

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Sabine Grabenweger Saraiva

**CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE: ESTUDO DE CASO DE
EDIFÍCIO COMERCIAL**

Porto Alegre,
Novembro de 2020

SABINE GRABENWEGER SARAIVA

**CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE: ESTUDO DE CASO DE
EDIFÍCIO COMERCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do
Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Civil

Orientador: Miguel Aloysio Sattler

Porto Alegre,
Novembro 2020

SABINE GRABENWEGER SARAIVA

**CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE: ESTUDO DE CASO DE
EDIFÍCIO COMERCIAL**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 27 de novembro de 2020

Professor Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)
PhD. Pela University of Sheffield, Inglaterra
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Professor Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)
PhD. Pela University of Sheffield, Inglaterra
Orientador

Professor José Alberto Azambuja (UFRGS)
Dr. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Manoela Conte (UFRGS)
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Aos meus pais, Antonio e Stefanie, e meu irmão, Andreas,
por todo amor e suporte.

AGRADECIMENTOS

Considero-me uma pessoa de sorte por, ao longo desta jornada de seis anos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ter entrado em contato com muitas pessoas que me auxiliaram no meu crescimento pessoal e profissional. São, sem sombra de dúvidas, indivíduos que admiro e que tenho muito orgulho de citar nesse pequeno capítulo.

Gostaria de agradecer em primeiro lugar meus pais, Antonio e Stefanie, por terem me educado com muito esforço, amor e por terem trazido ao mundo o maior professor que pude ter, meu irmão Andreas. Juntos, aprendemos a caminhar neste mundo de adversidades e lutas, sempre com esperança e bom humor. Obrigada por todos os sacrifícios feitos até aqui.

Agradeço aos meus sempre tão próximos amigos Amanda, Caroline, Gabriela, Leonardo e Tainá por estarem ao meu lado desde a infância até a vida adulta.

Agradeço também aos colegas e amigos Arthur, Cristiano, Fernando, Günther, Larissa, Manon, Miguel, Pedro e Rafael pelas inúmeras vezes que sofremos e comemoramos juntos. Essa caminhada de seis anos pela faculdade não poderia ter sido mais feliz e leve sem a presença de cada um de vocês.

Ao professor Miguel Sattler, muito obrigada pela orientação, atenção e disponibilidade durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

Aos engenheiros Daniel Caldas, João Maria e Paulo Bassi, obrigada pela oportunidade e confiança.

Por último, agradeço à Erna Luzia, minha saudosa vó, pela conexão única que tivemos nos vinte e dois anos disponíveis a nós. Tenho certeza que estaria muito orgulhosa.

RESUMO

SARAIVA, S.G. **Certificação AQUA-HQE: Estudo De Caso De Edifício Comercial**. 2020. 110f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A busca pelo desenvolvimento sustentável, ou ainda, pelo atendimento das necessidades atuais sem comprometer a das futuras gerações, é o grande desafio da humanidade nas próximas décadas. A cada dia, a cada nova pesquisa, o planeta vem mostrando sinais que há um indubitável desequilíbrio entre sua capacidade regenerativa e a necessidade de consumo humano, deixando evidências de que, caso não haja uma revolução em termos de conscientização, as futuras gerações possivelmente não conhecerão o meio-ambiente no qual as gerações atuais estão inseridas - as estações do ano bem definidas, vida selvagem, abundância de insumos e fácil acesso à água. Tal revolução precisará modificar o modo de consumo de indivíduos e das indústrias, grandes consumidoras de matérias-primas e produtoras de resíduos e de poluentes. A indústria da construção civil, responsável por considerável parte destes consumos terá que, necessariamente, repensar seus projetos e métodos de executá-los. Buscando incentivar e verificar as práticas ditas sustentáveis, foram criadas as certificações ambientais de edifícios. Além de atender obrigatoriamente as normas existentes, o empreendedor passa a ter um incentivo à adoção de medidas mais ousadas com viés sustentável pois, quando submetido à alguma das certificações atuantes em seu país, passará a diferenciar seu produto dos demais disponíveis no mercado. Este trabalho busca entender o histórico que trouxe o termo sustentabilidade à tona, seu significado e de que maneira a indústria global e nacional da construção pode adotá-lo em sua realidade. Em complemento, analisa as certificações ambientais de edificações merecedoras de destaque, o funcionamento do selo AQUA-HQE e suas exigências para compreender o que é necessário para ser certificado. O trabalho conduz, ainda, o estudo de caso do *Parque Pontal*, certificado em fase de pré-projeto e projeto pelo selo, e seus principais diferenciais de projeto e execução para obtenção do selo.

Palavras-chave: sustentabilidade; certificação ambiental; AQUA-HQE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inclusão das demandas ambientais, no contexto local e mundial.....	23
Figura 2 - Principais aspectos comuns aos sistemas BREEAM, LEED, CASBEE e GBTool	28
Figura 3 - Evidências de gestão e desempenho avaliadas nas três fases	32
Figura 4 - Parque Pontal	56
Figura 5 - Tipologias de uso do empreendimento	57
Figura 6 – Área do parque com livre acesso à população	59
Figura 7 - Contrapartida para melhoria da mobilidade urbana local.....	60
Figura 8 - Estudo de sombreamento do empreendimento sobre lindeiros durante manhãs de verão (10h às 12h)	61
Figura 9 - Estudo de sombreamento do empreendimento sobre lindeiros durante tardes de verão (18h às 20h)	61
Figura 10 - Estudo de sombreamento do empreendimento sobre lindeiros durante início das tardes de inverno (12h às 14h).....	62
Figura 11 - Estudo de sombreamento do empreendimento sobre lindeiros durante tardes de inverno (14h às 16h)	62
Figura 12 - Complemento ao estudo de sombreamento, no solstício de inverno (9h)	63
Figura 13 - Complemento ao estudo de sombreamento, no solstício de inverno (15h)	63
Figura 14 - Caçambas com identificação, por classe de resíduo	68
Figura 15 - Sistema de reutilização de água nos vestiários do canteiro	70
Figura 16 - Sistema de reaproveitamento de água nos refeitórios.....	70
Figura 17 - Refeitório locado no pavimento térreo, com aproveitamento da iluminação natural	71
Figura 18 - Hachura quadriculada indicando laje técnica, local de instalação das unidades condensadoras de ar condicionado, no pavimento tipo	77
Figura 19 - Precipitação média mensal, na cidade de Porto Alegre	78
Figura 20 - Temperatura média mensal, em Porto Alegre	78
Figura 21 – Umidade relativa, na cidade de Porto Alegre.....	79
Figura 22 - Ampliação do memorial descritivo, com especificações técnicas de acabamentos, indicando o uso de cerâmica e material de fácil manutenção, para espaços específicos	81
Figura 23 - Ampliação da prancha do pavimento tipo (16º ao 21º pavimento), detalhando as áreas de depósito de resíduos e DML com indicação de ponto de água	82

Figura 24 - Procedimento de identificação de tubulações aparentes, conforme tipologia de utilização.....	83
Figura 25 - Projeto do pavimento tipo hoteleiro (8 ao 11º pavimento).....	85
Figura 26 - Projeto do pavimento tipo escritórios (16º ao 21º pavimento)	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Propostas para Agenda 21 da Construção Sustentável, adaptadas à realidade brasileira	24
Quadro 2 - Estruturação do documento "Qualidade Ambiental do Edifício"	33
Quadro 3 - Estruturação da categoria "O Edifício e seu Entorno"	34
Quadro 4 - Estruturação da categoria "Produtos, sistemas e processos construtivos"	36
Quadro 5 - Estruturação da categoria "Canteiro de obras"	40
Quadro 6 - Estruturação da categoria "Água"	41
Quadro 7 - Estruturação da categoria "Resíduos"	43
Quadro 8 - Estruturação da categoria "Manutenção"	44
Quadro 9 - Estruturação da categoria "Energia"	46
Quadro 10 - Estruturação da categoria "Conforto Higrotérmico"	48
Quadro 11 - Estruturação da categoria "Conforto Visual"	50
Quadro 12 - Estruturação da categoria "Qualidade dos Espaços"	51
Quadro 13 - Estruturação da categoria "Qualidade do Ar"	53
Quadro 14 - Estruturação da categoria "Qualidade da Água"	54
Quadro 15 - Pontuação na categoria Ambiente	58
Quadro 16 - Tabela comparativa entre valores de consumo referenciais e valores de consumo reais, conforme o tipo de dispositivo escolhido	73
Quadro 17 - Área para depósitos finais de resíduos, conforme atividade	75
Quadro 18 - Área para depósitos intermediários de resíduos, conforme atividade	75
Quadro 19 - Pontuação das categorias "Saúde"	80
Quadro 20 - Pontuação das categorias "Conforto"	84

LISTA DE SIGLAS

AQUA – Alta Qualidade Ambiental

BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

CIB - *International Council for Research and Innovation in Building and Construction*

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CQNUMC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática

DML - Depósito de material de limpeza

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

HQE – *Haute Qualité Environnementale*

IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*

LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*

ONU – Organização das Nações Unidas

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PSQ - Programa Setorial da Qualidade

QAE - Qualidade Ambiental do Edifício

SGE - Sistema de Gestão do Empreendimento

SiAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da
Construção Civil

SINAT - Sistema Nacional de Avaliação Técnica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	15
2.1 QUESTÃO DA PESQUISA	15
2.2 OBJETIVO	15
2.2.1 Objetivo principal.....	15
2.2.2 Objetivos secundários	15
2.3 PRESSUPOSTO.....	16
2.4 DELIMITAÇÕES	16
2.5 LIMITAÇÕES.....	16
3 SUSTENTABILIDADE	18
3.1 HISTÓRICO DA SUSTENTABILIDADE	18
3.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E SEUS DESAFIOS	21
3.3 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL	26
4 A CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE	29
4.1 ESTRUTURA DA CERTIFICAÇÃO	29
4.2 FASES DE AUDITORIA	30
4.2 EXIGÊNCIAS DA CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE.....	32
4.2.1 Ambiente	33
4.2.1.1 Edifício e seu entorno	33
4.2.1.2 Produtos, sistemas e processos construtivos.....	36
4.2.1.3 Canteiro de obras	39
4.2.1.4 Água	41
4.2.1.5 Resíduos	42
4.2.1.6 Manutenção.....	44
4.2.2 Energia.....	45
4.2.3 Conforto	47
4.2.3.1 Conforto higrotérmico.....	47
4.2.3.2 Conforto acústico	49
4.2.3.3 Conforto visual	49

4.2.3.4 Conforto olfativo.....	50
4.2.3 Saúde	51
4.2.3.1 Qualidade dos espaços	51
4.2.3.2 Qualidade do ar.....	52
4.2.3.3 Qualidade da água	54
5 ESTUDO DE CASO.....	56
5.1 APLICAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS	57
5.1.1 Ambiente	58
5.1.1.1 Edifício e seu entorno	58
5.1.1.2 Produtos, sistemas e processos construtivos.....	64
5.1.1.3 Canteiro de obras	67
5.1.1.4 Água	72
5.1.1.5 Resíduos	73
5.1.1.5 Manutenção.....	76
5.1.2 Energia.....	78
5.1.3 Saúde	80
5.1.3.1 Qualidade dos espaços	80
5.1.3.2 Qualidade do ar.....	82
5.1.3.3 Qualidade da água	83
5.1.4 Conforto	84
5.1.4.1 Conforto higrotérmico.....	84
5.1.4.2 Conforto acústico	86
5.1.4.3 Conforto visual	87
5.1.4.4 Conforto olfativo.....	88
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
APÊNDICE A - EXIGÊNCIAS E MEDIDAS ADOTADAS PELO PARQUE PONTAL PARA O TEMA AMBIENTE	97
APÊNDICE B - EXIGÊNCIAS E MEDIDAS ADOTADAS PELO PARQUE PONTAL PARA O TEMA ENERGIA	103
APÊNDICE C - EXIGÊNCIAS E MEDIDAS ADOTADAS PELO PARQUE PONTAL PARA O TEMA CONFORTO.....	105

APÊNDICE D - EXIGÊNCIAS E MEDIDAS ADOTADAS PELO PARQUE PONTAL PARA O TEMA SAÚDE	108
--	------------

1 INTRODUÇÃO

A Primeira Revolução Industrial, datada no final do século XVIII, introduziu à sociedade moderna não somente uma maneira mais eficiente de produção de bens consumíveis, como também iniciou uma era de extração e consumo inconsequentes de matérias-primas e energia. Somente após 212 anos da divulgação da Teoria de Malthus, no qual o economista fala sobre o desencontro das curvas de crescimento populacional e de produção de meios de subsistência e, portanto, prevê a possibilidade de saturação da produção de alimentos frente às demandas humanas, passou-se a questionar o modelo de desenvolvimento criado pela Revolução Industrial (AZAMBUJA, 2013).

Em 1987 foi criado o termo *desenvolvimento sustentável*, marcando o início da conscientização do finito modelo de consumo vivido desde a Revolução. As palavras, tão populares atualmente, traziam em si um questionamento que perdura e ecoa por décadas: como manter a qualidade de vida atual sem comprometer as gerações futuras?

Por meio de incentivos ao debate, fomentados pela Organização das Nações Unidas, documentos, relatórios e cartas foram redigidos, como Relatório Brundtland e Agenda 21, sobre formas de alcançar o desenvolvimento sustentável. Tal busca passa a ser representada em 1994 por John Elkington, como uma tríade das dimensões sociais, econômicas e ambientais, que devem estar equilibradas entre si e são únicas à cada país, sociedade e meio econômico inserido.

O êxodo rural, o crescimento desordenado das cidades e o crescimento populacional gerados pela Primeira Revolução Industrial (e subsequentes) demandou, invariavelmente, o aquecimento do setor da construção civil e, por consequência, o maior consumo de materiais e energia. Estima-se que o setor consuma anualmente 40% a 70% da matéria prima produzida no planeta (AGOPYAN, 2013), gere 50% da massa de resíduos sólidos (ANGULO et al, 2004) e use, juntamente com serviços de transporte e atividades da cidade, mais de 50% da geração de energia mundial (MÜLFARTH, 2002, apud YEANG, 1999). É essencial, portanto, conectar o setor à busca por um presente e futuro ambientalmente consciente para que se obtenha melhorias palpáveis do atual modelo de consumo.

Uma das maneiras de incentivo encontradas para fomentar a gradual mudança do setor foi a criação de sistemas de certificações ambientais para edificações. Baseando-se em métodos de análise de cada selo, foram concebidos parâmetros para determinação e quantificação da contribuição da construção ao meio em que está inserida. Em adição, criou-se um novo parâmetro de diferenciação de produto.

Tais certificações começaram a ser elaboradas a partir do final do século XX, sendo a Inglaterra o país pioneiro no assunto – em 1990 ocorre a introdução do BREEAM, *BRE Environmental Assessment Method*, em solo britânico. Desde então, outros 23 selos relevantes foram lançados (SILVA, 2007), sendo os de principal destaque e reconhecimento o LEED, AQUA-HQE e *Green Building Challenge*. Dentre as certificações atuantes no Brasil, destacam-se principalmente a LEED, com 1.555 registros de certificação no país (GBC BRASIL, 2020) e a AQUA-HQE com 356 registros (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2020).

A certificação AQUA-HQE, inspirada pelo selo francês *Haute Qualité Environnementale*, foi adaptada a realidade brasileira pela Fundação Vanzolini, órgão licenciado para aplicar a certificação no país. Dividida em quatro macrogrupos de ambiente, saúde, qualidade e conforto, o selo busca a qualificar as edificações por ela auditada através da pontuação de exigências obrigatórias e complementares.

A pesquisa está pautada no estudo de caso do empreendimento *Parque Pontal*, um complexo localizado à beira do Guaíba, em Porto Alegre, composto por uma praça revitalizada, shopping, centro hoteleiro e unidades comerciais e, para as últimas duas unidades programáticas, certificado pelo selo AQUA-HQE. A partir do embasamento teórico sobre o significado do termo desenvolvimento sustentável e sugestões de implementação de melhorias ao setor da construção, inicia-se a análise dos requisitos para obtenção da certificação ambiental. Finalmente, são analisados os principais diferenciais e critérios que levaram a validação da edificação nas fases de pré-projeto e projeto pelo AQUA-HQE.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes do trabalho estão expostas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DA PESQUISA

O questionamento principal para redação deste trabalho foi: quais são os principais diferenciais do *Parque Pontal* para obtenção do selo ambiental AQUA-HQE?

2.2 OBJETIVO

Os objetivos principais e secundários da pesquisa estão descritos abaixo.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é apresentar e compreender os principais diferenciais do projeto e da construção do *Pontal*, que levaram um edifício tão visado regionalmente a possuir a certificação ambiental AQUA-HQE.

2.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários do trabalho são a compreensão de quais são os pontos fortes do *Parque Pontal* de acordo com as temáticas do selo e o que é relevante ao empreendimento para pontuação.

2.3 PRESSUPOSTO

É pressuposto que os itens pontuados pelo complexo são de fato relevantes para a busca da sustentabilidade pelo setor de construção civil, podendo servir de modelo para futuros empreendimentos da cidade.

2.4 DELIMITAÇÕES

O foco principal do trabalho é a análise do projeto e canteiro do *Parque Pontal*, localizado na cidade de Porto Alegre, para obtenção do selo AQUA-HQE.

2.5 LIMITAÇÕES

A pesquisa está limitada pelos documentos cedidos pela empresa de consultoria Inovatech Engenharia e pela incorporadora Melnick, além de visitas realizadas ao canteiro, nas quais foi possível ter um macroentendimento do projeto do complexo. O trabalho não aborda os custos relacionados às adaptações necessárias para obtenção do selo, nem cria paralelos com edificações regulares para verificação de quão adaptáveis são à realidade de incorporadoras menores.

2.6 DELINEAMENTO

A realização desta pesquisa foi feita em três etapas. Na primeira etapa, de **revisão bibliográfica**, foi realizada análise sobre estudos e artigos disponíveis em meio digital sobre sustentabilidade e certificações ambientais. Buscou-se também pareceres de entidades como a Câmara Brasileira da Indústria da Construção e o *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB) sobre a sustentabilidade na construção civil e seus desafios.

Para segunda etapa, **análise do selo AQUA-HQE**, foram consultados documentos disponibilizados pela Fundação Vanzolini, parceiro aplicador da certificação ambiental no Brasil, através de meio digital. Buscou-se compreender o funcionamento do certificado, bem como exigências, formas de pontuação e estrutura de auditoria.

A terceira etapa, **estudo de caso do Projeto Pontal**, foi pautada em documentos cedidos pela Melnick, incorporadora do empreendimento, e Inovatech Engenharia, empresa de consultoria contratada para auxiliá-la no processo de certificação. Neste momento compreende-se os diferenciais do projeto e do canteiro de obras para obtenção da certificação.

3 SUSTENTABILIDADE

Neste capítulo, será apresentado o contexto histórico, que levou à criação do termo sustentabilidade, bem como seu significado. Uma vez tendo sido definido o que significa a sustentabilidade, inicia-se a análise de como a construção civil pode adotar os seus princípios, de modo a, mais efetivamente, comprometer-se com a busca de um futuro melhor para as próximas gerações. Os tópicos aqui abordados servirão de base teórica para entendimento dos requisitos avaliados pelo selo AQUA-HQE, uma das certificações ambientais de edificações atuantes no país.

3.1 HISTÓRICO DA SUSTENTABILIDADE

A preocupação com o esgotamento dos recursos naturais é recente para a humanidade. Até a Primeira Revolução Industrial, iniciada por volta de 1760, não existia uma demanda de matéria-prima em grande escala e, portanto, um processo de extração tão agressivo ao meio-ambiente. Segundo Azambuja (2013), Thomas Malthus, em *Essay on the principle of population*, de 1798, foi um dos primeiros autores a escrever sobre a temática em voga nos dias de hoje. O princípio da teoria descrita pelo economista baseia-se na análise do crescimento populacional, em progressão geométrica, e dos meios de subsistência, em progressão aritmética. Kieling (2009) aponta que essa diferença de velocidade de crescimento das progressões indica um desabastecimento da população, uma vez que não haveria meios de subsistência suficientes para a demanda necessária.

O esgotamento dos recursos naturais do planeta só voltará a ter importância a partir da segunda metade do século XX, conforme Azambuja (2013), por meio de diferentes intelectuais e ganhará visibilidade devido às Organização das Nações Unidas (ONU), que busca – por meio de conferências - debater a temática com os representantes das nações mundiais.

A primeira conferência notável é realizada em 1972, em Estocolmo. A *Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano* reuniu representantes de 113 países e buscou “forjar um olhar comum ao desafio de preservar e melhorar o ambiente humano” (HANDL, 2012, p. 01, tradução nossa). O resultado final da reunião contém 19 princípios de políticas e de metas

abrangentes, que popularizam e atraem a atenção da população mundial. Na mesma época, foram criadas organizações que ainda hoje são símbolos da luta pela preservação do meio ambiente, tal como o *Greenpeace*, em 1971, e *Friends of the Earth*, em 1969 (AZAMBUJA, 2013).

Após a conferência de 1972, foi estabelecida, com a presidência de Gro Harlem Brundtland, ex-Primeira Ministra da Noruega, a Comissão sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. A comissão apresentou, em 1987, o relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland. O documento define, pela primeira vez, o termo *sustainable development*, como o desenvolvimento que atende às necessidades atuais, sem comprometer a capacidade de futuras gerações buscarem atender às suas necessidades.

Em sua essência, desenvolvimento sustentável é o processo de mudança, no qual a exploração de recursos, o direcionamento de investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e mudanças institucionais estão em harmonia e agregam o atual e futuro potencial de atender necessidades e aspirações humanas. (BRUNDTLAND et al., 1987, p. 37, tradução nossa)

O relatório versa sobre seis grandes tópicos, que são: 1) população e recursos humanos; 2) segurança alimentar; 3) espécies e ecossistemas; 4) energia; 5) indústria; e 6) crescimento urbano, sem se propor a ser um projeto detalhado de ações, mas, sim, um caminho no qual a população mundial possa ampliar as esferas de cooperação (BRUNDTLAND et al., 1987). Ao final, propõe à ONU duas ações: (a) que o documento seja transformado em um programa de ações para o desenvolvimento sustentável; e (b) que conferências a nível regional e internacional sejam realizadas.

Um ano após a publicação de “Nosso Futuro Comum”, foi criado o IPCC, *Intergovernmental Panel on Climate Change*, um grupo que reuniu pesquisadores com o objetivo principal de analisar e compilar em relatórios as principais pesquisas científicas divulgadas ao redor do mundo sobre mudanças climáticas. Com base em quatro relatórios divulgados, respectivamente, em 1990, 1995, 2001 e 2007, a equipe constata a participação humana no aumento da temperatura global, como resultado das emissões de gases de efeito estufa (GODOY, 2010).

Com base nas propostas feitas pelo IPCC, em 1992, realizou-se, no Rio de Janeiro, a Cúpula da Terra. A conferência reuniu representantes de 108 países, e o ponto principal de discussão foi a diferença de mentalidade relacionada à exploração de recursos naturais, em países

desenvolvidos e subdesenvolvidos. Os países de primeiro mundo buscavam um ambiente mais saudável, visando à implementação de medidas de desenvolvimento sustentável, enquanto os países subdesenvolvidos defendiam a exploração de seus recursos para atingir o crescimento desejado, como uma necessidade para seu desenvolvimento (MOTTA, 2009).

Como resultado da conferência, apresentou-se ao mundo a *Agenda 21*, um documento extenso, que reúne estratégias para o desenvolvimento sustentável, sem impedir o crescimento de qualquer país (MOTTA, 2009). Aliando proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (FOSSATI, 2008), países e comunidades podem continuar se desenvolvendo, sem que haja a necessidade de destruição do meio ambiente (BENNETT, 2004). A *Agenda 21* propõe, ainda, que cada país crie uma estrutura para a elaboração de sua própria agenda, buscando o envolvimento governamental, empresarial e de todos os setores da sociedade (MOTTA, 2009).

A Cúpula da Terra trouxe mais documentos, que mais tarde tornar-se-iam cruciais para a tentativa de preservação dos recursos naturais do planeta. Além da *Agenda 21*, foi apresentada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (CQNUMC). Focado no primeiro relatório apresentado pelo IPCC, a CQNUMC aponta quais nações contribuíram mais significativamente para a emissão de GEE, e que teriam condições de criar alternativas para a redução de suas emissões, propondo encontros anuais entre elas, para discussão e troca de informações (GODOY, 2010).

As nações indicadas pela CQNUMC passaram a se reunir anualmente, via COPs, *Conference of the Parties*. O encontro mais significativo historicamente foi realizado em 1997, em Kyoto, e teve como consequência a criação do *Protocolo de Kyoto*. O tratado, acordado por todos países, na COP-3, trata da redução da emissão de gases de efeito estufa, em 5% pelos países industrializados, responsáveis pelo início da interferência humana no clima (GOMES, 2005). Após superado o número de ratificações estipuladas, em 2005, o Protocolo entra em vigor.

O IPCC vence o Prêmio Nobel da Paz, em 2007, por seus relatórios sobre mudanças climáticas. O prêmio, dividido com Al Gore - na época, vice-presidente dos Estados Unidos, e responsável pelo documentário “Uma Verdade Inconveniente” -, é uma demonstração da importância dos relatórios divulgados e da abrangência dos mesmos.

O termo criado, em 1987, ainda é amplamente utilizado, porém tem sido fonte de discussões na comunidade científica. Entende-se que, além de atender às necessidades atuais, preservando as necessidades das próximas gerações, é importante incluir a manutenção dos sistemas de suporte à vida (COSENTINO, 2017). A crítica apresentada é de que, apesar dos diversos encontros manterem sob holofote a necessidade de desenvolvimento sustentável, pouco se evoluiu – “(...) o que se pode perceber é a constante repetição de ideias, com pouca mudança significativa em escala global” (COSENTINO, 2017, p. 40).

3.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E SEUS DESAFIOS

Os números apresentados por diferentes pesquisadores e entidades deixam claro o impacto do setor ao mundo – segundo Agopyan (2013), 40% a 75% da matéria prima produzida no planeta é consumida pela área. Já, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção aponta que o consumo de cimento pela população brasileira cresceu 154%, entre os anos 2000 e 2013, passando de 229 kg/hab, para 353 kg/hab (CBIC, 2020). Não sendo suficiente ser apenas grande consumidora, a indústria em questão também é grande geradora de resíduos, pelo consumo dos materiais – cerca de 50% da massa de resíduos sólidos são provenientes das sobras geradas pela construção, os chamados RCC (ANGULO et al, 2004).

Quando analisado o consumo de matérias primas, particularmente o concreto, e a geração de resíduos, fica claro que “qualquer sociedade que procure atingir um desenvolvimento mais sustentável precisa, necessariamente, passar pelo estabelecimento de políticas ambientais específicas para a construção civil” (JOHN et al., 2001). Além disso, mesmo depois de prontas, as edificações consomem parte muito significativa da energia gerada em cada país. Torna-se, portanto, essencial analisar, não somente o ato de construir em si, mas também a forma de viver.

O Conselho Internacional de Construção, CIB, define, em sua *Agenda 21 da Construção Sustentável*, divulgada em 1999, que a construção sustentável pode ser vista como uma contribuidora para a diminuição da pobreza, criando ambientes de trabalho seguros e saudáveis, distribuindo de maneira equitativa os custos sociais e os benefícios da construção, facilitando a criação de empregos, desenvolvendo recursos humanos, possibilitando benefícios financeiros e melhorias para a comunidade (CIB, 1999). As variáveis que compõem a construção sustentável

não estão somente relacionadas à conservação de recursos naturais; incluem também o desenvolvimento econômico e a segurança social.

A *Agenda* cita os principais desafios e problemas a serem enfrentados, para que o desenvolvimento sustentável da construção ocorra no meio ambiental, socioeconômico e cultural. Os desafios foram separados em quatro grupos: 1) gerenciamento e organização; 2) produtos e problemas da edificação; 3) consumo de recursos; e 4) impacto da construção no desenvolvimento urbano sustentável.

Gerenciamento e organização é, para o Conselho, um aspecto chave para construção sustentável e engloba problemas técnicos, sociais, legais, econômicos e políticos.

As dificuldades estão relacionadas ao desenvolvimento do projeto, à qualidade ambiental da construção, à “re-engenharia” do processo construtivo, ou seja, ao aperfeiçoamento do processo construtivo, ao desenvolvimento de novos conceitos de edificações e recursos humanos, ao processo de tomadas de decisão, às demandas dos donos e clientes da edificação, bem como à educação, visibilidade pública, normas e regulamentos. (CIB, 1999, p. 19, tradução nossa).

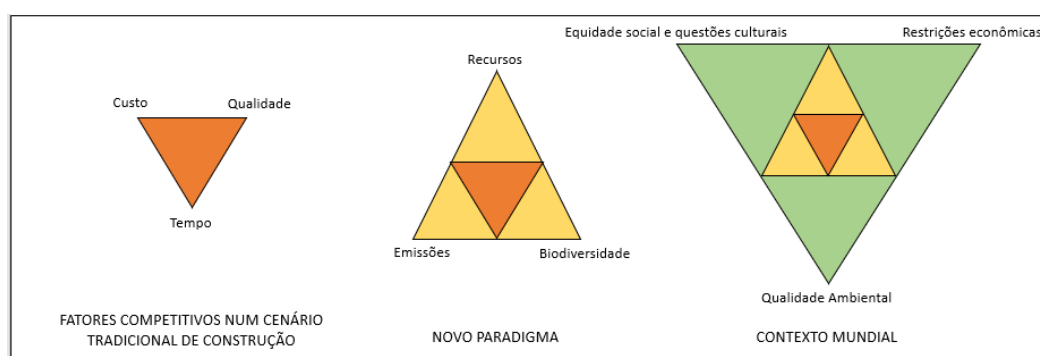
Produtos e problemas da edificação estão relacionados à otimização das características dos prédios para melhorar seu desempenho sustentável. O documento afirma a importância de se reduzir a quantidade de materiais, energia e emissões dos produtos em uso, e de melhorar a capacidade de reparação e reciclagem destes. Ao mesmo tempo, deve-se buscar condições de vida saudável e produtiva dentro das edificações (CIB, 1999).

Medidas como economia de energia e gerenciamento da água e do uso do solo são temas citados em **consumo de recursos**. A *Agenda* atenta para a redução do uso de recursos minerais e para o aumento da vida útil dos edifícios, por meio do uso de materiais recicláveis e da escolha pertinente de insumos, assim como do aumento da vida útil do empreendimento (CIB, 1999).

Os maiores desafios dos **impactos das construções no desenvolvimento urbano sustentável** estão relacionados à qualidade do ambiente, à vida útil das construções e ao gerenciamento de resíduos, com o crescimento populacional. O Conselho afirma, ainda, a importância da construção como um dos principais suportes para o desenvolvimento econômico e o bem estar social, reforçando a importância de se criar um ambiente construído que seja sustentável para as futuras gerações.

A Figura 1, adaptada do documento apresentado pela CIB (1999), demonstra a mudança que ocorrerá na engenharia tradicional quando as demandas ambientais forem consideradas. O cenário competitivo local, atualmente baseado nas variáveis de custo, tempo e qualidade, passará a ser delimitado por fatores restritivos maiores: a busca por recursos recicláveis e compatíveis com as especificações do projeto; a economia de água e o gerenciamento do solo; a redução de emissões, e do consumo de materiais e energia; a preservação da biodiversidade e de áreas naturais. No contexto mundial, três aspectos principais são apresentados como fatores restritivos aos novos paradigmas: questões sociais, econômicas e ambientais.

Figura 1 - Inclusão das demandas ambientais, no contexto local e mundial



(fonte: CIB, 1999, p.42, adaptado pela autora)

Para Silva (2007), o desenvolvimento econômico experienciado em países desenvolvidos foi pautado na destruição de elementos naturais, de seus próprios territórios e, também, em escala global. A população destes locais goza de qualidade de vida e de distribuição de riquezas sem precedentes, em relação a países em desenvolvimento e, por conta disso, a Agenda destes países tem enfoque tão acentuado na dimensão ambiental.

John et al. (2001) afirmam que os aspectos apresentados na *Agenda 21 da Construção Sustentável* são voltados para a realidade de países desenvolvidos, sendo essa a visão dominante no documento. A realidade vivida em países em desenvolvimento é diferente, não somente pela capacidade da economia do local, mas também pela forma de consumo e de estrutura industrial.

Analisando a indústria brasileira, os autores promovem algumas adaptações, dentro dos grupos propostos pelo CIB, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Propostas para Agenda 21 da Construção Sustentável, adaptadas à realidade brasileira

Gerenciamento e Organização	Adoção de um sistema de normalização eficiente, buscando regulamentar a eficiência energética das edificações e esquemas de incentivo/certificação ambiental
Produto e Problemas da Edificação	Estudo da qualidade do ar interno da edificação
	Sistemas de certificação ambiental, com base no ciclo de vida
	Seleção de materiais menos nocivos ao ambiente
	Implantação de processos de construção limpa
Consumo de Recursos	Redução do desperdício e gerenciamento de resíduos
	Reciclagem de resíduos da construção (RCD) e uso de materiais reciclados na construção
	Gerenciamento do uso de água
	Gerenciamento do uso de energia, aumento da eficiência energética e tecnologias de conservação de energia
	Aumento da vida útil da construção e planejamento da manutenção
Melhoria da qualidade de construção	
Impacto da Construção no Desenvolvimento Urbano Sustentável	Aproximação do setor de construção aos agentes sociais interessados

(fonte: John et al., 2001, adaptado pela autora)

Ao longo dos anos, algumas das adaptações propostas foram incorporadas à realidade da construção civil brasileira. Como exemplo de um sistema de normalização eficiente, surgiu, em 2013, a NBR 15575, conhecida, também, como Norma de Desempenho, que passou a estabelecer critérios para atendimento de requisitos mínimos de desempenho térmico, acústico, lumínico, entre outros, para edificações habitacionais. A norma, dividida em seis partes, versa sobre exigências de segurança, de habitabilidade e de sustentabilidade de elementos da construção (CBIC, 2013). Novamente, o conceito de “sustentabilidade” não vem relacionado apenas à adequação ambiental, como citado em norma, mas também à durabilidade e à

manutenibilidade. O ciclo de vida dos produtos passa a ser uma variável importante à equação, pois,

[...] quanto maior a sua durabilidade, menor a exploração de recursos naturais, renováveis ou não, menor o consumo de água e de energia, menor o teor de poluentes gerados nas fábricas e no transporte das matérias-primas e dos produtos. (CBIC, 2013, p. 194).

Tratando-se da redução do desperdício e do gerenciamento de resíduos, em 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, lança a Resolução n°. 307. A resolução impõe responsabilidades ao gerador do resíduo, que passa a ser parte responsável de toda a logística de gestão do RCC, desde a geração, até o destino final (PUCCI, 2006). Deve-se apresentar, junto à documentação, para obtenção de licença de instalação, o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção, PGRCC, o qual discorre sobre a quantidade de resíduos gerados e seu armazenamento, além de seu transporte e destino final. Os materiais devem ser classificados e separados, conforme categorias apresentadas pela Resolução (CONAMA, 2002).

- a) Classe A: solo, componentes cerâmicos, argamassa, concreto, peças pré-moldadas, blocos, meio-fios, tubos. De forma geral, agregados reutilizáveis provindos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras.
- b) Classe B: plástico, papel, papelão, metais, vidro, madeira.
- c) Classe C: resíduos que não possuam tecnologia de reciclagem ou reaproveitamento, como gesso.
- d) Classe D: tinta, solventes, óleos, telhas e materiais, que contenham amianto e outras substâncias nocivas à saúde. São todos considerados “resíduos perigosos oriundos do processo de construção” (CONAMA, 2002, p. 572).

A Resolução n° 307 também prevê que os municípios apresentem o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Os critérios para licenciamento de áreas de recebimento de resíduos devem estar definidos, assim como o cadastramento de transportadores. O programa deve prever formas de fiscalização e controle dos agentes envolvidos, além de uma lista, com todas as áreas e transportadores licenciados para atividade (PUCCI, 2006).

Lentamente, a construção civil começa a ser inserida no contexto de sustentabilidade, que vai além da tentativa de diminuir o consumo de recursos naturais. O conceito, próximo do que propõe Brundtland, em *Our Common Future*, é mais amplo. O empreendimento, para que seja considerado sustentável, precisa abranger aspectos sociais, ambientais e econômicos – precisa ser “socialmente justo, ambientalmente correto e economicamente viável e culturalmente aceito” (CBCS, 2011, p. 13).

3.3 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

A certificação ambiental nasce da necessidade de constatar se algumas técnicas construtivas, teoricamente denominadas por alguns países como sendo “verdes”, seriam, de fato, sustentáveis (SILVA, 2003). O histórico de criação de certificações corrobora a lacuna exposta na Cúpula da Terra, na qual países desenvolvidos buscam implementações de medidas sustentáveis, enquanto aqueles em desenvolvimento buscam a exploração de seus recursos naturais para o seu crescimento econômico. Não surpreendentemente, o primeiro país a desenvolver um selo de avaliação foi a Inglaterra, ao criar o BREEAM, *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*.

O BREEAM, criado em 1990, é um sistema que pontua a construção analisando o impacto que ela gera nas categorias: energia, saúde e bem estar do ocupante, inovação, uso do solo, materiais, gerenciamento, poluição, transporte, lixo e água. Para obtenção do certificado, cada categoria deve atingir uma pontuação mínima, definida no processo de certificação (RODERICK et al., 2009) e, em caso de atendimento superior ao valor mínimo, o empreendimento conquista a certificação BREEAM, de acordo com a classe de desempenho. Apesar da participação não ser obrigatória, aproximadamente 30% dos novos escritórios do Reino Unido são submetidos a esta avaliação anualmente (SILVA et al., 2001).

Seis anos depois, em 1996, a França desenvolve o HQE, *Haute Qualité Environnementale*, outro selo de avaliação de construções, com base em quatro categorias: saúde, conforto, eco-gestão e construção (COSENTINO, 2017). O selo AQUA-HQE, objeto de estudo deste trabalho, é uma adaptação brasileira desta certificação.

Ainda na década de 90, juntamente com a divulgação da *Agenda 21 da Construção Civil*, elaborada pelo CIB, o selo LEED, *Leadership in Energy and Environmental Design*, é criado. Atualmente presente em 160 países, a certificação analisa oito áreas: 1) localização e transporte; 2) espaço sustentável; 3) eficiência do uso da água; 4) energia e atmosfera; 5) materiais e recursos; 6) qualidade ambiental interna; 7) inovação; e 8) processos e créditos de prioridade regional. Cada área precisa atender um conjunto de pré-requisitos, para que o empreendimento possa ser certificado e, além disso, deve conquistar um número mínimo de créditos – relativamente a ações voltadas para performance do desempenho da edificação, sugeridas pelo LEED (GBC BRASIL, 2020).

Com a virada do século, países desenvolvidos continuaram a criar sistemas de certificação merecedores de destaque, como a CASBEE, *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*, sistema japonês de certificação; a NABERS, *National Australian Built Environment Rating System*, selo australiano, criado em 2004; a DGNB, *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*, certificado alemão, criado em 2009 (COSENTINO, 2017); e o GBC, *Green Building Challenge*, GBTool, sistema de certificação que busca se diferenciar, como:

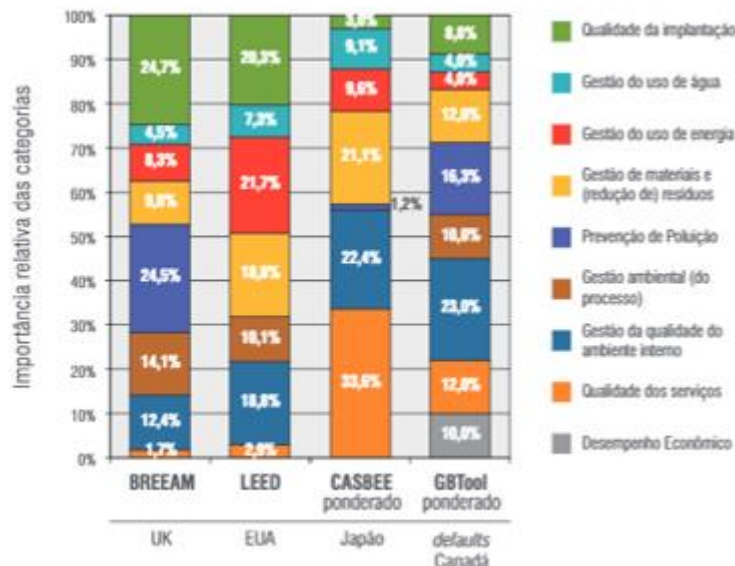
[...] uma nova geração de sistemas de avaliação, desenvolvida especificamente para ser capaz de refletir as diferentes prioridades, tecnologias, tradições construtivas e valores culturais, de diferentes países, ou de regiões em um mesmo país. (SILVA, 2003, p. 36).

A certificação de sustentabilidade identifica os benefícios sociais, econômicos e ambientais contemplados por novas edificações. A Figura 2, desenvolvida por Silva (2007), mostra que todos os sistemas de certificação buscam maior eficiência na utilização de recursos energéticos e naturais, e a redução de emissão de gases poluentes (HOTTA, 2019). A diferenciação entre os métodos se deve a fatores específicos a cada país de aplicação, como a sua agenda ambiental, as práticas construtivas locais e as expectativas de mercado (SILVA, 2007). De acordo com Silva:

Todos estes métodos compartilham o objetivo de encorajar a demanda do mercado por níveis superiores de desempenho ambiental, provendo avaliações, ora detalhadas, para o diagnóstico de eventuais necessidades de intervenção no estoque construído; ora simplificadas, para orientar projetistas ou sustentar a atribuição de selos ambientais para edifícios. E todos eles, concentram-se exclusivamente na dimensão ambiental da sustentabilidade. (2003, p. XVIII).

A principal e mais importante diferença entre certificações e normas, como a NBR 15575, é o comprometimento por parte do envolvido. Enquanto normativa, a NBR classifica as edificações conforme seu nível de desempenho, sem incentivo ao atendimento de patamares superiores. Os sistemas de certificação voluntária, por outro lado, também classificam as edificações conforme seu desempenho, mas o fazem acreditando que o próprio mercado determinará a elevação do padrão ambiental, seja pela necessidade de diferenciação mercadológica, seja pelo seu comprometimento ambiental (SILVA, 2007).

Figura 2 - Principais aspectos comuns aos sistemas BREEAM, LEED, CASBEE e GBTool



(fonte: SILVA, 2007, p. 48, adaptado pela autora)

4 A CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE

A certificação AQUA-HQE conhecida no Brasil é, na verdade, uma adaptação da certificação HQE, desenvolvida na França. Através do programa PUCA, *Plan Urbanisme, Construction et Architecture*, surgiu a Associação HQE que, atualmente, une agentes da construção civil como indústria, organizações profissionais e instituições públicas e privadas (SILVA, 2007).

A Cerway, entidade emissora da certificação para todos países (com exceção à França), foi criada em 2013 com a contribuição das duas líderes da HQE: a) *Certiveá*, filial do grupo CSTB, *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, uma organização nacional de pesquisa, inovação e certificação da construção para edifícios não residenciais; e b) CERQUAL, *Qualitel Certification*, organismo da associação Qualitel, uma associação de promoção da qualidade do ambiente, por meio de certificações para habitações (CERWAY, 2016). A criação da rede internacional de certificação teve como objetivo criar a identidade global da marca, com a definição de indicadores comuns a todos países, sem que, no entanto, as condições locais fossem desconsideradas (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015a).

A entidade conta com a colaboração de parceiros em seis países diferentes – Brasil, Líbano, Canadá, Polônia, Espanha e Luxemburgo (CERWAY, 2016). Esses parceiros são responsáveis por aplicar a certificação, com suporte técnico da emissora; no entanto, apesar da autonomia para tal, a decisão final de certificação é tomada pela própria Cerway (HOTTA, 2019).

No Brasil, a aplicação do certificado é de responsabilidade da Fundação Vanzolini, criada no final da década de 60, por professores do Departamento de Engenharia de Produção, da Escola Politécnica da USP. Da cooperação entre a Cerway e a Fundação Vanzolini, o selo foi adaptado à realidade brasileira e passou a ser denominado como AQUA-HQE (HOTTA, 2019).

4.1 ESTRUTURA DA CERTIFICAÇÃO

Segundo a Fundação Vanzolini, a marca HQE e a marca AQUA têm o objetivo em comum de

[...] caracterizar um edifício saudável e confortável, com bom desempenho energético, cujos impactos ambientais e econômicos sejam os mais controlados possíveis, em seu contexto territorial e no conjunto de seu ciclo de vida. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018, p. 12)

O sistema de certificação sendo referenciado entende que, para reduzir os riscos ambientais do empreendimento e garantir o conforto e a saúde dos usuários, o empreendedor deva qualificar a gestão de suas próprias funções e, também, as de seus fornecedores. Com base no princípio de organização eficaz, o AQUA-HQE está embasado em dois documentos, usados para todo processo de auditoria: o SGE, Sistema de Gestão do Empreendimento, responsável por avaliar o sistema de gestão ambiental implementado; e o QAE, Qualidade Ambiental do Edifício, referencial do desempenho arquitetônico e técnico da construção. Entende-se que a implementação do SGE resultará na organização do empreendimento, em busca da qualidade ambiental, identificada com a QAE, além de possibilitar o controle dos processos operacionais durante o desenvolvimento do projeto e execução da obra (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018).

O selo está disponível em três categorias: 1) edifícios em construção; 2) operação; e 3) desenvolvimento urbano sustentável (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015b). Para edificações em construção, a certificação resulta da análise do projeto e da construção em si, pontuando o gerenciamento e a eficiência ambiental do edifício. Para prédios em operação, verifica-se a “especialização, boas práticas, estratégia de desenvolvimento sustentável e imagem do stakeholder responsável” (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015a). Além destas categorias de certificação, ainda há a de desenvolvimento urbano sustentável, que certifica o desenvolvimento sustentável e o controle de projetos, considerando o gerenciamento, participação e avaliação, planejamento, projeto, realização e entrega.

4.2 FASES DE AUDITORIA

Durante as três fases determinadas pela certificação (pré-projeto, projeto e execução de obra) que novas construções e edificações em renovação são auditadas. Já, para o caso de edifícios em uso, a auditoria ocorre nas fases de 1) pré-projeto da operação e uso; 2) operação; e 3) uso periódico.

Durante a fase de **pré-projeto**, entendida como a fase da elaboração do programa de necessidades, no qual os projetistas desenvolvem a concepção arquitetônica e de caráter técnico do empreendimento (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018, p. 11), é feita: a análise

do local, a hierarquização das 14 categorias, a justificativa e a proposta do perfil QAE, o planejamento do SGE e a avaliação do QAE. Após a análise do dossiê e auditoria, é emitido o certificado correspondente à fase de pré-projeto (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015a).

A segunda auditoria é feita durante a fase de **projeto**, no qual os projetistas, com base em informações constantes do programa de necessidades, elaboram a concepção arquitetônica e técnica (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018, p. 11). Durante esse período, são elaboradas as soluções de projeto; gerencia-se o empreendimento - conforme SGE - e é avaliada a QAE. Se todos os itens estiverem concordantes, o certificado de fase de projeto é emitido (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015a).

A terceira e última auditoria é feita durante a fase de **execução**, de colocação em prática da concepção arquitetônica e técnica, ou seja, quando está sendo construída. Nessa auditoria, a execução da obra é avaliada conforme a SGE desenvolvida, assim como são verificados: o sistema de gestão de registros de controle de materiais e impactos no canteiro; a capacitação dos usuários e gestores prediais; o comissionamento; e o balanço do empreendimento, além de ser avaliada, mais uma vez, a QAE. Com a aprovação de todos os itens, o certificado da fase de execução é concedido. Para obtenção da certificação de construção nova, o empreendimento deve ter sido aprovado em todas as três fases citadas. A Figura 3 apresenta o fluxo de verificações de cada etapa.

Figura 3 - Evidências de gestão e desempenho avaliadas nas três fases



(fonte: Fundação Vanzolini, 2015a)

4.2 EXIGÊNCIAS DA CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE

A certificação se dá pela atribuição de pontuação a cada tema do selo AQUA-HQE: saúde, energia, ambiente e conforto. Dentro de cada tema existe, ao menos, uma categoria, que se ramifica em diversas exigências com intervalo de pontuação pré-definidos. Conhecendo o somatório de pontos obtidos em cada categoria é possível determinar sua classificação. O Quadro 2 apresenta a estruturação acima mencionada.

Todas as categorias podem receber, no máximo, 4 estrelas, sendo classificados no nível *base*, *boas práticas* ou *melhores práticas*. Para ser certificado, o empreendedor precisa alcançar, em três das categorias, o nível de melhores práticas; em quatro das categorias, o nível de boas práticas; e em sete das categorias, o nível base (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015a).

Quadro 2 - Estruturação do documento “Qualidade Ambiental do Edifício”

TEMAS	CATEGORIA
ENERGIA	Categoria 4: Energia
AMBIENTE	Categoria 1: Edifício e seu entorno
	Categoria 2: Produtos, sistemas e processos construtivos
	Categoria 3: Canteiro de obras
	Categoria 5: Água
	Categoria 6: Resíduos
	Categoria 7: Manutenção
SAÚDE	Categoria 12: Qualidade dos espaços
	Categoria 13: Qualidade do ar
	Categoria 14: Qualidade da água
CONFORTO	Categoria 8: Conforto higrotérmico
	Categoria 9: Conforto acústico
	Categoria 10: Conforto visual
	Categoria 11: Conforto olfativo

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, p.10, adaptado pela autora)

4.2.1 Ambiente

O tema ambiente está subdividido, dentro do Guia Prático do Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018), em seis categorias, apresentadas no Quadro 2. Os tópicos a seguir abordarão as exigências apontadas no Guia (2018) para cada uma das seis categorias do tema.

4.2.1.1 Edifício e seu entorno

A primeira categoria constante no Guia Prático (2018), refere-se ao seu entorno, analisando o impacto do projeto no meio em que está inserido, levando em consideração a coletividade e a vizinhança. A categoria está dividida em três tópicos, com um total de 17 exigências, com orientações para a obtenção de pontos, de acordo com o nível de atendimento às exigências, em pontuação: mínima; intermediária; e máxima. O Quadro 3 apresenta sua estruturação.

Quadro 3 - Estruturação da categoria "O Edifício e seu Entorno"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Implantação do empreendimento no terreno, tendo em vista um desenvolvimento urbano sustentável	Assegurar a coerência entre a implantação do empreendimento no terreno e as políticas da comunidade
	Otimizar os acessos e gerenciar os fluxos
	Estimular o uso de transporte coletivo
	Gerenciar os modos de deslocamento e estimular os menos poluentes, tendo em vista uma funcionalidade ótima
	Estimular a vegetalização das superfícies
	Preservar / Melhorar a biodiversidade
Qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários	Criar conforto ambiental externo em nível satisfatório
	Criar um conforto acústico externo satisfatório
	Criar conforto visual satisfatório
	Assegurar aos usuários qualidade sanitária dos espaços
	Assegurar iluminação externa noturna suficiente
Impactos do edifício sobre a vizinhança	Assegurar à vizinhança o direito ao sol e à luminosidade natural
	Assegurar à vizinhança o direito à tranquilidade
	Assegurar à vizinhança o direito às vistas
	Assegurar à vizinhança o direito à qualidade sanitária dos ambientes externos
	Limitar a poluição visual noturna
	Escolher um local para o empreendimento que não traga incômodos à vizinhança

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

O Guia Prático (2018) aponta ainda, no tópico “Implantação do empreendimento no terreno, tendo em vista um desenvolvimento urbano sustentável”, a obrigação de preservar a fauna e a flora local, via análise da implantação do empreendimento, de modo que impacte minimamente o sistema local, cuidando da alocação de ambientes geradores de resíduos, de ruídos e de luminosidade, bem como por meio da escolha de espécies complementares entre si, bem adaptadas ao clima. Deve-se estimular a vegetação da área construída, com o uso de fachadas verdes, da ocupação de parte da cobertura do edifício, de vias e de caminhos do terreno (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018).

Quanto aos impactos na comunidade local, o sistema de certificação requer que o uso dos sistemas de água, de esgoto, de energia e de energia renovável, seja planejado de maneira a

exigir o mínimo de reparos, e de geração de resíduos. Esses impactos devem estar alinhados com as “premissas de desenvolvimento econômico e social definidas pela comunidade” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018).

Em termos de transporte, é incentivado o emprego de veículos limpos (aqueles movidos por gás natural veicular, veículos com biocombustível ou híbridos, que combinam o uso de energia elétrica a outro tipo de energia, e veículos elétricos), com disponibilização de vagas exclusivas e de fácil acesso, e que ofereçam recursos que facilitem e incentivem a sua utilização, como tomadas de alimentação. O uso de bicicletas deve ser planejado e incentivado, com a disponibilização de bicicletários e de áreas adequadas ao seu uso. Visando incentivar o uso de transporte público, deverão ser criadas alternativas para a sua utilização, com pontos de parada próximos, frequência adequada e possibilitando o acesso a um ponto de conexão, em caminhada de até 20 minutos.

O segundo tópico da categoria, “Qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários”, aborda aspectos relativos a conforto ambiental, acústico, visual, iluminação externa suficiente e espaços externos saudáveis. O ambiente da edificação precisa garantir proteção em relação à chuva, ao vento e à incidência solar; minimizar os impactos causados por equipamentos de operação do prédio e por fontes externas ao terreno. Deve contar com vistas a espaços naturais, ambientes construídos marcantes ou clássicos, e diminuir o desconforto causado por edificações próximas. Em adição, precisa oferecer áreas externas saudáveis, com iluminação adequada, que transmitam a sensação de segurança e conforto.

O terceiro tópico, “Impactos do edifício sobre a vizinhança”, versa sobre questões arquitetônicas da implantação do empreendimento. Uma vez definida a vizinhança na SGE, o auditor deve considerar os possíveis impactos que possam ser causados pelo edifício a seu entorno. A vizinhança do empreendimento não deverá ser privada de acesso à luminosidade natural, às vistas, devendo incluir adequados estudos de sombreamento, volumetria, espaços paisagísticos e áreas verdes, bem como de acesso a áreas externas saudáveis e ao conforto lumínico durante a noite.

4.2.1.2 Produtos, sistemas e processos construtivos

Antes de analisar as exigências da segunda categoria de avaliação, dentro do tema *Ambiente*, é importante esclarecer o significado de alguns dos termos empregados no Guia (2018). A Fundação Vanzolini e Cerway (2018) identifica como *produto* um elemento único, isolado, que, ao ser agrupado, forma um componente. Um conjunto de componentes forma um sistema, que, por sua vez, caracteriza uma “solução arquitetônica e técnica, que pode ser passiva ou ativa” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018). Uma solução bem organizada e definida é um *processo*.

Quadro 4 - Estruturação da categoria “Produtos, sistemas e processos construtivos”

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Escolhas que garantam a durabilidade e a adaptabilidade da edificação	Escolher produtos, sistemas ou processo cujas características sejam verificáveis e compatíveis com seus usos
	Refletir e garantir a adaptabilidade da construção ao longo do tempo, em função da vida útil desejada e de sua utilização
	Assegurar a desmontabilidade / separabilidade dos produtos e processos construtivos, tendo em vista otimizar a sua gestão ambiental ao final de seu ciclo de vida
Escolhas que facilitem a conservação da edificação	Escolher produtos, sistemas e processos construtivos, para que sejam de fácil conservação e que limitem os impactos ambientais da atividade de conservação
Escolha de produtos visando limitar os impactos socioambientais da edificação	Conhecer os impactos ambientais dos produtos de construção
	Escolher os produtos de construção de forma a limitar sua contribuição aos impactos ambientais do empreendimento
	Utilizar materiais e produtos que permitam um abastecimento do canteiro de obras menos poluente, em termos de emissões de CO ₂
	Utilizar materiais e produtos que permitam neutralizar as emissões de CO ₂
Escolha de produtos visando limitar os impactos da edificação na saúde humana	Escolher fabricantes de produtos e fornecedores de serviços que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva
	Conhecer o impacto dos produtos utilizados na construção na qualidade do ar interno
	Escolher os produtos utilizados na construção de modo a limitar os impactos sanitários da construção
	Limitar a poluição associada à escolha de madeiras tratadas com produtos de alta toxicidade.

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

Com quatro tópicos, que são separados em 12 exigências, a categoria orienta a escolha adequada de produtos, sistemas e processos construtivos, de acordo com os interesses definidos pelo empreendedor, buscando a durabilidade e a conservação da edificação, buscando minimizar impactos socioambientais e à saúde humana. O Quadro 4 apresenta a estruturação desta categoria de avaliação, que deverão orientar às entidades certificadoras.

O primeiro tópico exige do auditado uma reflexão sobre: o propósito, a permanência (se provisória ou definitiva), o contexto urbano e os possíveis impactos da demolição ou da reforma do empreendimento a ser desenvolvido, para definição a extensão de sua vida útil – curta, média, normal ou longa. Com este perfil traçado pelo empreendedor, serão, então, avaliadas as escolhas construtivas, que deverão ser feitas à luz da adaptabilidade e da durabilidade.

É preciso, portanto, que todos os produtos, sistemas ou processos sejam, de fato, compatíveis com o uso a que se destinam. As formas de avaliação permitirão verificar a compatibilidade, ou não, das escolhas realizadas, frente ao Programa Setorial de Qualidade, definido pelo programa SiMaC do PBQP-H, e certificadas pelo Inmetro, e com ensaios laboratoriais requeridos, realizados por agências acreditadas. Caso as exigências não sejam passíveis de atendimento, aceita-se que o produto seja inspecionado em seu recebimento, segundo as normas de qualidade definidas pelo Programa. Para ser aceito, no nível base da certificação, os produtos, sistemas ou processos relativos à: 1) estrutura portante vertical e horizontal; 2) fundações; 3) fachadas e revestimentos externos; 4) telhados e coberturas; 5) esquadrias voltadas ao exterior; 6) revestimento de pisos; e 7) instalações prediais; devem estar aprovados segundo as formas de avaliação de compatibilidade acima descritas.

É importante destacar que o tópico primeiro prevê, não somente a garantia de compatibilidade com o uso previsto - os sistemas precisam ser diferenciados, entre: obra bruta, com uma determinada vida útil; e obra limpa, com vida útil diferente. Por exemplo, um edifício comercial poderá sofrer diversas adaptações, ao longo de sua vida útil, com suas áreas internas sendo modificadas, conforme requerido por necessidades de uso e avanços da tecnologia. O espaço inicialmente ocupado por um só equipamento pode ter sido reduzido, assim como as demandas de uso podem ter sido alteradas. A vida útil da estrutura, em comparação com a dos ambientes internos, é muito maior. É preciso refletir e prever a adaptabilidade, com o emprego de

“medidas organizacionais e de dimensionamento dos espaços instalados” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018).

Outro fator essencial, no sentido de obtenção do selo, quanto aos itens de adaptabilidade e durabilidade, é a análise do produto, sistema ou processo, ao fim da sua vida útil. Deve-se refletir sobre a possibilidade de sua reutilização, quer o reaproveitamento do produto ou sistema, ou, caso não haja alternativa viável nesta direção, a facilidade de seu direcionamento, na forma de resíduo, para fins de reciclagem. Produtos ou sistemas que requeiram pouca conservação e manutenção devem ser priorizados.

Um quarto aspecto a ser considerado, quando da aquisição de produtos da construção civil deve ser adicionado à análise – além de custo, qualidade técnica e adequação do uso, deverão ser consideradas suas características ambientais. O Guia (2018) prevê que, para que seja possível a comparação entre produtos, segundo esta nova variável, é necessário que os fabricantes concorrentes apresentem uma ficha, chamada de ficha de informação de produto, na qual são declarados dados sobre o produto, como o consumo de energia e água para sua produção, bem como sobre a geração de resíduos e emissão de CO₂. É exigido, para obtenção do nível base, que o auditado conheça e apresente as fichas de, “pelo menos, 50% dos elementos, em, pelo menos, duas famílias de produtos da obra limpa, bem como uma família de produtos da obra bruta e/ou das vias” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018, p. 87).

As famílias de obra bruta, acima citadas, são:

- a) infraestrutura externa;
- b) fundações e infraestrutura;
- c) superestrutura (obra bruta horizontal e vertical);
- d) telhado;

Por sua vez, as citadas famílias de obra limpa são constituídas por:

- a) fechamentos, reforços e tetos suspensos;
- b) fachadas não estruturais e esquadrias externas;

- c) revestimentos internos de pisos, paredes e teto;

As entidades certificadoras exigem, ainda, a rastreabilidade da procedência de materiais advindos de recursos naturais, como brita e areia, requerendo a apresentação de licença de extração e de operação. O uso de cimento tipo CP III e CP IV, que contêm adições de resíduos industriais - como escória de alto forno e cinza volante -, também é valorizado, uma vez que, tanto em sua produção, quanto nas reações de pega do concreto, há diminuição das emissões de CO₂.

O último tópico da categoria, está relacionado à liberação de gases nocivos à saúde humana, durante a fase de operação do empreendimento. Dentro dos três elementos de valorização, o Guia (2018) explicita quais são os ensaios válidos para a determinação da emissão de COVT e de formaldeído, por produtos da construção, e determina que evidências da escolha de produtos menos nocivos sejam apresentadas.

4.2.1.3 Canteiro de obras

A terceira categoria, dentro do tema *Ambiente*, refere-se ao canteiro de obras do empreendimento. Conforme apresentado no Quadro 5, a categoria “Canteiro de Obras” é dividida em três tópicos e oito exigências.

O primeiro tópico refere cinco ações essenciais para o gerenciamento dos resíduos produzidos em obra: classificar, separar, calcular, evitar e reaproveitar. Intimamente relacionada à Resolução nº 307, do CONAMA, prevê-se, primeiramente, que os resíduos sejam quantificados e separados, conforme tipologia prevista na Resolução (segundo classes A, B, C e D). Uma vez identificados, procura-se diminuir sua ocorrência dentro do canteiro – isso pode ser feito com o uso de projetos modulares, que organizam e sequenciam as atividades, como: elevação de alvenaria; aplicação de revestimentos de pisos; compra de materiais pré-fabricados, como concreto usinado, aço já dobrado; entre outros. O último passo, relaciona-se a métodos de reaproveitamento dos resíduos gerados: materiais de classe A podem, por exemplo, ser usados para nivelamento do próprio terreno, sugestão apresentada, também, no terceiro tópico da categoria, que propõe a redução do consumo de água e de energia elétrica.

O Guia (2018) refere, ainda, a importância de identificar e de limitar incômodos que podem afetar lindeiros, trabalhadores, eventuais visitantes, fauna e flora. Eles poderão ser gerados por: ruídos, ocasionados pelo uso de máquinas e pela circulação de veículos; pela poluição do ar, gerados pela emissão de poeiras e incômodos visuais, causados pela possível má conservação do canteiro de obras. Outro fator importante é a falta de limpeza e a deposição irregular de resíduos - o armazenamento incorreto de RCC pode causar, além de um desconforto visual, contaminação do solo e da água, outro aspecto importante levantado pelo tópico.

A consideração de aspectos sociais no canteiro de obras, capítulo mais sucinto, é voltado à melhoria da realidade brasileira, no setor da construção civil. A busca pela formalidade das empresas contratadas é incentivada, com o emprego de registros de conformidade fiscal e trabalhista, além da melhoria do ambiente trabalhado, limitando riscos sanitários aos trabalhadores.

Quadro 5 - Estruturação da categoria "Canteiro de obras"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras	Identificar e quantificar, por tipo, os resíduos do canteiro de obras
	Reduzir, na fonte, a produção de resíduos do canteiro de obras
	Valorizar ao máximo os resíduos do canteiro, em adequação com as cadeias locais existentes, e assegurar-se da destinação apropriada dos resíduos
	Otimizar a coleta, a triagem e o agrupamento dos resíduos de canteiro
Redução dos incômodos e da poluição causados pelo canteiro de obras	Limitar os incômodos acústicos
	Limitar os incômodos visuais e otimizar a limpeza do canteiro
	Evitar a poluição das águas e do solo
	Evitar a poluição do ar e controlar o impacto sanitário
	Preservar a biodiversidade durante a construção
Redução do consumo de recursos no canteiro de obras	Reduzir o consumo de energia elétrica no canteiro
	Reduzir o consumo de água no canteiro
	Facilitar a reutilização, no local do empreendimento, das terras escavadas
Consideração de aspectos sociais no canteiro de obras	Limitar os riscos sanitários
	Estimular a formalidade, na cadeia produtiva da construção civil

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

4.2.1.4 Água

Distribuída em três tópicos, a categoria “Água” versa, principalmente, sobre a necessidade de redução do consumo desnecessário de água potável, o gerenciamento sustentável das águas pluviais e o escoamento das águas servidas. O Quadro 6 indica a divisão das exigências conforme as áreas de interesse descritas.

Quadro 6 - Estruturação da categoria "Água"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Redução do consumo de água potável	Limitar as vazões de utilização
	Limitar a demanda de água para uso sanitário
	Limitar o consumo de água potável distribuída pela rede
	Conhecer o consumo global de água total e de água potável
Gestão das águas pluviais no terreno	Limitar a impermeabilização do terreno
	Gerenciar as águas pluviais de maneira alternativa
	Combater a poluição crônica das águas superficiais escoadas
	Combater a poluição acidental
Gestão das águas servidas	Controlar o descarte das águas servidas
	Reciclar as águas cinzas
	Em rede unitária, limitar os descartes de águas pluviais na rede

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

O primeiro tópico, “redução de consumo de água potável”, trata principalmente sobre métodos de economia de água, identificação e separação do uso de água e água potável. Mais do que somente alertar os ocupantes da edificação sobre a necessidade de economizar água, uma medida que ocorre somente na fase de uso da edificação, o próprio empreendedor deve conceber e implementar sistemas que possibilitem essa redução ao longo da vida útil da edificação. Desta maneira, a economia deixa de depender apenas da conscientização do usuário e passa a integrar o sistema escolhido (descargas de duplo-fluxo, dispositivos redutores de vazão, sensores de operação).

O sistema de certificação também estimula a identificação e o projeto em separado das redes de abastecimento usuais, de sistemas que não requeiram água potável, tal como os sistemas de

combate a incêndio, irrigação, sistemas de resfriamento, válvulas de descarga, limpeza de pisos. Se comprovada a sua viabilidade, via uma análise da relação custo/benefício, da magnitude do risco sanitário e das limitações e potenciais de ordem técnica, essas redes de abastecimento devem ser segregadas das redes de água potável.

O Guia (2018), no referente ao segundo tópico da categoria, aponta para a necessidade de se preservar o ciclo natural da água, via limitação da impermeabilização do terreno. Uma melhor gestão das águas pluviais pode ser alcançada com o “armazenamento das águas pluviais, antes do descarte; fazendo uso do recurso de infiltração, caso pertinente ao contexto do projeto, bem como pela utilização de técnicas alternativas” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018).

No concernente à “Gestão das águas servidas”, são referidos meios alternativos de tratamento das “(...) águas tornadas impróprias para consumo humano, por uma utilização anterior” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018, p. 185). São propostos métodos de tratamento, total ou parcial, para descarte na rede pública, da sua reutilização em sanitários, ou em sistemas de irrigação, que, caso considerados inviáveis, devido à complexidade; ao incômodo devido ao cheiro; e à área limitada disponível para tal, não serão levadas em consideração na avaliação do empreendimento que busca a sua certificação.

4.2.1.5 Resíduos

A quinta categoria do tema *Ambiente* está ligada à fase de operação e uso da edificação. Com auxílio de medidas de identificação, separação, compactação e dimensionamento dos resíduos gerados, o empreendedor é incentivado a procurar soluções para que haja algum tipo de gestão dos resíduos gerados – seja por meio do reuso, da reciclagem, da valorização energética ou orgânica.

Quadro 7 - Estruturação da categoria "Resíduos"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Otimização da valorização dos resíduos resultantes do uso e operação do edifício	Recomendar ou escolher alternativas de remoção dos resíduos, privilegiando a sua valorização
	Valorizar os resíduos orgânicos
	Reduzir o volume dos resíduos de uso e operação do edifício
	Mensurar o consumo global de água total e de água potável
Qualidade do sistema de gerenciamento dos resíduos de uso e operação do edifício	Dimensionamento adequado das áreas/zonas de resíduos
	Garantir a higiene das áreas/zonas de resíduos
	Otimizar os circuitos dos resíduos de uso e operação do edifício

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

Esta categoria requer a obrigatoriedade de separação dos resíduos, conforme norma NBR 10.004 (ABNT, 2004), conforme sua classificação, como resíduos sólidos entre *classe I*, relativa a resíduos perigosos, e *classe II*, de resíduos não perigosos, podendo ainda ser classificados como do *tipo A*, não inertes, ou do *tipo B*, inertes. Uma vez classificados, devem ser especificadas as possibilidades de sua valorização: reuso, reutilização, reciclagem, regeneração, valorização energética ou como resíduo orgânico.

Os resíduos devem ser identificados e separados adequadamente, em áreas dimensionadas para recebê-los temporariamente, de acordo com a velocidade estimada de sua geração, com a possibilidade de sua triagem, ainda dentro do empreendimento e conforme o tipo de valorização escolhido. A alocação desses espaços deve ser planejada de modo a otimizar o seu fluxo, durante a fase de uso e a operação do edifício, separando-o dos demais, limitando as distâncias percorridas, sempre garantindo a possibilidade de higienização dos locais.

Caso o empreendimento gere resíduos orgânicos, deve-se prever a possibilidade de sua valorização, seja no local, ou fora da edificação. Para este caso, é necessário dimensionar espaços arquitetônicos adequados para a inserção de máquinas redutoras de volume, tais como moedores ou compactadores. Assim, diminui-se o espaço necessário para o depósito temporário de resíduos, assim como o número requerido de viagens de caminhões, para a coleta de lixo.

4.2.1.6 Manutenção

Assim como a categoria anterior, a de “Manutenção” também versa sobre as medidas que deverão ser tomadas durante as fases de uso e de operação do empreendimento. Conforme apresentado no Quadro 8, a categoria é dividida em três tópicos e oito exigências.

Quadro 8 - Estruturação da categoria "Manutenção"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Concepção de sistemas otimizados para simplificar a conservação e a manutenção do edifício	Conceber a construção de modo a facilitar as intervenções de conservação / manutenção posteriores, durante as fases de uso e de operação
	Facilitar o planejamento e a rastreabilidade das operações de manutenção
	Assegurar a facilidade de acesso, para a conservação e a manutenção da construção
	Garantir o desempenho do edifício e as condições de conforto dos usuários
Concepção do edifício para o acompanhamento e o controle dos consumos	Disponibilizar dispositivos de medição, para monitorar o consumo de energia
	Disponibilizar dispositivos de medição, para monitorar o consumo de água
Concepção do edifício para o acompanhamento e o controle do desempenho dos sistemas e das condições de conforto	Disponibilizar dispositivos de acompanhamento e monitoramento dos parâmetros de conforto
	Disponibilizar meios para otimizar o funcionamento dos sistemas de detecção de defeitos

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

O Guia (2018) considera que os três principais desafios, para que a manutenção seja considerada adequada, do ponto de vista ambiental, sejam:

- a) Prever meios de acesso, para garantia da realização da atividade com qualidade;
- b) Simplicidade na concepção de sistemas e de equipamentos para realização da manutenção, de modo a proporcionarem o menor incômodo possível aos usuários, quando a ação for necessária;
- c) Meios de controlar o desempenho e o nível de conforto sendo oferecido pelos sistemas, tais como aquecimento, iluminação, suprimento de água.

Para que os três desafios apontados sejam superados, é essencial que a fase de projeto da edificação tenha um olhar voltado à manutenção. É preciso que áreas técnicas sejam acessíveis, amplas o suficiente para permitir o trabalho, iluminadas, e que possuam pontos elétricos, para quando seja necessário o uso de equipamentos. É necessário que os elementos essenciais de suporte aos sistemas elétrico, de água, e de aquecimento e refrigeração, sejam localizados de forma a bem atender às necessidades, tanto diárias, quanto eventuais. Tais elementos e sistemas devem ser simples, de modo a permitir a fácil e rápida troca de peças, quando necessário, e devem ser dotados de recursos que possibilitem o controle de seu desempenho, para a identificação rápida de eventuais problemas.

O controle de desempenho possui tópico específico. A certificação requer que sejam monitorados os consumos de energia, pelo menos, dos sistemas de aquecimento, resfriamento, iluminação, ventilação e de água quente. Exige-se também o controle do consumo de água, por meio de medidores, para que se possa verificar se o uso está adequado ao proposto, e a ocorrência de eventuais vazamentos na rede. Além do controle de consumo de água e de energia, uma adequada infraestrutura de monitoramento dos sistemas de ar condicionado, ventilação e de iluminação artificial, deverá ser suprido, de forma a possibilitar identificar eventuais falhas, bem como sua correção.

4.2.2 Energia

Sem apresentar subdivisões, a quarta categoria inclui três tópicos essenciais para a gestão do consumo de energia da edificação, durante as fases de uso e operação. O Quadro 9 apresenta sua estruturação.

Quadro 9 - Estruturação da categoria "Energia"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Otimização do consumo de energia, por meio de uma adequada concepção arquitetônica	Otimizar a aptidão do edifício em minimizar suas necessidades energéticas
	Otimizar a permeabilidade ao ar da envoltória
	Otimizar a envoltória dos sistemas de aquecimento e refrigeração, de modo a minimizar as perdas de energia
Minimização do consumo de energia primária	Minimizar o consumo de energia primária requerida para aquecimento, resfriamento, iluminação, aquecimento da água, ventilação, e equipamentos auxiliares necessários para prover conforto aos usuários da edificação.
	Minimizar o consumo de energia associado à iluminação artificial
	Minimizar o consumo de energia de equipamentos eletromecânicos
	Emprego de energias renováveis sempre que viável
	Minimizar o consumo de energia dos sistemas de condicionamento de ar
Minimização das emissões de poluentes para a atmosfera	Minimizar a emissão de CO ₂ equivalente, associada ao consumo de energia
	Minimizar as emissões de SO ₂ associada ao consumo de energia
	Minimizar as emissões de gases com impacto na camada de ozônio
	Selecionar fluidos para os sistemas de aquecimento e refrigeração de modo a minimizar os impactos ambientais eventualmente associados

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

O primeiro tópico é orientado à concepção de elementos arquitetônicos que, associados à tipologia de uso da edificação e em consonância ao clima local, contribuam para um menor consumo energético. O projeto da envoltória da edificação deverá se valer de recursos de simulação térmica de modo a minimizar o uso de meios mecânicos de controle de temperatura e de iluminação, valendo-se, por exemplo, da orientação otimizada de fachadas, para o aproveitamento dos aportes solares sempre que necessário, o uso de cores reflexivas nas fachadas opacas não favoráveis à exposição ao sol e o provimento de proteção contra ofuscamento externo ou incidência da radiação solar em superfícies com orientação solar mais crítica.

Prevê-se, também, a redução do consumo de energia primária – pelos autores, indicado como consumo de energia de uma construção – associado aos sistemas de aquecimento, resfriamento e ventilação de ambientes, aquecimento de água e iluminação artificial do empreendimento. Equipamentos eletromecânicos e sistemas de condicionamento de ar devem ser dimensionados

para consumir o mínimo de energia possível, sendo o empreendimento pontuado, caso responsável pela compra (caso não seja, deverá fazer com que essa restrição seja identificada no caderno de encargos). O segundo tópico também faz menção à implementação de energias renováveis, com a apresentação de estudo detalhado, para os sistemas efetivamente escolhidos – solar, geotérmica, aerotérmica ou de hidroeletricidade – informando o consumo de energia, o custo anual de implantação e de operação do sistema, as emissões de gases impactantes na atmosfera e comparativos entre a opção desejada e o projeto original.

O referencial destaca a importância de os projetos darem a devida atenção à preservação da camada de ozônio, à limitação de chuvas ácidas e ao combate às mudanças climáticas. Essas três “lutas” são identificadas como exigências, requerendo o cálculo das diversas emissões, com o uso das unidades de medida expressas em CO₂ equivalente e em SO₂ equivalente, usando como referência para estes cálculos o consumo total de energia do edifício.

4.2.3 Conforto

O tema conforto está subdividido, dentro do Guia (2018) em quatro categorias, que são apresentadas no Quadro 2, no quarto capítulo deste trabalho. Os tópicos a seguir abordarão as exigências requeridas para cada uma delas.

4.2.3.1 Conforto higrotérmico

A primeira categoria relacionada ao tema *Conforto* trata da percepção dos usuários da edificação, com relação às condições higrotérmicas do ambiente. Definido o *conforto térmico* como sendo a “necessidade de dissipar calor gerado pelo metabolismo do corpo humano, por meio de trocas de calor sensível e latente (na forma de evaporação da água) com o ambiente no qual a pessoa se encontra” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018, p. 232). Os tópicos da categoria versam, portanto, sobre a regulação da temperatura dos ambientes da edificação, por meio de sistemas passivos e ativos. O Quadro 10 apresenta as exigências para cada tópico.

Quadro 10 - Estruturação da categoria "Conforto Higrotérmico"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Implementação de medidas arquitetônicas, para otimizar o conforto higrotérmico, no inverno e no verão	Melhorar a aptidão do edifício em oferecer adequadas condições de conforto higrotérmico
	Agrupar ambientes com necessidades térmicas homogêneas
	Controlar a eventual ocorrência de desconforto térmico
Criação de condições de conforto higrotérmico, por meio de aquecimento	Definir e obter níveis adequados de temperatura nos ambientes
	Assegurar a estabilidade de temperaturas propiciando conforto térmico durante os períodos de ocupação
	Assegurar uma velocidade do ar que não prejudique o conforto
	Controle do conforto térmico pelos usuários
	Controle da higrometria
Criação de condições de conforto higrotérmico em ambientes que não dispõem de sistema de condicionamento artificial	Assegurar um nível mínimo de conforto térmico
	Assegurar uma ventilação adequada e controlar a vazão do ar, se o conforto higrotérmico for obtido de forma passiva, por meio da abertura de janelas ou de outras aberturas
Criação de condições de conforto higrotérmico, por meio de resfriamento	Definir / obter um nível adequado de temperatura para propiciar conforto térmico nos ambientes
	Assegurar um nível de ventilação tal que a velocidade do ar que não diminua o conforto
	Controlar os aportes solares e, em particular, o desconforto localizado devido à radiação solar incidente
	Controle do conforto térmico pelos usuários
	Controle das condições higrotérmicas nos espaços sensíveis

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

Ao invés de se elaborar, já em seu início, um projeto de sistemas ativos de resfriamento ou aquecimento para os ambientes de uma edificação, é de suma importância que o empreendimento seja planejado no sentido de procurar fazer o melhor uso possível das condições naturais, com o emprego de sistemas passivos. É essencial compreender as variações do clima durante as diferentes estações do ano, de modo a otimizar a concepção global do edifício, com a adoção estratégias passivas de aquecimento e resfriamento do local. Algumas medidas sugeridas pelo Guia (2018) incluem: o adequado dimensionamento e orientação de aberturas envidraçadas; o emprego de proteções solares, apropriadas à orientação solar de cada abertura; a adoção de medidas no sentido de evitar contribuições para a formação de ilhas de calor urbanas; e a criação de proteções adequadas frente a ventos frios locais dominantes em períodos de inverno. É preciso demonstrar que a localização espacial dos espaços do edifício

foi pensada, de formas a atender às necessidades de conforto. Outra exigência requerida para a edificação está associada a estratégias de projeto que evitem que os seus usuários sejam colocados em contato com componentes da edificação com potencial de se constituírem em zonas geradoras de desconforto, como paredes frias.

Tanto para sistemas de resfriamento, quanto para os de aquecimento, deverão ser apresentados os valores de temperatura tomados como referência para proporcionar o conforto térmico nos ambientes, sempre que necessária a estabilidade destes. Deverão ser apresentados, também, os intervalos de velocidade do ar gerada a partir dos aparelhos de condicionamento térmico artificial, evitando um possível desconforto do usuário.

4.2.3.2 Conforto acústico

A categoria de conforto acústico, diferentemente das demais, limita-se a somente uma exigência: otimizar a qualidade acústica dos espaços. Ambientes como escritórios, salas de aula, espaços comuns de circulação de clientes e espaços de venda, espaços privativos de clientes de hotelaria e galpões devem respeitar os respectivos indicadores acústicos especificados, constantes em normas. Algumas estratégias para emprego em edificações incluem: o isolamento, em relação aos ruídos externos; a atenuação níveis de ruído de impacto (particularmente entre ambientes superpostos); a atenuação de ruídos gerados por equipamentos; o controle da acústica interna e o isolamento frente aos ruídos aéreos.

4.2.3.3 Conforto visual

A categoria trata sobre exigências demandadas pelo AQUA-HQE, em termos de conforto visual, associados à iluminação natural e artificial, conforme apresentado pelo Quadro 11. Os autores sugerem a busca do bem-estar visual, com base na redução dos riscos de ofuscamento; no melhor aproveitamento dos aportes naturais de luz; e, no caso de ausência dela, no oferecimento de iluminação artificial satisfatória. Deseja-se alcançar ambientes de qualidade e produtividade, nos quais “a iluminação natural apresente efeitos positivos fisiológicos e psicológicos” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018, p. 295).

Quadro 11 - Estruturação da categoria "Conforto Visual"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Otimização da iluminação natural	Proporcionar acesso à luz do dia
	Proporcionar acesso a vistas para o exterior
	Proporcionar um nível mínimo de iluminação natural
	Buscar qualidade no emprego da iluminação natural
	Evitar o ofuscamento direto ou indireto (particularmente para hotéis)
Garantia de níveis de iluminação artificial propiciando conforto	Proporcionar um nível ótimo de iluminância
	Garantir uma boa uniformidade de iluminação
	Evitar o ofuscamento devido à iluminação artificial e procurar um equilíbrio das luminâncias do ambiente luminoso interno
	Garantir a qualidade da luz emitida
	Garantir a possibilidade de controle do ambiente visual pelos usuários

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

O principal parâmetro para avaliação dos tópicos de iluminação natural é o FLD - fator de luz diurna -, referenciado em normas brasileiras, como a NBR 15575. Em associação ao intervalo de FLD desejável para a garantia de iluminação mínima para cada tipo de espaço (escritórios, salas de aula, hall de exposições, hotéis, galpões, circulações e espaços comuns a edificações), é indispensável que os ambientes de longa ocupação tenham, no plano horizontal, vista para o exterior e que sejam mapeadas e tratadas possíveis zonas de ofuscamento – ponto comum aos tópicos de iluminação natural e artificial.

Em momentos de ausência de luz natural, ou que há necessidade de complementação dela, prevê-se a utilização de luz artificial. Baseando-se na norma NBR ISO/CIE 8995, os autores conectam a tipologia de uso dos ambientes internos, com os níveis de iluminância definidos pelo documento, além de apontarem a necessidade de análise das temperaturas de cor e dos níveis de reprodução de cores, visando ao máximo o conforto do usuário.

4.2.3.4 Conforto olfativo

A inclusão desta categoria demonstra a preocupação com o zelo para com o bem-estar olfativo dos ocupantes do edifício. Separando os odores em dois tipos, os produzidos por atividades

internas e os decorrentes de atividades ao redor do empreendimento, busca-se, por meio de duas exigências, fazer com que os projetistas estejam atentos em relação a este aspecto de conforto.

É necessário, inicialmente, identificar a origem do odor, para que medidas que o eliminem ou o abrandem a níveis toleráveis possam ser concebidas. Espera-se do projeto, portanto, o zoneamento de áreas que possam emitir odores desagradáveis (separação da área de alimentação, de sanitários, entre outros), o dimensionamento dos sistemas de ventilação, conforme a sua necessidade, e o rebaixamento dos espaços emissores, em relação aos demais. É avaliada, concomitantemente, a implantação de sistemas ativos de difusão de cheiros, como filtragem por carvão ativado e o uso de elementos que eliminem ou minimizem os odores.

4.2.3 Saúde

O tema *Saúde* abrange três categorias, já apresentadas no Quadro 2, que serão detalhadas em seguida. Os tópicos a seguir apresentarão as preocupações e as exigências apresentadas no Guia Prático do Referencial de Avaliação (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018).

4.2.3.1 Qualidade dos espaços

Dividido em dois tópicos e três exigências, conforme apresentado no Quadro 12, a categoria de qualidade dos espaços volta sua preocupação para possíveis impactos causados por equipamentos, pelas emissões eletromagnéticas deles originados e pelas condições de higiene ocorrentes em determinados ambientes, como cozinhas e sanitários.

Quadro 12 - Estruturação da categoria "Qualidade dos Espaços"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Redução da exposição a campos eletromagnéticos	Identificar as fontes de emissões eletromagnéticas
	Reduzir o impacto dessas fontes de emissões
Melhoria das condições de higiene de ambientes específicos	Aprimorar as condições de higiene em determinados ambientes
	Otimizar as condições sanitárias de determinadas áreas
	Identificar materiais com reduzido crescimento fúngico e bacteriano

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

O primeiro tópico da exigência busca a categorização das fontes de emissões eletromagnéticas, separando-as em dois grupos: fontes potenciais de emissões - como, por exemplo máquinas comuns, sistemas de iluminação e de alimentação de eletricidade -, e fontes de telecomunicações, como ambientes *wi-fi*, sistemas antifurtos, radares, estações de transmissão de telefonia celular. São apresentados, para as diferentes fontes, soluções para minimizar os seus impactos.

É recomendado que, para as fontes de energia, opte-se por equipamentos de baixa emissão eletromagnética, incluindo-se aí os de baixo consumo energético. Exige-se a setorização dos ambientes e cuidados com relação à localização de equipamentos de modo a determinar menores impactos, como a disposição de cabos de transmissão de energia, de forma a gerar campos menores. As alternativas para controle dos campos eletromagnéticos gerados por sistemas de telecomunicações são mais limitadas: recomenda-se, nesses casos, a análise das emissões de tais fontes, considerando-se as recomendações de normas técnicas, do posicionamento criterioso de tais fontes e da limitação do número de equipamentos emissores.

A “Criação de condições de higiene específicas” contribui por direcionar a certificação para a áreas que, segundo os autores, precisam de condições de higiene diferenciadas: estocagem de resíduos e de produtos de limpeza, sanitários, cozinhas, academias de ginástica, locais de recepção de animais, piscinas, spas e enfermarias. Esses locais requerem condições de limpeza facilitadas, contando com recursos como sistemas de sifões no piso; sistema de ventilação acima da capacidade exigida por norma; e revestimentos que limitem o crescimento fúngico. De forma geral, há um interesse “(...) pelas exigências associadas a um risco sanitário ainda não concretizado” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018, p. 361).

4.2.3.2 Qualidade do ar

A penúltima categoria do Guia (2018) trata dos desafios aos ambientes sendo edificados, no sentido de diminuir os riscos sanitários associados à qualidade do ar. Três ações auxiliares contribuintes para a garantia de um maior bem-estar são descritas, sendo elas: a redução da concentração de poluentes por meio de sistemas de ventilação; o acompanhamento das fontes de poluição, internas ao edifício, para limitação de sua presença; e a inserção de medidas

passivas para redução de impacto das fontes localizadas no exterior da edificação. O Quadro 13 evidencia como o assunto foi estruturado, levando em consideração as ações apontadas.

Quadro 13 - Estruturação da categoria "Qualidade do Ar"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Garantia de uma ventilação eficaz	Assegurar vazões de ar adequadas às atividades desenvolvidas nos ambientes interiores
	Assegurar a estanqueidade das redes
	Garantir a qualidade do ar conduzido em dutos
	Otimizar a circulação de ar nos espaços interiores
Controle das fontes de poluição internas	Identificar e reduzir os efeitos das fontes de poluição internas e externas
	Controlar a exposição dos ocupantes aos poluentes do ar interior
	Prevenir e controlar o desenvolvimento de bactérias no ar

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

As quatro exigências apresentadas no primeiro tópico da categoria estão relacionadas a sistemas de ventilação implementados. Eles podem ser constituídos por: uma associação de ventilação natural, por meio de abertura de janelas e portas, com uma ventilação mecânica; ou somente por um deles, desde que haja garantia de que as vazões serão adequadas às atividades desenvolvidas no local. É exigido, independentemente da escolha adotada, um estudo relativo à circulação de ar, em locais de longa permanência, a fim de garantir a “circulação ótima do ar nos espaços” (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018, p. 386).

O segundo tópico se ocupa da identificação e da análise de poluentes, que sejam considerados nocivos à saúde; e de ações para minimizar a sua ocorrência nos ambientes internos da edificação. A certificação requer uma estratégia de amostragem para poluentes específicos (radônio, dióxido de azoto, monóxido de carbono, benzeno, formaldeído, partículas, compostos orgânicos totais), definindo intervalos de concentrações que possam ser considerados como aceitáveis, bem como medidas para atenuar seus efeitos.

4.2.3.3 Qualidade da água

Na última categoria do Guia Referencial (2018), a preocupação volta-se para a qualidade da água do empreendimento, seja ela para consumo humano, ou não. A categoria é dividida em quatro tópicos, conforme apresentado no Quadro 14, sendo as exigências separadas, de acordo com o sistema em análise: redes internas e áreas de banho.

Quadro 14 - Estruturação da categoria "Qualidade da Água"

TÓPICO	EXIGÊNCIAS
Qualidade da concepção da rede interna	Escolher os materiais constituintes das redes de modo a serem compatíveis com a natureza da água distribuída
	Respeitar as regras existentes para a instalação das tubulações
	Estruturar e sinalizar a rede interna, em função dos usos da água
	Proteger a rede interna
Controle da temperatura da água na rede interna	Otimizar a concepção das redes de água quente, a fim de limitar os riscos de legionelose
	Manter e controlar a temperatura das redes de água quente e fria
Controle dos tratamentos	Escolher tratamentos de desinfecção e/ou anticorrosão e/ou antincrustação, de modo a serem compatíveis com a natureza da água distribuída
	Controlar o risco sanitário ligado à recuperação e à reutilização, no empreendimento, de água não potável, que tenha sido recuperada no empreendimento, e tratar sempre as águas reutilizadas
Qualidade da água nas áreas de banho	Tratar as águas de banho poluídas
	Evitar a criação de depósitos de águas de banho poluídas
	Controlar o teor de tricloraminas nas águas de banho

(fonte: Fundação Vanzolini; Cerway, 2018, adaptado pela autora)

Com grande destaque, as redes internas são submetidas a seis exigências relacionadas, principalmente à: correta escolha e montagem dos materiais que constituirão as redes internas; a separação das redes de água potável e não potável, que tenha sido recuperada; e o tratamento das águas, de forma adequado ao tipo de tubulação utilizada. Convém ao auditado certificar-se de que os materiais tenham certificado de qualidade emitido pelo PBQP-H, e que sejam estruturados conforme procedimentos, para cada tipo. As redes de água potável e não potável, além de adequadas ao uso, devem ser separadas e visualmente distintas, sendo identificadas adequadamente. As redes de águas frias e quentes deverão se situar fisicamente distanciadas, visando o controle de suas temperaturas. Dessa maneira, as medidas descritas evitam a alteração

dos materiais e as patologias que possam eventualmente ocorrer nas tubulações, fatores que contribuem para o risco sanitário do usuário.

Separadas em somente um tópico, as chamadas águas de banho também deverão obedecer a certas solicitações, visando à segurança dos proprietários. Através de três exigências, o selo condiciona a qualidade das águas de banho a um sistema de tratamento adequado, que impeça o retorno de águas poluídas por meio da instalação de filtros com alerta sobre a manutenção requerida e instalação de torneiras de esvaziamento. Além disso, deverá ser adequadamente dimensionado o sistema de tratamento, no sentido de limitar o contato com impurezas trazidas por banhistas, assim como o controle do teor de tricloraminas - derivados do cloro, que causam irritação aos banhistas. Tal tópico alerta para o fato de o risco sanitário se estender para além do sistema hidráulico da edificação – áreas de lazer e de uso comum, como piscinas, se não tratadas devidamente, determinam riscos, tanto à saúde dos ocupantes, quanto a possibilidade de gerarem incrustações e a corrosão das tubulações.

5 ESTUDO DE CASO

O empreendimento, localizado em uma das áreas mais valorizadas e apreciadas da cidade de Porto Alegre, a Orla do Guaíba, é constituído de estacionamento subsolo, parque, shopping e uma torre comercial de 19 pavimentos, dividida em três funções: hotelaria, escritórios e lajes corporativas. Com aproximadamente 114 mil m² de área construída, o complexo foi lançado no final de 2019 e encontra-se em obra atualmente, tendo como previsão de término o final de 2022. A Figura 4 apresenta sua implantação, uma vez que esteja concluído.

O projeto *Pontal* apresenta dois pavimentos de subsolo, que servirão de estacionamento para os usuários da infraestrutura local, e três primeiros pavimentos, destinados à implantação de um centro comercial. A torre única, segregada em duas funções, contará com setor hoteleiro, entre o 4º e o 11º pavimento, com 141 unidades e centro de eventos. Entre o 12º e o 23º pavimento serão implantadas 237 salas corporativas, com área média de 42 m². A Figura 5 apresenta a segregação do complexo conforme tipologias de utilização.

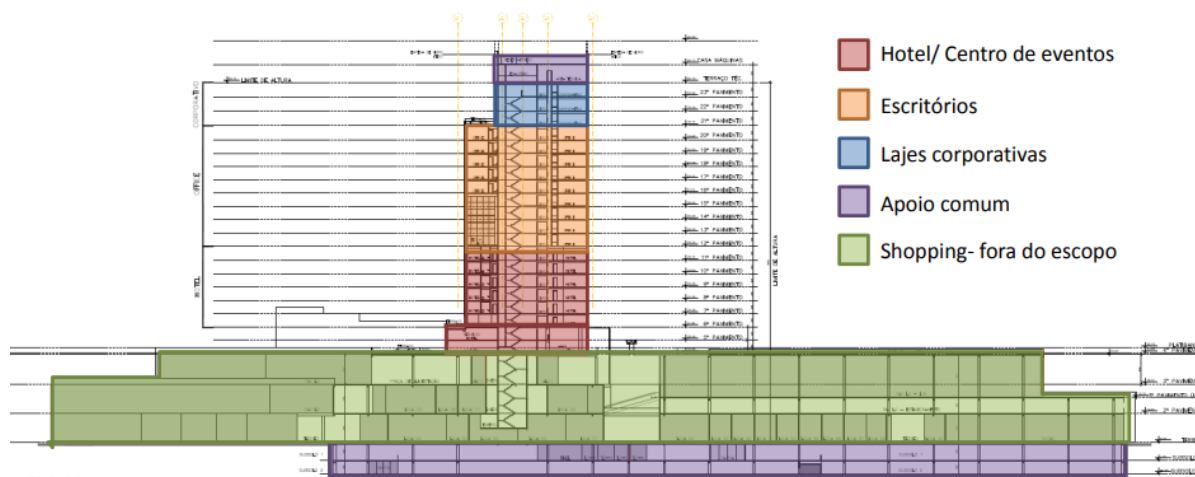
Figura 4 - Parque Pontal



(fonte: divulgação/Melnick)

Por opção da incorporadora, a certificação se restringiu às entidades programáticas existentes na torre e, até o presente momento, a edificação foi certificada nas fases de pré-projeto e projeto. Na fase de pré-projeto, o nível HQE atribuído foi “muito bom”, tendo sua maior pontuação na temática de meio ambiente. Foi pontuada com *melhores práticas*, nas categorias de canteiro de obras, de água e de resíduos; *boas práticas*, em edifício e seu entorno, manutenção, qualidade dos espaços e da água; e *nível base*, em produtos, sistemas e processos construtivos, energia, conforto acústico, visual e olfativo, além de qualidade do ar. Já, na fase de *projeto*, com nível HQE “bom”, as pontuações foram de *melhores práticas*, em edifício e seu entorno, canteiro de obras, resíduos; *boas práticas*, em água, conforto higrotérmico, qualidade dos espaços e da água e *nível base*, nos demais.

Figura 5 - Tipologias de uso do empreendimento



(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

5.1 APLICAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS

A próxima seção tratará sobre a avaliação do empreendimento nas primeiras duas fases de auditoria, conforme as exigências apontadas no terceiro capítulo deste trabalho.

5.1.1 Ambiente

Classificada no nível *boas práticas*, a edificação recebeu, no total, 138 pontos, de 296 possíveis, na fase de **pré-projeto** e 144, dos 282 pontos, na fase de **projeto**, distribuídos conforme Quadro 15.

Quadro 15 - Pontuação na categoria Ambiente

TÓPICO	PONTOS DISPONÍVEIS NA FASE DE PRÉ-PROJETO	PONTOS OBTIDOS NA FASE PRÉ-PROJETO	PONTOS DISPONÍVEIS NA FASE DE PROJETO	PONTOS OBTIDOS NA FASE PROJETO
Categoria 1: Edifício e seu entorno	87	57	88	69
Categoria 2: Produtos, sistemas e processos construtivos	54	15	54	13
Categoria 3: Canteiro de obras	43	26	43	31
Categoria 5: Água	42	14	30	8
Categoria 6: Resíduos	15	9	15	10
Categoria 7: Manutenção	55	17	52	13
<i>Total</i>	<i>296</i>	<i>138</i>	<i>282</i>	<i>144</i>

(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

5.1.1.1 Edifício e seu entorno

Para obtenção do licenciamento ambiental e possibilidade de elaboração do Estudo de Viabilidade Urbana (EVU), o empreendimento foi submetido a um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que foi levado à consulta pública, nos dias 08 e 09 de abril de 2015. O estudo, disponível à comunidade local para apontamentos, analisou o impacto de sua construção e propôs medidas mitigatórias para o desenvolvimento urbano sustentável da região. Portanto, para a auditora, o item “Assegurar a coerência entre a implantação do empreendimento no terreno e as políticas da comunidade” foi atendido, pois respeitou-se a legislação aplicável para implantação do edifício, e houve a possibilidade de contato com a população.

Na exigência “Otimizar a ocupação do território e a requalificação urbana”, o projeto atingiu pontuação máxima – um espaço que, anteriormente, era de uso privado e deteriorado, agora poderá ser ocupado pela população, dada a implantação do parque aberto ao público, no

pavimento térreo. Ainda que não esteja dentro do escopo de certificação, uma área de 29 mil m² - pertencentes originalmente à matrícula no qual está sendo implantado - será doada à prefeitura, gerando uma grande área vegetal de propriedade da cidade. A Figura 6 apresenta projeto paisagístico das áreas livres para circulação da população.

Figura 6 – Área do parque com livre acesso à população



(fonte: Melnick)

As vias públicas também sofrerão melhorias, uma vez que o Estudo de Impacto Viário apontou a necessidade de mudanças, para absorção do fluxo gerado e, conforme medidas mitigadoras propostas no EIA, a incorporadora terá de executar contrapartidas, visando à melhoria da mobilidade urbana local, por meio de alças de acesso e de ciclovias. A Figura 6, abaixo, apresenta, em amarelo, o fluxo de carros pela via Padre Cacique e, em marrom, a faixa de desaceleração, para acesso ao complexo. Além da alça de acesso, o projeto conta, também, com a chamada “via contemplativa” do parque, que contornará a estrutura; a via está representada em vermelho. Tais alças também são passíveis de percepção na Figura 4.

Foi incluído, na fase de projeto, um bicicletário, destinado ao uso dos funcionários do *Pontal*, que foi locado no subsolo, em local exclusivo e separado. Projetou-se, também, vestiários no mesmo pavimento, o primeiro subsolo, para apoio aos usuários deste meio de transporte.

Figura 7 - Contrapartida para melhoria da mobilidade urbana local



(fonte: Melnick)

Entende-se, ademais, que o requisito de estímulo ao transporte público foi atendido, dado que, apesar de haver somente um ponto de ônibus, em um raio de 250 metros da edificação (acima da distância máxima prevista para certificação), ele é atendido por 28 linhas, das quais, pelo menos uma, possui frequência de 10 minutos. Cinco das linhas apontadas possuem terminal no centro da cidade, o que viabiliza tal deslocamento por transporte público, em até 20 minutos. Além disso, o empreendimento dista 460 metros de um ponto de balsa. Durante a auditoria de projeto, constatou-se a previsão de implantação de um ponto de ônibus, dentro do empreendimento, que se conectará com 20 linhas de ônibus.

O dimensionamento das vagas de estacionamento também foi um ponto observado na segunda rodada de auditorias. Verificou-se que, conforme legislação do município, a torre comercial deverá oferecer aos usuários 280 vagas - conforme projeto executivo, oferecerá, no total, 500 vagas. O somatório de vagas, de todas as tipologias (contemplando torre comercial e shopping) é de mais de 1500 vagas, sendo 105 dessas públicas. Portanto, o item foi amplamente atendido, conforme exigências legais. Entende-se, também, que o compartilhamento dos subsolos é uma maneira de otimizar o estacionamento, pois os picos de demanda são distintos: enquanto a torre

comercial ocupa espaços durante a semana e em horários comerciais, o shopping demanda boxes livres aos fins de semana e após horário comercial.

Quanto ao impacto sobre a vizinhança, foi apresentado no EIA e verificado posteriormente pela empresa de consultoria, Inovatech Engenharia, um estudo do sombreamento determinado pela construção nos terrenos lindeiros. Constatou-se que a maior influência sobre as edificações vizinhas ocorreria no final da tarde de todas as estações, sendo mais acentuada durante às tardes de inverno. Para certificação, no entanto, a interferência detectada é baixa e o empreendimento, em ambas auditorias, recebeu pontuação máxima na exigência.

Figura 8 - Estudo de sombreamento do empreendimento sobre lindeiros durante manhãs de verão (10h às 12h)



(fonte: Profill Engenharia/Melnick)

Figura 9 - Estudo de sombreamento do empreendimento sobre lindeiros durante tardes de verão (18h às 20h)



(fonte: Profill Engenharia/Melnick)

Figura 10 - Estudo de sombreamento do empreendimento sobre lindeiros durante início das tardes de inverno (12h às 14h)



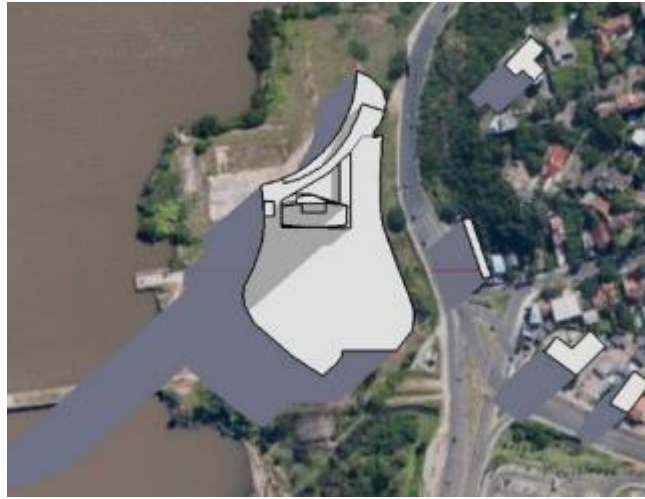
(fonte: Profill Engenharia/Melnick)

Figura 11 - Estudo de sombreamento do empreendimento sobre lindeiros durante tardes de inverno (14h às 16h)



(fonte: Profill Engenharia/Melnick)

Figura 12 - Complemento ao estudo de sombreamento, no solstício de inverno (9h)



(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

Figura 13 - Complemento ao estudo de sombreamento, no solstício de inverno (15h)



(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

A implantação da praça também foi entendida como melhoria na qualidade das vistas no local em relação à situação anterior à construção. A presença de paredes verdes, do 4º ao 6º pavimento, além do paisagismo nas áreas de acesso e externas da torre, também foram aspectos contribuintes para a satisfação da vizinhança.

Os espaços ruidosos, como os de áreas técnicas, terão isolamento acústico adequado, para mínima interferência, visando garantia de tranquilidade aos lindeiros. Já, a poluição visual noturna será mitigada por meio da utilização de dispositivos de iluminação LED, que não serão projetados para fora da construção.

A qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários será garantida por meio da instalação de marquises, protegendo-os, assim, de chuva ou de grande insolação. As paredes e pisos da área externa serão pintadas em cores claras, para diminuição do efeito de ilhas de calor, além da vegetalização das áreas externas habitáveis, com espécies não invasivas e adaptadas ao clima, respeitando a diretriz do EIA e a premissa de projeto paisagístico.

Entende-se que a principal fonte de ruído, que poderá afetar aos usuários da rede hoteleira, ou dos escritórios, decorre da circulação e da operação associadas ao shopping. Portanto, optou-se por seccionar a torre, transformando o quarto e quinto pavimento da torre em áreas comuns ao hotel, o que possibilitou garantir maior conforto aos hóspedes e ocupantes das salas comerciais, pela distância da fonte. Reforçando a necessidade de isolamento, as vedações externas terão isolamento adequado para garantia do conforto acústico.

A qualidade sanitária dos espaços, para usuários e vizinhos, será garantida por meio da elevação da saída de ar da praça de alimentação do shopping, até a cobertura do edifício, longe das áreas habitáveis. Em complemento, o sistema de exaustão do estacionamento do subsolo será projetado e instalado no térreo.

No total, a primeira categoria do certificado acumulou 57, dos 87 pontos possíveis, na fase de **pré-projeto**, enquanto que, na fase de projeto, atingiu 69 de 88 pontos, tendo garantido o nível de *boas práticas*.

5.1.1.2 Produtos, sistemas e processos construtivos

A categoria de análise de produtos, sistemas e processos construtivos fica, para as auditorias das fases de **pré-projeto** e de **projeto**, restrita à análise, uma vez que ainda não há possibilidade de verificação dos produtos in loco. No entanto, observou-se que, pelo fato de a empresa auditada possuir selo ISO 9001 e ser certificada no PBQP-H, as exigências relacionadas à

aquisição de insumos certificados pela SINAT e pelo Inmetro seriam respeitadas, para os componentes associados à estrutura portante, vertical e horizontal, fundações, fachadas e revestimentos externos, telhados e coberturas, esquadrias voltadas para o exterior, revestimento de pisos e instalações prediais.

A empresa possui um procedimento no qual é estabelecido, de acordo com o material a ser adquirido, quais ensaios, certificados ou laudos devem ser apresentados pelos fornecedores para que a aquisição possa ser feita. Tais certificados são armazenados no banco de dados da empresa e devem ser consultados assim que o produto chega in loco e em auditorias internas de verificação de requisitos de qualidade. O mesmo procedimento determina, ainda, quais sistemas devem ser ensaiados e de qual maneira isso deve ocorrer – contratação de laboratório para análise, solicitação de laudo pelo fornecedor, ou verificação, conforme instruções de técnicas de engenharia. Ficou definido, durante auditoria de projeto, que os meios de verificação de conformidade e qualidade dos produtos e sistemas e processos construtivos seriam:

- a) Estrutura portante vertical e horizontal (concreto usinado e aço): certificação INMETRO do aço e ensaios tecnológicos INMETRO do concreto;
- b) Fundações (concreto usinado, aço e contenções com estacas prancha): certificado INMETRO do aço e ensaios tecnológicos do concreto;
- c) Fachadas e revestimentos externos (esquadrias metálicas com pele de vidro): ensaios laboratoriais, por laboratórios acreditados pelo INMETRO;
- d) Esquadrias voltadas para o exterior (esquadrias de alumínio e guarda corpo): ensaios laboratoriais, por laboratórios acreditados pelo INMETRO;
- e) Revestimentos de pisos (cerâmica, porcelanato ou azulejo, tintas para marcação de vagas do estacionamento e carpetes das circulações): PSQ e/ou ensaios laboratoriais;
- f) Instalações prediais (tubos e conexões de PVC, eletrodutos plásticos de baixa tensão, interruptores, fios e cabos elétricos, disjuntores, lâmpadas, bombas e motobombas centrífugas): PSQ e/ou selo INMETRO;

- g) Metais e louças sanitárias: PSQ e/ou selo INMETRO;

Os fornecedores de serviços podem somente ser cadastrados e prestarem serviços à empresa caso passem pela análise de documentos comprobatórios de regularidade fiscal, e devem, obrigatoriamente, ter contrato assinado e acordado com a incorporadora para início das atividades. Desta maneira, atende-se à exigência de combate à informalidade no ramo da construção civil.

O item de verificação de procedência de recursos naturais, como areia, britas, pedras e madeira, foi amplamente atendido, pois, como exigência para aquisição, o fornecedor deve apresentar as licenças ambientais necessárias para extração do material. Os documentos ficam salvos em banco de dados, aberto a colaboradores, e também são verificados a cada auditoria interna.

Na auditoria de **pré-projeto**, ficou definido, ainda, que a disponibilidade de cimento tipo CPIII e CPIV seria verificada na região e analisada a viabilidade de seu uso, item a ser auditado durante a fase de execução. Ficou definido, também em auditoria de pré-projeto, a vida útil desejada do empreendimento (50 anos), a adaptabilidade das tipologias a serem auditadas e as metodologias para possíveis alterações de uso. São elas:

- a) Centro de eventos: adaptação frequente. Uso de painéis móveis, para divisão do espaço, conforme demanda.
- b) Áreas comuns do hotel: sem adaptações frequentes. Entende-se que as maiores mudanças estão relacionadas à decoração, e não a alterações funcionais do local. Conta com forro de gesso para facilitar o acesso à manutenção.
- c) Quartos do hotel: adaptação ocasional. Possuem divisórias em drywall, o que permite alteração de layout, de modo facilitado, se a operação do hotel achar pertinente a unificação ou alteração de tamanho de quartos.
- d) Cozinha do hotel: sem possibilidade de adaptação.
- e) Escritórios: adaptação ocasional. Portanto, será entregue sem revestimentos, ficando à escolha do proprietário - e com infraestrutura de ar condicionado e instalações, para que atenda a diferentes usos.

Entendeu-se, ainda, que a auditada irá assegurar a desmontabilidade dos produtos e processos construtivos, por meio de algumas características de produtos. Caixilhos de alumínio, como janelas e portas corta-fogo, esquadrias e revestimentos de madeira podem ser facilmente removidas e reutilizadas ou recicladas. Divisórias verticais e forros de gesso acartonado podem ter sua estrutura facilmente separada (perfil metálico e placa de drywall) e enviada para locais de reciclagem. Vidros, pisos de carpete, pisos vinílicos e isolamentos térmicos e acústicos podem ser removidos, reaproveitados e reutilizados.

Na fase de **pré-projeto**, a categoria alcançou o *nível base*, obtendo 15 dos 54 pontos possíveis. Na segunda rodada de auditoria, a categoria chegou aos 13 pontos, mantendo sua classificação.

5.1.1.3 Canteiro de obras

Grande parte das exigências, da terceira categoria de análise do AQUA-HQE, são atendidas parcial ou completamente pela incorporadora, já que são similares às exigências da ISO 9001 e da SiAC, selos em que a empresa é certificada. Mediante auditorias de qualidade mensais, a conformidade às determinações das certificações de qualidade é verificada e, como forma de engajar os colaboradores a atendê-las, a pontuação obtida nas auditorias é divulgada bimestralmente.

O primeiro subgrupo, dentro da terceira categoria de análise do selo, trata acerca da gestão de resíduos do canteiro de obras. A empresa, seja por boas práticas adotadas ou por obrigações para emissão de licenças ambientais expedidas pela Prefeitura de Porto Alegre, apresentou, para a fase de pré-projeto, documentos que analisam, quantificam e auxiliam na redução da produção de restos da construção, o que poderá ser verificado durante a fase de execução. Por exemplo, para atendimento do item de identificação e de quantificação dos resíduos, foi citado o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção, documento obrigatório para emissão da licença de instalação da obra. O PGRCC calcula que a demolição e a construção do complexo gerarão 8.338,86 m³ de materiais de classe A, 2.251,56 m³ de materiais de classe B, e 555,81 m³ de materiais de classe C e D, que deverão ser acondicionados em caçambas separadas e identificadas por classe, conforme apresentado na Figura 14, em visita ao canteiro de obras. Nele, estão identificados os transportadores e os destinos finais dos detritos, bem como as licenças ambientais de cada um.

Os materiais transportados deverão, obrigatoriamente, ser informados nos Manifestos de Transporte de Resíduos da Construção Civil (MTRCC) e armazenados em via física, por até 5 anos, para fiscalização pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente e da Sustentabilidade (SMAMS), conforme determinado no Decreto Municipal 18.705/2014. O atendimento ao decreto viabiliza, também, a pontuação, na exigência de correta destinação dos materiais.

Durante a construção do complexo, o canteiro de obras será devidamente sinalizado e setorizado para o correto armazenamento dos materiais visando a diminuição do desperdício e perdas de insumos. A logística e metodologia de armazenamento já são bem conhecidas dos funcionários da empresa e terceirizados, uma vez que recebem treinamento sobre instruções de almoxarifado, mais conhecidas como IT-AL, que tratam acerca dos parâmetros de recebimento de materiais (aço, cimento, cerâmica, materiais elétricos, etc), bem como sobre formas de armazenamento dos mesmos. A conformidade no recebimento, armazenamento e correta identificação dos materiais e resíduos também são verificadas nas auditorias mensais de qualidade.

Figura 14 - Caçambas com identificação, por classe de resíduo



(fonte: autora)

Uma das instruções de almoxarifado trata especificamente sobre armazenamento de materiais químicos e que sejam possíveis poluentes - devem, obrigatoriamente, estar em local restrito (geralmente dentro do almoxarifado da auditada), isolados, com temperatura controlada e sobre laje impermeabilizada, evitando, assim, contato com o solo. A instrução atende à exigência base de proteção da área de estocagem de produtos poluentes.

Ainda visando o maior controle dos resíduos gerados, a incorporadora desenvolveu a planilha de gestão ambiental, na qual a equipe de engenharia deve preencher, mensalmente, as quantidades e tipos de resíduos transportados, luz e água consumidas, quantidade de trabalhadores no canteiro e percentual de avanço de obra. A planilha deve passar pela análise e pela aprovação do gestor de obra para que esteja ciente dos gastos mensais, e é mais um ponto verificado em auditorias mensais.

A auditada apontou que as técnicas construtivas limitadoras da geração de desperdício seriam: a adoção de drywall nas divisórias entre quartos e escritórios, projetos de modulação de alvenaria, além de projetos de paginação dos revestimentos, visando minimizar os cortes do material e a implantação de caixilhos externos modulados.

As instalações provisórias do canteiro contam, ainda, com sistema de reaproveitamento de água da lavagem de mãos e talheres, nos refeitórios e banheiros da obra. Todos os sifões das áreas comuns são conectados em rede, e redistribuem a água coletada para utilização nas descargas dos mictórios. As Figuras 15 e 16 apresentam o sistema de reaproveitamento de água adotado.

Figura 15 - Sistema de reutilização de água nos vestiários do canteiro



(fonte: autora)

Figura 16 - Sistema de reaproveitamento de água nos refeitórios



(fonte: autora)

Em termos de economia de energia nas instalações provisórias, buscou-se a utilização de lâmpadas LED, de alta eficiência energética, além do aproveitamento da iluminação natural, nas áreas de vivência. A Figura 17 mostra o refeitório do canteiro de obras, posicionado em local propício para aproveitamento de aporte solar.

Figura 17 - Refeitório locado no pavimento térreo, com aproveitamento da iluminação natural



(fonte: autora)

Visando a reduzir o incômodo visual das atividades ali desenvolvidas, a empresa tornou obrigatória a instalação de lava-rodas na saída de veículos da obra. O item, junto à limpeza do canteiro, à conservação do tapume e do entorno, é outro ponto avaliado, mensalmente, em auditoria interna. Quanto ao incômodo acústico gerado pelo canteiro, foi criado um cronograma das fases mais ruidosas para ser entregue aos vizinhos, além da adoção de medidas previstas no Estudo de Impacto Ambiental.

Já a mitigação do impacto sanitário e controle da poluição do ar serão feitos recorrendo à umidificação do solo para reduzir a geração de poeira, proibição de queima de materiais no canteiro de obras e utilização de técnicas construtivas (já citadas anteriormente) que, em comparação a métodos construtivos tradicionais, geram uma quantidade menor de particulados. Áreas de corte de madeiras e de preparação de argamassas e concretos serão protegidas e monitoradas.

No total, para a fase de **pré-projeto**, acumulou-se 26 dos 43 pontos disponíveis, enquanto, na fase de **projeto**, foram obtidos 31 pontos. Em ambas as etapas foi atingido o nível de *melhores práticas*.

5.1.1.4 Água

Para pontuação das exigências relacionadas à redução de consumo de água potável, no primeiro ciclo de auditoria, algumas premissas foram definidas para o projeto hidráulico, ainda em desenvolvimento na época. Previam-se a) a limitação da pressão dinâmica do sistema em 300kPa, para atendimento da exigência de limitação de vazões de utilização do sistema; b) uso de válvulas de duplo fluxo em vasos sanitários e sensores nas torneiras, para limitação da demanda de água para uso sanitário; e c) a compra de acabamentos hidráulicos metálicos, que possuíssem valores de referência menores que o consumo de referência.

Previu-se que, para a unidade hoteleira, a economia de água, em relação ao referencial, seria de 20%, somente com a escolha adequada de equipamentos e metais sanitários, e de 40%, nas demais unidades programáticas. Na fase de **projeto**, verificou-se o atendimento ao comprometimento dos itens apontados, quando comparado aos valores de referência de equipamentos determinados pelo selo. O Quadro 16 apresenta os principais valores de consumo referência de acabamentos hidráulicos de referência e valores de consumo real dos acabamentos escolhidos.

Quadro 16 - Tabela comparativa entre valores de consumo referenciais e valores de consumo reais, conforme o tipo de dispositivo escolhido

EQUIPAMENTOS	VALORES DE CONSUMO REFERÊNCIA	VALORES DE CONSUMO REAIS
Válvula de descarga	6,8 litros/fluxo	3 litros/fluxo e 6 litros/fluxo
Torneira de pia de banheiro	10 litros/minuto	Cozinhas: 4 litros/minuto Sanitários: 5 litros/minuto
Chuveiro	12 litros/minuto	12 litros/minuto

(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

Para análise de itens relacionados à gestão de águas pluviais, foi possível verificar o atendimento aos itens nas premissas do projeto legal aprovado. O complexo obteve pontuação máxima no requisito de limitação da impermeabilização do terreno, posto que possui 54,2% de área permeável, após implantação, e atendeu ao requisito obrigatório de gerenciamento alternativo das águas por possuir captação de água pluvial na cobertura da torre, para utilização como água de reuso, bem como um sistema de drenagem individualizado, dada sua localização em frente ao Lago Guaíba. Através das análises apresentadas pelo EIA, ficou comprovado que o terreno possui lençol freático alto, não sendo passíveis de estímulo medidas complementares para infiltração.

O empreendimento, na fase de **pré-projeto**, alcançou nível de *melhores práticas*, obtendo 14, dos 42 pontos disponíveis. Já para fase de **projeto**, o nível alcançado foi de *boas práticas*, atingindo 8, dos 30 pontos possíveis.

5.1.1.5 Resíduos

Para pontuação na categoria, fez-se necessária a identificação e a classificação dos resíduos gerados durante a vida útil do empreendimento. Foram definidas, então, seis atividades principais a serem executadas no *Complexo Pontal* e caracterizados os seus descartes, bem como a sua classificação, conforme NBR 10.004. São elas:

- a) Escritório: com descarte de papel, plástico, restos de alimentos, pilhas, baterias e cartuchos de impressora;
- b) Consultórios médicos: com descarte de equipamentos, como luvas, gases e equipamentos de saúde;
- c) Alimentação: com resíduos de alimentos, óleos, papel, plástico, vidro e metal;
- d) Higiene: com resíduos sanitários;
- e) Limpeza: com descarte de embalagens de material de limpeza;
- f) Manutenção: com descarte de lâmpadas queimadas, vidro, materiais de construção, filtros de ar condicionado, podas da vegetação.

O complexo irá gerar, portanto, resíduos de classe I, IIA e IIB, sendo que as medidas de valorização, de retiradas e de destinação, bem como custos de disposição ficarão definidos somente durante a terceira e última fase, e serão repassadas aos usuários por meio do Manual do Proprietário e de indicações para o hotel.

Por produzir mais de 100 litros diários de resíduos, o empreendimento, conforme legislação do município de Porto Alegre, não poderá utilizar a rede pública de coleta e valorização - portanto, precisará contratar uma empresa privada, para gerenciamento dos restos gerados. Para a fase de **projeto**, foram identificadas algumas empresas licenciadas para coleta e destinação final das diferentes classes de resíduos gerados, além de cooperativas e companhias de valorização de resíduos, atendendo a exigência *base* do selo, de identificação das cadeias de valorização disponíveis, públicas ou privadas, e dos custos de valorização associados.

O dimensionamento das áreas de descarte baseou-se na metodologia da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), do Rio de Janeiro. Através de valores pré-definidos de geração de lixo, definidos pela atividade, por metro quadrado, por dia e, considerando uma frequência de coleta de lixo, de um e de três dias, foram definidas as áreas mínimas de armazenamento, conforme apresentado no Quadro 17. Visando à melhoria do fluxo de descarte, foram incluídos depósitos intermediários para escritórios, com o emprego da mesma lógica de

dimensionamento, conforme apresentado no Quadro 18. Os depósitos finais de resíduos foram alocados próximos à circulação de serviço, com fácil acesso à área externa.

Quadro 17 - Área para depósitos finais de resíduos, conforme atividade

DEPÓSITO DE RESÍDUOS FINAL	TIPO DE RESÍDUO	ÁREA PARA ARMAZENAMENTO (M²) - 1 DIA	ÁREA PARA ARMAZENAMENTO (M²) - 3 DIAS
Escritórios	Não Reciclável	1,29	3,88
	Reciclável	2,05	6,16
Hotel	Não Reciclável	2,58	7,75
	Reciclável	4,11	12,33
Estacionamento	Não Reciclável	1,7	5,11
	Reciclável	2,71	8,12
Centro de Exposições	Não Reciclável	0,41	1,23
	Reciclável	0,65	1,95

(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

Quadro 18 - Área para depósitos intermediários de resíduos, conforme atividade

DEPÓSITOS DE RESÍDUOS PAV. TIPO	TIPO DE RESÍDUO	ÁREA PARA ARMAZENAMENTO (M²) - 1 DIA	ÁREA PARA ARMAZENAMENTO (M²) - 3 DIAS
Escritórios	Não Reciclável	0,12	0,31
	Reciclável	0,19	
Hotel	Não Reciclável	0,1	0,26
	Reciclável	0,16	
Estacionamento	Não Reciclável	0,12	0,32
	Reciclável	0,2	
Centro de Exposições	Não Reciclável	0,4	1,03
	Reciclável	0,63	

(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

As principais medidas de otimização do fluxo de resíduos dentro do empreendimento foram, portanto: a) a locação dos depósitos finais, na área de docas, acessíveis pela rua Padre Cacique, com fácil acesso para retirada externa e na área de circulação de serviço; b) ambiente específico para triagem dos produtos, facilitando seu gerenciamento; c) criação de depósitos intermediários nos pavimentos de escritório, com previsão de coletor para resíduos recicláveis, não recicláveis e médicos; e d) previsão de depósito para setor hoteleiro, próximo ao fluxo de resíduos finais, no térreo.

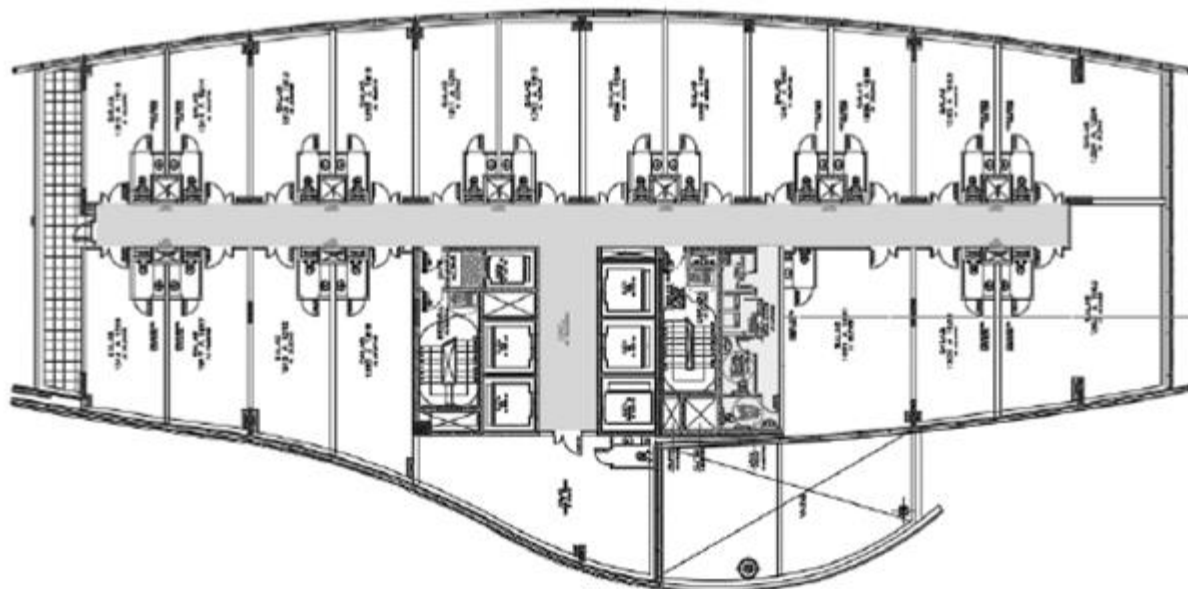
No total, foram obtidos 9 dos 15 pontos disponíveis para fase de **pré-projeto**, e 10 pontos para fase de **projeto**. Em ambas as fases, o nível atingido foi de *melhores práticas*.

5.1.1.5 Manutenção

A primeira premissa para análise da gestão da conservação e manutenção do edifício é a simplificação de seus processos. Para o projeto em questão, pontuou-se, principalmente, detalhes arquitetônicos comuns aos projetos da incorporadora, que buscam facilitar o processo de reparos – detalhes desenhados e disponíveis para engenharia e arquitetura, como a instalação de alçapões no forro de gesso, em locais específicos, como banheiros e cozinhas - e previsão de locação de equipamentos em áreas técnicas que, caso venham a necessitar de reparos, não influenciarão a operação do empreendimento (áreas técnicas próximas à escada de emergência ou nas sacadas, além de reservatórios, no subsolo e cobertura).

Além do correto dimensionamento do espaço necessário para manutenção, item obrigatório para certificação, foram enfatizados, para terminais de equipamentos dos espaços de ocupação permanente, a presença de forro de gesso, shafts acessíveis e lajes técnicas. Foi projetado para locação das unidades condensadoras de ar condicionado, conforme apresentado na Figura 18, laje técnica de forma que, caso haja necessidade de reparo, não sejam interrompidas as atividades nas unidades privativas. Para esquadrias e fachadas, elementos de ancoragem dos equipamentos necessários para limpeza, como andaimes. Já, para acesso à cobertura da torre, é prevista a instalação de escada de emergência e escada marinheiro para cobertura dos reservatórios.

Figura 18 - Hachura quadriculada indicando laje técnica, local de instalação das unidades condensadoras de ar condicionado, no pavimento tipo



(fonte: Melnick)

Quanto à premissa de controle e acompanhamento de consumos, atingiu-se o requisito base de disponibilização de medidores de consumo de energia. Para a unidade hoteleira, separou-se os consumos de iluminação externa, áreas comuns, área administrativa, cozinha, ar condicionado e ventilação, elevadores e bombas e apartamentos. Foram segregados, para as unidades de escritório, os circuitos das áreas comuns, iluminação externa, ar condicionado, salas e equipamentos eletromecânicos.

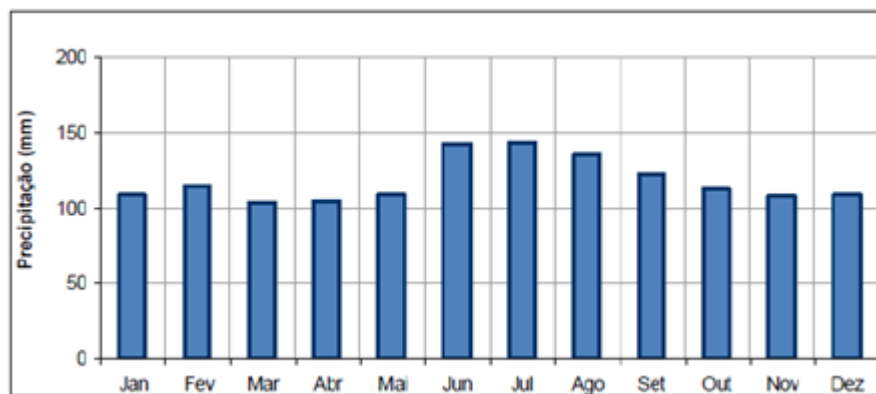
O *Parque Pontal* obteve, também, requisito *base* de instalação de medidores de consumo de água. Os escritórios possuirão medidores individualizados, para cada sala e para o hotel nas áreas de cozinha, lavanderia e centro de eventos.

Dos 55 pontos disponíveis na primeira fase, a auditada somou 17 deles, sendo certificada no nível *boas práticas*. Na segunda fase, pontuou somente 13 de 52, decaindo para o nível *base*.

5.1.2 Energia

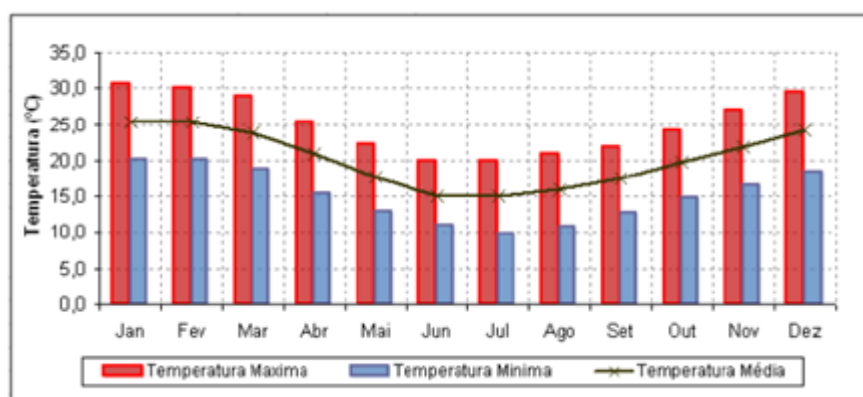
Para obtenção dos requisitos base, na única categoria do tema *Energia*, foi necessário apresentar estudo da concepção do empreendimento, como forma de justificar a concepção bioclimática do mesmo. Foram apresentados, com base nos dados levantados no EIA, classificação da zona bioclimática e incidência de ventos, e conforme ilustrado nas figuras 19, 20 e 21, médias de precipitação mensal, de temperatura, e de umidade relativa da cidade de Porto Alegre.

Figura 19 - Precipitação média mensal, na cidade de Porto Alegre



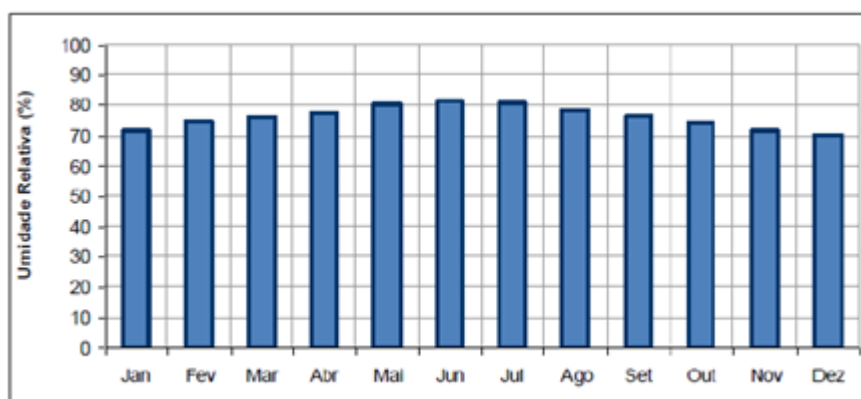
(fonte: Profill Engenharia/Melnick)

Figura 20 - Temperatura média mensal, em Porto Alegre



(fonte Profill Engenharia/Melnick)

Figura 21 – Umidade relativa, na cidade de Porto Alegre



(fonte: Profill Engenharia/Melnick)

Analisou-se, também, para justificativa da concepção bioclimática, a insolação em cada fachada e proporção entre áreas envidraçadas e translúcidas, em relação a paredes, chamado de WWR, *Window to Wall Ratio*. As fachadas indicadas como mais críticas, em relação ao ganho de calor, foram as voltadas ao norte, oeste e nordeste, todas com relação WWR acima de 50%. Para maior conforto térmico, e, conseqüentemente, menor consumo de energia elétrica para resfriamento do local, foi prevista a instalação de vidros com bom desempenho térmico.

Através da auditoria de **projeto**, foi constatada a especificação de vidro laminado com bom desempenho ao longo de toda fachada, atendendo à exigência base de melhoria da aptidão do edifício, para redução das necessidades energéticas. A fachada, em pele de vidro laminado, também contará com a consultoria de projetista especializado para elaboração do Memorial de Especificação Técnica de Esquadrias de Alumínio e detalhamento dos caixilhos, visando redução de possíveis defeitos de estanqueidade da pele de vidro.

Definiu-se, ainda, para auditoria de **pré-projeto**, a utilização de lâmpadas LED, sistema de ar condicionado tipo VRF inverter, uso de equipamentos no nível C do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, Procel, buscando diminuir o consumo de energia primária. Em relação à limitação do consumo para iluminação artificial, foi previsto o uso de sensores de luminosidade para iluminação externa das entidades programáticas.

Para auditoria de **projeto**, foi apresentado um estudo de viabilidade de instalação de placas fotovoltaicas na torre como forma de uso de energias renováveis, mas, no entanto, constatou-se a inviabilidade econômica do projeto, uma vez que a cobertura não possui espaço suficiente para instalação das placas. Uma alternativa seria a construção de um espaço específico para sua deposição (mais um pavimento ou estrutura portante específica) que, apesar de viável, aumentaria muito o tempo de retorno do investimento, não sendo interessante para construtora.

No total, para a fase de **pré-projeto**, foram obtidos 4 dos 49 pontos disponíveis. Na fase de **projeto**, o valor ficou em 7 de 52 pontos, garantindo, para ambas as fases, o nível *base* na categoria.

5.1.3 Saúde

Classificada com duas de cinco estrelas, a edificação recebeu, no total, 24 pontos de 65 possíveis na fase de **pré-projeto** e 29 de 61 pontos na fase de **projeto**, distribuídos conforme Quadro 19.

Quadro 19 - Pontuação das categorias "Saúde"

TÓPICO	PONTOS DISPONÍVEIS NA FASE DE PRÉ-PROJETO	PONTOS OBTIDOS NA FASE PRÉ-PROJETO	PONTOS DISPONÍVEIS NA FASE DE PROJETO	PONTOS OBTIDOS NA FASE PROJETO
Categoria 12: Qualidade dos espaços	20	10	20	13
Categoria 13: Qualidade do ar	23	2	19	2
Categoria 14: Qualidade da água	22	12	22	14
Total	65	24	61	29

(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

5.1.3.1 Qualidade dos espaços

O primeiro foco de análise da categoria volta-se à identificação e redução do impacto de emissões eletromagnéticas no complexo. Identificou-se, portanto, como principais fontes de

energia: a subestação, transformador e prumadas de alimentação energética do shopping, como fontes no entorno, e do empreendimento, como fontes “próprias”. Para mitigar o impacto aos usuários, definiu-se a utilização de equipamentos de baixo consumo, gerador cabinado e afastamento das prumadas de instalações elétricas, em relação às áreas ocupadas.

O segundo foco de análise, volta-se à conservação ou criação de condições de higiene para espaços específicos – cozinhas, auditório, copa de funcionários, vestiários, banheiros e depósitos de resíduos. Para todos foram previstos pontos de água e esgoto, ventilação natural ou mecânica e colocação de revestimento de fácil limpeza, e que limitem a proliferação de fungos e bactérias, conforme memorial descritivo apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Ampliação do memorial descritivo, com especificações técnicas de acabamentos, indicando o uso de cerâmica e material de fácil manutenção, para espaços específicos

2.1.7. DEP. RES. SÓLIDOS

PISO	Cerâmica
PAREDES	Cerâmica
TETO	Pintura
METAIS	Torneira

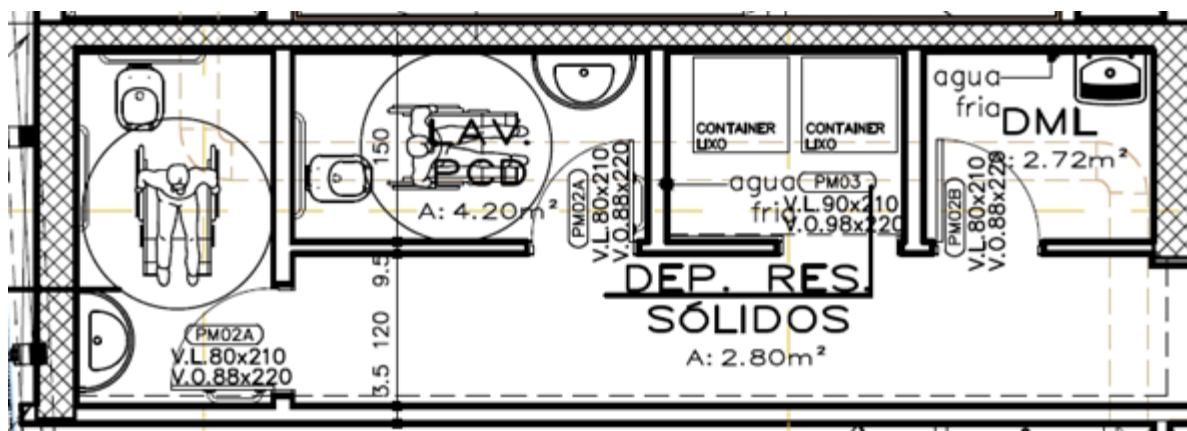
2.1.8. DML

PISO	Cerâmica
PAREDES	Cerâmica até 180 cm de altura. Após: pintura.
TETO	Pintura
LOUÇAS	Tanque com coluna
METAIS	Torneira para Cozinha de Parede

(fonte: Melnick)

Cada pavimento tipo receberá, além do depósito intermediários de lixo, áreas para depósito de material de limpeza, DML, visando a otimização das condições sanitárias dos espaços ocupados. A Figura 23 apresenta ampliação do projeto executivo dos pavimentos tipo, explicitando as áreas de depósito intermediário e depósito de material de limpeza.

Figura 23 - Ampliação da prancha do pavimento tipo (16° ao 21° pavimento), detalhando as áreas de depósito de resíduos e DML com indicação de ponto de água



(fonte: Roseli Melnick/Melnick)

Todos os demais ambientes, como escritórios e quartos, têm, em memorial descritivo de acabamentos: pisos de cerâmica, concreto (em áreas técnicas) ou vinílico. As paredes destes locais receberão revestimento vinílico, ou ainda, tinta com tratamento antifúngico e bactericida - características verificadas no momento da aquisição do material e validadas durante auditoria de *execução*.

Para a primeira rodada de auditorias, a categoria alcançou 10, dos 20 pontos disponíveis, atingindo o nível de *boas práticas*. Para a fase de **projeto**, obteve-se 13 pontos, mantendo o nível conquistado.

5.1.3.2 Qualidade do ar

Para a auditoria de **pré-projeto** e **projeto**, pouco pôde ser pontuado. Conforme memorial descritivo do projeto de ar condicionado, verificou-se o atendimento às exigências obrigatórias, principalmente relacionadas ao cumprimento da norma NBR 16.401.

Para controle fontes de poluição externas, como: gerador do shopping, circulação de carros no estacionamento e nas proximidades; e nas internas, como: gerador, depósitos de resíduos, cozinha e restaurante, locaram-se as descargas de ar, longe de locais de permanência. Em contraponto, as tomadas de ar externo, para abastecimento do sistema de ventilação, foram

posicionadas na fachada leste, afastadas da poluição gerada pelos veículos. O auditado demonstrou que todos os espaços de permanência terão mais de um tipo de sistema de ventilação, nunca estando dependente exclusivamente da ventilação natural.

A categoria, em ambas as fases, obteve nível *base*, somando 2, dos 23 pontos disponíveis, em **pré-projeto**; e 2, de 19 pontos, na fase de **projeto**.

5.1.3.3 Qualidade da água

O sistema hidráulico do complexo será segregado conforme necessidade e tipologia de uso de águas. As redes de água quente (presente somente na unidade hoteleira), fria, cinzas e negras, serão segregadas e identificadas por meio de esquema de cores – prática adotada pela incorporadora em todos os empreendimentos entregues. A Figura 24, retirada do procedimento de padronização de tubulações, apresenta a cor requerida para cada tipologia de utilização.

Os materiais para instalação hidráulica serão obtidos de fornecedores que estiverem de acordo com o Programa Setorial de Qualidade, já estando definido que a tubulação de água quente será de PPR, que permite tratamento térmico ou químico. Desta maneira, evita-se a necessidade de controle da temperatura das redes e contaminação das águas.

Figura 24 - Procedimento de identificação de tubulações aparentes, conforme tipologia de utilização

<u>Tubulação</u>	<u>Cor</u>	<u>Tubulação</u>	<u>Cor</u>
Água Fria	Verde	Esgoto Cloacal	Preto
Gás	Amarelo	Incêndio	Vermelho
Esgoto Pluvial	Marrom	Elétrica	Cinza
IT-EN-14 - Padronização Entrega Áreas Técnicas			

(fonte: Melnick)

O aquecimento da rede de água quente, exclusivo da unidade hoteleira, será feito com caldeiras a gás, com serpentina interna, e irá abastecer cozinha, academia, chuveiros e a água da piscina. Está definido, como premissa de projeto, que a temperatura na caldeira será de 80°C, sendo rebaixada para 60°C, para consumo a 36°C, para a piscina - a temperatura dos trechos será

controlada por termostatos. A piscina, localizada no quarto andar, contará também com tratamento de ozônio e bomba dosadora de cloro, atendendo à exigência de tratamento das águas de banho poluídas.

O projeto, na primeira rodada de auditoria, obteve 12 pontos, dos 24 disponíveis. Na segunda auditoria, alcançou 14, de 22 pontos, mantendo o nível de *boas práticas*.

5.1.4 Conforto

A quarta temática do selo recebeu duas, das cinco estrelas possíveis, atingindo 29, de 127 pontos possíveis da fase de **pré-projeto** e 21, de 123 pontos, na segunda auditoria, explicitados conforme Quadro 20.

Quadro 20 - Pontuação das categorias "Conforto"

TÓPICO	PONTOS DISPONÍVEIS NA FASE DE PRÉ-PROJETO	PONTOS OBTIDOS NA FASE DE PRÉ-PROJETO	PONTOS DISPONÍVEIS NA FASE DE PROJETO	PONTOS OBTIDOS NA FASE PROJETO
Categoria 8: Conforto higratérmico	35	9	35	9
Categoria 9: Conforto acústico	28	0	24	0
Categoria 10: Conforto visual	59	15	59	10
Categoria 11: Conforto olfativo	5	5	5	2
Total	127	29	123	21

(fonte: Inovatech Engenharia/Melnick)

5.1.4.1 Conforto higratérmico

As medidas arquitetônicas encontradas para a otimização do conforto higratérmico, baseiam-se, principalmente, na instalação de vidro com bom desempenho térmico, nas fachadas de maior exposição solar, e no agrupamento vertical e horizontal de ambientes com necessidades térmicas similares. As Figuras 25 e 26 apresentam a setorização do pavimento, conforme uso -

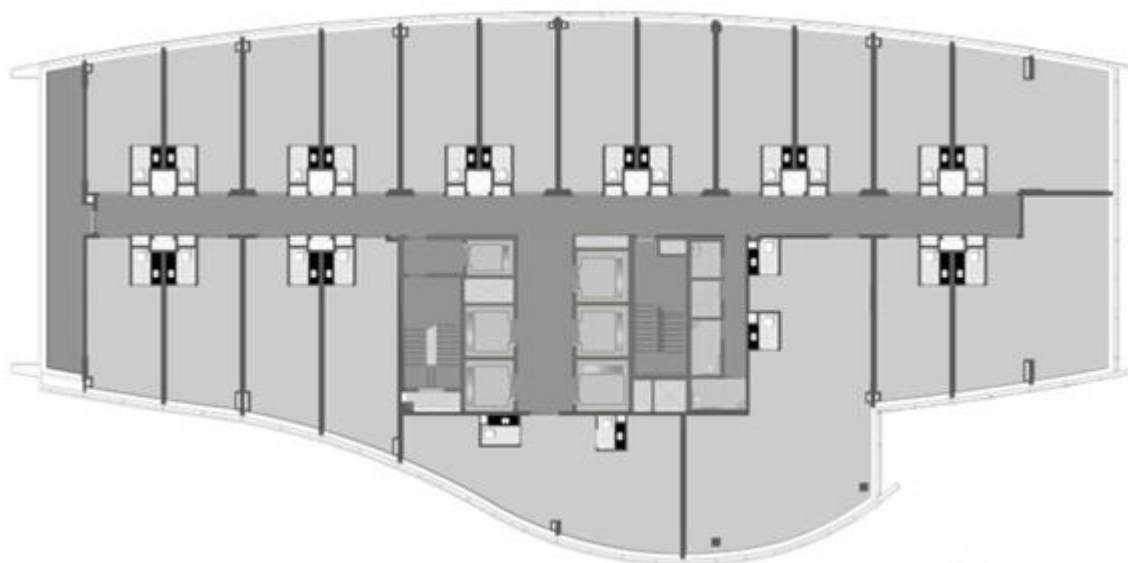
em cinza claro, as unidades hoteleiras e escritórios locados no perímetro da torre, com possibilidade de uso das condições naturais, apresentadas através de sistemas passivos; e em cinza escuro, áreas técnicas centralizadas que, por não possuírem estadia prolongada, contarão apenas com sistemas ativos para conforto.

Figura 25 - Projeto do pavimento tipo hoteleiro (8 ao 11º pavimento)



(fonte: Melnick)

Figura 26 - Projeto do pavimento tipo escritórios (16º ao 21º pavimento)



(fonte: Melnick)

Já, como meio de controle de desconforto em ambientes sensíveis, como auditórios, salas e quartos, está prevista a instalação de sistema de ar condicionado. Nos escritórios e quartos da unidade hoteleira, bem como nas salas comerciais, haverá possibilidade de controle dos dispositivos para regulagem da temperatura desejada. Os níveis adequados de temperatura nos ambientes foram definidos conforme NBR 16401 e os sistemas dimensionados, conforme intervalo da normativa.

O empreendimento, em ambas as fases, atingiu nove exigências possíveis, sendo classificado em *boas práticas* na temática.

5.1.4.2 Conforto acústico

A análise do conforto acústico foi separada dentro de três entidades programáticas: hotel, escritórios e centro de eventos. Para cada um, foram analisadas condições de otimização da qualidade acústica, e estudo para validação dos indicadores exigidos pelo selo.

Observou-se que, para a entidade programática hotel, todas as áreas geradoras de ruídos, como salas técnicas (depósito de lixo, DML), circulação de carros e áreas administrativas, estão

situadas longe dos ambientes críticos, os quartos. O mesmo ocorre para os escritórios, que estão ainda mais elevados em relação à fonte de barulho.

O complexo conta, também, com projeto de acústica - o qual faz recomendações de controle de ruído para áreas técnicas, como instalação de sistemas de amortecimento de vibrações, para equipamentos, como bombas de água, e silenciadores, para os geradores, além de especificações para paredes, esquadrias e forros, visando a garantia do desempenho acústico desses ambientes. Considerado como um espaço característico específico, o centro de eventos, localizado no quarto andar da torre, contou com estudo acústico específico.

Para auditoria de **pré-projeto** e **projeto**, pontuou-se apenas os itens obrigatórios para obtenção do selo, mantendo, para ambas as fases, nível *base* na categoria.

5.1.4.3 Conforto visual

Assim como feito para análise do conforto acústico, dividiu-se a auditoria conforme entidades programáticas para análise mais aprofundada de cada caso. No total, foram analisadas as exigências para o hotel, escritórios e centro de eventos.

Constatou-se que, para a unidade office, todas as salas terão acesso à iluminação natural e vistas e, para diminuição do possível ofuscamento, serão instaladas persianas e elementos de sombreamento. O mesmo foi verificado para as áreas do hotel – quartos, áreas de alimentação dos clientes, academia, bar da piscina, lobby, áreas técnicas (copa e área de descanso dos funcionários da unidade hoteleira) e centro de eventos. A única área não pontuada na análise foi a copa do auditório, que não possui iluminação natural.

Acerca da iluminação artificial, verificou-se o atendimento à norma NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho, conforme orientado no Guia Prático do Referencial de Avaliação (FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018). Para ofuscamento, serão adotadas estratégias, como: instalação de luminárias com vidro leitoso e aletas, além de uso de iluminação indireta. Em locais nos quais se julga necessário controle da luminosidade pelo usuário, como em quartos de hotel e escritórios, serão instalados dispositivos para tal.

A categoria em ambas fases de auditoria alcançou nível *base*, pontuando 15, de 59, em fase de **pré-projeto** e 10 pontos, em fase de **projeto**.

5.1.4.4 Conforto olfativo

As principais fontes externas de odores identificados foram: depósitos finais de lixo, praça de alimentação do shopping e vestiários do shopping. Para estes locais, definiu-se que as descargas de ar ficarão em áreas ventiladas e longe das áreas ocupadas pelos usuários do hotel e escritórios.

As fontes internas identificadas foram o restaurante do setor hoteleiro e seus depósitos de resíduos, além dos sanitários e vestiários das unidades programáticas. Como maneira de diminuir os efeitos negativos destas fontes, projetou-se as descargas de ar do restaurante, vestiários e sanitários para a cobertura da torre, longe de qualquer local ocupado.

Os depósitos de lixo, para diminuição da difusão dos odores, contarão com ventilação, com materiais de fácil limpeza (como já explicitado na categoria Manutenção), além de pontos de água e esgoto.

Nos níveis de **pré-projeto** e **projeto**, a categoria obteve nível *base*, tendo pontuação máxima na primeira rodada de auditorias e 2 pontos na segunda rodada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As certificações ambientais para edificações foram criadas com intuito de verificação de técnicas construtivas “verdes”, bem como forma de incentivo à busca pela sustentabilidade no setor da construção civil. No entanto, ao analisar as exigências do selo AQUA-HQE e concorrentes, é perceptível que muitas certificações são, ultimamente, somente mais um produto a ser adquirido no mercado da construção e, por este motivo, se apresentam tão flexíveis às limitações das incorporadoras. Essa suscetibilidade ao mercado impede a criação um ambiente desafiador, incentivador de grandes inovações e acaba por tornar alguns selos somente meios de propaganda dos empreendimentos certificados.

A certificação AQUA-HQE possui um programa longo, bem detalhado e estruturado de exigências para cada categoria, com critérios flexíveis que possibilitam o desenvolvimento de soluções palpáveis para realidade do auditado. No entanto, muitas vezes somente o atendimento a normas e resoluções, como a Norma de Desempenho e a Resolução 307 do CONAMA (2002), são suficientes para garantia do nível base e, em algumas categorias, níveis superiores.

O estudo de caso do *Parque Pontal* corrobora essa análise. Devido à empresa possuir ISO 9001 e certificado PBQP-H, garantiu-se o atendimento de diversas exigências base do AQUA-HQE, como a escolha de produtos e sistemas construtivos que estejam em conformidade com o Programa Setorial da Qualidade. Ainda, para pontuação em outros tópicos, como estruturação e sinalização da rede interna em função dos usos de água, redução do consumo de energia elétrica no canteiro, a incorporadora já possuía procedimentos e formulários aplicáveis, sendo necessárias somente pequenas adaptações para obtenção do selo. Nota-se que certificação pouco agregou ao projeto em si – com algumas modificações nos procedimentos já existentes e atendimento à norma, foi possível garantir o nível *bom* em fase de projeto.

É perceptível que algumas soluções adotadas pelo projeto vão contra ao que se espera de um edifício sustentável. Na categoria Conforto Higrotérmico, a solução definida para melhoria do conforto dos usuários foi a instalação de mais unidades de ar condicionado, seguindo o raciocínio inverso das exigências da categoria Energia, no tópico de “Minimização do consumo de energia primária”. Uma alternativa à utilização de tantos equipamentos condicionadores de ar poderia ter sido avaliada, como por exemplo, a) a utilização de fachadas ventiladas ou b) a

restrição das aberturas de vidro nas unidades, que auxiliariam na diminuição do aporte solar e consequente aquecimento dos ambientes e, em adição, minimizariam a possibilidade de ofuscamento por grande aporte solar. Ainda, por ser um elemento arquitetônico indispensável ao empreendimento, a viabilidade de instalação de vidros fotovoltaicos nas fachadas com maior incidência solar poderia ter sido analisada, possibilitando a geração de energia pelo edifício e consequente mitigação elevado consumo de energia elétrica.

A Categoria Água, dentro de Ambiente, poderia ter sido mais explorada pela proximidade com o lago Guaíba, por meio da instalação de sistema de captação próprio para redes que não requerem uso de água potável, como de combate a incêndio, irrigação, sistemas de resfriamento, válvulas de descarga, limpeza de pisos. Outra alternativa seria a utilização de sistema de reaproveitamento de água, similar ao que foi feito nas instalações provisórias do canteiro de obras.

Os principais diferenciais do projeto, ou seja, os principais aspectos do Complexo que fazem parte do esforço ativo da empresa em obter um produto mais sustentável, e não somente garantir o atendimento à ISO, PBQP-H e normas, são a) a instalação de vidros de bom desempenho técnico na pele de vidro para diminuição de possíveis desconfortos relacionados ao aporte solar intenso nas fachadas norte, oeste e nordeste; b) utilização de equipamentos hidráulicos com consumos menores que os de referência para garantia da economia desejada; c) inclusão de depósitos intermediários de resíduos; d) reaproveitamento de água nas instalações provisórias do canteiro; e) instalação de sistema de reaproveitamento de água da cobertura do empreendimento.

Evidencia-se que a conquista do certificado é um passo em direção ao desenvolvimento sustentável, mas não representa a garantia de um ciclo de vida ambientalmente positivo. É essencial que haja engajamento dos usuários, funcionários e visitantes do Parque para que as mudanças não sejam interrompidas ao fim do ciclo de auditoria.

Não somente, é necessária a conscientização de toda população para que, a cada dia, as certificações ambientais e os edifícios sustentáveis sejam uma realidade, e não uma exceção, no meio em que vivem. É imprescindível que o mercado consumidor perceba a importância da construção sustentável não somente como uma alternativa altruísta, visando a garantia da

qualidade de vida das gerações futuras, mas também como uma alternativa capaz de melhorar sua condição de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, S. C.;JOHN, V. M.;ULSEN, C.;KAHN, H. Caracterização De Agregados De Resíduos De Construção E Demolição Reciclados Separados Por Líquidos Densos. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

AZAMBUJA, J. A. **Incompatibilidade Entre O Paradigma Atual Da Construção E Princípios De Sustentabilidade:** proposição de novo paradigma. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.< Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/96499/000912529.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 20 mai. 2020.

BENNETT, P. S. **Indicadores De Sustentabilidade Em Habitação Popular:** construção e validação de um instrumento de medição da realidade local de comunidade de baixa renda. 2004. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. <Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6794/000447112.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 25 abri. 2020.

CBCS. **Condutas de Sustentabilidade no Setor Imobiliário Residencial.** Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Comerciais e Residenciais de São Paulo. São Paulo, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n 307 de 17 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002. <Disponível em https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf> Acesso em 28 abri. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 05 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf. Acesso em 17 mai. 2020.

BRUNDTLAND, G. H. et al. **Our common future**. New York, v. 8, 1987. Disponível em <<http://www.ask-force.org/web/Sustainability/Brundtland-Our-Common-Future-1987-2008.pdf>>. Acesso em 14 abri. 2020.

CERWAY, 2016. **Présentation de Cerway**. Disponível em: <https://www.behqe.com/cerway/presentation-des-partenaires>. Acesso em 25 mai. 2020.

CIB, R. P 237. **Agenda 21 on Sustainable Construction**. 1999. Netherlands. <Disponível em <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB4675.pdf>>. Acesso em 25 mai.2020.

CBIC. **Desempenho De Edificações Habitacionais**: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2013. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza. Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_da_Norma_de_Desempenho_2013.pdf. Acesso em 28 abri. 2020.

CBIC. **Consumo Aparente, Consumo Aparente Per-Capita, Exportação E Importação De Cimento**. 2020. <Disponível em <http://www.cbicdados.com.br/menu/materiais-de-construcao/cimento>.> Acesso em 05 mai. 2020.

COSENTINO, L. T. **Sustentabilidade Na Construção Civil**: Proposta de diretrizes baseadas nos selos de certificação ambiental. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora – Faculdade de Engenharia. <Disponível em <http://www.ufjf.br/ambienteconstruido/files/2017/05/Disserta%C3%A7%C3%A3o-LL%C3%ADvia.pdf>> Acesso em 15 mai. 2020.

FOSSATI, M. **Metodologia Para Avaliação Da Sustentabilidade De Projetos De Edifícios**: o caso de escritórios em Florianópolis. 2008. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. <Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91376/254818.pdf?sequence=1>> Acesso em 10 mai. 2020.

FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015a. **Certificação AQUA-HQE**. <Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/>.> Acesso em 25 mai. 2020.

FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015b. **Folder Aqua-Hqe**. <Disponível em: https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/2014_03_12_AF_Folder_HQE-AQUA-2014.pdf> Acesso em 25 mai. 2020.

FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2020. **Indicadores.** <Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2020/10/Indicadores-Processos-AQUA-HQE-2020-10-06.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2020.

GBC BRASIL. **Compreenda o LEED.** 2020. <Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>> Acesso em 19 mai. 2020.

AGOPYAN, V. Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta. *Globo Ciência*, 13 de jun. 2013. <Disponível em <http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>>. Acesso em 02 mai. 2020.

GODOY, S. G. M. **O Protocolo De Kyoto E Os Países Em Desenvolvimento:** uma avaliação da utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. 2010. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo. <Disponível em https://teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-21112011-233304/publico/tese_kyoto_sara.pdf> Acesso em 07 mai. 2020.

GOMES, M. P. Protocolo de Kyoto: origem. In: *CONJUNTURA INTERNACIONAL*, 2, p. 1-6, 2005. PUC Minas.

HANDL, G. **Declaration Of The United Nations Conference On The Human Environment** (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on Environment and Development, 1992. *United Nations Audiovisual Library of International Law*, v. 11, 2012.

HOTTA, A. R. **Aplicação Da Certificação AQUA-HQE Em Portugal:** edifícios residenciais em construção. 2019. Tese (Doutorado) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, Politécnico do Porto. <Disponível em https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/14359/1/DM_AndersonHotta_2019_MEC.pdf>. Acesso em 02 jun. 2020.

JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. II Encontro nacional e I Encontro Latino americano sobre edificações e comunidades sustentáveis. *ANTAC/UFRGS, Canela-RS*, p. 91-98, 2001.

KIELING, R. I. **Janela De Oportunidade Demográfica:** um estudo sobre os impactos econômicos da transição demográfica no Brasil. 2009. Dissertação (Pós-Graduação) – Programa de Pós Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre. <Disponível em <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18878/000729078.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 24 abri. 2020.

MOTTA, S. R. F. **Sustentabilidade Na Construção Civil**: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos. 2009. Dissertação (Pós Graduação) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. <Disponível em https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-842G7C/1/diserta__o_silvio_motta.pdf.> Acesso em 14 mai. 2020.

MÜLFARTH, R. C. K. **Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental**. 2002. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. <Disponível em <https://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0221/Material%20de%20apoio/Conceitos/Tese%20Roberta.pdf>> Acesso em 21 nov. 2020.

PUCCI, Ricardo Basile. **Logística De Resíduos Da Construção Civil Atendendo À Resolução CONAMA 307**. 2006. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo. <Disponível em <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-05092006-141310/publico/LogisticadeResiduosdaConstrucaoCivilAtendendoaResolucaoCONAMA307.pdf>>. Acesso em 13 mai. 2020.

RODERICK, Y. et al. Comparison of energy performance assessment between LEED, BREEAM and Green Star. In: ELEVENTH INTERNATIONAL IBPSA CONFERENCE. 2009. p. 27-30.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. In: AMBIENTE CONSTRUÍDO, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 7-18, jul./set. 2003.

SILVA, V. G. **Avaliação Da Sustentabilidade De Edifícios De Escritórios Brasileiros**: diretrizes e base metodológica. 2003. 210 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

SILVA, V. G. Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica. In: HABITAÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL, 5, 2007, São Paulo. <Disponível em <https://docplayer.com.br/5476946-Metodologias-de-avaliacao-de-desempenho-ambiental-de-edificios-estado-atual-e-discussao-metodologica.html>> Acesso em 07 jul. 2020.

VANZOLINI, F.; CERWAY. **Guia Prático do Referencial de Qualidade do Edifício** – Edifício Não Residenciais. 2018. <Disponível em: https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2018/08/RT_AQUA-HQE-Edificios_ao-residenciais-2016-ad-18-08-2018.pdf> Acesso em: 27 mai. 2020.

VANZOLINI, F; CERWAY. **Guia Prático do Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício**. 2017. <Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2018/08/GP-AQUA-HQE-NR-QAE-emConstruc%CC%A7a%CC%83o-ad-2018-08-03.pdf>.> Acesso em 06 jun. 2020.

**APÊNDICE A - EXIGÊNCIAS E MEDIDAS ADOTADAS PELO
PARQUE PONTAL PARA O TEMA AMBIENTE**

CATEGORIAS	TÓPICOS	EXIGÊNCIAS	MEDIDAS ADOTADAS
EDIFÍCIO E SEU ENTORNO	Implantação do empreendimento no terreno, tendo em vista um desenvolvimento urbano sustentável	Assegurar a coerência entre a implantação do empreendimento no terreno e as políticas da comunidade	Estudo de Impacto Ambiental com consulta pública
		Otimizar os acessos e gerenciar os fluxos	Estudo de Impacto Viário com melhorias no entorno
		Estimular o uso de transporte coletivo	Locação de ponto de ônibus dentro do empreendimento
		Gerenciar os modos de deslocamento e estimular os menos poluentes, tendo em vista uma funcionalidade ótima	Estacionamento compartilhado entre shopping, hotel e salas comerciais e vagas suficientes para setor hoteleiro e comercial
		Estimular a vegetalização das superfícies	Parque doado à prefeitura com grande área vegetalizada
		Preservar / Melhorar a biodiversidade	Utilizadas espécies não invasivas e adaptadas ao clima
	Qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários	Criar conforto ambiental externo em nível satisfatório	Acessos protegidos por marquises e áreas externas do hotel com fechamento lateral
		Criar um conforto acústico externo satisfatório	Locação das salas comerciais e quartos do hotel longe das fontes de ruído
		Criar conforto visual satisfatório	Vista para o lago Guaíba
		Assegurar aos usuários qualidade sanitária dos espaços	Saídas de ar posicionadas longe de locais de permanência prolongada
		Assegurar iluminação externa noturna suficiente	Não pontuado
	Impactos do edifício sobre a vizinhança	Assegurar à vizinhança o direito ao sol e à luminosidade natural	Estudo de sombreamento dos lindeiros com baixa interferência
		Assegurar à vizinhança o direito à tranquilidade	Áreas técnicas da torre estão localizados na cobertura ou em áreas específicas do hotel e do office isoladas acusticamente de forma adequada
		Assegurar à vizinhança o direito às vistas	Implantação praça de uso público, vegetalização através de paredes verdes entre 4º e 6º pavimento
		Assegurar à vizinhança o direito à qualidade sanitária dos ambientes externos	Saídas de ar posicionadas na cobertura do empreendimento
		Limitar a poluição visual noturna	Iluminação não projetada para fora do empreendimento
		Escolher um local para o empreendimento que não traga incômodos à vizinhança	Não pontuado

PRODUTOS, SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS	Escolhas que garantam a durabilidade e a adaptabilidade da edificação	Escolher produtos, sistemas ou processo cujas características sejam verificáveis e compatíveis com seus usos	Certificação ISO 9001 e PBQP-H, procedimento com detalhamento das certificações necessárias a cada tipo de material e sistema
		Refletir e garantir a adaptabilidade da construção ao longo do tempo, em função da vida útil desejada e de sua utilização	Análise sobre adaptabilidade de diferentes áreas do edifício e meios de adaptabilidade
		Assegurar a desmontabilidade / separabilidade dos produtos e processos construtivos, tendo em vista otimizar a sua gestão ambiental ao final de seu ciclo de vida	Desmontabilidade de caixilhos de alumínio, esquadrias e revestimentos de madeira, divisórias verticais e forros de gesso acartonado, vidros, pisos de carpete, pisos vinílicos e isolamentos térmicos e acústicos
	Escolhas que facilitem a conservação da edificação	Escolher produtos, sistemas e processos construtivos, para que sejam de fácil conservação e que limitem os impactos ambientais da atividade de conservação	Revestimentos e acabamentos especificados de fácil limpeza e conservação (cerâmicas/porcelanatos, granito, mármore, forro de drywall, pintura acrílica, concreto desempenado)
	Escolha de produtos visando limitar os impactos socioambientais da edificação	Conhecer os impactos ambientais dos produtos de construção	Solicitação de licença ambiental para verificação da procedência de recursos naturais como areia e brita, gesso e pedras decorativas
		Escolher os produtos de construção de forma a limitar sua contribuição aos impactos ambientais do empreendimento	Solicitação de licença ambiental para verificação da procedência de recursos naturais como areia e brita, gesso e pedras decorativas. Análise da possibilidade de uso de CPIII e CPIV na obra.
		Utilizar materiais e produtos que permitam um abastecimento do canteiro de obras menos poluente, em termos de emissões de CO ₂	Na fase de execução será estabelecido uma meta de porcentagem de transporte de materiais/produtos para a obra com uma distância limite, de modo a reduzir as emissões de ton. CO ₂ eq/m ² área construída.
		Utilizar materiais e produtos que permitam neutralizar as emissões de CO ₂	Não pontuado
		Escolher fabricantes de produtos e fornecedores de serviços que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva	Verificação de documentos comprobatórios de regularidade fiscal
		Conhecer o impacto dos produtos utilizados na construção na qualidade do ar interno	Não pontuado
	Escolha de produtos visando limitar os impactos da edificação na saúde humana	Escolher os produtos utilizados na construção de modo a limitar os impactos sanitários da construção	Não pontuado
		Limitar a poluição associada à escolha de madeiras tratadas com produtos de alta toxicidade.	Uso de produtos para tratamento de madeira devidamente registrados e autorizados pelo Ministério do Meio Ambientes, através do IBAMA e da ANVISA

CANTEIRO DE OBRAS	Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras	Identificar e quantificar, por tipo, os resíduos do canteiro de obras	PGRCC	
		Reduzir, na fonte, a produção de resíduos do canteiro de obras	Adoção de medidas para redução de geração de resíduos na fonte geradora	
		Valorizar ao máximo os resíduos do canteiro, em adequação com as cadeias locais existentes, e assegurar-se da destinação apropriada dos resíduos	Valorização de 50% dos resíduos de obra a ser verificado na fase de execução	
		Otimizar a coleta, a triagem e o agrupamento dos resíduos de canteiro	Caçambas separadas e identificadas conforme tipo de resíduo gerado	
	Redução dos incômodos e da poluição causados pelo canteiro de obras	Limitar os incômodos acústicos	Cronograma de fases ruidosas entregues aos lindeiros	
		Limitar os incômodos visuais e otimizar a limpeza do canteiro	Limpeza diária do canteiro e entorno	
		Evitar a poluição das águas e do solo	Produtos poluentes dentro do canteiro serão devidamente protegidos e armazenados em local impermeabilizado, sinalizado e com acesso restrito	
		Evitar a poluição do ar e controlar o impacto sanitário	Umectação do solo para reduzir o levantamento de poeira e material particulado em dias secos, pontos de dispersão de poeira e particulados fixos protegidos e monitorados	
		Preservar a biodiversidade durante a construção	Diretrizes determinadas em EIA e Licença de Instalação	
	Redução do consumo de recursos no canteiro de obras	Reduzir o consumo de energia elétrica no canteiro	Monitoramento de consumo de energia elétrica através de formulário de consumos mensais, uso de lâmpadas LED de alta eficiência energética (baixo consumo) e aproveitamento de iluminação natural nas áreas de vivência	
		Reduzir o consumo de água no canteiro	Sistema de reaproveitamento de água, monitoramento de consumo de água através de formulário de consumos mensais	
		Facilitar a reutilização, no local do empreendimento, das terras escavadas	Não pontuado	
	Consideração de aspectos sociais no canteiro de obras	Limitar os riscos sanitários	Limpezas e detetizações periódicas, rotinas de inspeção visual de pontos de acúmulo de água parada	
		Estimular a formalidade, na cadeia produtiva da construção civil	Verificação de documentos comprobatórios de regularidade fiscal	
	ÁGUA	Redução do consumo de água potável	Limitar as vazões de utilização	Pressão dinâmica do sistema é limitada a 300 kPa, conforme premissas de hidráulica
			Limitar a demanda de água para uso sanitário	Escolha de acabamentos hidráulicos com consumo de água menor que o consumo de referência
Limitar o consumo de água potável distribuída pela rede			Não pontuado	

		Conhecer o consumo global de água total e de água potável	Calculada previsão de consumo de água total e de água potável
	Gestão das águas pluviais no terreno	Limitar a impermeabilização do terreno	A área permeável, conforme projeto legal, é de 54,2% e está na área do parque
		Gerenciar as águas pluviais de maneira alternativa	Reservatório de reuso com captação das águas pluviais incidentes nas coberturas da torre de escritórios e hotel
		Combater a poluição crônica das águas superficiais escoadas	Não pontuado
		Combater a poluição acidental	Não pontuado
	Gestão das águas servidas	Controlar o descarte das águas servidas	Não pontuado
		Reciclar as águas cinzas	Não pontuado
		Em rede unitária, limitar os descartes de águas pluviais na rede	Não pontuado
RESÍDUOS	Otimização da valorização dos resíduos resultantes do uso e operação do edifício	Recomendar ou escolher alternativas de remoção dos resíduos, privilegiando a sua valorização	Identificação e classificação dos resíduos gerados em fase de operação do empreendimento
		Valorizar os resíduos orgânicos	Não pontuado
		Reduzir o volume dos resíduos de uso e operação do edifício	Não pontuado
	Qualidade do sistema de gerenciamento dos resíduos de uso e operação do edifício	Dimensionamento adequado das áreas/zonas de resíduos	Dimensionamento de depósitos intermediários e finais de depósito de resíduo
		Garantir a higiene das áreas/zonas de resíduos	Pontos de água e exaustão mecânica em depósitos de material de limpeza (DML) e depósitos intermediários de resíduos
		Otimizar os circuitos dos resíduos de uso e operação do edifício	Depósitos finais localizados em áreas de fácil acesso e próximo à circulação vertical de resíduos
MANUTENÇÃO	Concepção de sistemas otimizados para simplificar a conservação e a manutenção do edifício	Conceber a construção de modo a facilitar as intervenções de conservação / manutenção posteriores, durante as fases de uso e de operação	Instalação de equipamentos que auxiliam a manutenção do edifício
		Facilitar o planejamento e a rastreabilidade das operações de manutenção	Não pontuado
		Assegurar a facilidade de acesso, para a conservação e a manutenção da construção	Determinação da frequência e grau de dificuldade de limpeza de determinados locais
		Garantir o desempenho do edifício e as condições de conforto dos usuários	Não pontuado

	Concepção do edifício para o acompanhamento e o controle dos consumos	Disponibilizar dispositivos de medição, para monitorar o consumo de energia	Setorização conforme entidade programática e uso de cada entidade
		Disponibilizar dispositivos de medição, para monitorar o consumo de água	Setorização conforme entidade programática e uso de cada entidade
	Concepção do edifício para o acompanhamento e o controle do desempenho dos sistemas e das condições de conforto	Disponibilizar dispositivos de acompanhamento e monitoramento dos parâmetros de conforto	Não pontuado
		Disponibilizar meios para otimizar o funcionamento dos sistemas de detecção de defeitos	Não pontuado

**APÊNDICE B - EXIGÊNCIAS E MEDIDAS ADOTADAS PELO
PARQUE PONTAL PARA O TEMA ENERGIA**

CATEGORIAS	TÓPICOS	EXIGÊNCIAS	MEDIDAS ADOTADAS	
ENERGIA	Otimização do consumo de energia, por meio de uma adequada concepção arquitetônica	Otimizar a aptidão do edifício em minimizar suas necessidades energéticas	Utilização de vidro com bom desempenho térmico	
		Otimizar a permeabilidade ao ar da envoltória	Contratação de consultoria especializada para evitar possíveis problemas de estanqueidade	
		Otimizar a envoltória dos sistemas de aquecimento e refrigeração, de modo a minimizar as perdas de energia	Não pontuado	
	Minimização do consumo de energia primária	Minimizar o consumo de energia primária requerida para aquecimento, resfriamento, iluminação, aquecimento da água, ventilação, e equipamentos auxiliares necessários para prover conforto aos usuários da edificação		Instalação de equipamentos economizadores de energia primária
		Minimizar o consumo de energia associado à iluminação artificial		Uso de lâmpadas LED
		Minimizar o consumo de energia de equipamentos eletromecânicos		Não pontuado
		Emprego de energias renováveis sempre que viável		Estudo de viabilidade de utilização de placas fotovoltaicas
		Minimizar o consumo de energia dos sistemas de condicionamento de ar		Equipamentos com COP que atenda ao mínimo o nível A ou B
	Minimização das emissões de poluentes para a atmosfera	Minimizar a emissão de CO ₂ equivalente, associada ao consumo de energia		Cálculo da quantidade de emissão de CO ₂ equivalente
		Minimizar as emissões de SO ₂ associada ao consumo de energia		Cálculo da quantidade de emissão de SO ₂ equivalente
		Minimizar as emissões de gases com impacto na camada de ozônio		Equipamentos de ar condicionado, extintores e bebedouros com componentes com ODP nulo, sem CFC
		Selecionar fluidos para os sistemas de aquecimento e refrigeração de modo a minimizar os impactos ambientais eventualmente associados		Não pontuado

**APÊNDICE C - EXIGÊNCIAS E MEDIDAS ADOTADAS PELO
PARQUE PONTAL PARA O TEMA CONFORTO**

CATEGORIAS	TÓPICOS	EXIGÊNCIAS	MEDIDAS ADOTADAS
CONFORTO HIGROTÉRMICO	Implementação de medidas arquitetônicas, para otimizar o conforto higrotérmico, no inverno e no verão	Melhorar a aptidão do edifício em oferecer adequadas condições de conforto higrotérmico	Utilização de vidro com bom desempenho térmico
		Agrupar ambientes com necessidades térmicas homogêneas	Os ambientes com necessidades térmicas semelhantes agrupados horizontalmente quanto verticalmente
		Controlar a eventual ocorrência de desconforto térmico	Instalação de condicionamento de ar em locais de permanência prolongada
	Criação de condições de conforto higrotérmico, por meio de aquecimento	Definir e obter níveis adequados de temperatura nos ambientes	Determinados os níveis de temperatura em áreas comuns e privativas
		Assegurar a estabilidade de temperaturas propiciando conforto térmico durante os períodos de ocupação	Instalação de condicionamento de ar
		Assegurar uma velocidade do ar que não prejudique o conforto	Não pontuado
		Controle do conforto térmico pelos usuários	Instalação de condicionamento de ar
		Controle da higrometria	Não pontuado
	Criação de condições de conforto higrotérmico em ambientes que não dispõem de sistema de condicionamento artificial	Assegurar um nível mínimo de conforto térmico	Não pontuado
		Assegurar uma ventilação adequada e controlar a vazão do ar, se o conforto higrotérmico for obtido de forma passiva, por meio da abertura de janelas ou de outras aberturas	Não pontuado
	Criação de condições de conforto higrotérmico, por meio de resfriamento	Definir / obter um nível adequado de temperatura para propiciar conforto térmico nos ambientes	Determinados os níveis de temperatura em áreas comuns e privativas
		Assegurar um nível de ventilação tal que a velocidade do ar que não diminua o conforto	Não pontuado
		Controlar os aportes solares e, em particular, o desconforto localizado devido à radiação solar incidente	Não pontuado
		Controle do conforto térmico pelos usuários	Instalação de condicionamento de ar com possibilidade de controle de temperatura
		Controle das condições higrotérmicas nos espaços sensíveis	Não pontuado

CONFORTO ACÚSTICO	Otimizar a qualidade acústica dos espaços		Projeto de acústica e projeto de isolamento acústico específico para centro de eventos
CONFORTO VISUAL	Otimização da iluminação natural	Proporcionar acesso à luz do dia	Todos ambientes com acesso à iluminação natural (exceto copa do auditório no setor hoteleiro)
		Proporcionar acesso a vistas para o exterior	Todos ambientes com acesso às vistas (exceto copa do auditório no setor hoteleiro)
		Proporcionar um nível mínimo de iluminação natural	Não pontuado
		Buscar qualidade no emprego da iluminação natural	Não pontuado
		Evitar o ofuscamento direto ou indireto (particularmente para hotéis)	Instalação de persianas e elementos de sombreamento
	Garantia de níveis de iluminação artificial propiciando conforto	Proporcionar um nível ótimo de iluminância	Atendimento à norma
		Garantir uma boa uniformidade de iluminação	Não pontuado
		Evitar o ofuscamento devido à iluminação artificial e procurar um equilíbrio das luminâncias do ambiente luminoso interno	Instalação de luminárias com aletas difusoras e iluminação através de sancas
		Garantir a qualidade da luz emitida	Não pontuado
		Garantir a possibilidade de controle do ambiente visual pelos usuários	Não pontuado
CONFORTO OFALTIVO	Identificar e reduzir os efeitos das fontes de odores	-	Posicionamento de descargas de ar do restaurante, vestiários e sanitários para a cobertura da torre, longe de qualquer local ocupado

**APÊNDICE D - EXIGÊNCIAS E MEDIDAS ADOTADAS PELO
PARQUE PONTAL PARA O TEMA SAÚDE**

CATEGORIAS	TÓPICOS	EXIGÊNCIAS	MEDIDAS ADOTADAS
QUALIDADE DOS ESPAÇOS	Redução da exposição a campos eletromagnéticos	Identificar as fontes de emissões eletromagnéticas	Identificadas fontes de emissão eletromagnéticas no entorno e no empreendimento
		Reduzir o impacto dessas fontes de emissões	Locar prumadas longe de locais de longa permanência
	Melhoria das condições de higiene de ambientes específicos	Aprimorar as condições de higiene em determinados ambientes	Escolha de revestimentos de fácil limpeza, pontos de água e esgoto
		Otimizar as condições sanitárias de determinadas áreas	Instalação de depósitos de material de limpeza nos pavimentos tipo de escritório e hotel
		Identificar materiais com reduzido crescimento fúngico e bacteriano	Escolha de revestimentos de fácil limpeza
QUALIDADE DO AR	Garantia de uma ventilação eficaz	Assegurar vazões de ar adequadas às atividades desenvolvidas nos ambientes interiores	Atendimento à norma
		Assegurar a estanqueidade das redes	Atendimento à norma
		Garantir a qualidade do ar conduzido em dutos	Atendimento à norma
		Otimizar a circulação de ar nos espaços interiores	Não pontuado
	Controle das fontes de poluição internas	Identificar e reduzir os efeitos das fontes de poluição internas e externas	Identificadas fontes de poluição internas e externas, posicionamento de saídas e tomadas de ar em locais adequados
		Controlar a exposição dos ocupantes aos poluentes do ar interior	Não pontuado
		Prevenir e controlar o desenvolvimento de bactérias no ar	Não pontuado
QUALIDADE DA ÁGUA	Qualidade da concepção da rede interna	Escolher os materiais constituintes das redes de modo a serem compatíveis com a natureza da água distribuída	Dispositivos e materiais do sistema em conformidade com as normas aplicáveis
		Respeitar as regras existentes para a instalação das tubulações	Instalação de tubulações irá ocorrer respeitando as exigências e recomendações apresentadas nas normas técnicas e também nas normas da Concessionária de Água de Esgoto local (DMAE)
		Estruturar e sinalizar a rede interna, em função dos usos da água	Sinalização das diferentes funções através de esquema de cores
		Proteger a rede interna	Respeitam-se as regras de proteção dos equipamentos conectados, das redes-tipo e da ligação com a rede pública, obedecendo a concessionária (DMAE)

	Controle da temperatura da água na rede interna	Otimizar a concepção das redes de água quente, a fim de limitar os riscos de legionelose	Determinação das temperaturas de funcionamento da rede de água quente
		Manter e controlar a temperatura das redes de água quente e fria	Controle de temperatura por termostatos
	Controle dos tratamentos	Escolher tratamentos de desinfecção e/ou anticorrosão e/ou antincrustação, de modo a serem compatíveis com a natureza da água distribuída	Não pontuado
		Controlar o risco sanitário ligado à recuperação e à reutilização, no empreendimento, de água não potável, que tenha sido recuperada no empreendimento, e tratar sempre as águas reutilizadas	Não pontuado
	Qualidade da água nas áreas de banho	Tratar as águas de banho poluídas	Tratamento da piscina com ozônio e bomba dosadora de cloro
		Evitar a criação de depósitos de águas de banho poluídas	Não pontuado
		Controlar o teor de tricloraminas nas águas de banho	Não pontuado