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos</li> </ul>	- Controlar os riscos de propagação do fogo por meio de ensaios conforme NBR 5628

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-3 - CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Difícultar a inflamação generalizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selagem corta-fogo nas prumadas elétricas e hidráulicas</li> </ul>	- As aberturas nos pisos para transposição de instalações devem ser dotadas de selagem corta-fogo comprovadas por meio de ensaios conforme NBR 6479
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Registros corta-fogo nas tubulações de materiais poliméricos</li> </ul>	- As tubulações de ventilação e ar condicionado devem ser dotadas de registro corta-fogo comprovadas por meio de ensaios conforme NBR 6479 ou ISO 6944-1
	<b>Difícultar a propagação do incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prumadas enclausuradas</li> </ul>	- As paredes corta-fogo devem apresentar resistência ao fogo comprovada por meio de ensaios conforme NBR 10636
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Prumadas de ventilação permanente</li> </ul>	- Os materiais dos dutos de ventilação/exaustão permanentes (paredes e grades) devem atender a normas específicas
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Prumadas de lareiras, churrasqueiras e varandas gourmet</li> </ul>	- Os dutos devem ser compostos por materiais incombustíveis conforme enquadramento no método de ensaio ISO 1182

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-3 - CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Dificultar a propagação do incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escadas, elevadores e monta-cargas</li> </ul>	- Escadas, elevadores e monta-cargas devem atender a resistência ao fogo conforme estabelecidas pela NBR 10636 e NBR 6479
<b>CATEGORIA CONFORTO ACÚSTICO</b>			
<b>Ruídos de impacto</b>	<b>Ruídos de impacto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruídos de impacto em sistemas de pisos</li> </ul>	- Atender aos níveis mínimos estabelecidos pela norma dos ruídos separando unidades habitacionais ( $\leq 80$ dB) e sistemas de pisos de áreas de uso coletivo ( $\leq 55$ dB)
<b>Isolamento acústico entre ambientes</b>	<b>Isolamento acústico entre ambientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolamento de ruído aéreo entre UH's</li> </ul>	- Atender aos níveis mínimos estabelecidos pela norma dos ruídos de uso normal e eventual separando UH's em que um recintos seja dormitório, separando áreas comuns de trânsito eventual e áreas comuns de uso coletivo
<b>CATEGORIA CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO</b>			
<b>Homogeneidade e planeza dos acabamentos</b>	<b>Homogeneidade e planeza dos acabamentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planeza</li> </ul>	- As superfícies para fixação da camada de acabamento não devem apresentar irregularidade superior a 3mm com régua de 2 metros em qualquer direção

## APÊNDICE G – ESTRUTURA DA NBR 15575-4

ESTRUTURA NBR 15575-4 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Durabilidade</b>	<b>Vida útil de projeto e sistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vida útil de projeto</li> </ul>	- Apresentar Vida Útil de Projeto igual ou superior aos àqueles especificados na NBR 15575-1
	<b>Exposição ao calor e resfriamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ação de calor e choque térmico</li> </ul>	- Realizar ensaio em laboratório conforme método descrito, onde as paredes externas são submetidas a 10 ciclos de exposição ao calor e resfriamento
<b>Estanqueidade</b>	<b>Estanqueidade à água da chuva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estanqueidade à água de chuva</li> </ul>	- Realizar ensaios conforme NBR 15575-4 ou NBR 10821-3, onde paredes e esquadrias devem permanecer estanques, sem infiltrações
	<b>Estanqueidade nas áreas molháveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estanqueidade de vedações verticais em áreas molháveis</li> </ul>	- Realizar ensaios de estanqueidade conforme NBR 15575-4 onde a quantidade de água que penetra não deve ser superior a 3cm <sup>3</sup> por 24h
	<b>Estanqueidade nas áreas molhadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estanqueidade de vedações verticais em áreas molhadas</li> </ul>	- Por meio da análise de projeto ou inspeção visual, não deve ocorrer umidade perceptível nos ambientes contíguos as áreas molhadas

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-4 – CRITÉRIOS E INDICADORES				
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES	
<b>CATEGORIA PROJETO</b>				
<b>Desempenho estrutural</b>	<b>Estabilidade e resistência estrutural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado-limite último</li> </ul>	- As estruturas devem ser projetadas, construídas montadas conforme a NBR 15575-2 e outras normas específicas	
	<b>Deslocamentos e fissurações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitação de deslocamentos</li> </ul>	- Os níveis de deslocamentos e ocorrência de falhas devem atender as exigências da NBR 15575-2	
	<b>Solicitações em peças suspensas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidade de suporte</li> </ul>	- Os SVVIE não devem sofrer fissuras sob ação de cargas suspensas quando submetidos aos ensaios especificados na norma	
	<b>Impactos de corpo-mole</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistência a impactos de corpo-mole</li> </ul>		- Quando submetidos a ensaios de impactos de corpo-mole definidos pela NBR11675, os SVVIE não devem sofrer rupturas, fissuras ou provocar danos.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistência a impactos de corpo-mole (casas térreas)</li> </ul>		- Atender as especificações da norma, em que os SVVIE não devem sofrer rupturas, fissuras ou provocar danos.
<b>Ações transmitidas por portas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ações em portas internas e externas</li> </ul>		- O fechamento das portas não deve apresentar falhas nas paredes e nos marcos	

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-4 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Desempenho estrutural</b>	<b>Impactos de corpo-duro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistência a impactos de corpo-duro</li> </ul>	- Quando submetidos a ensaios de impactos de corpo-duro definidos pela NBR11675, os SVVIE não devem sofrer rupturas ou fissuras
	<b>Cargas incidentes em parapeitos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ações estáticas horizontais, verticais e incidentes</li> </ul>	- Atender ao ensaio conforme NBR 14718 e normas complementares
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Difícultar a inflamação generalizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação da reação ao fogo da face interna</li> </ul>	- Os materiais utilizados devem atender a classificação estipulada na norma, submetidos a ensaios conforme NBR 9442
	<b>Difícultar a propagação do incêndio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avaliação da reação ao fogo da face externa</li> </ul>	- As superfícies das paredes devem classificar-se como I ou IIB conforme classificação estipulada na norma
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Isolamento de risco à distância</li> </ul>	- A distância entre edifícios deve atender à condição de isolamento, conforme legislação vigente
<b>CATEGORIA DESEMPENHO TÉRMICO</b>			
<b>Eficiência da envoltória</b>	<b>Transmitância térmica de paredes externas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transmitância térmica de paredes externas</li> </ul>	- As paredes devem atender a valores máximos de transmitância por meio de cálculos apresentados na NBR 15220-2

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-4 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA DESEMPENHO TÉRMICO</b>			
<b>Eficiência da envoltória</b>	<b>Capacidade térmica das paredes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidade térmica das paredes</li> </ul>	- As paredes devem atender a valores mínimos por meio de cálculos apresentados na NBR 15220-2
<b>Ventilação natural</b>	<b>Ventilação Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambientes de permanência prolongada</li> </ul>	- As aberturas para ventilação devem atender ao Código de obras local ou, quando não houver atender as exigências especificadas na norma
<b>DESEMPENHO ACÚSTICO</b>			
<b>Isolamento acústico das vedações</b>	<b>Isolamento acústico das vedações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferença padronizada de nível ponderada promovida pela vedação externa</li> </ul>	- Utilizar um dos métodos de campo estabelecidos que indicam os valores mínimos da diferença padronizada entre dormitórios
<b>Isolamento acústico entre ambientes</b>	<b>Isolamento acústico entre ambientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes</li> </ul>	- Utilizar um dos métodos de campo estabelecidos que indicam os valores mínimos da diferença padronizada entre dormitórios
<b>GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>			
<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de operação, uso e manutenção</li> </ul>	- Prever a capacidade funcional durante a VUP e manutenções corretivas considerando as diretrizes gerais na NBR 5674 e NBR 14037

## APÊNDICE H – ESTRUTURA DA NBR 15575-5

ESTRUTURA NBR 15575-5 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança no uso e na operação</b>	<b>Integridade do Sistema de Cobertura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risco de deslizamento de componentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventuais deslizamentos de componentes não devem permitir a perda da estanqueidade, sendo necessário avaliar as premissas de projeto, cálculo estrutural e ensaio descrito na norma</li> </ul>
	<b>Manutenção e operação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guarda-corpos em coberturas acessíveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os guarda-corpos ou barreiras devem resistir a carga horizontal específica e aos ensaios estabelecidos na NBR 14718</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Platibandas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Platibandas previstas para suportar andaimes devem atender as exigências da NBR 8681 e ao ensaio descrito na NBR 15575-5</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Segurança no trabalho de SC inclinadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Através das premissas de projeto e cálculo estrutural, os SC com declividade superior a 30% devem possuir dispositivos de segurança suportados pela estrutura principal</li> </ul>

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-5 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança no uso e na operação</b>	<b>Manutenção e operação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possibilidade de caminhamento sobre o SC</li> </ul>	- Através das premissas de projeto e atendimento ao ensaio descrito na norma, telhados e lajes devem proporcionar o caminhamento de pessoas suportando as cargas verticais
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aterramento de SC metálicas</li> </ul>	- SC constituídos por estrutura ou telhas metálicas devem atender as exigências da NBR 5419 e NBR 13571
<b>Durabilidade</b>	<b>Vida útil de projeto e sistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vida útil de projeto</li> </ul>	- Demonstrar atendimento a Vida Útil de Projeto estabelecido no anexo C da parte 1 da NBR 15575
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidade da cor das telhas e outros componentes</li> </ul>	- Após atendimento ao ensaio estabelecido pela norma, avaliar a alteração da cor conforme ISO 105-A02
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de operação, uso e manutenção</li> </ul>	- Especificar as condições de uso, operação e manutenção dos componentes do SC conforme NBR 5674 e premissas de projeto

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-5 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Funcionalidade e acessibilidade</b>	<b>Manutenção dos equipamentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalação, manutenção e desinstalação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilitar manutenções e instalações dos equipamentos para operação da edificação conforme análise de projeto em atendimento as normas referenciadas</li> </ul>
<b>Estanqueidade</b>	<b>Condições de salubridade no ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Critério de impermeabilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar ensaio de impermeabilidade conforme NBR 5642, o SC não deve apresentar escorrimento e gotejamento de água</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade do SC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar ensaio de estanqueidade descrito na norma, onde durante a VUP não deve ocorrer penetração ou infiltração de água</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade das aberturas de ventilação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Através das premissas de projeto e especificações técnicas dos componentes, o SC não deve permitir infiltração ou gotejamento</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Captação e escoamento de águas pluviais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O SC deve ter capacidade para drenar as águas pluviais atendendo as exigências da NBR10844</li> </ul>

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-5 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Estanqueidade</b>	<b>Condições de salubridade no ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estanqueidade para SC impermeabilizado</li> </ul>	- Através das premissas de projeto e memorial de execução atender as exigências da NBR 9575
<b>Desempenho estrutural</b>	<b>Resistência mecânica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportamento estático</li> </ul>	- Especificar insumos, componentes e planos de montagem atendendo a NBR 15575-2
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Risco de desprendimento sob ação dos ventos</li> </ul>	- Sob ação dos ventos, os componentes não poderão se desprender e deverão atender as exigências das normas referenciadas
	<b>Solicitações de montagem ou manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cargas concentradas</li> </ul>	- As estruturas devem suportar a ação de carga vertical, conforme cálculos de deslocamentos e da resistência como indicado nas normas referenciadas
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cargas concentradas em coberturas acessíveis</li> </ul>	- Os sistemas de coberturas acessíveis devem suportar a ação de cargas simultâneas, atendendo ao ensaio descrito na norma e especificar os locais acessíveis
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto de corpo-mole em terraços acessíveis</li> </ul>	- Os SC devem ser projetados, construídos e montados atendendo as exigências da NBR 15575-2

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-5 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Desempenho estrutural</b>	<b>Impactos de corpo-duro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto de corpo-duro em terraços acessíveis</li> </ul>	- Os SC devem ser projetados, construídos e montados atendendo as exigências da NBR 15575-2
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistência ao impacto</li> </ul>	- O telhado não pode sofrer ruptura quando submetido a ação de impactos de corpo-duro atendendo ao ensaio descrito na norma
	<b>Solicitações em peças suspensas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peças fixadas em forros</li> </ul>	- Os forros devem suportar a ação de carga vertical correspondente ao objeto conforme ensaio descrito na norma
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Reação dos materiais ao fogo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação da reação ao fogo da face interna do SC das edificações</li> </ul>	- A superfície inferior das coberturas deve classificar-se de acordo com a tabela e aos ensaios especificados na NBR 9442
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação da reação ao fogo da face externa do SC das edificações</li> </ul>	- A face externa das coberturas deve classificar-se de acordo com a tabela e aos ensaios especificados na NBR 9442
	<b>Resistência ao fogo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistência ao fogo do SC</li> </ul>	- A resistência ao fogo deve atender as exigências da NBR 14432, considerando tempo mínimo de 30 min.

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-5 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>DESEMPENHO TÉRMICO</b>			
<b>Eficiência da envoltória</b>	Transmitância térmica da cobertura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transmitância térmica da cobertura</li> </ul>	- As coberturas devem atender a valores máximos de transmitância por meio de método simplificado apresentado na NBR 15220-2
<b>DESEMPENHO ACÚSTICO</b>			
<b>Isolamento acústico entre ambientes</b>	<b>Isolamento acústico entre ambientes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Isolamento devido aos sons aéreos</li> </ul>	- Utilizar um dos métodos de campo estabelecidos na norma que indicam os valores mínimos da diferença padronizada entre dormitórios
<b>Ruídos de impacto</b>	<b>Ruídos de impacto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nível de ruído de impacto</li> </ul>	- Utilizar um dos métodos de campo estabelecidos na norma que indicam os valores mínimos da diferença padronizada dos dormitórios e salas
<b>GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>			
<b>Manutenção dos equipamentos</b>	<b>Manutenção dos equipamentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação, manutenção e desinstalação</li> </ul>	- Possibilitar manutenções e instalações dos equipamentos para operação da edificação conforme análise de projeto em atendimento as normas referenciadas

**APÊNDICE I – ESTRUTURA DA NBR 15575-6**

<b>ESTRUTURA NBR 15575-6 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança no uso e na operação</b>	<b>Risco de choques elétricos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aterramento das instalações</li> </ul>	- O projeto deve prever o aterramento das tubulações e equipamentos hidrossanitários conforme NBR 5410
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Corrente de fuga em equipamentos</li> </ul>	- Os equipamentos devem ser submetidos a ensaios conforme NBR 12090 e NBR 14016
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dispositivos de segurança em aquecedores elétricos de acumulação</li> </ul>	- Verificar a existência de dispositivo de alívio de pressão na especificação dos aparelhos elétricos utilizados para aquecimento de água
	<b>Risco de explosão e queimaduras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalação de equipamentos a gás combustível</li> </ul>	- Verificar os detalhes construtivos e o atendimento as normas referenciadas, de forma que a taxa de CO <sub>2</sub> não ultrapasse 0,5%
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prevenção de ferimentos</li> </ul>	- As peças e componentes hidrossanitários devem atender as normas referenciadas
	<b>Utilização segura para os usuários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resistência mecânica de peças e aparelhos sanitários</li> </ul>	- As peças e aparelhos sanitários devem possuir resistência mecânica e atender as normas referenciadas

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-6 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança no uso e na operação</b>	<b>Temperatura de utilização da água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperatura de aquecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os equipamentos deverão ser ensaiados conforme normas referenciadas para manter a temperatura da água abaixo de 50°C</li> </ul>
<b>Durabilidade</b>	<b>Vida útil de projeto e sistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vida útil de projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demonstrar atendimento a Vida Útil de Projeto estabelecido no anexo C da parte 1 da NBR 15575-1:2013</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projeto e execução das instalações hidrossanitárias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O projeto deve atender a lista de verificação detalhada no anexo da norma</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durabilidade dos sistemas, componentes e elementos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar durabilidade compatível a VUP conforme Anexo C da NBR 15575-1</li> </ul>
<b>Funcionalidade e acessibilidade</b>	<b>Funcionamento das instalações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dimensionamento da instalação de água fria e quente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar em projeto o atendimento a NBR 15626 e NBR 7198, onde a pressão, vazão e volume devem ser compatíveis ao uso</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funcionalidade de dispositivos de descarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar o volume de descarga de acordo com o ensaio estabelecido na NBR 15857</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dimensionamento das instalações de esgoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar em projeto o atendimento as normas referenciadas, a fim de evitar transbordamento, acúmulo na instalação e contaminação do solo</li> </ul>

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-6 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Funcionalidade e acessibilidade</b>	<b>Funcionamento das instalações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dimensionamento de calhas e condutores</li> </ul>	- Verificar em projeto o atendimento a NBR 10844, onde calhas e condutores devem suportar a
<b>Estanqueidade</b>	<b>Condições de salubridade no ambiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade a água das instalações de água</li> </ul>	- Realizar ensaios conforme normas referenciadas, onde as tubulações não devem apresentar vazamento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade à água de peças de utilização</li> </ul>	- As peças de utilização não devem apresentar vazamentos quando submetidas aos ensaios das normas referenciadas
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade das instalações de esgoto e águas pluviais</li> </ul>	- Realizar ensaios conforme NBR 8160 e NBR 10844, onde as tubulações não devem apresentar vazamento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade à água das calhas</li> </ul>	- Adotar o método de avaliação descrito na norma para verificar vazamentos nas calhas
<b>Qualidade sanitária do ar</b>	<b>Estanqueidade aos gases</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estanqueidade aos gases</li> </ul>	- O projeto dos sistemas de esgotos sanitários deve atender a NBR 8160 de forma a não permitir o refluxo de água servida
	<b>Contaminação do ar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teor de poluentes</li> </ul>	- Verificar em projeto o atendimento a NBR 13103, onde o teor de CO <sub>2</sub> não deve ser superior a 0,5%

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-6 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Qualidade sanitária da água</b>	<b>Contaminação da água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Independência do sistema de água</li> </ul>	<p>- Prever a separação do sistema de água fria das demais instalações de água não potável atendendo as normas referenciadas</p>
<b>Qualidade sanitária da água</b>	<b>Contaminação da água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Risco de contaminação biológica das tubulações</li> </ul>	<p>- Os componentes devem ser fabricados com material lavável e impermeável atendendo as normas referenciadas</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tubulações e componentes de água potável enterrados</li> </ul>	<p>- Verificar em projeto o atendimento a NBR 5626 e NBR 8160, estando as instalações protegidas de quaisquer contaminação da água</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Separação atmosférica</li> </ul>	<p>- Verificar em projeto o atendimento a NBR 5626 de forma a não permitir o refluxo da água</p>
<b>Desempenho estrutural</b>	<b>Resistência mecânica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tubulações suspensas</li> </ul>	<p>- Os fixadores ou suportes das tubulações devem resistir a cinco vezes o peso próprio quando submetidos ao ensaio descrito na norma</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tubulações enterradas</li> </ul>	<p>- O projeto e memória de cálculo devem assegurar a integridade das tubulações enterradas</p>

/Continuação

ESTRUTURA NBR 15575-6 – CRITÉRIOS E INDICADORES			
CATEGORIA/ SUBCATEGORIA	REQUISITOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
CATEGORIA PROJETO			
Desempenho estrutural	Resistência mecânica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tubulações embutidas</li> </ul>	- O projeto deve prever a existência de dispositivos que assegurem a não transmissão de esforços para a tubulação
	Solicitações dinâmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrepessão máxima no fechamento das válvulas de descarga</li> </ul>	- As válvulas de descarga devem atender ao ensaio estabelecido na NBR 15857
	Solicitações dinâmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altura manométrica máxima</li> </ul>	- O projeto deve contemplar a altura manométrica máxima estabelecida na NBR 5626
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrepessão máxima quando da parada de bombas de recalque</li> </ul>	- Especificar em projeto a velocidade do fluido que deve ser inferior a 10m/s ou prever dispositivos redutores
	Impactos de corpo-mole e corpo-duro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistência a impactos de tubulações aparentes</li> </ul>	- As tubulações fixadas a 1,50m devem resistir aos impactos de corpo mole e corpo duro conforme ensaio descrito na norma

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-6 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Segurança contra incêndio</b>	<b>Sistema de extinção e sinalização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reserva de água para combate a incêndio</li> </ul>	- O projeto deve prever o volume de água para incêndio estabelecido na legislação vigente ou na NBR 13714
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo e posicionamento de extintores</li> </ul>	- Os extintores devem ser classificados e posicionados em projeto conforme a NBR 12693
	<b>Propagação de chamas entre pavimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar propagação de chamas entre pavimentos</li> </ul>	- O projeto deve prever o uso de tubulações com material não propagante de chamas ou atender a ISO 1182
<b>CATEGORIA CONFORTO ACÚSTICO</b>			
Adotar os métodos e critérios para medição dos ruídos gerados por equipamentos prediais que constam no Anexo desta parte da norma			
<b>CATEGORIA CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO</b>			
<b>Conforto na operação dos sistemas prediais</b>	<b>Conforto na operação dos sistemas prediais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptação ergonômica dos equipamentos</li> </ul>	- Escolher peças de utilização cujo fabricante atenda as normas vigentes
<b>CATEGORIA GESTÃO DA ÁGUA</b>			
<b>Dispositivos economizadores</b>	<b>Consumo e reutilização da água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de água em bacias sanitárias</li> </ul>	- O projeto deve contemplar o ensaio das bacias sanitárias conforme NBR 15097-1

/Continuação

<b>ESTRUTURA NBR 15575-6 – CRITÉRIOS E INDICADORES</b>			
<b>CATEGORIA/ SUBCATEGORIA</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>CATEGORIA PROJETO</b>			
<b>Dispositivos economizadores</b>	<b>Consumo e reutilização da água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fluxo de água em peças de utilização</li> </ul>	- Verificar as vazões dos metais sanitários conforme normas referenciadas
<b>CATEGORIA GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>			
<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	<b>Manutenibilidade do edifício e seus sistemas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspeções em tubulações de esgoto e águas pluviais</li> </ul>	- Verificar em projeto o atendimento a NBR 8160 e 10844 quanto a previsão de dispositivos de inspeção das tubulações
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manual de operação, uso e manutenção</li> </ul>	- Especificar as condições de uso, operação e manutenção conforme NBR 5674 e NBR 14037

## ANEXO A - CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DO REFERENCIAL AQUA

<b>SÍTIO E CONSTRUÇÃO</b>	
<b>CATEGORIA</b>	<b>1 – Relação do edifício com o seu entorno</b>
<b>Subcategorias</b>	1.1 – Considerações das vantagens e desvantagens do entorno e justificativa dos objetivos e soluções adotadas para o empreendimento
	1.2 – Ordenamento da gleba para criar um ambiente exterior agradável
	1.3 – Redução dos impactos relacionados ao transporte
<b>CATEGORIA</b>	<b>2 – Escolha integrada produtos, sistemas e processos</b>
<b>Subcategorias</b>	2.1 – Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos que garantam a durabilidade da construção
	2.2 – Escolha de produtos, sistemas e processos construtivos a fim de limitar os impactos socioambientais do empreendimento e da sua construção
	2.3 – Escolhas construtivas adaptadas à vida útil desejada da construção
	2.4 – Escolhas construtivas considerando a facilidade de conservação e construção
	2.5 – Revestimentos de piso (condomínios verticais)
	2.6 – Revestimento de piso (casas)
	2.7 – Escolha de fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva
	2.8 – Flexibilidade da unidade habitacional após a entrega
	2.9 – Acessibilidade e adaptabilidade da unidade habitacional ao envelhecimento
	2.10 – Organização e planejamento da cozinha
<b>CATEGORIA</b>	<b>3 – Canteiro de obras com baixo impacto ambiental</b>
<b>Subcategorias</b>	3.1 – Disposições contratuais para a obtenção de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental
	3.2 – Limitação dos incômodos
	3.3 – Limitação dos riscos sanitários e de poluição podendo afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança
	3.4 – Gestão dos resíduos do canteiro de obras
	3.5 - Controle dos recursos d'água e energia
	3.6 – Balanço do canteiro de obras
<b>GESTÃO</b>	
<b>CATEGORIA</b>	<b>4 – Gestão da energia</b>
<b>Subcategorias</b>	4.1 – Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica
	4.2 – Uso de energias renováveis locais
	4.3 – Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão
	4.4 – Redução do consumo de energia para os sistemas de iluminação
	4.5 – Redução do consumo de energia para os demais equipamentos

/Continuação

<b>GESTÃO</b>	
<b>CATEGORIA</b>	<b>4 – Gestão da energia</b>
<b>Subcategorias</b>	4.6 – Controle e eficiência energética
	4.7 – Desempenho do sistema para produção de água quente
<b>CATEGORIA</b>	<b>5 – Gestão da água</b>
<b>Subcategorias</b>	5.1 – Redução do consumo de água potável
	5.2 – Gestão de águas pluviais
	5.3 – Dimensionamento do sistema de aquecimento de água
<b>CATEGORIA</b>	<b>6 – Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício</b>
<b>Subcategorias</b>	6.1 – Identificar e classificar a produção de resíduos de uso e operação com a finalidade de valorização
	6.2 – Adequação entre a coleta interna e a coleta externa
	6.3 – Controle da triagem dos resíduos
	6.4 – Otimização do sistema de coleta interna considerando os locais de produção, armazenamento, coleta e retirada
<b>CATEGORIA</b>	<b>7 – Gestão da Manutenção</b>
<b>Subcategorias</b>	7.1 - Facilidade de acesso para a execução da manutenção e simplicidade das operações
	7.2 – Equipamentos para a permanência na fase de uso
	7.3 – Informação destinada aos futuros ocupantes e gestores
<b>CONFORTO</b>	
<b>CATEGORIA</b>	<b>8 – Conforto Higrotérmico</b>
<b>Subcategorias</b>	8.1 – Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno
	8.2 – Conforto higrotérmico de verão
	8.3 – Conforto higrotérmico de inverno
<b>CATEGORIA</b>	<b>9 – Conforto Acústico</b>
<b>Subcategorias</b>	9.1 – Conforto acústico entre a unidade habitacionais e os outros locais de uma mesma edificação
	9.2 - Conforto acústico entre os cômodos principais e o exterior de uma construção
<b>CATEGORIA</b>	<b>10 – Conforto Visual</b>
<b>Subcategorias</b>	10.1 – Aproveitar da melhor maneira os benefícios da iluminação natural
	10.2 – Dispor de uma iluminação artificial confortável
	10.3 – Dispor de uma iluminação artificial das zonas exteriores confortável e segura
<b>CATEGORIA</b>	<b>11 – Conforto Olfativo</b>
<b>Subcategorias</b>	11.1 – Ventilação eficiente
	11.2 – Controle das fontes de odores desagradáveis

/Continuação

<b>SAÚDE</b>	
<b>CATEGORIA</b>	<b>12 – Qualidade sanitária dos ambientes</b>
<b>Subcategorias</b>	12.1 – Criar boas condições de higiene nos ambientes
	12.2 – Otimizar as condições sanitárias das áreas de limpeza
	12.3 – Controle da exposição eletromagnética
<b>CATEGORIA</b>	<b>13 – Qualidade sanitária do ar</b>
<b>Subcategorias</b>	13.1 – Ventilação eficiente
	13.2 – Controle das fontes poluidora internas
	13.3 – Controle das fontes poluidora externas
<b>CATEGORIA</b>	<b>14 – Qualidade sanitária da água</b>
<b>Subcategorias</b>	14.1 – Assegurar a manutenção da qualidade da água destinada ao consumo humano nas redes internas do edifício
	14.2 – Risco de queimadura e de legionelose

Fonte: FCAV, 2013.

## ANEXO B - CATEGORIAS E CRITÉRIOS DO SELO CASA AZUL

CATEGORIAS/ CRITÉRIOS – CLASSIFICAÇÃO					
	BRONZE	PRATA	OURO		
<b>1. Qualidade Urbana</b>					
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório	Critérios obrigatórios + 6 de livre escolha	Critérios obrigatório + 12 de livre escolha		
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório				
1.3 Melhorias no Entorno					
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas					
1.5 Reabilitação de Imóveis					
<b>2. Projeto e Conforto</b>					
2.1 Paisagismo	obrigatório				
2.2 Flexibilidade de Projeto					
2.3 Relação com a Vizinhança					
2.4 Solução Alternativa de Transporte					
2.5 Local para coleta seletiva	obrigatório				
2.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	obrigatório				
2.7 Desempenho Térmico – Vedações	obrigatório				
2.8 Desempenho Térmico – Orientação ao sol e Ventos	obrigatório				
2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns					
2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros					
2.11 Adequação às Condições Físicas do Terreno					
<b>3. Eficiência Energética</b>					
3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório				
3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório				
3.3 Sistema de Aquecimento Solar					
3.4 Sistema de aquecimento e gás					
3.5 Medição Individualizada – Gás	obrigatório				
3.6 Elevadores eficientes					
3.7 Eletrodomésticos Eficientes					
3.8 Fontes Alternativas de Energia					
<b>4. Conservação de Recursos Materiais</b>					
4.1 Coordenação Modular					
4.2 Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório				

/Continuação

<b>CATEGORIAS/ CRITÉRIOS – CLASSIFICAÇÃO</b>					
	<b>BRONZE</b>	<b>PRATA</b>	<b>OURO</b>		
<b>4. Conservação de Recursos Materiais</b>					
4.3 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados		Critérios obrigatórios + 6 de livre escolha	Critérios obrigatório + 12 de livre escolha		
4.4 Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório				
4.5 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório				
4.6 Concreto com Dosagem Otimizada					
4.7 Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)					
4.8 Pavimentação com RCD					
4.9 Facilidade de Manutenção da Fachada					
4.10 Madeira Plantada ou Certificada					
<b>5. Gestão da Água</b>					
5.1 Medição Individualizada - Água	obrigatório				
5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório				
5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores					
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão					
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais					
5.6 Retenção de Águas Pluviais					
5.7 Infiltração de Águas Pluviais					
5.8 Áreas Permeáveis					
<b>6. Práticas Sociais</b>					
6.1 Educação para a Gestão de RCD obrigatório	obrigatório				
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório				
6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados					
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados					
6.5 Inclusão de trabalhadores locais					
6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto					
6.7 Orientação aos Moradores obrigatório	obrigatório				
6.8 Educação Ambiental dos Moradores					
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento					
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais					
6.11 Ações para a Geração de Emprego e Renda					

Fonte: CAIXA, 2010.