



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

BRUNA DA SILVA

DAIANA EGER MICHELS

**COMPARAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AQUA-HQE E LEED EM
EDIFÍCIO RESIDENCIAL NA CIDADE DE TUBARÃO/SC**

Tubarão

2019

BRUNA DA SILVA
DAIANA EGER MICHELS

**COMPARAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AQUA-HQE E LEED EM
EDIFÍCIO RESIDENCIAL NA CIDADE DE TUBARÃO/SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Esp. Gil Félix Madalena

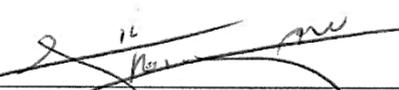
Tubarão
2019

BRUNA DA SILVA
DAIANA EGER MICHELS

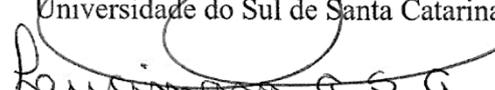
**COMPARAÇÃO DA APLICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AQUA-HQE E LEED EM
EDIFÍCIO RESIDENCIAL NA CIDADE DE TUBARÃO/SC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

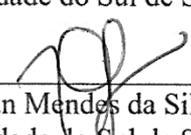
Tubarão, 26 de novembro de 2019.



Professor e orientador Gil Félix Madalena, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof^ª. Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof^ª. Vivian Mendes da Silva Martins, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a meus pais Jadna
Maria Grassi da Silva e Valdnei da Silva.

- Bruna da Silva

Este trabalho é dedicado a meus pais Lucinéia
Eger Michels e Nilto Michels.

- Daiana Eger Michels

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que esteve e está a todo tempo comigo, guiando e iluminando meus passos, que me abençoou em toda a jornada de formação, me fez crer que era possível chegar onde cheguei e com seu amor de pai me acolheu em todos os momentos.

Aos meus amados pais, Valdnei da Silva e Jadna Maria Grassi da Silva, que sempre foram meus maiores exemplos de vida, que me permitiram chegar onde cheguei, pois sem o apoio, esforço, dedicação, ensinamento, confiança e todo amor a mim depositado, nada disso seria possível, vocês são o meu maior orgulho, e espero ser o orgulho de vocês.

Ao meu namorado, Julio de Medeiros, que sempre esteve comigo, me apoiando e dizendo que eu era capaz, que foi a minha força e meu abrigo em todos os momentos desta jornada, e que acreditou em mim quando nem eu mesma acreditava. Obrigada por todo amor, carinho e cuidado, você foi essencial e especial.

A Maria Janete Spindula de Medeiros, que me acolheu em sua residência em um período de mudanças na minha vida, que me tratou como filha, e me ensinou muitas coisas neste processo, a você meu eterno amor e gratidão.

Aos meus queridos amigos e familiares, em especial minhas irmãs e sobrinhos, que sempre acreditaram no meu potencial, e deram todo suporte e auxílio necessário para chegar até aqui.

Ao querido orientador Gil Félix Madalena, por ter aceitado o papel de nos orientar nesta etapa tão importante de nossas vidas, por todas as sugestões dadas, todo conhecimento repassado, por sua atenção, disponibilidade, paciência e parceria. A você nosso muito obrigada.

Agradeço a todos os professores da Unisul, que tive o prazer de conhecer, vocês foram incríveis e essências para este momento se tornar realidade, a todo conhecimento transmitido, minha eterna gratidão.

A banca avaliadora, que de imediato aceitaram nosso convite, que assumiram a responsabilidade de nos avaliar e auxiliar nesse momento, a vocês meu muito obrigada.

E por fim, e muito importante, a minha parceira de trabalho Daiana Eger Michels, que sempre foi incrível. Por toda parceria nesse trabalho e na vida acadêmica, por sempre acreditar que éramos capazes, por todo incentivo e dedicação para que esse trabalho fosse concluído da melhor forma possível. A você meu sincero agradecimento, você é uma pessoa maravilhosa, tem um coração enorme, um esforço e foco invejável, e um inteligência sem igual, o mundo será pouco para você. Obrigada por tudo minha dupla, você foi e é demais.

Att. Bruna da Silva

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por sempre me proteger e iluminar, por me permitir chegar até aqui e por não me deixar desistir.

Agradeço a razão da minha felicidade, minha família, principalmente meus pais Lucinéia e Nilto por acreditarem em meus sonhos e darem todo apoio e suporte, agradecê-los por toda dedicação, esforço e confiança a mim dedicados. A vocês, minha eterna gratidão e reconhecimento. Se cheguei até aqui foi porque vocês me ajudaram e tornaram isto possível.

Ao nosso orientador, Gil Félix Madalena, meus mais sinceros agradecimentos por ter aceitado auxiliar-nos nesta etapa tão importante do curso, bem como por toda atenção e tempo a nós dedicados, por todas as orientações e sugestões dadas.

Agradeço de coração aos meus amigos, em especial aos que me acompanharam desde o início da faculdade, por todos os momentos compartilhados.

A todos os professores que tive a honra de conhecer em toda jornada até aqui, deixo meu agradecimento por cada experiência vivida e cada aprendizado adquirido.

Agradeço de coração a banca avaliadora, professoras Lucimara e Vivian, por disponibilizarem de seu tempo e atenção, aceitando a responsabilidade de avaliar nosso trabalho. A vocês, meu muito obrigada de coração.

Não poderia deixar de agradecer a minha dupla magnífica, por todo o apoio e suporte, por todo empenho e dedicação, pelo companheirismo, pela força de vontade, por acreditar em nosso potencial e fazer de tudo para chegarmos até aqui. A minha dupla, meu sincero agradecimento e gratidão, você é espetacular.

Att. Daiana Eger Michels

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças” (Charles Darwin).

RESUMO

Com o crescente uso dos recursos naturais e degradação do meio ambiente, especialmente relacionado ao setor da construção civil, busca-se alternativas que reduzam e minimizem os danos ao meio ambiente. Com o surgimento das construções sustentáveis, foram criadas ferramentas de avaliação de desempenho de sustentabilidade, por meio de certificação de empresas acreditadoras. Dentre as certificações de empreendimentos da construção sustentável, destaca-se as certificações de reconhecimento internacional AQUA-HQE e LEED. O presente estudo avaliou dados referentes ao desempenho sustentável atestado por estas certificações através da aplicação de seus requisitos em uma edificação residencial em fase final de construção na cidade de Tubarão – SC. Pretendeu-se com os resultados deste estudo identificar os requisitos não atendidos em cada uma das certificações e a partir deles propor alternativas que tornassem possível a certificação. E, através disto, fazer análises sobre as dificuldades encontradas na aplicação da metodologia destas certificações. Estas análises foram realizadas com o intuito de facilitar a aplicação da sustentabilidade por parte de empresas e construtoras, para que adotem uma nova forma de planejar e construir visando a sustentabilidade. Através da aplicação dos requisitos das certificações, observou-se que as mudanças necessárias para aumentar o desempenho sustentável da edificação se tratam, principalmente, de melhorias e adequações das estruturas e sistemas já planejados para a edificação. Sendo assim, concluiu-se que a adoção de pequenas iniciativas de mudança faz toda a diferença e torna a edificação mais sustentável. Comparando os resultados percebeu-se que a edificação avaliada, atendeu a mais requisitos da certificação LEED, isto porque ela faz uma avaliação global e, portanto, tem requisitos mais gerais e não tem a obrigatoriedade de atendimento a todas as dimensões avaliadas, o que tornou possível a indicação de melhorias que se realizadas na edificação permitiriam sua certificação. Já a certificação AQUA-HQE tem requisitos voltados a realidade brasileira que também são obrigatórios e eliminatórios. Assim, a edificação estudada não se enquadrou nos requisitos da certificação AQUA-HQE, requisitos estes, que deveriam ter sido adotados desde a fase de planejamento da edificação. Isto se deve ao fato desta certificação exigir o cumprimento de todas as categorias avaliadas de forma mais criteriosa.

Palavras-chave: Construção sustentável. Certificações ambientais. AQUA-HQE. LEED.

ABSTRACT

With the increasing use of nature resources and environment degradation, especially related to the construction sector, in search for alternatives to reduce and minimize the damage to the environment. With the emergence of sustainable constructions, was created tools to evaluate the performance of sustainability, by certification by accreditation bodies. Among the certifications of sustainable constructions companies, stands-out the certifications with international recognition AQUA-HQE and LEED. The present study evaluates data referent to a sustainable performance certificate through the application of their requirements on a residential building in the final of the construction on Tubarão – SC. Intended with the results of this study to identify the not met requirements in each one of the certifications and from then to propose alternatives that became possible the certification. And, through this to make analysis about the found difficulties on the application of this certification methodology. This analysis was made with the intention to facilitate the sustainable application by construction companies and others, to then adopt a new way to plan and build aiming sustainable. Though the application of the certification requirements, noted that the changes required to increase the performance sustainable of the building is about, mainly, improvements and adequacy of the systems and structure already planned to the edification. Therefore, it is concluding that adoption of small initiatives of changes does all the difference and make the edification more sustainable. Comparing the results, it is noted that the evaluated edification attends to more requests from LEED certification, because it make an global evaluation and has more general requests and has not the obligation of attendance of all the evaluate dimensions, what made possible the indication of improvements which if realized on the edification would allow it's certification. As the AQUA-HQE certification has requests facing the Brazil's reality that is required and eliminatory. So, the studied edification was not framed on the requests to AQUA-HQE, requests that must be adopted since the planning step of the edification. This is due to the fact of this certification demands the accomplish of all evaluated categories on a more judicious way.

Keywords: Sustainable construction. Environmental certifications. AQUA-HQE. LEED.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tripé da sustentabilidade (<i>Triple Bottom Line</i>)	18
Figura 2 – Linha do tempo da certificação AQUA-HQE.....	22
Figura 3 – Processo para certificação AQUA-HQE.....	26
Figura 4 – Estados brasileiros que possuem a certificação AQUA-HQE	29
Figura 5 – Certificações LEED	31
Figura 6 - Estados brasileiros que deram entrada para certificação LEED.....	33
Figura 7 - Estados brasileiros que possuem a certificação LEED.....	34
Figura 8 - Edifício objeto do estudo	44
Figura 9 – Resultado da primeira categoria AQUA-HQE.....	46
Figura 10 – Resultado da segunda categoria AQUA-HQE	47
Figura 11 – Resultado da terceira categoria AQUA-HQE	48
Figura 12 – Resultado da quarta categoria AQUA-HQE	49
Figura 13– Resultado da quinta categoria AQUA-HQE	51
Figura 14 – Resultado da sexta categoria AQUA-HQE.....	52
Figura 15 – Resultado da sétima categoria AQUA-HQE.....	53
Figura 16 – Resultado da oitava categoria AQUA-HQE	54
Figura 17 – Resultado da nona categoria AQUA-HQE	55
Figura 18 – Resultado da décima categoria AQUA-HQE.....	56
Figura 19 – Resultado da décima primeira categoria AQUA-HQE	57
Figura 20 – Resultado da décima segunda categoria AQUA-HQE.....	58
Figura 21 – Resultado da décima terceira categoria AQUA-HQE.....	59
Figura 22 – Resultado da décima quarta categoria AQUA-HQE.....	60
Figura 23 – Resultado da primeira dimensão LEED	62
Figura 24 – Resultado da segunda dimensão LEED	63
Figura 25 – Resultado da terceira dimensão LEED	64
Figura 26 – Resultado da quarta dimensão LEED	65
Figura 27 – Resultado da quinta dimensão LEED	66
Figura 28 – Resultado da sexta dimensão LEED	68
Figura 29 – Resultado da sétima dimensão LEED	69
Figura 30 – Resultado da oitava dimensão LEED.....	70
Figura 31 – Resultado da nona dimensão LEED.....	70
Figura 32 – <i>Checklist</i> da certificação AQUA-HQE e análise	80

Figura 33 – *Checklist* da certificação LEED e análise 100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Histórico das certificações	21
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas do SGE.....	23
Quadro 2 – Descrição das categorias da certificação AQUA-HQE	24
Quadro 3 - Benefícios da certificação AQUA-HQE	28
Quadro 4 - Benefícios da certificação LEED	32
Quadro 5 - Comparativo entre as certificações no âmbito ambiental.....	35
Quadro 6 - Comparativo entre as certificações	35
Quadro 7 - Características das certificações.....	36

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AQUA – Alta Qualidade Ambiental

BIM - *Building Information Modeling*

CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CO₂ – Dióxido de carbono

CS – *Core e Shell*

EPS – Poliestireno expandido

GBCB – *Green Building Council Brasil*

HQE – *Haute Qualité Environnementale*

ISO – *International Organization for Standardization*

LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*

MDF - *Medium Density Fiberboard*

NBR – Norma Brasileira

NC – *New Construction*

ONU – Organização das Nações Unidas

RTQ-R – Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais

SC – Santa Catarina

USGBC – *United States Green Building Council*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA	15
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo geral	16
1.2.2	Objetivos específicos	16
1.3	RELEVÂNCIA SOCIAL E CIENTÍFICA DA PESQUISA	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	18
2.2	CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS	20
2.2.1	Certificação AQUA-HQE	22
2.2.1.1	Processo para certificação AQUA-HQE	22
2.2.2	Certificação LEED	29
2.2.2.1	Processo para certificação LEED	31
2.3	COMPARATIVO ENTRE AS CERTIFICAÇÕES AQUA-HQE E LEED.....	34
2.4	DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	37
2.5	PROPOSTAS PARA INCENTIVO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	39
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	41
3.1	TIPO DE PESQUISA	41
3.2	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	41
3.3	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE ESTUDO.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DETALHES DE PROJETO	43
4.2	APLICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES E ANÁLISE DOS RESULTADOS	45
4.2.1	Análise dos resultados obtidos na certificação AQUA-HQE	45
4.2.2	Análise dos resultados obtidos na certificação LEED	61
4.2.3	Comparativo entre os resultados das análises de aplicação das certificações	71
4.3	DESAFIOS ENCONTRADOS NA APLICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES	73
5	CONCLUSÃO	75
	REFERÊNCIAS	77
	ANEXO A – APLICAÇÃO CHECKLIST AQUA-HQE	80
	ANEXO B – APLICAÇÃO CHECKLIST LEED	100

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais utiliza-se de recursos naturais e como consequência tem-se uma grande degradação do meio ambiente. Neste cenário de degradação a construção civil é um dos setores que mais faz uso dos recursos naturais.

A crescente preocupação com a degradação ambiental e os problemas decorrentes, fez surgir a busca por alternativas que reduzam os danos ao ecossistema.

A partir do histórico do desenvolvimento sustentável e o surgimento das construções sustentáveis, houve a criação das certificações ambientais, como por exemplo, as certificações Alta Qualidade Ambiental *Haute Qualité Environnementale* (AQUA-HQE) e *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED).

Neste contexto, o presente estudo tem como tema principal os desafios ainda existentes na implementação do conceito de construção sustentável através da aplicação das certificações ambientais. Para tanto, o estudo foi realizado em um edifício residencial em fase final de construção na cidade de Tubarão – SC, com o objetivo de fazer a comparação da aplicação das certificações AQUA-HQE e LEED. Pretende-se com os resultados desta pesquisa identificar os requisitos não atendidos em cada uma das certificações e a partir deles propor alternativas que tornem possível a certificação. E, através disto, fazer uma análise sobre as dificuldades encontradas na aplicação da metodologia destas certificações.

1.1 JUSTIFICATIVA

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu no decorrer de uma longa trajetória histórica onde ocorreram significativas mudanças na relação entre a sociedade civil e o meio ambiente. Os primeiros debates sobre o tema surgiram em decorrência do grande avanço tecnológico, aumento populacional e, conseqüentemente, aumento no consumo dos recursos naturais, impulsionados principalmente pela revolução industrial.

A fim de mudar este cenário de grande utilização dos recursos naturais, buscando manter e melhorar a qualidade de vida, a sociedade, busca por meio de um modelo de desenvolvimento sustentável, soluções de maior eficiência no uso desses recursos, gerando um menor impacto ambiental e com justiça social. Deste modo, o movimento do desenvolvimento sustentável deve ter base em três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica.

Neste paradigma, a construção civil é um setor que utiliza de muitos recursos naturais e, deste modo, também deve ter o desenvolvimento sustentável inserido em seu

contexto. Portanto, este setor enfrenta atualmente o desafio da busca de novas práticas visando o desenvolvimento sustentável. Estas práticas devem abordar as etapas de projeto, atividade de construção e de uso e manutenção da edificação (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Partindo deste pressuposto, foram criados os indicadores de sustentabilidade com diferentes enfoques de abrangência. Os indicadores de sustentabilidade (certificações) de edifícios e projetos, tem relação direta com a construção civil, dentre eles os mais utilizados no Brasil são: AQUA-HQE, LEED, PROCEL e SELO CASA AZUL.

Mesmo com uma gama de indicadores de sustentabilidade, o setor da construção civil ainda conta com poucas edificações certificadas. Neste contexto, tem-se a seguinte pergunta de pesquisa: quais os desafios para a implementação da sustentabilidade na construção civil na cidade de Tubarão/SC com base na comparação da aplicação das certificações ambientais habitacionais AQUA-HQE e LEED, em um edifício residencial em fase final de construção, em estudo realizado no ano de 2019 na cidade de Tubarão/SC.

1.2 OBJETIVOS

Neste item, descrevem-se o objetivo geral, a ser atingido através dos objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo geral

Fazer um comparativo entre a aplicação das certificações ambientais habitacionais AQUA-HQE e LEED em um edifício residencial em fase final de construção na cidade de Tubarão-SC, visando analisar, através destas certificações, os desafios de aplicação da sustentabilidade na construção civil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir construção sustentável;
- Sintetizar as certificações AQUA-HQE e LEED;
- Descrever comparativo entre as certificações;
- Analisar os principais desafios da implementação, por meio da comparação da aplicação das certificações, da sustentabilidade na construção civil na cidade de Tubarão/SC;

- Propor possíveis soluções para os desafios encontrados na aplicação das certificações.

1.3 RELEVÂNCIA SOCIAL E CIENTÍFICA DA PESQUISA

O levantamento e análise dos desafios de implementação da sustentabilidade na construção civil confere elevada importância ao estudo quando se considera o cenário atual de ampla degradação ambiental, onde a construção civil é a principal vilã. Com o levantamento dos principais desafios e de possíveis soluções, garante-se a relevância científica deste estudo.

Paralelo a isto, a resposta ao problema central deverá contribuir para futuras discussões e facilitar a implementação da sustentabilidade na construção sob a adequada fundamentação teórica apresentada, permitindo aos envolvidos com a construção civil um olhar diferente e uma nova forma de organizar e construir pensando e agindo para uma construção mais sustentável e duradoura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

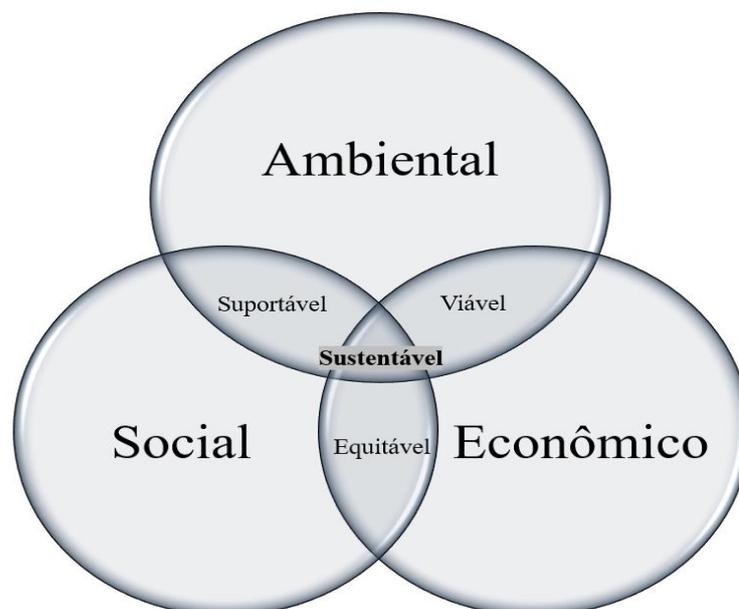
Pretende-se com a revisão de literatura levantar e sintetizar as principais ideias desenvolvidas por meio dos objetivos citados a fim de, fundamentar cientificamente os resultados obtidos a partir da adequada metodologia, respondendo ao problema central desta pesquisa.

2.1 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu em um panorama de significativas mudanças na relação entre a sociedade civil e o meio ambiente. O conceito de desenvolvimento sustentável fruto de análises da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento refere-se ao desenvolvimento sustentável como aquele que satisfaz as necessidades presentes sem que se comprometa a capacidade das gerações futuras em suprir suas próprias necessidades.

Neste sentido, “[...] um dos maiores desafios da construção civil consiste na busca por equilíbrio do *triple bottom line* e sua aplicação conforme os conceitos de desenvolvimento sustentável” (CONTO; OLIVEIRA; RUPPENTHAL, 2017, p. 104). O equilíbrio desses três pilares deve provocar a redução do impacto ambiental em conjunto com a responsabilidade social e melhorias nas condições climáticas.

Figura 1 – Tripé da sustentabilidade (*Triple Bottom Line*)



Fonte: Modificado de Valente, 2009.

De acordo com Simas (2012, p.153) “é de fundamental importância que a sociedade imponha regras ao crescimento, a exploração e a distribuição dos recursos a fim de garantir as condições de vida no planeta”. Partindo deste preceito e levando em consideração a representatividade da construção civil neste cenário, o setor da construção civil tem um papel de suma importância na realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

O Ministério do Meio Ambiente aponta que:

A indústria da construção civil é o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Este setor é considerado um dos maiores emissores de gases de efeito estufa, além de produzir grandes quantias de resíduos, gerando impactos ambientais significativos. (BRASIL, 2019).

Lamentavelmente, o setor da construção civil e os órgãos governamentais demoram a perceber esses impactos. Deste modo, são obrigados a efetuarem mudanças culturais, tecnológicas e de comportamento, a fim de atender às demandas de uma sociedade cada vez mais elucidada e rigorosa em relação à preservação do meio ambiente.

De uma forma resumida, o impacto ambiental da construção civil depende de uma enorme cadeia produtiva: extração de matérias-primas; produção e transporte de materiais e componentes; concepção e projetos; execução (construção); práticas de uso e manutenção e, ao final da vida útil, a demolição/desmontagem, além da destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil. Esse processo é influenciado por normas técnicas, códigos de obra e planos diretores e ainda políticas públicas mais amplas, incluindo as fiscais. Todas essas etapas envolvem recursos ambientais, econômicos e tem impactos sociais que atingem a todos os cidadãos, empresas e órgãos governamentais, e não apenas seus usuários diretos. O aumento do setor depende de soluções em todos os níveis, articuladas dentro de uma visão sistêmica. (AGOPYAN; JOHN, 2011, p.14).

Perante esse cenário e a fim de atender as exigências do desenvolvimento sustentável surge a construção sustentável, com o propósito de reduzir os impactos ambientais gerados pela construção civil. De acordo com Duarte e Librelotto (2017, p.1):

O que caracteriza uma construção sustentável é a adoção de estratégias dentro do edifício no equilíbrio das dimensões econômicas, sociais e ambientais. O conceito de sustentabilidade surgiu como alternativa ao capitalismo. Já que não conseguimos viver sem o capital, adotamos que o capital é necessário sim, mas que as empresas que atuam dentro do mercado têm que ter responsabilidade social e impactar o mínimo possível no meio ambiente.

Para se atingir a sustentabilidade da construção é imprescindível a incorporação de inovações, com mudanças em todo o ciclo de produção. Desenhar ações eficazes requer uma

análise abrangente e organizada (AGOPYAN; JOHN, 2011). Deve-se entender que, de nada adianta um edifício sustentável se não houver também um ambiente sustentável.

[...] Por exemplo, posso servir a uma construção uma série de tecnologias, como telhado verde ou os teto-jardins, geradores eólicos para energia limpa, placas fotovoltaicas, fachadas ventiladas, estratégias para isolamento térmico, mas tenho que também comprovar o desempenho dessas estratégias, ou seja, elas têm que ser eficazes. E o meio ambiente urbano tem que também cumprir o seu papel. Eu posso colocar essas tecnologias no edifício, elas funcionarem, mas o prédio ser uma ilha dentro daquele bairro ou daquela cidade. Então você não consegue chegar no prédio, porque as vias do bairro não comportam a quantidade de carros de moradores. A companhia de água não consegue fornecer a água, evidenciando um problema de compatibilidade entre oferta e demanda. (DUARTE; LIBRELOTTO, 2017, p.1).

Assim sendo, a construção torna-se sustentável quando os objetivos do desenvolvimento sustentável são implementados em todo o ciclo da construção civil, desde a extração da matéria-prima, planejamento, projeto, execução, até sua futura demolição e destinação correta dos resíduos. Isto torna-se possível através do estabelecimento de políticas, metas progressivas e evolução contínua em todos os campos de atuação da construção civil.

2.2 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Com a crescente preocupação com o meio ambiente, entre conferências e debates sobre o assunto, ferramentas que avaliam a questão ambiental foram criadas no início dos anos 90, onde se levou em conta a redução dos aspectos negativos e, em paralelo, a valorização de aspectos positivos sobre o meio ambiente. Surgiram assim, as certificações ambientais na construção civil.

A certificação ambiental “é a comprovação de atendimento à metodologia de avaliação de desempenho de sustentabilidade, atestada por organismos certificados e pautada em referencial e processos técnicos acreditados” (ABNT, NBR 16636-1, 2017, p.3). A certificação na construção civil atua como um importante instrumento que auxilia no processo de gerenciamento dos impactos ambientais causados ao meio ambiente, por meio das edificações, fazendo com que todos os envolvidos sejam responsabilizados, empresa e órgãos fiscalizadores do meio ambiente (VALENTE, 2009).

A fim de tornar a construção sustentável no Brasil algo mais promissor, em 2007, foi criado o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), uma entidade com representantes de diversos setores da construção civil e da sociedade. Segundo Agopyan e John (2011, p.36), o CBCS procura “desenvolver e implementar os conceitos e as práticas mais

sustentáveis e que contemplam as dimensões social, econômica e ambiental da cadeia produtiva da indústria da construção civil e não se dedica a certificação”.

Neste cenário, no Brasil, começou a se difundir a certificação de *green buildings* (edifícios verdes). E, dentro deste contexto, promoveram-se as certificações *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) e Alta Qualidade Ambiental (AQUA), de origem norte-americana e francesa, respectivamente. Cada uma das certificações é coordenada por uma entidade, a LEED é coordenada pela *Green Building Council Brasil* (GBCB) e a AQUA pela Fundação Vanzolini.

Na Tabela 1, a seguir, observa-se o histórico das certificações ambientais no Brasil e no mundo, apresentando seu país e ano de origem.

Tabela 1 – Histórico das certificações

CERTIFICAÇÃO	PAÍS	LANÇAMENTO
BREEAM	Reino Unido	1990
Procel Edifica	Brasil	1990
HQE	França	1990
PBQP-H	Brasil	1991
LEED	Estados Unidos	1998
Processo AQUA	Brasil	2008
Selo Casa Azul	Brasil	2010

Fonte: Adaptado de Costa e Moraes, 2013, p.166.

As certificações têm como principal finalidade conscientizar a todos que participam de alguma forma do processo construtivo: projetistas, executor e, até mesmo, o usuário final, inserindo soluções que permitam não somente a redução da utilização de recursos naturais, mas também, trazendo aos usuários conforto e qualidade de vida. De acordo com Valente (2009, p.27):

Os benefícios trazidos pela certificação de uma construção são visíveis em longo prazo. Os maiores impactos que os usuários sentirão estarão ligados a redução do consumo de água e energia, sendo que nem sempre este fator contribuirá na hora da compra devido ao seu custo inicial elevado.

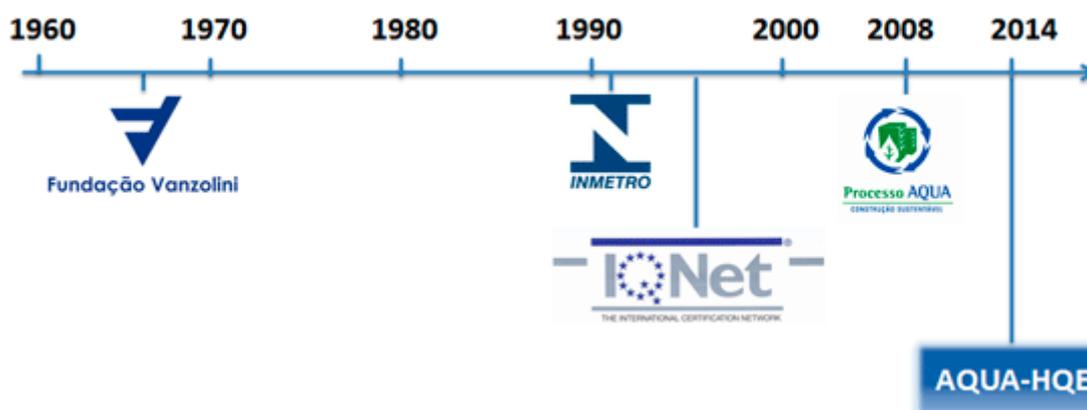
Nesse sentido, o desenvolvimento de novas técnicas de construção e o maior número de adeptos as certificações ambientais vêm contribuindo para um desempenho melhor do ambiente construído. Assim, contribuindo diretamente na redução dos resíduos gerados e, conseqüentemente, na preservação dos recursos naturais.

2.2.1 Certificação AQUA-HQE

O processo de certificação AQUA-HQE é uma certificação internacional da construção sustentável e foi desenvolvido a partir da certificação francesa *Démarche Haute Qualité Environnementale* (HQE), sendo aplicado no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini.

Com a celebração de um acordo entre a Fundação Vanzolini e o órgão certificador da certificação HQE, o Cerway, a Fundação Vanzolini passou a ser, no Brasil, a representante da rede de certificação HQETM. A partir daí o processo AQUA tornou-se a certificação AQUA-HQE com identidade e reconhecimento internacional (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018b). A Figura 2 mostra a linha do tempo da certificação AQUA-HQE.

Figura 2 – Linha do tempo da certificação AQUA-HQE



Fonte: Fundação Vanzolini, 2018b, p. 1.

O Processo AQUA-HQE foi lançado no Brasil em 2008 e desde então propõe um novo olhar para sustentabilidade nas construções brasileiras. Os referenciais técnicos da certificação AQUA-HQE no Brasil, foram elaborados levando-se em consideração suas características, tais como: o clima, a cultura, as normas técnicas e as regulamentações presentes.

2.2.1.1 Processo para certificação AQUA-HQE

Entender os benefícios das certificações, assim como todo o processo que a envolve, faz com que se alcance com excelência o resultado esperado, que no caso será certificar o empreendimento. Por isso observar cada detalhe, e seguir todos os processos é de suma importância.

Para obter a certificação da nova construção, o empreendedor deve planejar e garantir o controle total do desenvolvimento do empreendimento nas fases pré-projeto, projeto e execução. Em empreendimentos em uso e operação, as rotinas de gestão predial devem ser planejadas e monitoradas periodicamente. O empreendimento será certificado após auditorias para análise do atendimento aos critérios Referenciais de Certificação conforme a tipologia do empreendimento (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018c).

O processo estrutura-se em dois instrumentos que permitem avaliar o desempenho requisitado, o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) (VALENTE, 2009). O Quadro 1 apresenta as etapas do processo de SGE.

Quadro 1 – Etapas do SGE

ETAPAS	DESCRIÇÃO
Comprometimento	Aponta os elementos de análise solicitados para a definição do perfil ambiental do empreendimento e as exigências para a formalização de tal comprometimento
Implantação e funcionamento	Estrutura, competência, contratos, comunicação, planejamento, documentação para todas etapas da obra
Gestão do empreendimento	Acompanhamento e análise, avaliação da QAE, correções e ações corretivas
Aprendizagem	Balanco do empreendimento

Fonte: Modificado de Valente, 2009.

Além da implementação de um sistema de gestão do empreendimento, é necessário atender também as 14 categorias de qualidade ambiental do empreendimento que são:

1) Relação do edifício com seu entorno; 2) Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; 3) Canteiro de obras de baixo impacto ambiental; 4) Gestão da energia; 5) Gestão da água; 6) Gestão de resíduos de uso e operação do edifício; 7) Manutenção – permanência do desempenho ambiental; 8) Conforto higrotérmico; 9) Conforto acústico; 10) Conforto visual; 11) Conforto olfativo; 12) Qualidade sanitária dos ambientes; 13) Qualidade sanitária do ar; 14) Qualidade sanitária da água. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018d).

As catorze categorias englobam duas dimensões de mudanças: controle dos impactos sobre o ambiente externo (sítio, construção e gestão) e a criação de um ambiente interno confortável e saudável (conforto e saúde). O Quadro 2 apresenta um esquema das categorias pertencentes a cada dimensão.

Quadro 2 – Descrição das categorias da certificação AQUA-HQE

(Continua)

CATEGORIAS	RELAÇÃO
Gerenciamento de Impactos Ambientais Externos	
1-Relação do edifício com seu entorno	É preciso que seja feito um estudo de gestão no entorno do local que será construído, para que seja feito da maneira mais sustentável possível. Fazendo a gestão dos recursos naturais, tecnológicos, sanitários e analisando também restrições ligadas ao uso do solo.
2- Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	A escolha dos materiais quando é feita corretamente, reduz os impactos causados não somente ao meio ambiente, mas também os impactos sanitários. Pois traz uma maior durabilidade e adequação correta para a obra, o que facilita a etapa de manutenção.
3- Canteiro de obras de baixo impacto ambiental	O reaproveitamento dos resíduos sólidos gerados nas obras é de grande importância para o meio ambiente, desta forma é muito importante que seja feita a separação correta desses resíduos durante a obra, para que na hora do descarte seja feito da maneira correta.
4- Gestão de energia	A gestão de energia está relacionada principalmente a redução da emissão de poluentes e uma nova concepção arquitetônica que aproveite ao máximo a luz natural, e está relacionada a redução do consumo, sendo aplicado então energias renováveis como: placas solares, eólicas e gás.
5- Gestão de água	Visa a redução do consumo de água potável, fazendo o reaproveitamento da água da chuva, e visa também a utilização de tecnologias que diminuam o consumo como bacias sanitárias com caixa acoplada, outros métodos de economia.
6- Gestão de resíduos de uso e operação do edifício	Otimizam a qualidade do sistema de gestão, criando conscientização dos usuários e ressaltando a importância em reciclar, contribuindo para melhorias no meio ambiente.
7- Manutenção, permanência do desempenho ambiental.	O enfoque deste está voltado ao desempenho dos sistemas de climatização, ventilação, iluminação, aquecimento, a gestão da água, para que eventualmente não surjam problemas inesperados.

(Continuação)

CATEGORIAS	RELAÇÃO
Gerenciamento de Impactos Ambientais Internos (sadio e confortável)	
8- Conforto higrotérmico	Conforto higrotérmico está relacionado a temperatura do ambiente, levando em conta o conforto no verão e no inverno, sem o uso de climatizador.
9- Conforto acústico	O conforto acústico protege os usuários de incômodos acústicos, criando uma qualidade interior adaptada aos diferentes locais.
10- Conforto visual	Tem a ver com a otimização da luz do dia, com acesso a vistas externas, através de disposição arquitetônica. Ou o uso de luz artificial adequada para o ambiente.
11- Conforto olfativo	Faz o aproveitamento da ventilação cruzada, promove uma ventilação eficaz e com isso gerencia fontes de odores desagradáveis e perigosos a saúde dos usuários.
12- Qualidade sanitária dos ambientes	A qualidade sanitária dos ambientes está relacionada com as condições de higiene específica de cada ambiente e com a exposição eletromagnética dos locais.
13- Qualidade sanitária do ar	A qualidade sanitária do ar está relacionada com uma ventilação eficaz, gerenciando fontes de poluição internas e externas, como tintas, solventes, material de limpeza, e produtos tóxicos.
14- Qualidade sanitária da água	A qualidade sanitária da água, está relacionada com a qualidade e durabilidade dos materiais, bem como sua organização e proteção da rede de água, através do gerenciamento da temperatura da rede interna e o tratamento anticorrosivo dos materiais.

Fonte: Modificado de Valente, 2009.

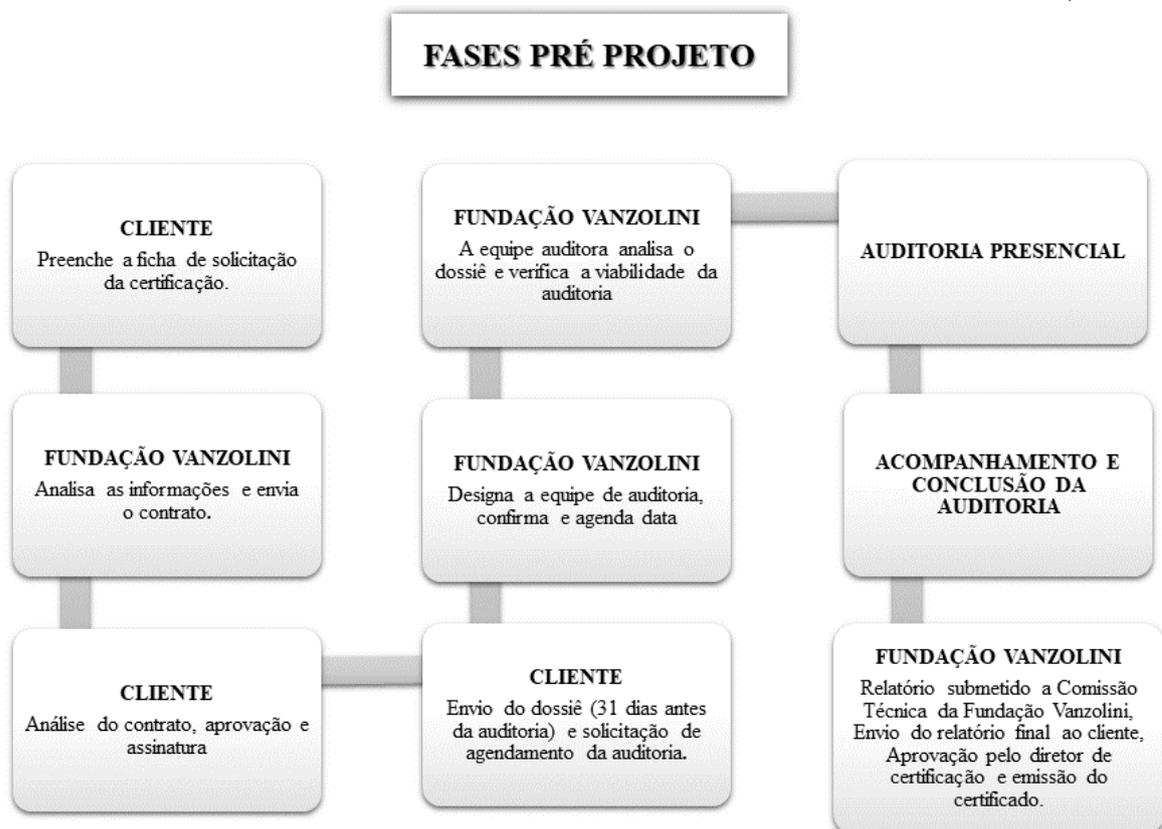
Observa-se que todas as categorias possuem um propósito simples e claro, umas com objetivos voltados a questões externas ao usuário e ao empreendimento, e outras com enfoque na qualidade de vida e conforto do usuário final. Garantindo a todos, uma obra sustentável.

As etapas dos instrumentos, SGE e QAE, visam a avaliação do desempenho arquitetônico e técnico do empreendimento para assim, verificar se atendem as especificações desejadas que variam desde a necessidade das partes interessadas, até a avaliação dos custos.

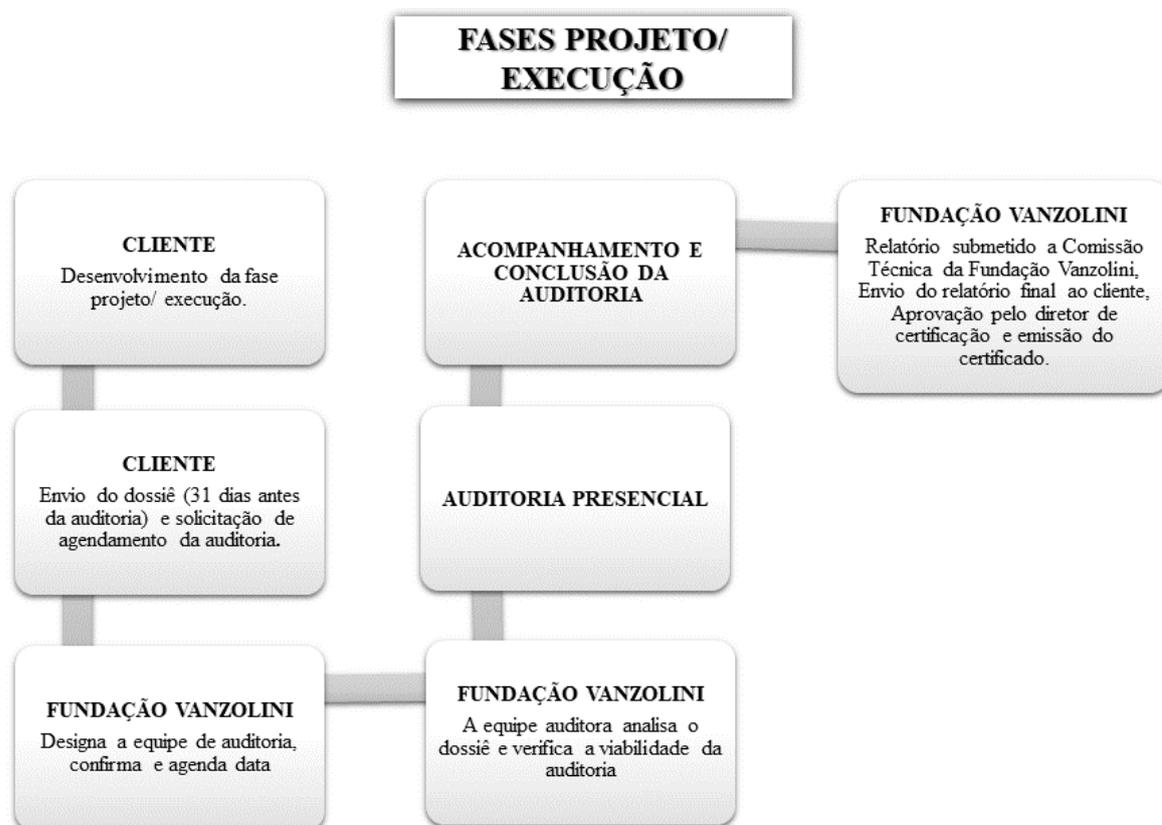
Para se obter a certificação AQUA-HQE deve-se seguir os processos descritos na Figura 3, que traz os passos necessários para garantir a certificação tanto antes de estabelecer o projeto da edificação, e o processo para o projeto já feito juntamente com a execução do mesmo, nesta figura pode-se observar que o processo acontece entre o cliente e a própria Fundação Vanzolini, que como já citado anteriormente é o órgão responsável pela certificação AQUA-HQE no Brasil.

Figura 3 – Processo para certificação AQUA-HQE

(Continua)



(Continuação)



Fonte: Adaptado de Fundação Vanzolini, 2018d, p.1.

Além das etapas descritas na Figura 3, é necessário que seja implementado o SGE e seguida a hierarquia das 14 categorias de QAE, que são exigências da Fundação Vanzolini, responsável pela certificação dos empreendimentos. Esta avaliação é feita através de uma série de critérios estabelecidos, presentes no *checklist* do Anexo A.

As categorias de certificação podem ser classificadas em níveis, sendo eles: base, boas práticas ou melhores práticas, cabendo ao empreendedor definir qual nível seu empreendimento irá atender, quais estratégias de sustentabilidade irá utilizar, para assim ter uma classificação máxima, intermediária ou mínima. Para um empreendimento receber a certificação AQUA-HQE, o empreendedor deve ter um perfil mínimo de desempenho com 3 categorias no nível melhores práticas, 4 categorias no nível boas práticas e 7 categorias no nível base (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2018c).

Conforme consta no Quadro 3, um empreendimento que recebe esta certificação é um gerador de diversos benefícios não apenas para o empreendedor, mas para os usuários, para a sociedade e o meio ambiente.

Quadro 3 - Benefícios da certificação AQUA-HQE

Benefícios da certificação AQUA-HQE		
Para o empreendedor	Para o usuário	Para a sociedade e o meio ambiente
Comprovar a Alta Qualidade Ambiental das suas construções	Economia direta no consumo de água e de energia elétrica	Menor demanda sobre as infraestruturas urbanas
Diferenciar seu portfólio no mercado	Menores despesas condominiais gerais e de água	Menor demanda de recursos hídricos
Aumentar a velocidade de vendas ou locação	Melhores condições de conforto e saúde	Redução das emissões de Gases de Efeito Estufa
Manter o valor do seu patrimônio ao longo do tempo	Maior valor patrimonial ao longo do tempo	Redução da poluição
Associar a imagem da empresa à Alta Qualidade Ambiental	Consciência de sua contribuição para o desenvolvimento sustentável e a sobrevivência no planeta	Melhores condições de saúde nas edificações
Melhorar o relacionamento com órgãos ambientais e comunidades		Melhor aproveitamento da infraestrutura local
Ter um reconhecimento internacional		Menor impacto à vizinhança
		Melhor qualidade de vida
		Melhor gestão de resíduos sólidos
	Melhor gestão de riscos	

Fonte: Modificado de Fundação Vanzolini, 2018a.

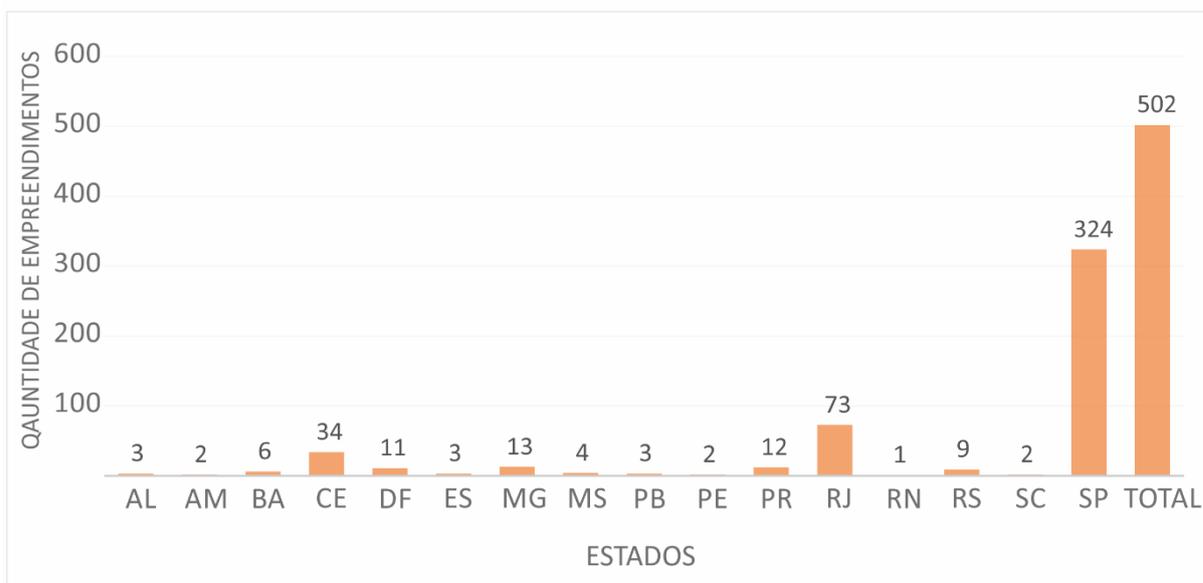
Ao atender os critérios da certificação AQUA-HQE, um empreendimento com esta certificação consegue trabalhar e conciliar a sustentabilidade nos três âmbitos primordiais de uma construção sustentável: ambiental, econômico e social.

No Brasil, segundo dados da Fundação Vanzolini (2018f), as primeiras certificações foram efetivadas no ano de 2009, um ano após estar oficialmente implantada no país. Quando, inicialmente, foram contabilizados 07 empreendimentos com o selo AQUA-HQE. No ano de 2018, a certificação completou dez anos de vigência no Brasil, acumulando naquele ano um total de, aproximadamente, 502 empreendimentos certificados, sendo eles: 275 residenciais e 227 não residenciais. Dentre eles, estão inclusos bairros, portos, projetos de interiores e edifícios em operação.

Dentre os vinte e sete Estados que o Brasil possui, apenas dezesseis deles possui algum empreendimento com a certificação AQUA-HQE, entre eles destacam-se o Estado de

São Paulo que apresenta 324 obras certificadas, na sequência o Estado do Rio de Janeiro com 73, e Estado do Ceará com 34 obras certificadas. A Figura 4 mostra a relação de todos os estados brasileiros que possuem a certificação, bem como, sua respectiva quantidade.

Figura 4 – Estados brasileiros que possuem a certificação AQUA-HQE



Fonte: Modificado de Fundação Vanzolini, 2018f.

Percebe-se a partir dos dados apresentados, que as regiões sudeste e nordestes são as que apresentam o maior número de certificações e, de forma geral, tem uma grande representatividade para o país. Ainda que, o Brasil, tenha uma cultura que esteja em processo de adaptação ao conceito de construção sustentável, vem aumentando cada vez mais a conscientização sobre a importância das certificações ambientais.

2.2.2 Certificação LEED

A certificação LEED foi instituída em 1998, pela *United States Green Building Council* (USGBC) e possui o maior reconhecimento internacional entre todas as certificações existentes. Veio para o Brasil em 2007, através da GBCB, que é vinculada com a USGBC.

É um sistema voluntário, destinado a qualquer construção que vise melhorar seu desempenho em termos de energia, água, qualidade interior dos ambientes e que administre os recursos naturais e minimize os impactos causados ao meio ambiente. Na certificação LEED, existem quatro diferentes tipologias de certificação: novas construções, *design* de interiores, edifícios existentes e bairros, nos quais quantifica-se o grau de proteção ambiental que o empreendimento venha a atender.

Esta certificação funciona para todos os edifícios e pode ser aplicada a qualquer momento no empreendimento. Os Projetos que buscam a certificação LEED serão analisados por nove dimensões. Essas dimensões possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) que conforme atendidos, garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos. Os níveis são: Certificado, Silver, Gold e Platinum. (GBCB, 2019a).

As nove dimensões avaliadas pelo sistema LEED (ISHIKAWA, 2013), são:

- a) **Espaço sustentável:** Encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor;
- b) **Eficiência do uso da água:** Promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos;
- c) **Energia e Atmosfera:** Promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras como, por exemplo, simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes;
- d) **Localização e Transporte:** Leva em consideração o local do terreno, onde será construído, se estimula o uso de transporte público, e minimiza o uso de veículos, onde objetiva-se a redução da emissão de gás carbono (SILVEIRA; OLIVEIRA, 2019);
- e) **Materiais e Recursos:** Encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários;
- f) **Qualidade ambiental interna:** Promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural;
- g) **Inovação e Processos:** Incentiva a busca de conhecimento sobre *Green Buildings*, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED;

- h) **Créditos de prioridade regional:** Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local;
- i) **Integração dos processos:** Incentiva o uso de novas tecnologias atreladas a produção e compatibilização dos projetos, a metodologia BIM por exemplo, de modo a reduzir erros de compatibilização e suas possíveis consequências.

O processo para a certificação é acompanhado pelo máximo de etapas possíveis, com visitas feitas *in-loco*, através do preenchimento de formulários e avaliações que são feitas desde a etapa de projeto, até a obra já executada. O *checklist* presente no Anexo B mostra os critérios avaliados em uma construção nova. Dependendo da pontuação que o empreendimento alcançar, ele pode receber as seguintes certificações: básica, prata, ouro ou platina conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Certificações LEED



Fonte: GBCB, 2019b, p. 1.

Cada nível possui uma pontuação e com elas, se determina o selo que irá receber a edificação. A pontuação necessária se dá da seguinte forma: nível platina acima de 80 pontos, nível ouro de 60 a 79, nível prata de 50 a 59 e nível de certificação básica de 40 a 49 pontos.

2.2.2.1 Processo para certificação LEED

O processo da certificação LEED consiste em cinco etapas, a escolha do tipo de empreendimento, registro do empreendimento no site do LEED, envio dos documentos requisitados, análise das informações disponibilizadas e por fim, a certificação ou não do empreendimento. No decorrer deste processo, o empreendimento deve atender aos critérios da certificação, adotando práticas sustentáveis que melhorem o ambiente construído e tragam benefícios econômicos, sociais e ambientais, conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Benefícios da certificação LEED

Benefícios da certificação LEED		
Econômicos	Sociais	Ambientais
Diminuição dos custos operacionais	Melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes	Uso racional e redução da extração dos recursos naturais
Diminuição dos riscos regulatórios	Inclusão social e aumento do senso de comunidade	Redução do consumo de água e energia
Valorização do imóvel para revenda ou arrendamento		
Aumento na velocidade de ocupação	Capacitação profissional	Implantação consciente e ordenada
Aumento da retenção	Conscientização de trabalhadores e usuários	Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas
	Aumento da produtividade do funcionário	Uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental
Modernização e menor obsolescência da edificação	Incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais	Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação
	Aumento da satisfação e bem-estar dos usuários	
	Estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável	

Fonte: Modificado de GBCB, 2019a.

A certificação LEED trabalha de forma funcional os três âmbitos necessários para se obter uma construção sustentável e duradoura. Deste modo, um empreendimento com este selo será sustentável perante o meio ambiente, a sociedade e o usuário, dando um retorno econômico a todos.

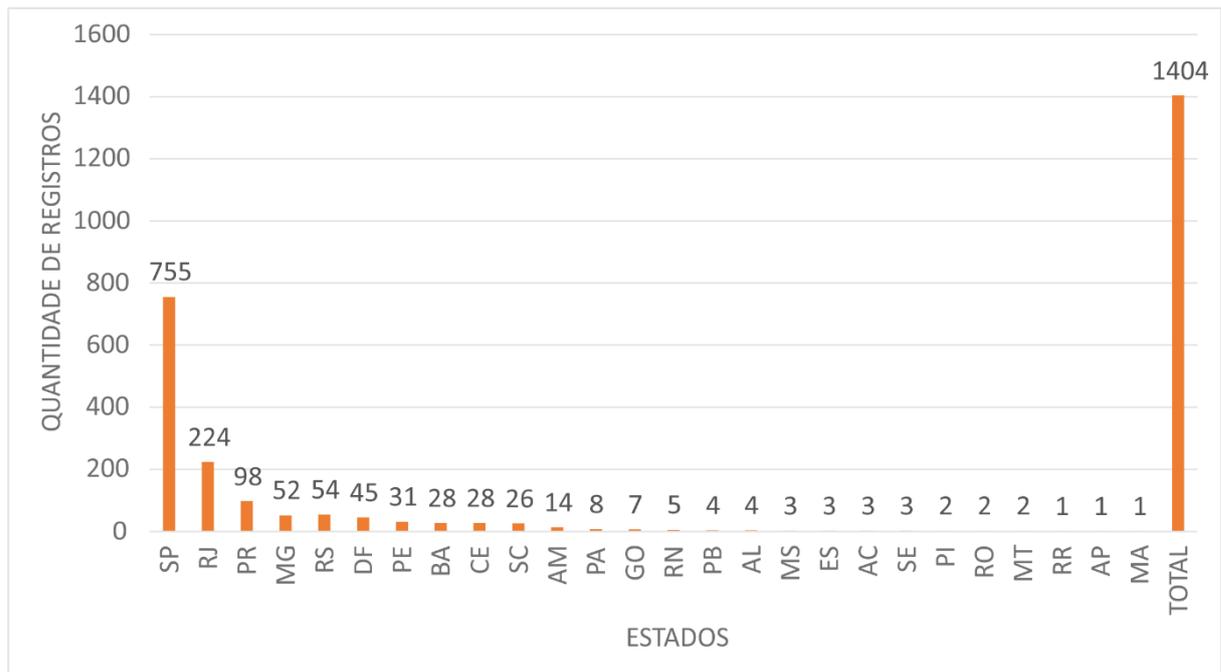
Empreendimentos com o selo LEED demonstram resultados de uma construção sustentável desde a fase de construção, com a gestão de resíduos e desperdício de materiais. Entretanto, será no cotidiano, durante a vida útil do empreendimento, que se terá os maiores benefícios decorrentes da aplicação do selo (NASCIMENTO; LEÃO; ROCHA, 2016).

Com tantos benefícios, no Brasil, de acordo com dados da GBCB (2019c), cerca de 1404 empresas registraram seus empreendimentos, destas, 578 obtiveram resultado positivo e possuem a certificação LEED atualmente. No total, todas as categorias foram utilizadas para dar entrada na certificação, destacando-se a categoria LEED *Core e Shell* (CS) com 531 empreendimentos, e a LEED *New Construction* (NC) com 442.

Os tipos de registros variaram muito, entre arenas esportivas, bairros, bancos, hospedagem, bibliotecas, centro de distribuições, edifícios comerciais, escritórios entre outros

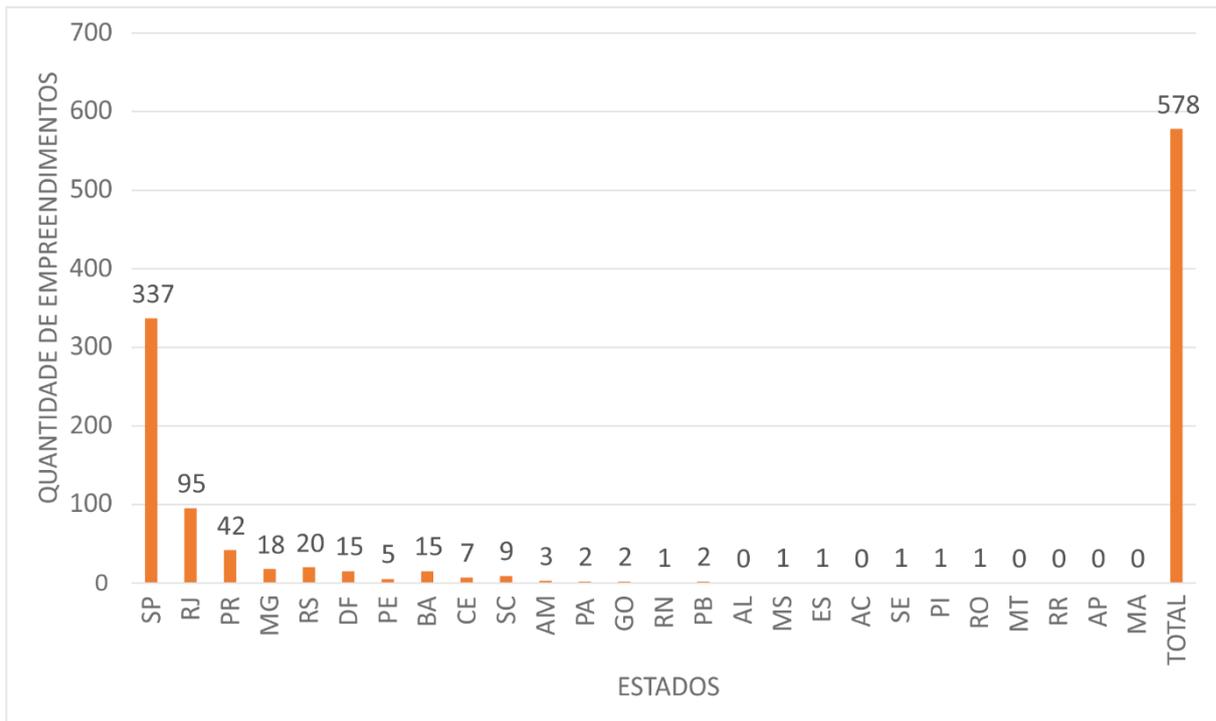
tantos, mas a procura maior foi para edifícios comerciais com 579 registros, na sequência centro de distribuição com 202 registros, e por último foram os escritórios com 115 registros. Muitos Estados brasileiros buscaram a certificação LEED, nas Figuras 6 e 7 pode-se acompanhar melhor quais foram os Estados que mais deram entrada para certificarem seus empreendimentos e, respectivamente, os que possuem a certificação LEED (GBCB, 2019c).

Figura 6 - Estados brasileiros que deram entrada para certificação LEED



Fonte: Modificado de GBCB, 2019c.

Figura 7 - Estados brasileiros que possuem a certificação LEED



Fonte: Modificado de GBCB, 2019c.

Nota-se que os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, são os que mais buscaram certificar, ambos localizados na região sudeste do país, onde a concentração de novos empreendimentos cresce, trazendo desenvolvimento a essas grandes metrópoles, o que resulta na busca das empresas por se destacarem de alguma forma no mercado, neste caso, certificar seus empreendimentos como sustentáveis.

2.3 COMPARATIVO ENTRE AS CERTIFICAÇÕES AQUA-HQE E LEED

Por se tratar de certificações ambientais é necessário entender, em paralelo, quais os prós e contras em obtê-las, bem como as dificuldades ainda encontradas na aplicação delas. Segundo Leite (2011, p.35) “[...] os dois sistemas possuem características diversas em sua metodologia, sendo a identificação destas diferenças importante para a escolha de qual sistema utilizar. A escolha correta possibilita um ganho de desempenho do empreendimento se comparado aos tradicionais”.

Ainda que sejam necessárias mudanças no campo das certificações ambientais de edificações no Brasil, tanto no que se refere à adaptação dos métodos à realidade brasileira e aos sistemas de avaliação utilizados, vale ressaltar que os benefícios ambientais, econômicos e sociais derivados de empreendimentos certificados pelos sistemas LEED e AQUA são um passo importante no caminho rumo ao desenvolvimento sustentável. (HERZER; FERREIRA, 2016, p.48).

As certificações AQUA-HQE e LEED compartilham de algumas preocupações, tais como: a diminuição na geração de resíduos, uso mais consciente de recursos naturais, água e energia. Todavia, cada uma delas possui suas especificações. A certificação AQUA-HQE avalia catorze categorias, enquanto a certificação LEED avalia nove dimensões (ISHIKAWA, 2013).

Neste sentido, no Quadro 5, constam as principais diferenças entre as certificações no âmbito ambiental, de acordo com o método de aplicação utilizado.

Quadro 5 - Comparativo entre as certificações no âmbito ambiental

Certificação	Escopo da Avaliação	Método de Aplicação	Categorias Avaliadas	Resultados
LEED	Ambiental	Atendimento de itens obrigatórios e classificatórios	Local sustentável, energia, uso eficiente da água, materiais e recursos, qualidade do ambiente interno, inovação e processo de projeto	Quatro níveis: certificado, prata, ouro e platina. Por pontuação total obtida
		Classificação do edifício		
AQUA-HQE	Ambiental	Atendimento de um perfil ambiental	Eco-construção, Eco-gestão, Conforto e Saúde	Não há classificação. A certificação é obtida a partir do atendimento ao perfil de desempenho ambiental escolhido

Fonte: Adaptado de Valente, 2009, p. 45.

Além das diferenças entre as certificações no âmbito ambiental, elas se diferenciam em relação ao método de avaliação, fases onde há avaliação, expressão dos resultados e critérios avaliados. O Quadro 6 apresenta estas diferenças entre as certificações.

Quadro 6 - Comparativo entre as certificações

	LEED	AQUA-HQE
Método de avaliação	Baseado em pontos	Baseado em desempenho
Fases onde há avaliação	Avaliação global	Programa, concepção, realização e operação
Expressão dos resultados	Desempenho global do empreendimento	Perfil de desempenho em cada categoria
Crítérios avaliados	9 dimensões	14 categorias

Fonte: Adaptado de Costa e Moraes, 2013, p. 175.

Embora a certificação LEED possua um sistema de avaliação global e o processo AQUA divida a avaliação do empreendimento em quatro fases, cada fase pode ter desempenhos distintos. Mas, como todos os critérios de avaliação deverão ser atendidos em um padrão pré-estabelecido, o desempenho final não sofrerá distorções (HERZER; FERREIRA, 2016).

Cada uma das certificações possui distintos métodos avaliativos e, por isso, como apresentado no Quadro 7, percebe-se a distinção das duas certificações em relação as características apresentadas por cada uma delas.

Quadro 7 - Características das certificações

CARACTERÍSTICA	AQUA-HQE	LEED
Modelo e rede	Rede global com critérios locais, baseados no modelo francês	Modelo norte americano, com representações globais
Adequação dos critérios ao Brasil	Sim	Não
Etapas de avaliação	Programação, concepção e execução	Concepção
Tipologia de edifícios atuais	Edifícios de escritórios, escolares e hotéis	Núcleo central, fachada, edifícios de escritórios, comerciais, residenciais, lotes, bairros, hospitais, lojas, escolas
Tipologia de edifícios futuros	Edifícios comerciais, logística, hospitais, esporte e lazer	Laboratórios
Abrangência	Meio ambiente, conforto e saúde	Meio ambiente, conforto e saúde
Forma de expressão do resultado	Perfil de desempenho nos diferentes temas	Nível global de desempenho

Fonte: Adaptado de Leite, 2011, p. 36.

Percebe-se desta forma que, em alguns aspectos, a certificação LEED se torna menos viável para aplicação no Brasil, por trazer aspectos de outra realidade. Entretanto, a certificação AQUA-HQE, por ser adaptada ao Brasil, traz uma garantia maior ao empreendedor com relação ao desempenho esperado.

[...] o sistema LEED de certificação ambiental abrange um número maior de tipos de empreendimentos, se comparado ao AQUA. Outro ponto que é relevante é o fato de o LEED ser preparado para a realidade norte americana, o que reflete nos critérios e pesos dados aos temas. Em contrapartida o Processo AQUA é adaptado a realidade brasileira tendo maior possibilidade de garantir o desempenho desejado. (LEITE, 2011, p.36).

A certificação no processo AQUA-HQE é concebida em três fases: programa, concepção (projetos) e realização (obra). O certificado final tem validade de um ano, não havendo possibilidade de renovação. A justificativa para a não renovação é o fato de todos os elementos necessários ao bom desempenho já se encontram na edificação.

Já os certificados no sistema LEED ocorrem somente após a conclusão da obra, quando ocorre uma auditoria para verificação dos pré-requisitos e se a pontuação obtida em projeto foi cumprida. Após esta auditoria, a edificação passa a ter o direito de usar o selo LEED pelo período de dois anos. Ao final deste prazo, o edifício será reavaliado em termos de operações sustentáveis a cada dois anos. Se não houver interesse na renovação, perde-se o selo (VALENTE, 2009).

Segundo Herzer e Ferreira (2016, p.47), “[...] boa parte dos empreendimentos com certificação LEED englobam a área comercial, já a certificação AQUA-HQE tem grande representatividade no âmbito residencial”.

Desde suas origens no Brasil, a certificação AQUA-HQE certificou 502 empreendimentos, enquanto a certificação LEED conta com um total de 578 empreendimentos certificados.

2.4 DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No Brasil as iniciativas das certificações ambientais ainda são vistas como custos adicionais, o que não é verdade. O que ocorre é que o custo direto, que incide na fase de construção, é o mais valorizado e acaba criando barreiras na implementação dos conceitos de construção sustentável. Estima-se que nas construções sustentáveis, há um investimento adicional de 1,5 a 3% em empreendimentos residenciais, e de 5 a 7% em comerciais, o que varia conforme o porte do empreendimento. Contudo, quando se analisa os custos indiretos, incorporação, manutenção e operação, a construção sustentável traz muitos retornos, como a redução no consumo de energia, água, emissão de dióxido de carbono (CO₂) e descarte de resíduos, além de garantir um ambiente interno saudável e produtivo (COSTA; MORAES, 2013).

O papel crucial de detalhes de projeto, práticas de construção, qualidade dos materiais empregados, padrões de manutenção e operação, condições ambientais e esforços de uso na definição da expectativa de vida útil de cada projeto, raramente são considerados em projetos voltados para a construção sustentável (AGOPYAN; JOHN, 2011). Desde 2006, quando o conceito de sustentabilidade foi definido pela Organização das Nações Unidas (ONU)

até agora, a sustentabilidade não é levada em conta na hora da aquisição ou aluguel de um imóvel, quem está mandando é o bolso do cliente. Não basta se construir sustentavelmente, deve-se atender também outras demandas, como a de menor custo (DUARTE, 2017).

Na *Agenda 21 on sustainable construction*, de acordo com Agopyan e John (2011, p.31), os principais desafios da construção sustentável são elencados como sendo:

- a) Processo e gestão;
- b) Execução;
- c) Consumo de materiais, energia e água;
- d) Impactos no ambiente urbano e no meio ambiente natural;
- e) Questões sociais, culturais e econômicas.

Ainda, conforme o Ministério do Meio Ambiente, os principais desafios para o setor da construção são:

- a) Redução dos resíduos gerados;
- b) Preservação do ambiente natural;
- c) Melhoria da qualidade do ambiente construído (BRASIL, 2019).

A vida útil e durabilidade são raramente considerados em projetos voltados para a construção sustentável. Visto que, é de suma importância o papel de detalhes de projeto, práticas de construção, qualidade dos materiais empregados, padrões de manutenção e operação, condições ambientais e esforços de uso na definição da expectativa de vida útil de cada projeto (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Neste sentido, “para que um empreendimento alcance um potencial sustentável, criaram-se as certificações ambientais, cada qual com uma metodologia e pontos de interesse. Mas todas com o objetivo de defender o desenvolvimento ambiental” (NASCIMENTO; LEÃO; ROCHA, 2016, p.107).

Uma construção sustentável se desenvolve a partir de ações que permitam que a construção civil desenvolva e crie soluções aos problemas ecológicos, utilizando tecnologia, selecionando os materiais e seus fornecedores, criando construções que atendam às necessidades de usuários e meio ambiente, obedecendo sempre o tripé da sustentabilidade: aspectos social, ambiental e econômico. (*id. ibid.*, 2016, p.107).

Embora a construção sustentável tenha alguns desafios, ela possui muitos benefícios. Esse tipo de construção é mais saudável para o meio ambiente, usuários,

frequentadores e a todos os envolvidos por partir de princípios e práticas sustentáveis de modo a garantir construções mais sustentáveis e duradouras.

2.5 PROPOSTAS PARA INCENTIVO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Com base nas diretrizes das certificações AQUA-HQE e LEED e, nos desafios da implementação da sustentabilidade na construção civil, observa-se a necessidade de uma mudança dos conceitos da arquitetura convencional voltados a concepção de projetos flexíveis, com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento a novas necessidades. Deve-se construir com o intuito de reduzir as demolições, juntamente com a busca por soluções que potencializem o uso racional de energia ou o uso de energias renováveis, uma gestão ecológica da água, redução do uso de materiais com impacto ambiental elevado, implementação de projetos de coleta e destinação de resíduos sólidos visando a redução deles, entre outros.

Neste contexto, percebe-se, hoje em dia, um grande esforço em desenvolver-se novos materiais e até mesmo melhoria dos já existentes. Todavia, a construção e o gerenciamento do ambiente construído devem ser encarados dentro da perspectiva de ciclo de vida e durabilidade, visto que, muitos dos materiais vendidos como sustentáveis, muitas vezes não são testados e apresentam falhas, ignoram o contexto geral, focam em aspectos particulares e, ao pretenderem ser universais, ignoram uma regra fundamental da sustentabilidade: pense globalmente e aja localmente (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Para um pleno funcionamento das certificações ambientais AQUA-HQE e LEED no Brasil, a abrangência e relevância das regras, a frequência do processo de verificação e de quem faz inspeção, devem ser rigorosos, quantificar e minimizar os impactos ambientais e, serem constantemente adaptadas à realidade brasileira.

Partindo do preceito dos inúmeros benefícios que um empreendimento certificado já traz atualmente para com o objetivo de uma construção sustentável, tem-se também a necessidade de políticas de incentivo para que elas sejam cada vez mais implementadas nos empreendimentos novos ou já existentes visto que, a inserção desta nova perspectiva ainda é voluntária, o que implica em diferentes interpretações de suas extensões.

A fim de incentivar a utilização das certificações uma maneira mais eficiente de adoção dos princípios da sustentabilidade na construção civil é a atuação dos governantes nas respectivas políticas públicas. As prefeituras, por exemplo, podem induzir e fomentar boas

práticas por meio da legislação urbanística e código de edificações, incentivos tributários e convênios com as concessionárias dos serviços públicos de água, esgotos e energia (DUARTE, 2017).

No entanto, falta ainda no Brasil, uma política coerente e estruturada de construção sustentável. Até o momento, predominam iniciativas legislativas isoladas, introduzidas sem existência de estudos técnicos sólidos, via de regra incentivadas por fortes interesses econômicos, com uma forte tendência para a imposição de soluções ao universo das construções. Embora, na maioria das vezes, bem-intencionadas, essas iniciativas também têm pouco efeito prático, exceto, talvez, na ampliação das vantagens da informalidade, o que é contrária ao conceito de sustentabilidade. (AGOPYAN; JOHN, 2011, p.37).

Não basta apenas certificar um empreendimento, deve-se implantar uma gestão ambiental em todos os empreendimentos, com melhoria contínua, seja na empresa ou na construção em si. A adoção de iniciativas que não são necessariamente sustentáveis, mas que começam a ter essa pegada, medidas que provavelmente não terão certificação, mas que indicam uma preocupação já são um bom começo para um desenvolvimento sustentável. Todavia, seria mais fácil se houvesse o incentivo fiscal. Para uma reciprocidade verdadeira de uma construção sustentável, com uma pegada ambiental real, o conceito deve ser retirado do papel e colocado em prática (DUARTE, 2017).

Vale ressaltar que, construir de forma sustentável deve ir além de possíveis incentivos fiscais, deve ser uma atitude presente em todas as construções de modo a demonstrar de forma efetiva a preocupação com as questões ambientais que impactam a sociedade como um todo. Para tanto, deve-se evoluir o conceito do que as construções devem oferecer sem deixar é claro, de atender aos requisitos de qualidade e as especificações dos clientes.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Na metodologia da pesquisa são abordados o tipo de pesquisa e os instrumentos que foram utilizados para a coleta de dados.

3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa realizada possui abordagem qualitativa, visto que foi operacionalizada através da leitura e interpretação de diferentes tipos de documentos, inclusive artigos científicos.

O procedimento utilizado foi do tipo estudo de caso qualitativo onde o “caso” definido foi a “Comparação da aplicação das certificações AQUA-HQE e LEED em um edifício residencial na cidade de Tubarão/SC”.

O nível do estudo deste projeto de pesquisa é exploratório, uma vez que permitiu as pesquisadoras aprofundar-se na temática.

3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados foram utilizados documentos relativos às certificações AQUA-HQE e LEED, artigos científicos, livros físicos e e-books. Ao mesmo tempo, foram analisados os projetos de um edifício residencial situado na cidade de Tubarão/SC para análise e identificação da viabilidade de aplicação ou não das certificações AQUA-HQE e LEED.

3.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE ESTUDO

Partindo do preceito de que uma construção sustentável é aquela que tem a adoção de estratégias dentro do edifício no equilíbrio das dimensões econômicas, sociais e ambientais, o presente estudo buscou avaliar a viabilidade de aplicação das certificações ambientais AQUA-HQE e LEED em um edifício residencial em fase final de construção na cidade de Tubarão/SC. Tendo em vista que nesta cidade não há histórico de empreendimentos certificados, esta verificação teve o intuito avaliar a comprovação de atendimento à metodologia de avaliação de desempenho de sustentabilidade, atestada pelas certificações, no edifício objeto de estudo. Para tal, foram analisadas as principais características dos projetos e da própria edificação em construção. Posteriormente, os projetos foram submetidos ao *checklist* de critérios dos selos

AQUA-HQE e LEED de modo a identificar o nível de sustentabilidade da edificação. A partir do desempenho de sustentabilidade apresentado pela edificação em cada uma das certificações, avaliou-se os principais desafios da aplicação da sustentabilidade na edificação.

Através dos principais desafios encontrados na aplicação das certificações foram propostas possíveis soluções para melhorar o desempenho da edificação e, conseqüentemente, torná-la mais sustentável.

Por fim, após a análise individual de cada certificação, comparou-se as duas certificações e se apontou onde e porque teve-se dificuldades de se aplicar as certificações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo é apresentado o estudo de caso: comparação da aplicabilidade das certificações ambientais AQUA-HQE e LEED em um edifício residencial na cidade de Tubarão/SC bem como, os resultados e as discussões decorrentes dele.

4.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DETALHES DE PROJETO

O objeto do estudo de caso foi um edifício residencial de alto padrão localizado em uma excelente área do bairro Vila Moema na cidade de Tubarão/SC, ficando próximo ao centro, hospitais, supermercados, farmácias, escola, comércios e com acesso ao transporte coletivo. A pedido do engenheiro e da construtora, as informações mais detalhadas sobre a edificação serão mantidas em sigilo.

O edifício avaliado foi construído em um terreno com 1.035,25m² e possui um total de 16 pavimentos, sendo 14 pavimentos tipo e 2 pavimentos de garagem contendo 3 vagas por apartamento, áreas recreativas e depósitos. O pavimento térreo conta com os acessos aos pavimentos de garagem, hall de entrada e salão de festas, o primeiro pavimento além das vagas de garagem e depósitos, possui uma academia e um acesso a piscina que fica no mesmo nível do primeiro pavimento tipo. Nos pavimentos tipo há um apartamento por andar. Cada apartamento conta com um amplo espaço em conceito aberto destinado a sala de estar, cozinha, sala de jantar e área gourmet, todos os dormitórios são do tipo suíte, como cada cliente pode fazer alterações do *layout*, a quantidade de dormitórios variou.

Desde o projeto até a construção, a concepção do edifício (Figura 8) não foi voltada a obtenção de uma certificação ambiental, a edificação foi feita visando um conceito moderno na área mais nobre de Tubarão/SC, tendo como público alvo a classe média alta e alta.

Figura 8 - Edifício objeto do estudo



Fonte: Autoras, 2019.

As características construtivas projetadas para o edifício foram: estrutura em concreto armado, com lajes do tipo nervuradas preenchidas com Poliestireno Expandido (EPS), alvenaria em blocos cerâmicos, forro em placas de gesso, esquadrias de alumínio com persiana nos quartos, *glazing* nos quartos, corredores e sala, janelas de correr tipo sistema europeu nas sacadas da sala e quarto da suíte master, portas em *Medium Density Fiberboard* (MDF) ultra com 4 centímetros de espessura, iluminação artificial em lâmpadas led, com dispositivos de acionamento automático em áreas de uso comum, para isolamento acústico e térmico foi utilizado uma manta de lã de vidro, os pisos e azulejos dos apartamentos foram colocados conforme a escolha do cliente, seguindo um padrão de escolha por porcelanato de qualidade excelente. Tanto os pisos e azulejos, como as tintas empregadas na edificação possuem selos de qualidade *International Organization for Standardization* (ISO). O sistema hidrossanitário implantado na edificação visa a economia de água fazendo uso de vaso com caixa acoplada, torneiras com reduções para economia de água, possui um moderno elevador com iluminação em lâmpadas led e *standby*, possui medidores, tanto de água como de energia e gás, individuais (para cada apartamento) e coletivos (referentes as áreas de uso comum).

4.2 APLICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tendo em vista que o edifício utilizado como objeto do estudo de caso não foi planejado e construído com o intuito de receber qualquer certificação ambiental se colocou os projetos para análise do atendimento ou não aos critérios dos *checklist* das certificações AQUA-HQE e LEED. Em cada uma das certificações realizou-se uma análise superficial e deu-se ênfase aos pontos onde poderia ser melhorado o desempenho sustentável da edificação e, conseqüentemente, atingir um nível de certificação.

A aplicação e as considerações feitas constam no Anexo A e no Anexo B, certificação AQUA-HQE e LEED respectivamente. Ressalta-se que a avaliação feita não foi de maneira aprofundada visto que apenas um especialista, um auditor, poderiam fazê-la.

4.2.1 Análise dos resultados obtidos na certificação AQUA-HQE

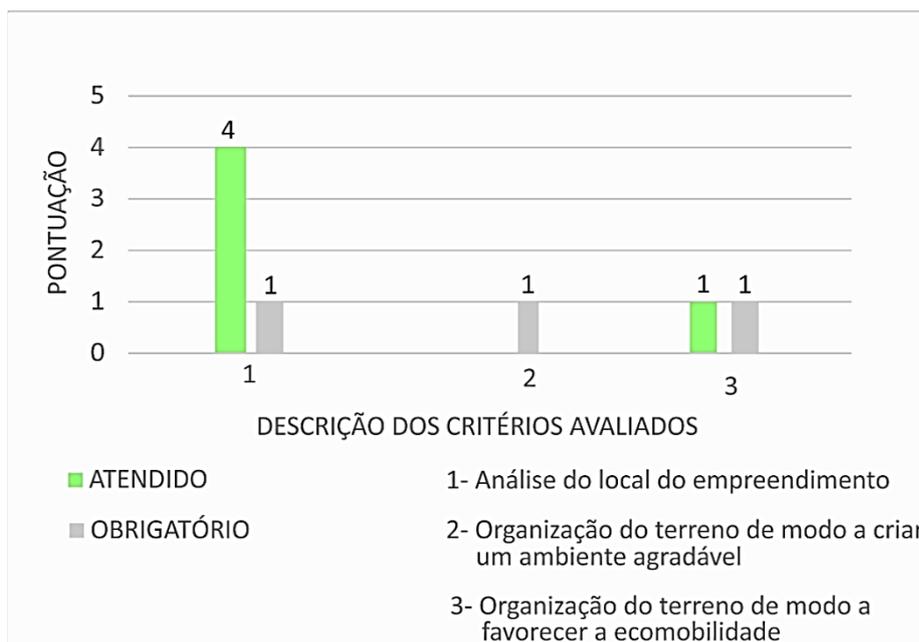
Neste item foram analisadas de forma superficial as catorze categorias da certificação AQUA-HQE dando ênfase aos pontos onde poderia ser melhorado o desempenho sustentável da edificação de modo a atingir um nível de certificação.

A certificação AQUA-HQE como já mencionado, avalia catorze categorias na qual possuem requisitos obrigatórios e pontuações que creditam a edificação e a classifica em: Base, Boas Práticas ou Melhores Práticas. Desta forma, aplicou-se o *checklist* disponível no Anexo A, onde foram avaliadas cada uma das categorias. Foram utilizadas as cores: verde para indicar os critérios “atendidos”, amarelo para indicar “melhorias”, vermelho “não atendidos”, cinza para itens “obrigatórios”, e azul para itens “obrigatórios não atendidos”.

A primeira categoria avaliada foi a relação do edifício e seu entorno, que se refere a um estudo do local onde foi construído, sobre a incidência da luz solar, a relação do edifício com a vizinhança, se possui áreas recreativas, se foi realizado um estudo sobre os meios de transportes que possuem nas proximidades e se o projeto prevê a redução de impactos provocados pelo transporte.

O número de pontos disponíveis para esta categoria é de 5, onde pode ser observado que foram atendidos todos os critérios de avaliação positivamente atingindo o nível Melhores Práticas, conforme demonstrado na Figura 9.

Figura 9 – Resultado da primeira categoria AQUA-HQE

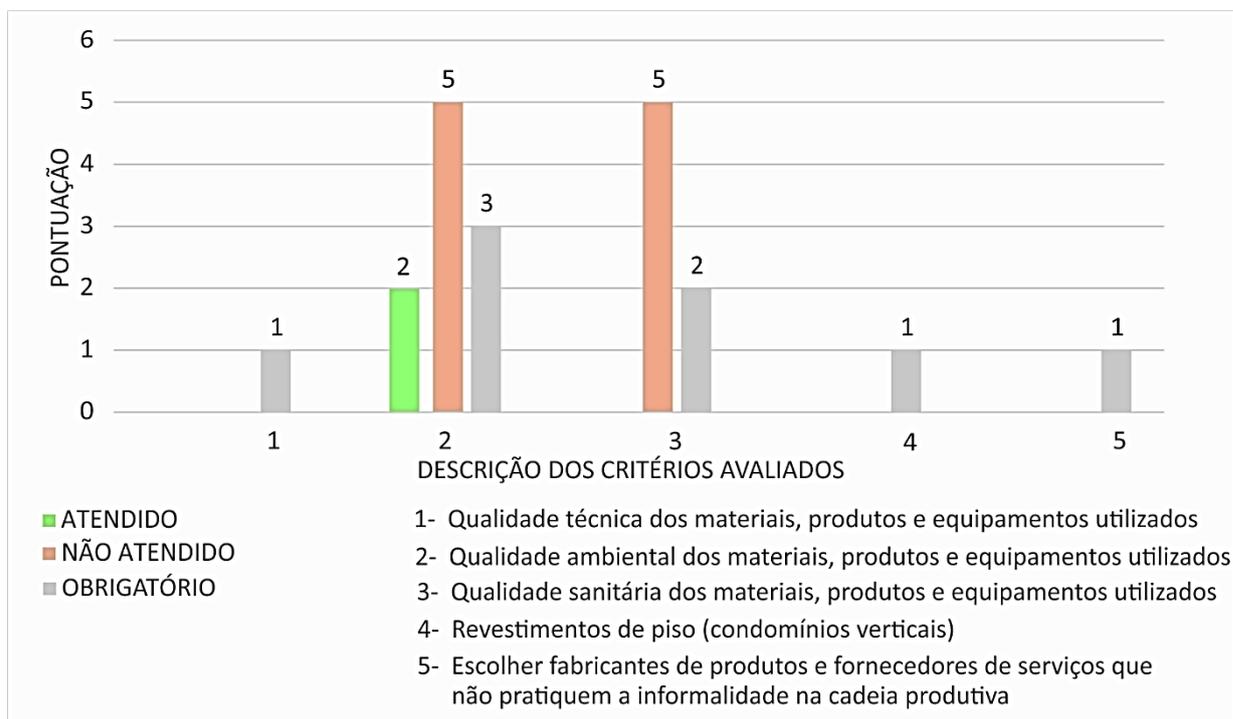


Fonte: Autoras, 2019.

Como pode ser observado na Figura 9, os pontos positivos referem-se a análise do local do empreendimento que atende aos requisitos pois se observou que a edificação se encontra em uma disposição excelente com relação a iluminação e sombreamento, não prejudicando sua vizinhança. Os pontos obrigatórios também foram atendidos, visto que, o edifício conta com áreas recreativas para criar um ambiente agradável e como ainda não foi entregue, pode ser feito um inventário sobre os meios de transportes próximos ao local.

Na sequência, a segunda categoria aborda a escolha dos materiais empregados, se eles apresentam certificações ambientais, se cumprem com as especificações para seu uso e se as empresas contratadas são legalmente e ambientalmente corretas. A Figura 10 apresenta o resultado obtido nesta categoria.

Figura 10 – Resultado da segunda categoria AQUA-HQE

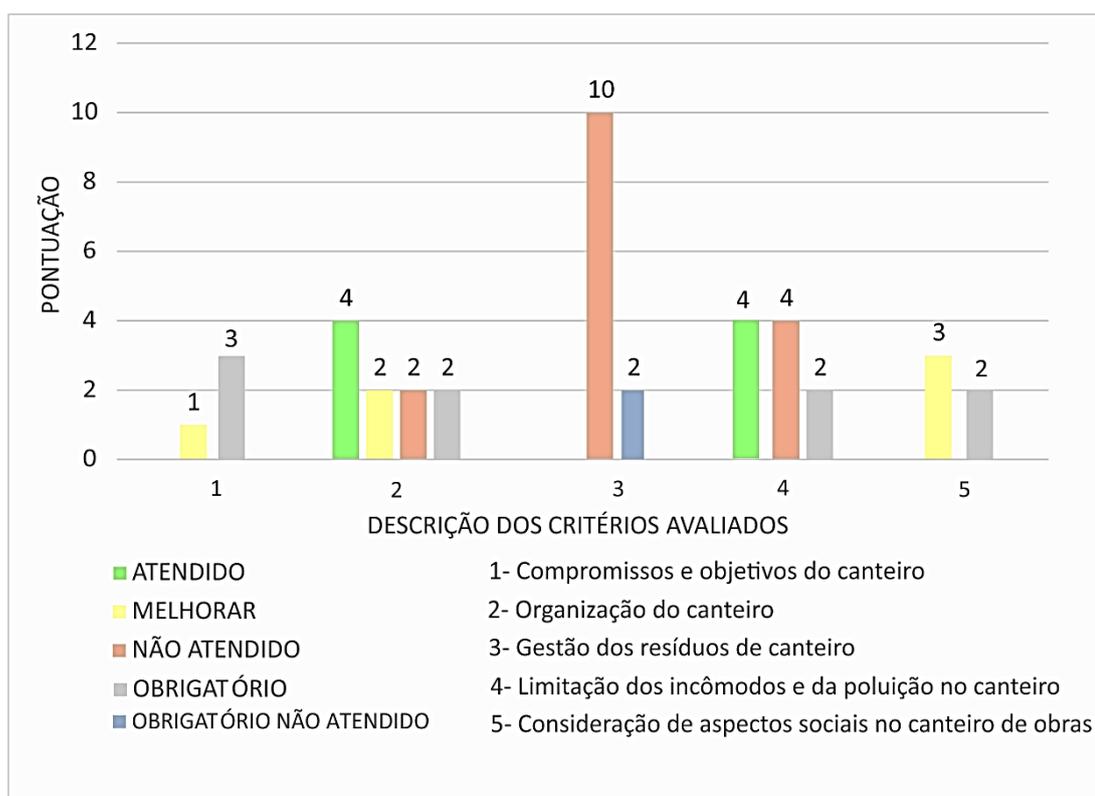


Fonte: Autoras, 2019.

Conforme a Figura 10, os pontos obrigatórios foram atendidos, já que, os materiais e fabricantes possuem um elevado padrão de qualidade no mercado e apresentam comprometimento com o meio ambiente. Os 2 pontos nomeados como atendidos, se referem ao tipo de cimento utilizado na obra, e sobre o uso de madeira. Os 10 pontos que não foram atendidos, referem-se a análise dos produtos e princípios construtivos, onde não foi realizada uma análise da emissão de poluentes em pelo menos um produto de acabamento e, não foi feita uma especificação para as empresas contratadas para acabamento de piso e paredes para que utilizassem produtos que atendessem a taxa de emissão. Percebe-se ainda, que nessa categoria não houve possibilidade de sugestão de melhorias por se tratar de práticas já realizadas.

A próxima categoria avaliada trata do canteiro de obras, principalmente, a questão do reaproveitamento dos resíduos sólidos gerados nas obras através da correta separação para um descarte correto. O desempenho atingido pela edificação nesta categoria está na Figura 11.

Figura 11 – Resultado da terceira categoria AQUA-HQE



Fonte: Autoras, 2019.

Conforme observa-se na Figura 11, dois requisitos obrigatórios não foram atingidos e não tem a possibilidade de serem melhorados, já que, se trata de planejamentos que deveriam ter sido feitos na fase de projeto, como por exemplo, um plano de gerenciamento de resíduos. Em decorrência disto nem se observaria o restante dos critérios em uma avaliação feita por especialistas da área, o que já inviabilizaria a certificação no seu cenário total, uma vez que em todas as categorias deve-se no mínimo atingir o nível base e, para isto, devem ser cumpridos todos os requisitos obrigatórios.

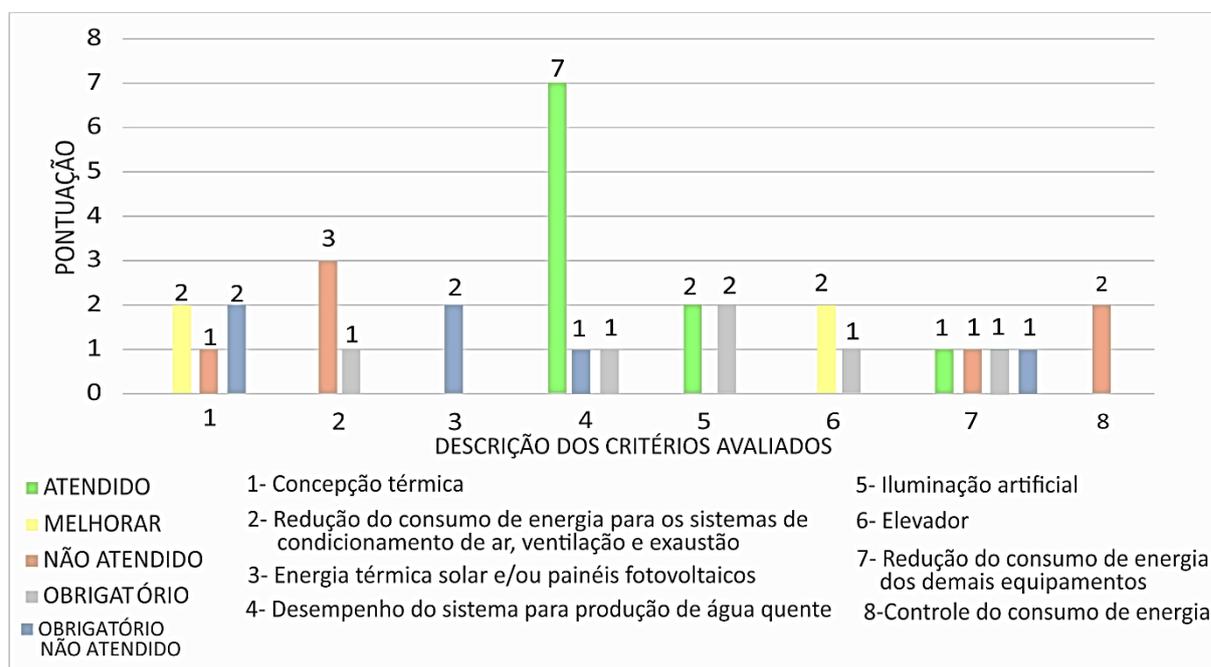
Todavia, para os fins do estudo, a análise foi feita para todos os critérios independentemente dos resultados já não garantirem a possibilidade de certificação. Sendo assim, dando continuidade à análise desta categoria, 8 pontos foram atendidos e trazem por exemplo, nos itens organização do canteiro e limitação dos incômodos e da poluição do canteiro critérios como, a forma de monitoramento dos efluentes que são lançados nas redes pluviais, a utilização de materiais com menores impactos ambientais, a segurança no canteiro de obras e a lavagem correta da betoneira que, neste caso pontuou, visto que, o concreto utilizado foi o usinado. Os itens que pontuaram negativamente, em sua grande maioria, se deram pelo fato de o edifício já estar em sua fase final de construção e os critérios deveriam ser pensados desde o

início, na fase de concepção do canteiro e das escolhas a serem feitas, o que contabilizou 16 pontos negativos.

Para os pontos elencados como melhorias, embora a obra esteja em fase final de construção, sugere-se a implantação e atuação de um responsável ambiental dentro da obra, que seja o ponto de ligação entre a empresa e o canteiro de obras, que ao final da obra seja efetuado um balanço no canteiro para avaliar as medidas ambientais que foram implementadas e a garantia de que as empresas subcontratadas e prestadoras de serviços que estejam atuando no canteiro de obras sejam legalmente formalizadas trabalhista e fiscalmente.

Desempenho energético também é um dos critérios de avaliação da certificação AQUA-HQE, se trata da quarta categoria e nela são avaliados, por exemplo, o consumo de energia, a concepção da edificação, se ela possui placas fotovoltaicas ou se faz uso de algum tipo de energia renovável e se seus equipamentos possuem eficiência energética certificada pelo Procel. A Figura 12 apresenta o resultado alcançado pela edificação nesta categoria.

Figura 12 – Resultado da quarta categoria AQUA-HQE



Fonte: Autoras, 2019.

Como pode ser visto na Figura 12, quatro pontos referem-se a sugestões de melhorias, os primeiros dois são voltados a concepção térmica, onde percebe-se que o edifício teve todo um planejamento para sua concepção porém, para o atendimento ao requisito se deve apresentar um estudo a fim de, justificar a envoltória dos cinco fatores de consumo de energia, o aquecimento, resfriamento, iluminação, água quente e auxiliares. Com relação a classificação

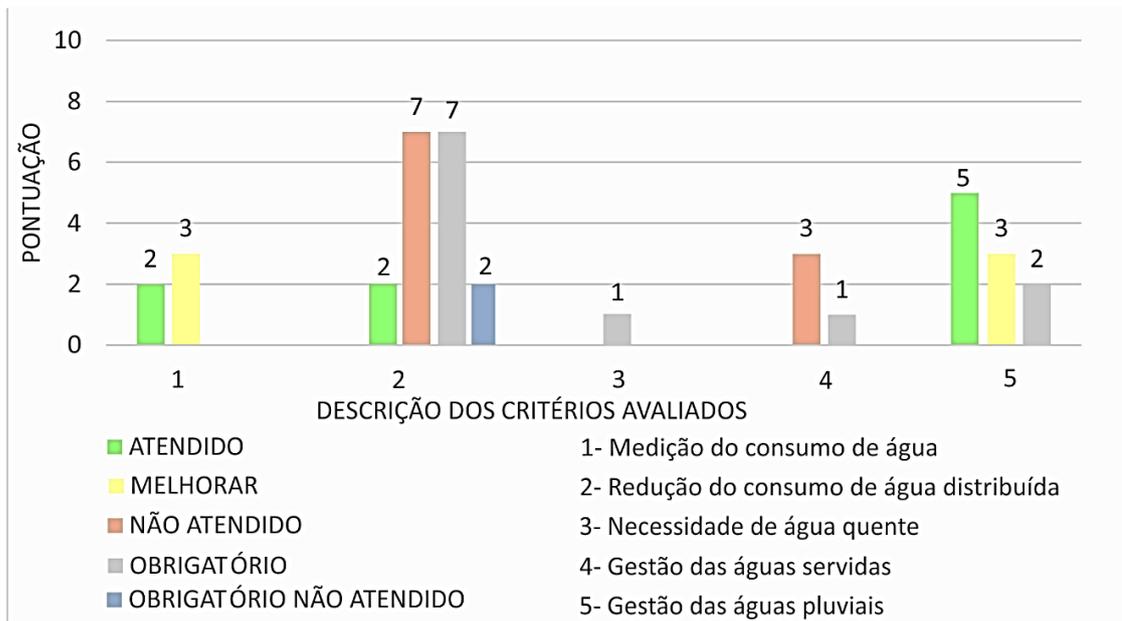
do elevador não se trata de uma sugestão, mas apenas de comprovar o que foi visto, uma vez que por se tratar de marca estrangeira não foi possível identificar uma classificação de eficiência que atenderia aos requisitos, mas pelo que foi observado no local e o que se conhece da marca, provavelmente estaria de acordo com o nível A do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R).

Percebeu-se que nesta categoria a edificação não atendeu a maioria dos critérios obrigatórios, isto porque para atendê-los haveria de ser premeditado tais critérios na fase de planejamento e elaboração dos projetos. Entretanto, partindo dos requisitos obrigatórios não atingidos, além do que já foi sugerido, uma sugestão importante para aumentar o desempenho energético da edificação seria a implantação de placas fotovoltaicas no espaço aberto presente na cobertura do edifício e até mesmo na área externa do primeiro pavimento tipo, com a adoção desta medida a edificação contaria com uma energia limpa que traria vários benefícios a edificação. Obteve-se 10 pontos referentes ao atendimento dos requisitos de desempenho do sistema para produção de água quente, iluminação artificial e equipamentos com baixo consumo de energia e 7 pontos não atendidos no que diz respeito a concepção térmica, redução do consumo de energia nos sistemas de condicionamento de ar, desempenho do sistema de produção de água quente e por não haver dados sobre o consumo de energia das bombas centrífugas da edificação.

A quinta categoria avaliada no *checklist*, se refere ao uso da água, a forma com que foi pensado seus medidores, quais recursos utilizados para evitar o desperdício, como foi pensado a gestão das águas servidas e das águas pluviais.

Percebeu-se que, nesta categoria, muitos pontos não foram alcançados uma vez que, não foi pensado em um sistema de coleta da água da chuva e em um sistema de tratamento das águas servidas da edificação, o que já são 6 pontos negativos, os demais requisitos estão relacionados a minimização do consumo de água e ao tratamento dos tubos de metais, os quais não foram realizados. Os pontos positivos obtidos se referem à existência de medidores de água, tanto gerais como individuais, a presença de aparelhos que reduzam o consumo de água, como torneiras com redução e elementos sanitários que visam esta redução e o uso de instrumentos destinados a conservação dos ambientes. Compreende-se melhor a pontuação atingida nesta categoria na Figura 13.

Figura 13– Resultado da quinta categoria AQUA-HQE

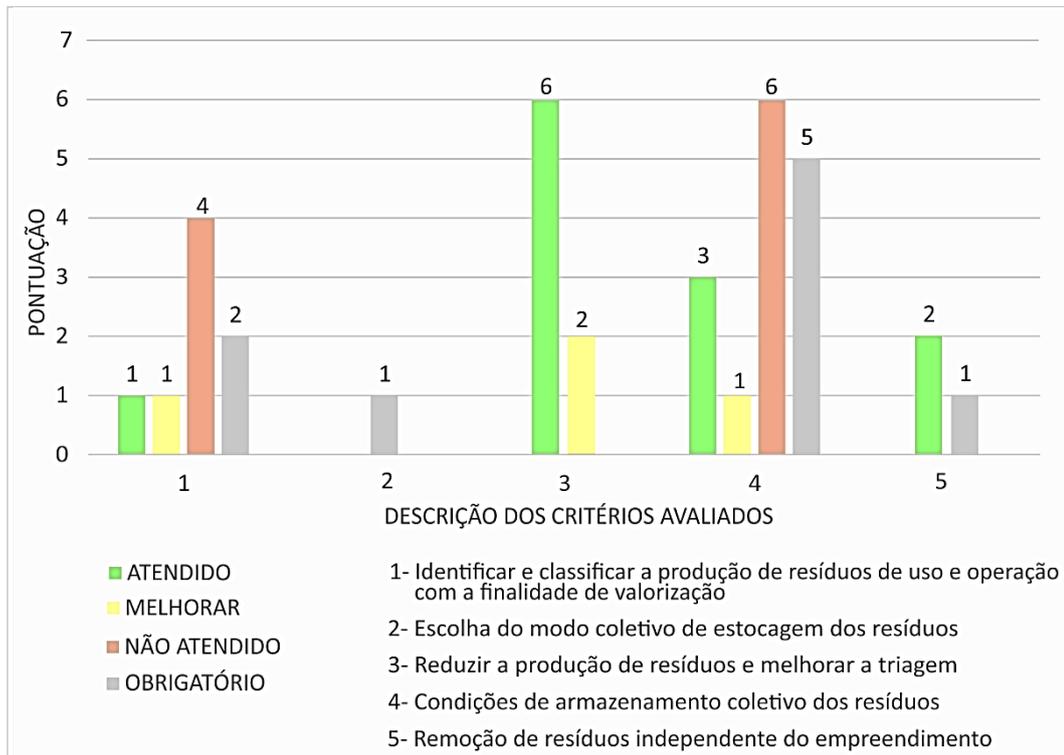


Fonte: Autoras, 2019.

Para os 6 pontos a serem melhorados, para que sejam atingidos, sugere-se a instalação de um painel que indique o consumo, tanto de água fria como de água quente, em toda a edificação e se melhore o sistema de coleta de água da chuva, de modo que permita a reutilização da água na edificação para usos como a limpeza das garagens e áreas externas da edificação. Vale ressaltar que, nesta categoria, assim como em outras anteriores, nem todos os requisitos obrigatórios foram atingidos, onde nem se observaria o restante dos critérios inviabilizando o processo de certificação.

Dando segmento a análise, a sexta categoria trata de uma questão muito debatida ultimamente no cenário da construção civil, os resíduos. A Figura 14 apresenta o resultado obtido pela edificação nesta categoria.

Figura 14 – Resultado da sexta categoria AQUA-HQE



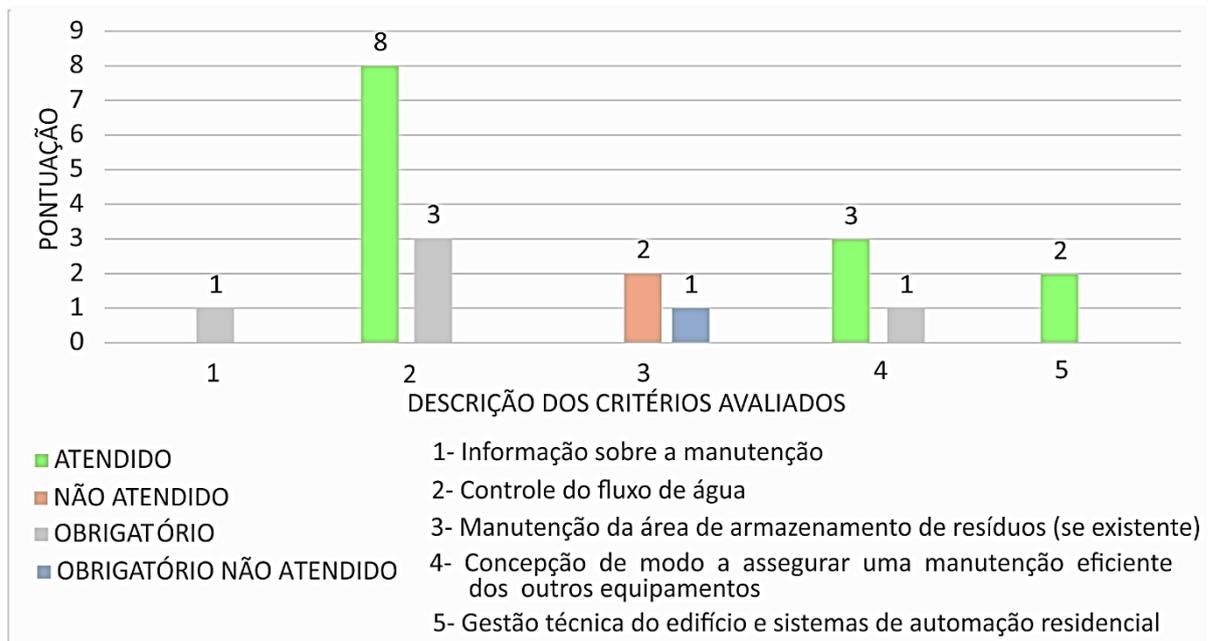
Fonte: Autoras, 2019.

Os requisitos atendidos, bem como os obrigatórios, deram a edificação o atendimento a boas práticas, isto porque a edificação conta com a coleta seletiva e possui uma lixeira para armazenamento dos resíduos. Por sua vez, os requisitos que não foram atendidos estão relacionados a otimização e adoção de medidas que visem a redução dos resíduos gerados.

Embora já tenha um bom desempenho nesta categoria, a edificação pode se tornar ainda melhor, com a realização de uma estimativa do volume de resíduos gerados, de modo a realizar um planejamento e um projeto mais adequado dos espaços para armazenamento dos resíduos. Partindo desta sugestão, a edificação poderia contar com um espaço para armazenamento temporário dos resíduos em cada pavimento e possuir um espaço, nos pavimentos de garagens, para o armazenamento temporário de resíduos volumosos.

A sétima categoria avalia a manutenção da edificação, nesta categoria a edificação obteve uma excelente pontuação, todavia, não atendeu a um requisito obrigatório conforme mostra a Figura 15.

Figura 15 – Resultado da sétima categoria AQUA-HQE

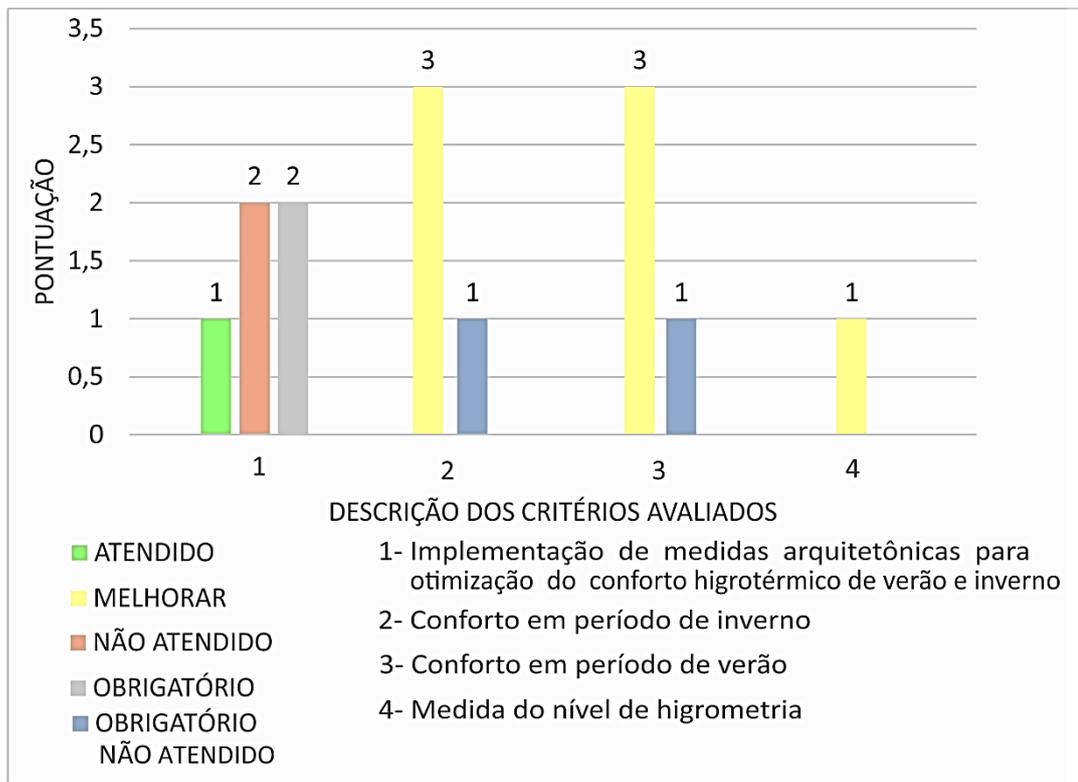


Fonte: Autoras, 2019.

O enfoque desta categoria está voltado ao desempenho dos sistemas de climatização, ventilação, iluminação, aquecimento, a gestão da água, para que, eventualmente, não surjam problemas inesperados. Como se observa na Figura 15, apenas um dos requisitos desta categoria não foi atendido, isto porque o espaço de destinação de resíduos descrito nesta avaliação não é o utilizado na edificação, logo este requisito não cabe a edificação. No mais, a edificação cumpre os requisitos obrigatórios e atende aos demais créditos por possuir um manual de uso e manutenção da edificação, onde são feitas diversas instruções que visam a garantia do desempenho dos sistemas da edificação, bem como, por disponibilizar espaços bem planejados e organizados para realização de manutenções sem afetar a edificação.

A oitava categoria aborda o conforto higrotérmico da edificação, o qual está relacionado a temperatura do ambiente, levando em conta o conforto no verão e no inverno, sem o uso de climatizador. Nesta categoria a edificação não atingiu o nível base, mas com a realização de um ensaio que comprove o atendimento as especificações da norma de desempenho, a NBR 15.575-1 (ABNT, 2013), quanto ao desempenho térmico atingiria o nível base. Assim sendo, prosseguiu-se a análise e se obteve o resultado apresentado na Figura 16.

Figura 16 – Resultado da oitava categoria AQUA-HQE



Fonte: Autoras, 2019.

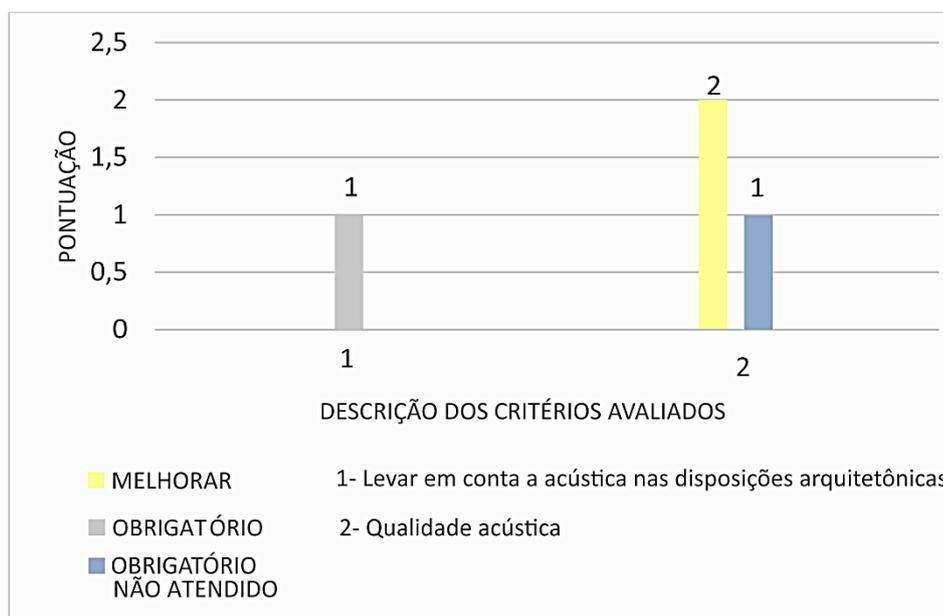
Ao fazer a análise se observou o não atendimento ao crédito que visa a realização de um estudo aerodinâmico computacional na fase de projeto, para avaliar as melhores soluções, o qual não foi realizado.

Em relação aos créditos com possibilidade de se efetuar melhorias e consequentemente cumprir os requisitos, elenca-se como sugestão para tais feitos a realização de uma simulação, para estimativa do percentual de horas ocupadas em conforto na edificação, no inverno e no verão. Outra solução indicada para melhorar o desempenho da edificação, nesta categoria, seria a instalação de um termohigrômetro em cada apartamento.

A nona categoria analisada está relacionada ao conforto acústico, onde o objetivo é a proteção dos usuários contra os incômodos acústicos, criando um ambiente agradável e adaptado aos diferentes cômodos e locais da edificação. Nota-se que, das pontuações vistas como obrigatórias, uma delas não foi atendida, pois não foi possível realizar os ensaios exigidos pela NBR 15.575-1 (ABNT, 2013), para determinação do desempenho acústico mínimo, sendo assim, realizando o ensaio e, se a edificação atingir o mínimo exigido pela norma, todos os requisitos obrigatórios desta categoria seriam atendidos, visto que, na visita ao local da obra, se

observou que os incômodos acústicos internos e externos eram mínimos aos ouvidos, atendendo assim o nível base desta categoria. Como apresentado na Figura 17.

Figura 17 – Resultado da nona categoria AQUA-HQE

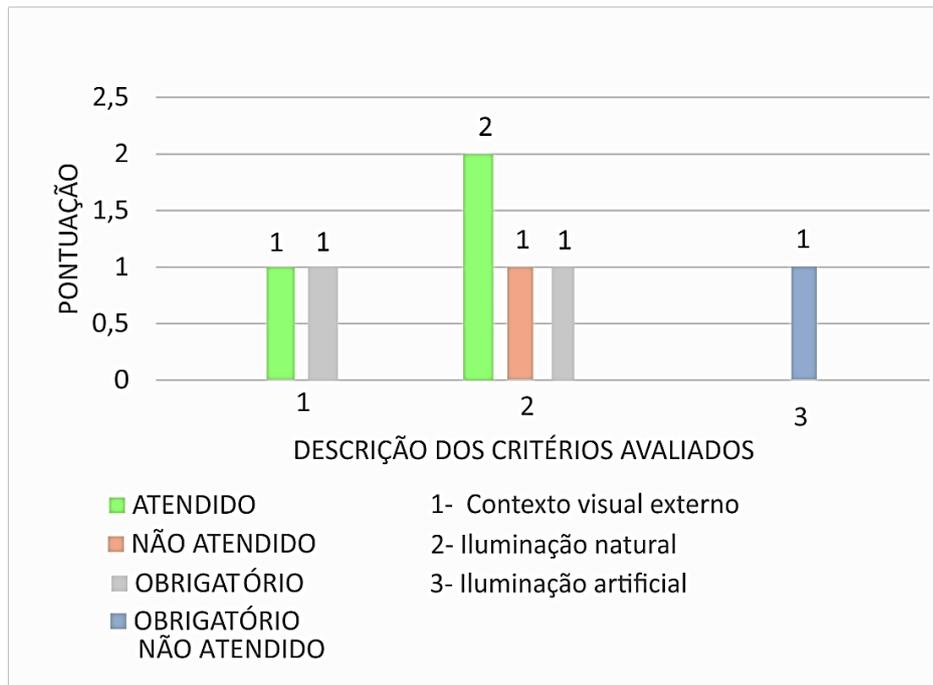


Como sugestão de melhoria, seria a realização dos ensaios acústicos exigidos pela NBR 15.575-1 (ABNT, 2013), a fim de verificar se a edificação atingiria o desempenho intermediário ou superior desta norma. Com isto, a edificação atingiria o nível melhores práticas, dependendo dos resultados obtidos com a realização dos ensaios.

Na sequência foram realizadas as análises da décima categoria, que visa o conforto visual, onde se verifica a otimização da luz do dia na edificação, se ela possui vistas com acesso as áreas externas através das disposições arquitetônicas e se faz uso de iluminação artificial adequada ao ambiente.

Nesta categoria haviam três requisitos obrigatórios, que tratavam questões como, a análise do local do empreendimento, se ele dispunha de um índice de abertura em pelo menos um cômodo por residência, no qual ambos atingiram a obrigatoriedade exigida, mas no último item abordado, não foi possível pontuar, pois não foi possível realizar os ensaios da NBR 15.575-1 (ABNT, 2013) que traz os níveis mínimos de iluminação artificial, porém, acredita-se que atenderia a este requisito, devido ao rigor construtivo empregado na obra. Visto que, a análise feita no presente trabalho é superficial, foi dado continuidade no *checklist*, analisando os critérios seguintes, como pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 – Resultado da décima categoria AQUA-HQE



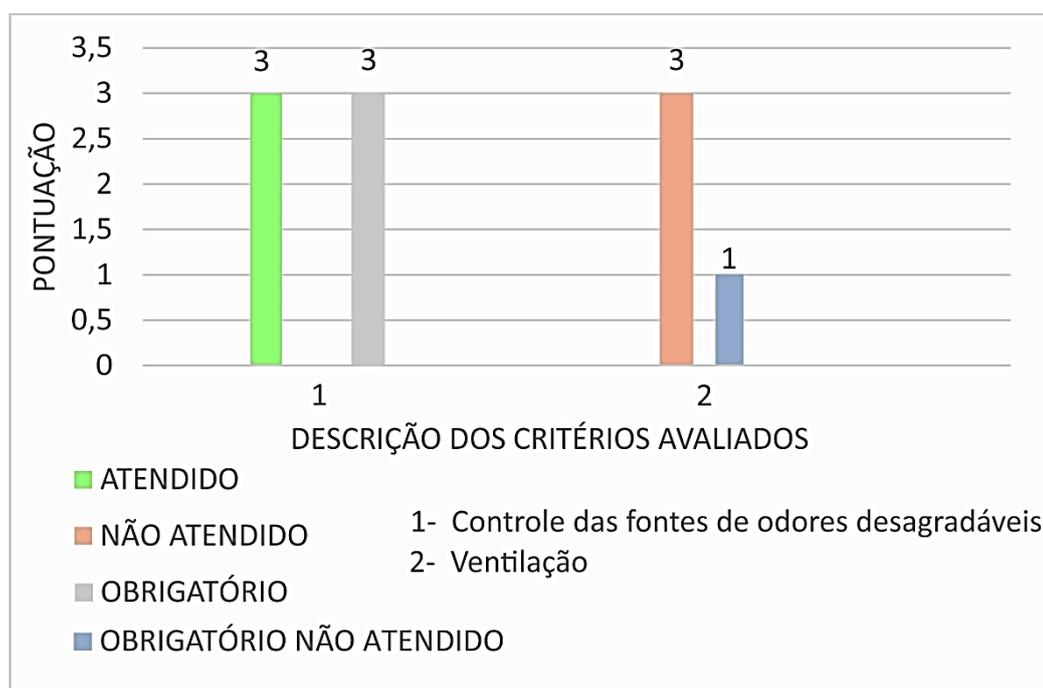
Fonte: Autoras, 2019.

Como atendido, pontuou-se no que diz respeito a iluminação natural que incide em cada cômodo da edificação e a forma com que foi arquitetada, pois mesmo sem um especialista no local, percebeu-se que haviam sido estudadas maneiras inteligentes de aproveitamento da luz natural. E, como não atendido, ficou o critério de iluminação em ambientes comuns e em escadas, onde, por seguir a normativa do corpo de bombeiros, não possui iluminação natural na escadaria do edifício. Nesta categoria não foram sugeridas melhorias e atingiria o nível melhores práticas se os itens obrigatórios fossem cumpridos.

A décima primeira categoria visa o conforto olfativo do usuário, verificou-se que a edificação faz uso de ventilação cruzada e gerência de forma eficiente odores desagradáveis e prejudiciais à saúde.

Analisando a Figura 19, nota-se que não foi possível a sugestão de melhorias para esta categoria, de modo que os itens que pontuaram positivamente são referentes as distâncias mínimas de aberturas para entrada de ar no estacionamento ou em locais que produzam odores e a previsão de um exaustor de ar na cozinha, para a extração do ar nesse local. E negativamente no que diz respeito a ventilação, que nesta situação fazia-se referência a décima terceira categoria, onde constava que todos os pontos obrigatórios da referida categoria deveriam ter sido atendidos, o que não ocorreu, por isso a determinação de não atendido para este item.

Figura 19 – Resultado da décima primeira categoria AQUA-HQE



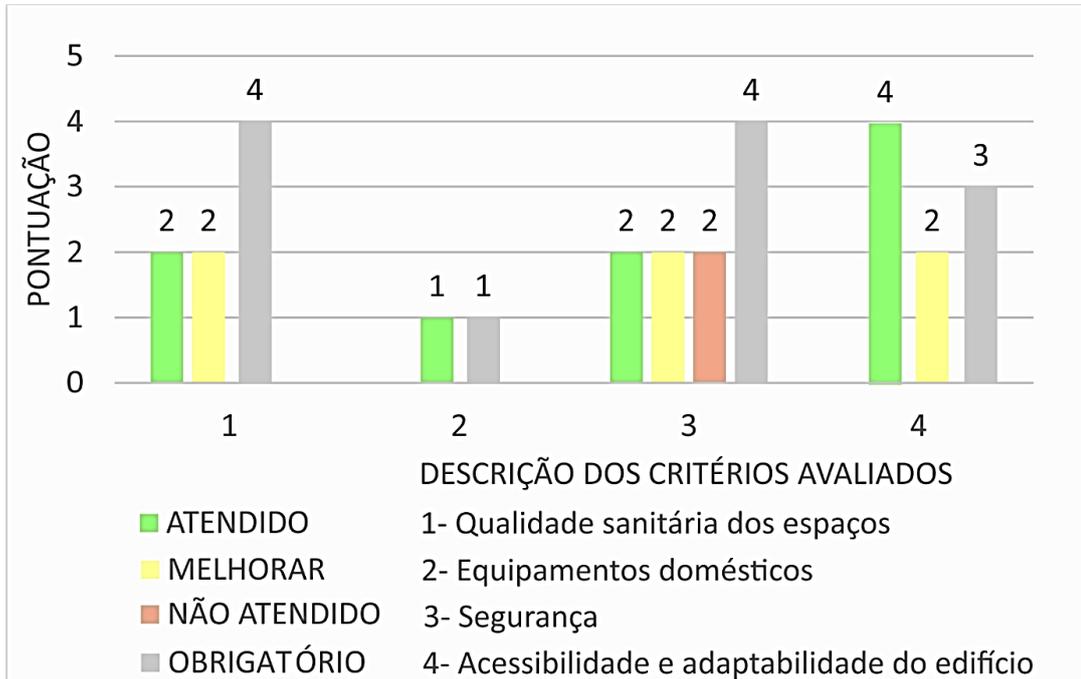
Fonte: Autoras, 2019.

Como pode ser visto na Figura 19, um dos critérios obrigatórios não foi atingido, pois também faz referência a décima terceira categoria, na qual não foi possível atingir todos os itens obrigatórios dos requisitos de ventilação. Esta categoria receberia classificação boas práticas, caso todos os itens obrigatórios fossem atendidos.

Qualidade sanitária dos ambientes também é um item analisado na certificação AQUA-HQE, onde avalia-se as condições de higiene de cada ambiente e a exposição eletromagnética do local. Na Figura 20, se observa que todos os critérios definidos como obrigatórios foram cumpridos e que apenas um requisito não foi atendido, isso porque o pavimento térreo não possui proteção externa nas janelas do salão de festas.

Já os itens positivos de modo geral, abordam itens como os espaços planejados e designados para limpeza da edificação, o respeito a norma de desempenho NBR 15.575-1 (ABNT, 2013), no que diz respeito as dimensões dos espaços internos da edificação e a não instalação de quadro de medidores em paredes dos vizinhos. Além disso, a forma com que é feito o controle de entrada e saída do edifício e se foi adotado um desenho universal para os mobiliários, no qual foi visto através das plantas arquitetônicas e na visita ao local da obra, que os critérios descritos acima foram atingidos, como pode ser observado na Figura 20.

Figura 20 – Resultado da décima segunda categoria AQUA-HQE

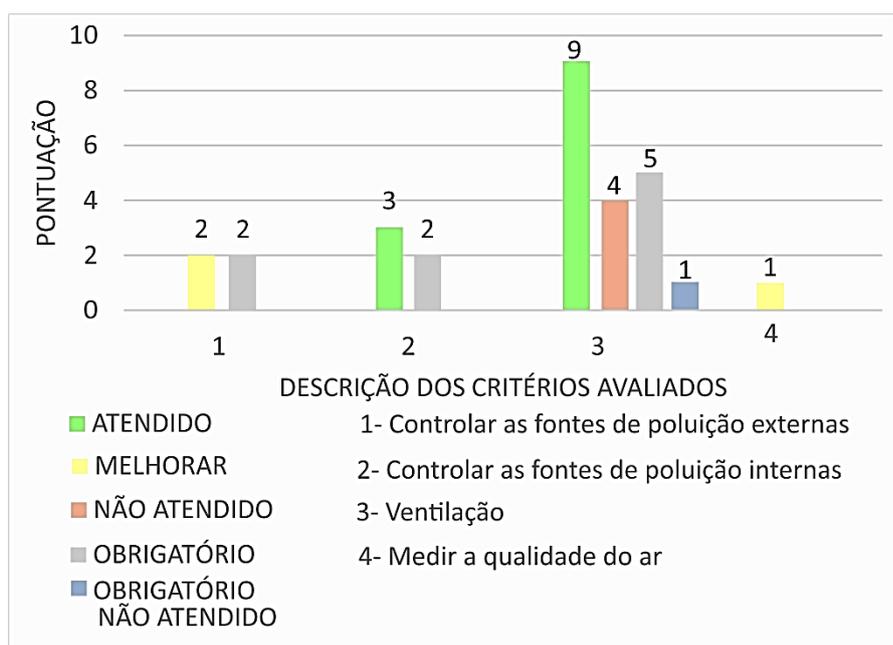


Fonte: Autoras, 2019.

Na categoria em análise foram levantados alguns pontos de melhoria para a edificação, de forma que se realizadas alcançaria o nível melhores práticas. Dentre os pontos a serem melhorados, um deles seria a instalação de detectores de fumaça em cada apartamento e nas áreas comuns da edificação, mostrar que alguma medida foi tomada para diminuir o campo eletromagnético da residência, um exemplo seria na instalação dos equipamentos dos moradores, de tv a cabo ou internet, já possuir um dispositivo que diminua esse campo eletromagnético e no item acessibilidade e adaptabilidade do edifício, prever portas nas áreas de uso comum com dimensões padrões para deficientes físicos e que os lavabos tenham suporte para atender aos idosos e deficientes físicos.

Na penúltima categoria, qualidade sanitária do ar, foi verificado se a edificação possui um bom e eficaz sistema de ventilação, se foi feito o gerenciamento das fontes de poluição externas e internas e, dos materiais utilizados na obra e na limpeza da edificação. Na Figura 21 consta os resultados obtidos nesta categoria.

Figura 21 – Resultado da décima terceira categoria AQUA-HQE



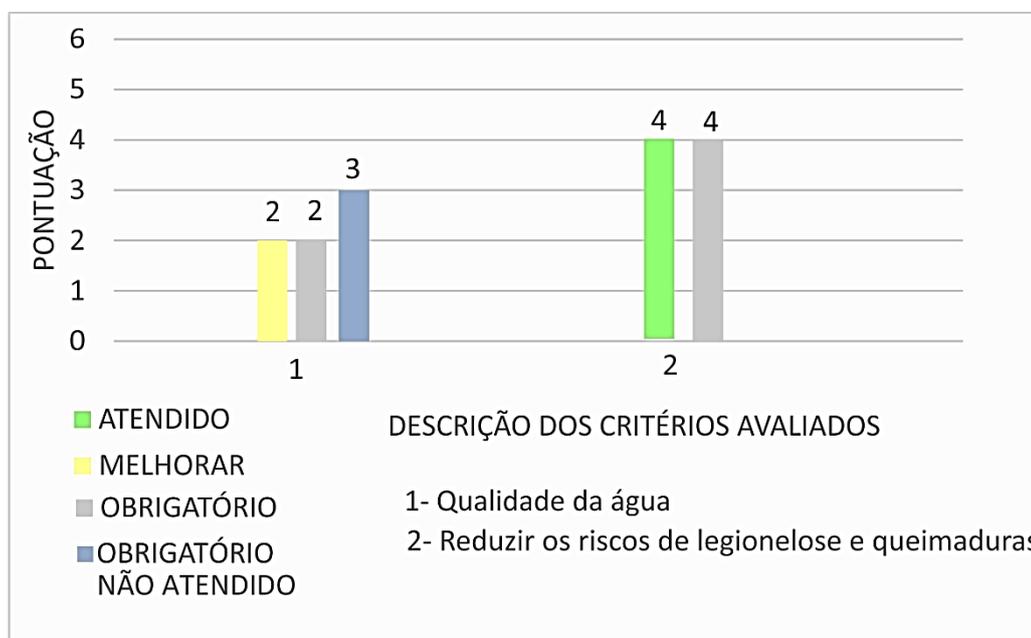
Fonte: Autoras, 2019.

Já de início, se observa que, um dos requisitos obrigatórios não foi atingido, isso porque no item ventilação, como o manual do proprietário ainda não foi finalizado e entregue, não se pode observar as exigências contidas neste item, que trata sobre a manutenção dos sistemas de ventilação. A pontuação “não atendido”, também encontrada no item ventilação, não foi possível pontuar, visto que, não pode ser observado no canteiro de obras o desempenho das instalações de ventilação e pelo fato de a edificação não possuir ventilação de duplo- fluxo, o que fez com que pontuasse negativamente para esta categoria. Pode ser observado também, que os pontos atendidos foram o que tiveram maior expressão totalizando 12 pontos e 3 foram elencados como sugestão para melhorias. Uma das melhorias sugeridas é a realização da ventilação completa dos apartamentos, pelo menos 15 dias antes de sua entrega, como a edificação ainda não foi concluída por inteira, é possível realizar este critério. Outro ponto seria realizar a medição da qualidade do ar interno, no momento da entrega dos apartamentos. Com isso, a edificação atingiria a classificação melhores práticas nesta categoria da certificação AQUA-HQE.

Para finalizar a análise desta certificação, a décima quarta categoria aborda o tema qualidade da água, a qual remete a qualidade em si da água e a durabilidade dos materiais utilizados no processo. Nesta categoria são abordados apenas dois tópicos, no qual se percebeu que não obteve pontuação negativa, mas houve sugestões de melhorias e que nem todos os

requisitos obrigatórios foram atendidos. Uma melhor análise pode ser feita através da Figura 22.

Figura 22 – Resultado da décima quarta categoria AQUA-HQE



Fonte: Autoras, 2019.

Como já mencionado anteriormente, as sugestões de melhorias para esta categoria, dizem respeito a uma análise da água, no pavimento térreo e nos pontos de saída de cada residência. No que se refere a qualidade da água, sugere-se a implantação de um filtro nas torneiras, para que um tratamento mais adequado. Em relação aos pontos positivos, estes por sua vez, ficaram a cargo do atendimento dos requisitos que visam o controle da água quente no local, que é feito por meio de aquecedores, o que facilita o manuseio da temperatura e evita zonas de contaminação. O nível melhores práticas seria alcançado se todos os requisitos obrigatórios fossem cumpridos.

A edificação obteve o seguinte resultado para a certificação AQUA-HQE: 5 categorias com nível Base através da adoção de melhorias, 3 categorias com nível Boas Práticas implementando-se melhorias, 5 categorias com nível Melhores Práticas desde que adotadas melhorias e uma categoria não atingiu o nível mínimo necessário, o nível Base. Deste modo, a edificação objeto de estudo, da forma que foi construída e mesmo com a adoção das melhorias propostas não receberia a certificação, uma vez que, nem todos requisitos obtiveram a possibilidade de serem melhorados e para que fosse certificada precisaria atingir o nível Base

em todas as categorias, bem como, 4 categorias no nível Boas Práticas e 3 no nível Melhores Práticas.

Com a análise realizada, após estudar-se os critérios da certificação e se verificar o processo de aplicação, conclui-se que empreendedores e construtoras que desejem que seus edifícios tenham o desempenho sustentável através da aplicação do selo AQUA-HQE devem implementar os requisitos da certificação desde a fase de planejamento e projetos da edificação.

Caso fossem adotadas medidas sustentáveis desde a fase de planejamento a edificação poderia sim ter seu desempenho sustentável atestado através da aplicação do selo AQUA-HQE visto que, ao atender a todos os requisitos da certificação o edifício demonstraria resultados de uma construção sustentável desde a fase de construção até no seu uso posterior, por meio da gestão de resíduos, redução do desperdício de materiais, um maior desempenho energético e hídrico, uma qualidade da edificação ainda maior, entre outros inúmeros benefícios tanto para o empreendedor, como para o meio ambiente e os usuários.

Ressalta-se que para fins reais de certificação, apenas a avaliação feita por um auditor autorizado teria uma avaliação oficial da edificação, mas para os fins do estudo de caso realizado, a avaliação feita possibilitou a visualização de como o desempenho desta edificação pode ser aumentado e melhorado com a implementação da sustentabilidade.

4.2.2 Análise dos resultados obtidos na certificação LEED

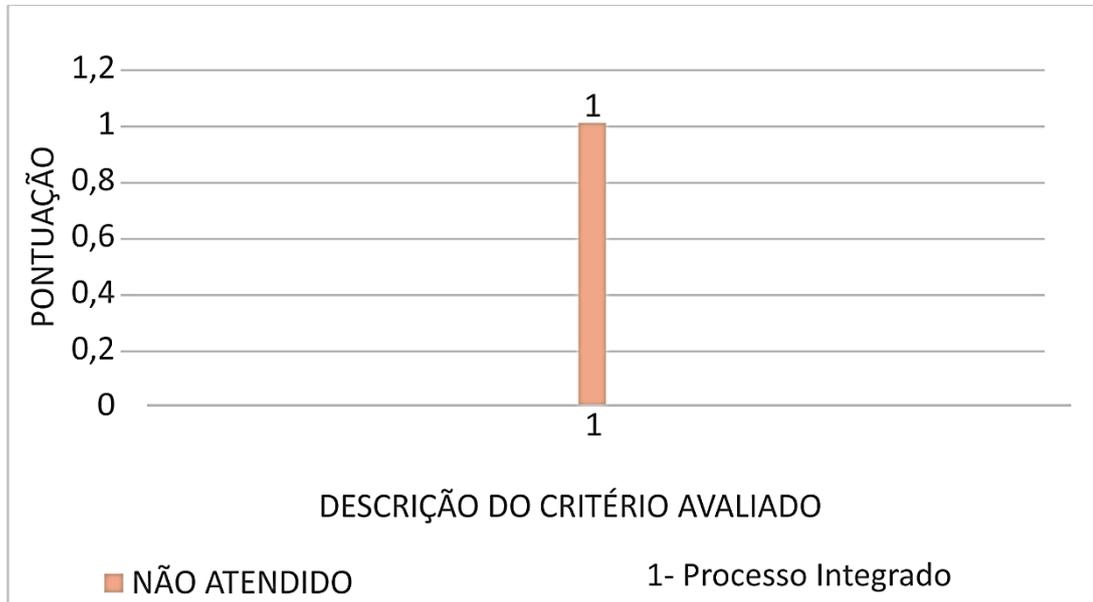
Neste item foram analisadas de forma superficial as nove dimensões da certificação LEED, dando ênfase aos pontos onde poderia ser melhorado o desempenho sustentável da edificação, possibilitando um nível de certificação.

A certificação LEED como dito anteriormente, avalia nove dimensões com requisitos obrigatórios e créditos que somam pontos a edificação, sendo assim, por meio do *checklist* disponível no Anexo B, aplicado na edificação, avaliou-se cada uma dessas dimensões. Foram utilizadas as cores: verde para indicar os critérios “atendidos”, amarelo para indicar “melhorias”, vermelho para os “não atendidos” e cinza para os itens “obrigatórios” atendidos.

A primeira dimensão avaliada foi a incluída mais recentemente ao processo de certificação, o processo integrado, que se trata de um crédito que visa o incentivo ao uso de novas tecnologias atreladas a produção e compatibilização dos projetos, a metodologia *Building Information Modeling* (BIM), por exemplo, de modo a reduzir erros de compatibilização e suas

possíveis consequências, para a edificação analisada. A Figura 23 apresenta o resultado obtido pela edificação.

Figura 23 – Resultado da primeira dimensão LEED



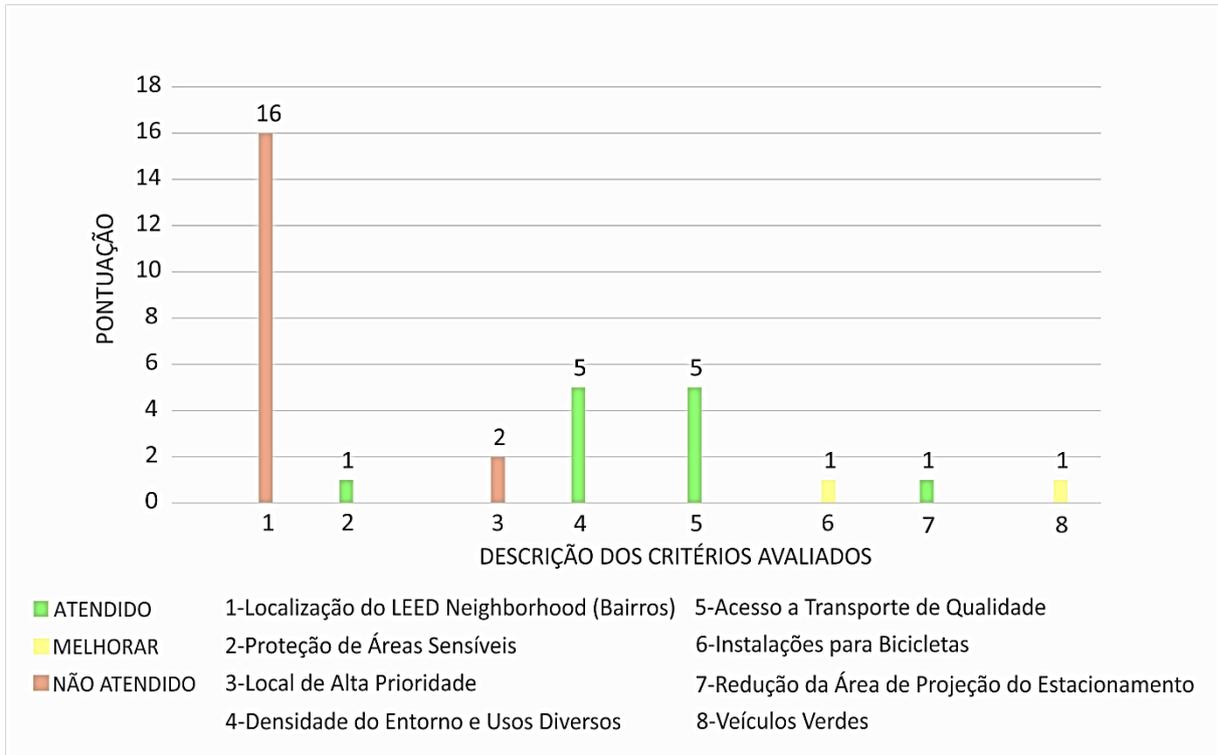
Fonte: Autoras, 2019.

Neste item, a edificação não atende ao requisito e não consegue a pontuação destinada a esta dimensão visto que, para a elaboração dos projetos não foi utilizado um sistema integrado, cada projeto foi elaborado isoladamente.

A segunda dimensão avaliada foi referente a localização e transporte que leva em consideração o local do terreno, onde a obra foi construída, se estimula o uso de transporte público e minimiza o uso de veículos, onde se objetiva a redução da emissão de gás carbono.

O total de pontos nesta dimensão é de 32, dos quais 12 pontos contaram positivamente para a certificação através do cumprimento dos critérios estabelecidos, 2 pontos ficaram como possíveis de serem alcançados implantando melhorias a edificação e 18 pontos não foram possíveis de serem alcançados, conforme demonstrado na Figura 24.

Figura 24 – Resultado da segunda dimensão LEED



Fonte: Autoras, 2019.

Conforme a Figura 24, os pontos de melhoria, a serem implantados na edificação, estão relacionados a meios de transporte. Como melhoria, visto que os pavimentos de garagem possuem um amplo espaço, sugere-se a inclusão de um bicicletário. O outro ponto, referente ao uso de veículos verdes, aponta-se como uma alternativa de incentivo a esta prática, a instalação e disponibilização de tomadas para recarga desses veículos.

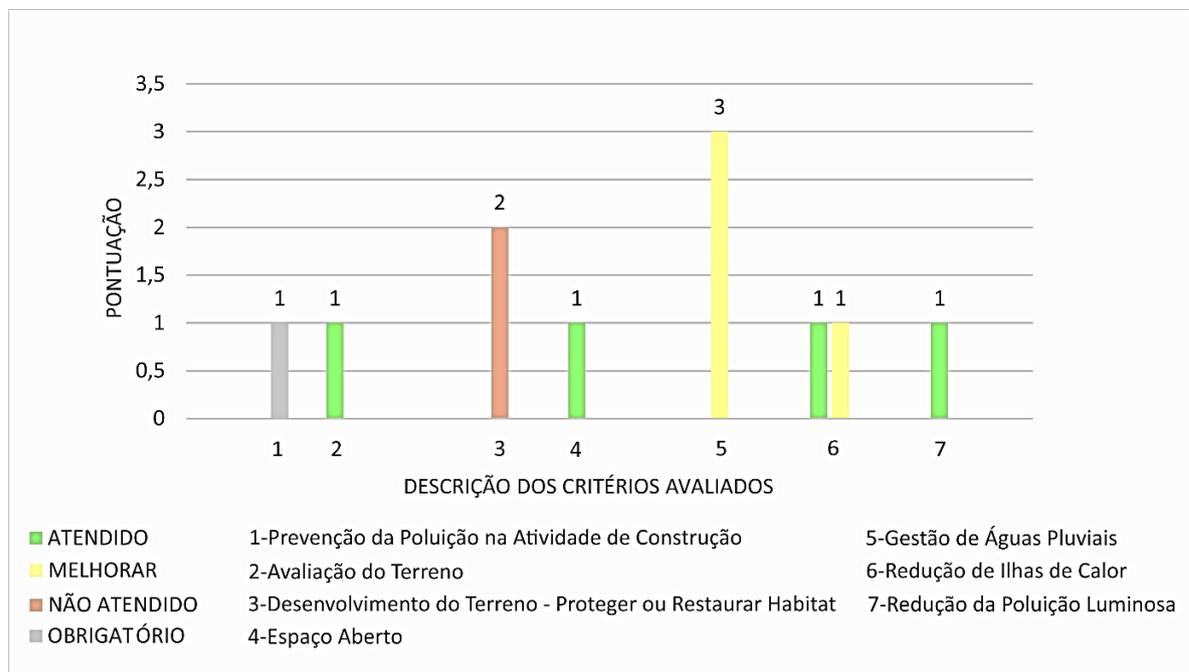
Quanto aos pontos definidos como atendidos estão ligados a excelente localização da edificação, que está próximo ao centro comercial, hospitais, supermercados, escolas etc. e não se trata de uma área de proteção ambiental, além de ter acesso ao transporte público.

Os demais 18 pontos não foram possíveis de serem alcançados e nem podem ser implantados visto que, deles, 16 são relacionados a existência de alguma edificação já certificada no bairro onde o objeto de estudo está localizado, como não há registro de nenhuma edificação certificada na cidade de Tubarão/SC, estes pontos não podem ser atribuídos a esta edificação, os outros 2 pontos, são referentes ao local ser de alta prioridade para pessoas de baixa renda, como o edifício é de alto padrão estes pontos também não puderam ser aplicados, ainda referente a estes pontos, observou-se uma oposição entre esta pontuação e a de 5 pontos referente a densidade do entorno e uso diversos, uma vez que, para atender aos 5 pontos teria que ser bem localizado, e para ser bem localizado, não estaria em um local acessível a pessoas

de baixa renda, sendo assim, ou se obtinha 5 ou 2 pontos, ambos os créditos não seriam possíveis para esta edificação.

Estar inserido em um espaço sustentável também é uma das dimensões avaliadas pela certificação LEED, nesta dimensão foram avaliadas a adoção ou não de estratégias que minimizam o impacto gerado durante a construção da edificação no ecossistema e se foram abordadas questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor. O resultado alcançado pela edificação nesta dimensão consta na Figura 25.

Figura 25 – Resultado da terceira dimensão LEED



Através da análise dos projetos e de informações fornecidas pelo engenheiro, o item obrigatório referente a preservação da poluição na atividade de construção pode ser considerado atendido, uma vez que, foram adotadas medidas de controle e estabilização do solo de fundação através de ensaios e escolha de estacas como fundação, bem como, a reutilização do solo extraído no aterro do baldrame. Ao atender a este pré-requisito continuou-se a análise desta dimensão.

Da pontuação total, a edificação, da maneira que foi construída, pontuou positivamente em 4 créditos totalizando 4 pontos, referentes a avaliação do terreno, onde foi feito um estudo do local para construção da edificação por meio de levantamentos topográficos e estudos do solo existente no local; redução de ilhas de calor, por meio de garagens cobertas, redução da poluição luminosa com iluminação suficiente e uso da iluminação natural e, por

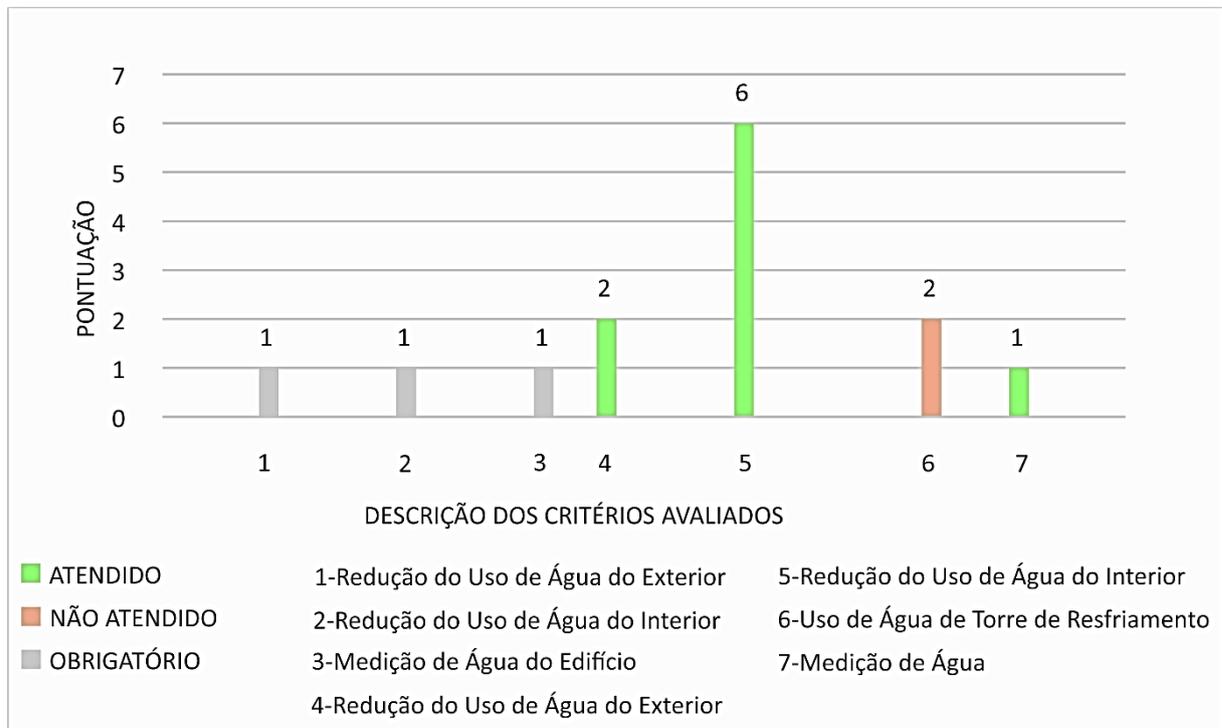
último, espaço aberto por possuir uma área recreativa com acesso ao exterior da edificação, neste caso refere-se a piscina existente na edificação.

Conforme observa-se na Figura 25, no critério sobre o desenvolvimento do terreno a edificação não cumpriu os requisitos, isto porque não possui vegetação nativa.

Quanto aos 4 pontos colocados como melhorias, atribuiu-se a possibilidade de serem obtidos com o melhoramento do desempenho sustentável da edificação e para isto sugere-se a implantação de telhado verde, telhas reflexivas ou coletores solares térmicos, visando reduzir ilhas de calor, podendo ser feito nos espaços contidos na cobertura e/ou na área externa ao primeiro pavimento tipo. Outra sugestão é a reutilização da água da chuva para limpeza, por exemplo, das garagens e áreas externas, uma vez que o edifício já possui um sistema para a coleta da água da chuva.

A quarta dimensão desta certificação avalia a eficiência do uso da água. Por meio dos sistemas e alternativas utilizadas na edificação, ela atendeu aos requisitos obrigatórios e não obteve pontuação positiva apenas por não possuir torre de resfriamento. Na Figura 26 se observa o resultado desta dimensão.

Figura 26 – Resultado da quarta dimensão LEED

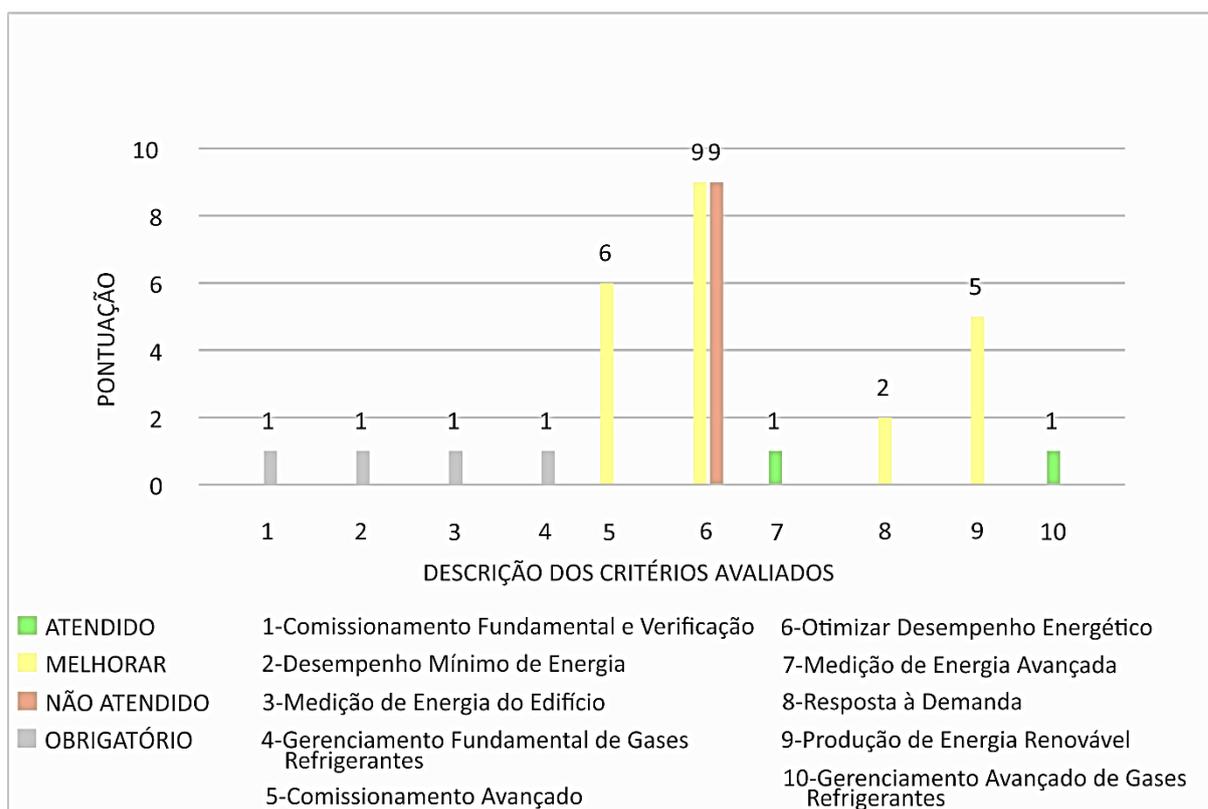


Fonte: Autoras, 2019.

Nesta dimensão, a edificação cumpre os itens obrigatórios ao ter jardins e equipamentos que visam a economia de água e por possuir medição individual para cada apartamento. Destaca-se que nesta dimensão não houve sugestão de melhorias.

Dando segmento a análise, se avaliou a edificação perante o seu grau de eficiência energética, a quinta dimensão da certificação LEED. Nesta dimensão, os critérios obrigatórios foram cumpridos uma vez que, a edificação atende aos critérios dos usuários, os equipamentos têm a classificação de desempenho Procel, por possuir medidores de energia individuais para cada apartamento e para as áreas de uso comum como também, por indicar no manual da edificação uma observação sobre a utilização de equipamentos menos poluentes. A pontuação obtida nos créditos desta dimensão está na Figura 27.

Figura 27 – Resultado da quinta dimensão LEED



Fonte: Autoras, 2019.

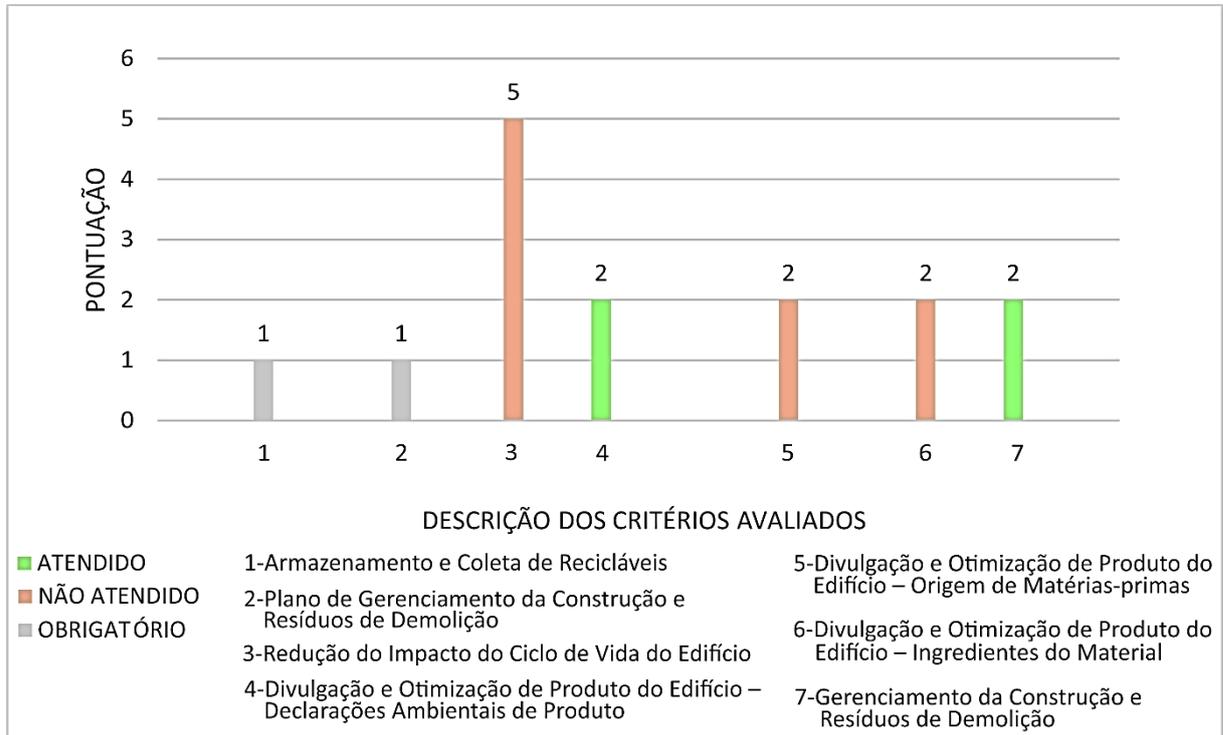
Conforme mostra a Figura 27, além dos itens obrigatórios, foram um total de 6 créditos analisados, dos quais dois pontuaram positivamente por serem consequência dos itens obrigatórios, no que diz respeito a utilização de medidores de energia individuais e equipamentos com baixa emissão de poluentes.

Para os demais créditos desta dimensão foram elencados como melhorias que podem ser feitas a fim de alcançar um desempenho sustentável, ressalta-se que em um dos créditos dividiu-se a pontuação por não ser possível implantar melhorias que cumpram o requisito em sua totalidade, visto que se trata da otimização de desempenho energético na totalidade da edificação todavia, para isto, deveria ter sido feito um planejamento já na fase de projeto da edificação.

Nos créditos passíveis de melhorias, as sugestões para melhoria do desempenho energético da edificação são referentes a instalação de placas solares na cobertura da edificação, visto que é aberta ao acesso solar na direção norte, direção necessária a instalação das placas solares. Como a edificação recebe energia de uma concessionária, uma sugestão que ajudaria a edificação a ter um melhor desempenho seria avaliando o desempenho energético da edificação, participando de algum programa de resposta a demanda da empresa fornecedora de energia. Para esta dimensão, a última sugestão seria a indicação de um responsável, um síndico por exemplo, para fiscalizar e garantir que os proprietários instalem produtos certificados, caso seja aplicada esta sugestão, a certificação sugere que isto deve ser feito pelo menos 10 meses após a entrega da edificação.

A sexta dimensão avaliada, encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis etc.) e busca incentivar a redução da geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários. Esta foi uma das dimensões onde a maioria dos créditos não foram atendidos e não podem ser melhorados visto que estão relacionados a planejamentos que já deveriam ter sido feitos na fase de projeto, como a utilização das construções que já haviam no terreno, a realização de uma análise sobre os impactos ambientais e ingredientes das matérias primas. O resultado obtido encontra-se na Figura 28.

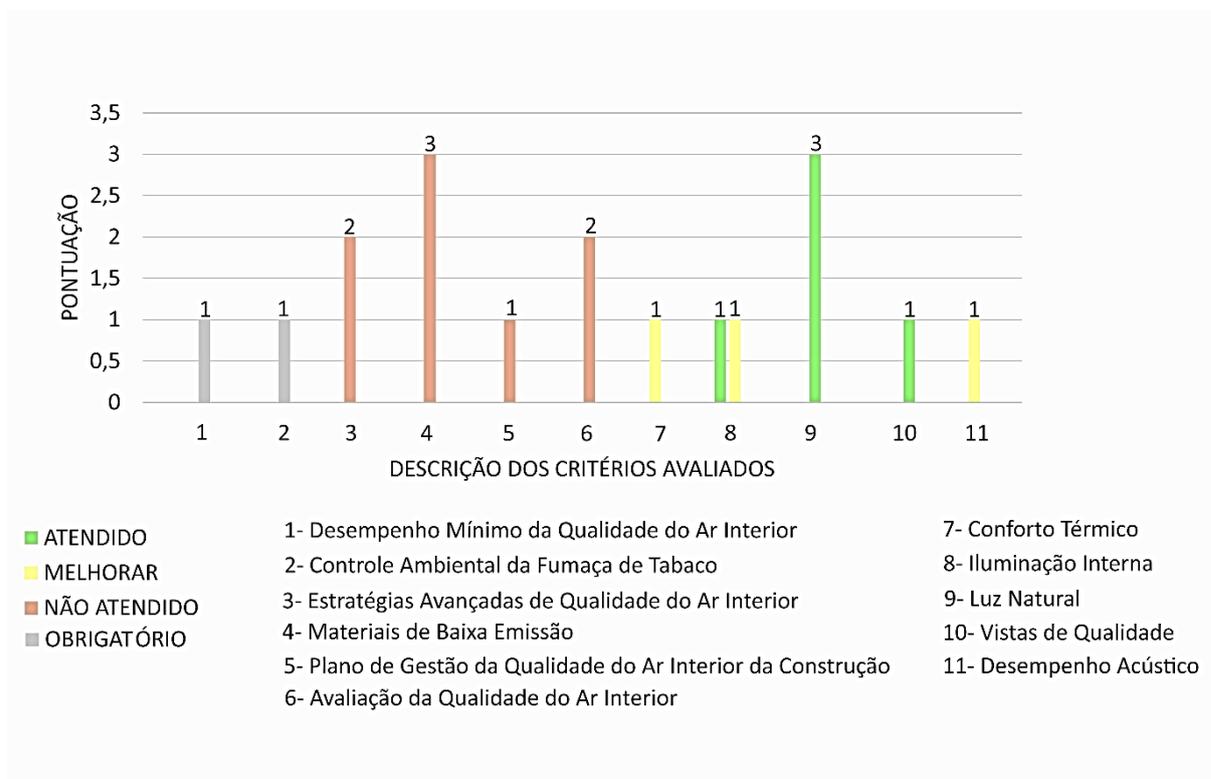
Figura 28 – Resultado da sexta dimensão LEED



Como pode-se observar na Figura 28, os requisitos obrigatórios foram cumpridos, visto que, a edificação possui coleta seletiva de resíduos e pode ser implantado um plano de gerenciamento de resíduos de demolições futuras. Ressalta-se que pelos critérios da certificação, para um cumprimento correto dessas obrigações devem ser tomadas medidas ainda mais abrangentes referentes ao desempenho da edificação, no que difere a destinação de resíduos gerados. Quanto aos requisitos atingidos, se devem a utilização de formas reutilizáveis, escoras metálicas e ao descarte terceirizado de resíduos para aterros com os devidos fins, por empresa licenciada.

A qualidade ambiental interna foi a sétima dimensão avaliada. A edificação promove a qualidade ambiental interna do ar por meio da utilização de ventilação natural e artificial, bem como, garantindo o conforto térmico e priorizando espaços com vistas externas e com luz natural e, por isto, teve créditos positivos. Ver a Figura 29.

Figura 29 – Resultado da sétima dimensão LEED



Fonte: Autoras, 2019.

Os requisitos referentes as estratégias avançadas, materiais de baixa emissão, plano de gestão da qualidade do ar e avaliação da qualidade do ar não foram atendidos visto que a edificação não foi construída de modo a obter a certificação e, por serem relacionados ao que já está construído, não poderia ser implantado para os efeitos completos dos conceitos da certificação.

Aos requisitos elencados como possíveis de aplicação, através de melhorias, as sugestões indicadas para melhorar a qualidade da edificação, ligados aos conceitos e práticas sustentáveis são: a utilização de aparelho regulador de luminosidade em todos os apartamentos, utilização de estratégias para controlar o conforto térmico e a realização de ensaios para comprovar o atendimento aos requisitos acústicos.

A penúltima dimensão, Inovação e Processos, não pode ser aplicada a edificação, conforme o resultado obtido (Figura 30) visto que, é voltada a edificações que foram planejadas e construídas para receber a certificação, como dito anteriormente, o edifício não foi planejado para este fim.

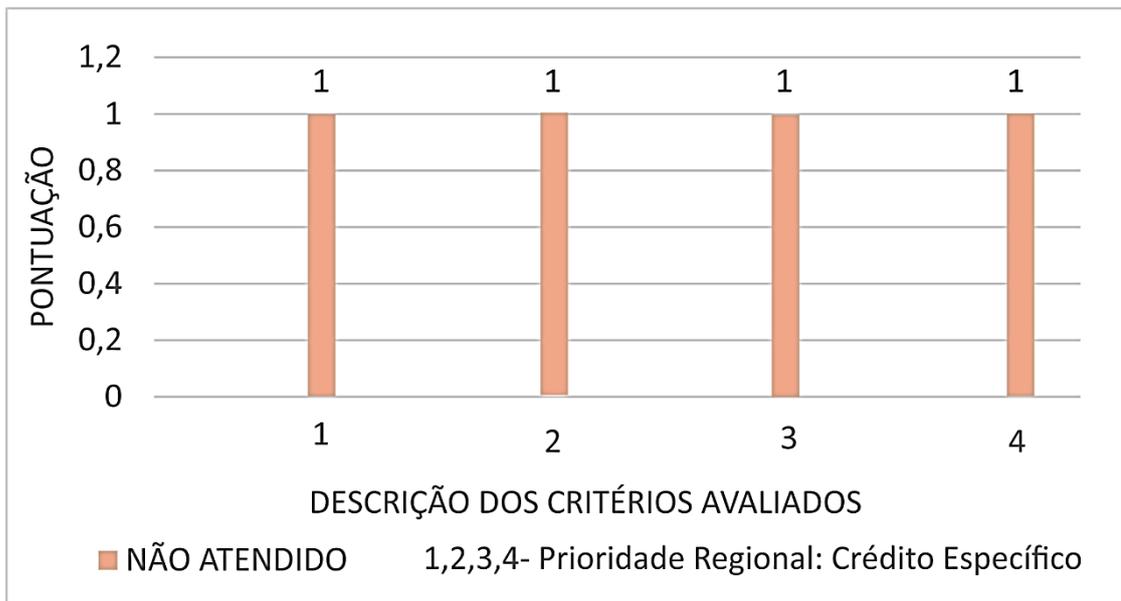
Figura 30 – Resultado da oitava dimensão LEED



Fonte: Autoras, 2019.

Assim como esta dimensão, a última dimensão avaliada também se refere a edificações planejadas e projetadas para receber a certificação e, deste modo, o objeto de estudo não atendeu aos critérios desta dimensão, recebendo a pontuação observada na Figura 31.

Figura 31 – Resultado da nona dimensão LEED



Fonte: Autoras, 2019.

Juntando os resultados de cada dimensão, o resultado que a edificação obteve para a certificação LEED foi de 36 pontos positivos e 31 possíveis de serem obtidos com a implantação, por exemplo, das sugestões dadas nas dimensões cabíveis. A edificação, com a

adoção das sugestões, pontuaria 67 pontos atendendo ao selo *Gold* (60 a 79 pontos) da certificação.

Após todas as análises desta certificação, observou-se que para uma verificação superficial, a edificação precisaria de melhorias possíveis de serem realizadas e que trariam muitas melhoras ao desempenho sustentável da edificação. Aumentando seu desempenho energético e hídrico, melhorando ainda mais a qualidade de todos ambientes da edificação e diminuindo a geração de resíduos.

Através da análise realizada, estudando os critérios da certificação e verificando o processo de aplicação conclui-se que edifícios planejados e construídos para receber o selo LEED demonstram resultados de uma construção sustentável desde a fase de construção até no seu uso posterior, com a gestão de resíduos, desperdício de materiais, desempenho energético e hídrico e, com a qualidade da edificação em diferentes parâmetros. Entretanto, será no cotidiano, durante a vida útil do empreendimento, que se terá os maiores benefícios decorrentes da aplicação do selo.

Ressalta-se que para fins reais de certificação, apenas a avaliação feita por um auditor autorizado teria uma avaliação oficial da edificação, mas para os fins do estudo de caso realizado, a avaliação feita possibilitou a visualização de como o desempenho desta edificação pode ser aumentado e melhorado com a implementação da sustentabilidade.

4.2.3 Comparativo entre os resultados das análises de aplicação das certificações

Observou-se na realização do estudo de caso que, as certificações AQUA-HQE e LEED, compartilham de algumas preocupações em comum, tais como: a diminuição na geração de resíduos, uso mais consciente de recursos naturais, água e energia. Entretanto, cada uma delas possui suas especificações. A certificação AQUA-HQE avalia catorze categorias, enquanto a certificação LEED avalia nove dimensões.

Através dos resultados obtidos em cada uma das certificações e levando-se em consideração os critérios e a forma de análise de ambos os selos, percebeu-se que por ser adaptada ao Brasil e avaliar a edificação em quatro etapas (programa, concepção, realização e operação), a certificação AQUA-HQE se torna mais rigorosa fazendo com que para uma edificação receber esta certificação se trabalhe o conceito de construção sustentável desde a gestão da empresa até o planejamento e construção da edificação, isto por meio de um Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) atrelado a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE).

O selo LEED por sua vez, como não é adaptado ao Brasil e por avaliar a edificação somente após a conclusão, torna possível a certificação de empreendimentos que não foram pensados inicialmente para receber tal certificação, todavia, como percebeu-se através do estudo, para o edifício objeto de estudo, isto só é possível com a adoção de melhorias nos diversos sistemas da edificação e essas melhorias devem visar o aumento do desempenho sustentável da edificação.

Através da aplicação das certificações na edificação, observou-se que mesmo não tendo sido planejada e projetada para receber uma certificação, a edificação obteve resultados consideráveis a respeito do seu desempenho sustentável, mostrando que para um desempenho sustentável pleno não são necessárias medidas radicais e sim, a adoção de pequenas medidas e melhorias em seus diversos sistemas.

Observou-se que mesmo com a adoção das melhorias possíveis, a certificação AQUA-HQE não poderia ser aplicada na edificação visto que esta certificação faz sua análise em desempenho e preconiza o atendimento a um nível base em todas as categorias, portanto, como a edificação não atendeu a requisitos obrigatórios e, conseqüentemente, não atendeu a todas as categorias da certificação, inviabilizou a certificação. Percebeu-se que para o atendimento desta certificação a edificação deveria ter sido planejada e projetada visando a certificação.

Enquanto isto, a certificação LEED, por avaliar a edificação após sua conclusão, ter como critério de avaliação a pontuação obtida pela edificação, fazer uma análise global da edificação e, permitir a certificação de um empreendimento sem que ele atenda um determinado nível em todas as dimensões avaliadas, possui uma maior possibilidade de ser aplicada a edificação, por meio da adoção das melhorias propostas. Assim sendo, das duas certificações avaliadas para esta edificação, ela obteve um desempenho melhor nos requisitos da certificação LEED.

De uma forma geral, através do estudo realizado se observou que tanto a certificação AQUA-HQE, quanto a certificação LEED, podem ser implantadas em edificações na cidade de Tubarão-SC, dependerá do conhecimento, interesse e conscientização sustentável do empreendedor em querer construir de forma sustentável para um futuro mais promissor. Ressalta-se que para a certificação por qualquer um dos selos, AQUA-HQE ou LEED, caso seja de interesse do empreendedor, para sua aplicabilidade, é necessário que seja implantada já na fase de planejamento e projeto da edificação o conceito e os requisitos de uma construção

sustentável de acordo com as características de cada certificação pois, só assim se terá um desempenho sustentável completo e eficiente.

Vale ressaltar que embora tenham diferenças, cada certificação é um caso à parte, portanto, mesmo com resultados distintos, a escolha da melhor certificação para um empreendimento dependerá do desempenho sustentável que o empreendedor pretende adotar para sua obra.

4.3 DESAFIOS ENCONTRADOS NA APLICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES

Por se tratar de algo ainda não existente na cidade de Tubarão/SC e estar relacionado a uma realidade em difusão no país, um dos principais desafios encontrados na aplicação das certificações foi a disponibilização de forma mais acessível dos materiais necessários para a realização do estudo, bem como, uma explicação dos requisitos de fácil interpretação, para que um leigo neste assunto consiga compreender os critérios avaliados e possa aplicá-los em seus empreendimentos.

Ao realizar-se o estudo na edificação deparou-se com dificuldades em se aplicar determinados critérios das certificações e, conseqüentemente, obter pontuações visto que, a edificação não foi planejada e nem construída para este fim.

Observou-se a necessidade de uma mudança dos conceitos da arquitetura convencional voltados a concepção de projetos flexíveis, com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento a novas necessidades, de modo a cumprirem os requisitos sustentáveis. Como mencionado por Agopyan e John (2011) os detalhes de projeto, práticas de construção, qualidade dos materiais empregados, padrões de manutenção e operação, condições ambientais e esforços de uso tem papel crucial na definição de uma construção sustentável e raramente são levados em consideração na elaboração dos projetos.

Deste modo, percebeu-se na certificação AQUA-HQE que como os projetos são avaliados bem detalhadamente, em muitos requisitos o projeto da edificação não apresentava as características construtivas requeridas e não possuía espaço ou infraestrutura para possíveis alterações/ melhorias da edificação na fase em que ela se encontrava.

Na certificação LEED por sua vez, por não ser adaptada ao Brasil, a principal dificuldade foi o idioma do guia para interpretação do *checklist*, bem como, do *checklist* em si. Além disto, por ser uma certificação que faz sua avaliação de forma global, um desafio encontrado foi a adequação de determinados requisitos da certificação a realidade brasileira. Um ponto importante desta certificação foi o fato do edifício objeto de estudo, no que se refere

ao local onde o empreendimento está inserido, requerer a existência de algum empreendimento já certificado nas proximidades da edificação, o qual não foi atendido visto que não há registros no município de Tubarão/SC, isto pode ser levantado como um desafio visto que tem um peso relevante na pontuação da certificação.

Além disto, observou-se que os principais desafios para se ter uma construção sustentável são os apontados por Agopyan e John (2011) na *Agenda 21 on sustainable construction*: um correto planejamento, uma gestão eficiente, uma execução organizada visando a redução do consumo de materiais, energia e água, a redução dos resíduos gerados e dos impactos no ambiente urbano e no meio ambiente natural, bem como a consideração dos aspectos sociais, culturais e econômicos na elaboração dos projetos.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou dados referentes ao desempenho sustentável atestado pelas certificações AQUA-HQE e LEED, através da aplicação dos requisitos das mesmas em uma edificação residencial em fase final de construção na cidade de Tubarão – SC, com o propósito de levantar quais os desafios da implementação da sustentabilidade na construção civil por meio da comparação da aplicação das certificações AQUA-HQE e LEED e, a partir das dificuldades encontradas na aplicação, se elencou possíveis soluções. Estas soluções foram elencadas com o intuito de facilitar a adoção da sustentabilidade por parte de empresas e construtoras, para que adotem uma nova forma de planejar e construir.

O estudo de caso realizado foi de nível exploratório e abordagem qualitativa, consistiu na submissão dos projetos e características de uma edificação residencial aos requisitos das certificações ambientais AQUA-HQE e LEED com o intuito de avaliar a comprovação ou não de atendimento à metodologia de avaliação de desempenho de sustentabilidade atestado por elas.

Para isto, foram analisadas as principais características dos projetos e da própria edificação em construção e, posteriormente, submeteu-se esses dados aos processos de verificação das certificações ambientais AQUA-HQE e LEED. Com isso, foi identificado o nível de sustentabilidade da edificação e, conseqüentemente, se avaliou as diferenças dos resultados obtidos em cada uma das certificações e os principais desafios encontrados na aplicação delas.

O cumprimento dos objetivos específicos propostos se deu desde a fundamentação teórica, onde foram evidenciados a definição de construção sustentável, sintetizou-se as certificações AQUA-HQE e LEED e descreveu-se um comparativo entre estas certificações. Os dois últimos objetivos foram alcançados através da realização do estudo de caso e de sua posterior análise e discussão, onde se verificou o grau de sustentabilidade da edificação e através disto, evidenciou-se os desafios de aplicação das certificações e, em decorrência disso, elencou-se possíveis melhorias.

Ao realizar-se o estudo de caso constatou-se que ambas as certificações apresentaram um certo nível de dificuldade na interpretação das informações contidas em seus guias de aplicação. De modo que, para um leigo no assunto, os itens avaliados se tornam de difícil compreensão e conseqüentemente, aplicação.

Tendo em vista os dados observados na certificação AQUA-HQE, percebeu-se que a edificação precisa ser planejada desde o início para atender aos requisitos desta certificação.

Todavia, pela observação dos aspectos analisados na certificação LEED, por ser uma certificação que faz sua avaliação de forma global, observou-se que determinados requisitos da certificação não são adequados a realidade brasileira.

Com a realização do comparativo entre a aplicação de ambas as certificações, percebeu-se que para o objeto de estudo, a certificação LEED por avaliar a edificação com base nos pontos obtidos, possui uma maior possibilidade de ser aplicada na edificação, adotando-se as melhorias propostas. Por sua vez, a certificação AQUA-HQE por fazer sua avaliação com base em desempenho e avaliar o cumprimento de um nível base em todas as categorias, para este edifício, se tornou inviável, visto que, a edificação não atendeu a requisitos obrigatórios e como consequência, não atendeu a um nível base em todas as categorias da certificação.

Por meio das análises realizadas concluiu-se que, tanto a certificação AQUA-HQE, quanto a certificação LEED podem ser implantadas em edificações na cidade de Tubarão-SC, desde que sejam inseridas já na fase de projeto e planejamento da edificação e é claro, atrelado a isto, que se tenha uma abrangência e uma disseminação de informações sobre a importância das certificações, de modo a dar maiores esclarecimentos e informação aos empreendedores para que conheçam e se interessem pela sua aplicação em seus empreendimentos.

Para finalizar, sugere-se para estudos futuros a realização de uma análise, com foco em uma das certificações, ou AQUA-HQE ou LEED, sobre sua viabilidade econômica de aplicação.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher, 2011. v. 5.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 16636-1:Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1- Diretrizes e terminologia**. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 15.575-1:Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1- Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Construção sustentável**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

CONTO, Vanessa de; OLIVEIRA, Marcos Lucas de; RUPPENTHAL, Janes Elisa. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 12, n. 4, p. 100-127, out-dez. 2017. Disponível em: < <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/1749/806>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

COSTA, Eduardo Dalla; MORAES, Clauciana Schmidt Bueno de. Construção civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in energy and environmental design) e AQUA (Alta qualidade ambiental). **Revista Engenharia Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 160-177, mai-jun. 2013. Disponível em: <<https://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=2731&article=1020&mode=pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

DUARTE, Gabriele. Santa Catarina é referência na procura, construção e certificação de condomínios sustentáveis. **Diário Catarinense**, Santa Catarina, 29 jan. 2017. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/estilo-de-vida/noticia/2017/01/santa-catarina-e-referencia-na-procura-construcao-e-certificacao-de-condominios-sustentaveis-9634859.html>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

DUARTE, Gabriele; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. Sustentabilidade em um conceito pleno na construção civil ainda não existe. **Diário Catarinense**, Santa Catarina, 29 jan. 2017. Disponível em: <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/estilo-de-vida/noticia/2017/01/sustentabilidade-em-um-conceito-pleno-na-construcao-civil-ainda-nao-existe-diz-pesquisadora-da-ufsc-9635146.html>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Benefícios**. 2018. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/aqua/beneficios/>>. Acesso em: 10 mar. 2019. a

_____. **Certificação AQUA-HQE**. 2018. Disponível em:<<https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/>>. Acesso em: 10 mar. 2019. b

_____. **Certificação AQUA-HQE em detalhes**. 2018. Disponível em:<<https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/>>. Acesso em: 10 mar. 2019. c

_____. **Certifique o seu empreendimento**. 2018. Disponível em:<<https://vanzolini.org.br/aqua/certifique-o-seu-empreendimento/>>. Acesso em: 10 mar. 2019. d

_____. **Edifícios residenciais em construção**. 2018. Disponível em:<https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2018/08/RT_AQUA-HQE-Edificios_residenciais-2016-ad2018-08-03.pdf>. Acesso em: 29 set. 2019. e

_____. **Indicadores**. 2018. Disponível em:<<https://vanzolini.org.br/aqua/indicadores/>>. Acesso em: 10 mar. 2019. f

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. GBCB. **Certificação LEED**. Disponível em:<<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/>>. Acesso em: 29 ago. 2019. a

_____. **Compreenda o LEED**. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/docs/leed.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2019. b

_____. **Empreendimentos registrados e certificados**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/empreendimentos-leed.php>>. Acesso em: 19 mai. 2019. c

HEZER, Leticia Araujo; FERREIRA, Rafael Lopes. Construções sustentáveis no Brasil: um panorama referente às certificações ambientais para edificações LEED e AQUA-HQE. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 8, n. 5, p. 34-54, 2016. Disponível em: <<https://www.uninter.com/cadernosuninter/index.php/meioAmbiente/article/view/492>>. Acesso em: 09 mar. 2019.

ISHIKAWA, Bruno Atsushi. **Análise da implantação das certificações ambientais LEED e AQUA: estudo de caso em alguns empreendimentos**. Estudo de caso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/119461?locale-attribute=en>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

LEITE, Vinicius Fares. **Certificação ambiental na construção civil: sistemas LEED e AQUA**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em:<<http://www.especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg2/76.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

MOTTA, Silvio R. F.; AGUILAR, Maria Teresa P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 1, p. 88-123, 30 mai. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.4237/gtp.v4i1.79>>. Acesso em: 09 mar. 2019.

NASCIMENTO, Tainah Leão; LEÃO, Danielle Comitante; ROCHA, Joice Stela Melo. Certificação ambiental na construção civil brasileira. **Revista Eletrônica FEOL-REFEOL**, v. 1, n. 1, p. 104-118, mai-jun. 2016. Disponível em: <<http://177.8.219.7:8081/revista/index.php/R1/article/view/58>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

SILVEIRA, Heitor Koerich da; OLIVEIRA, Lucas Guimarães. **Certificações ambientais LEED, AQUA e EDGE aplicáveis a edifícios residenciais:** comparativo em estudo de caso. Estudo de caso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019. Disponível em: <<http://www.riuni.unisul.br/handle/12345/7526>>. Acesso em: 05 set. 2019.

SIMAS, Leonardo Santa Luzia. Construção sustentável: uma nova modalidade para administrar os recursos naturais para a construção de uma casa ecológica. **Revista Cairu**, v. 1, n. 1, p. 140-162, jun-jul. 2012. Disponível em: <https://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2012_2/11_Construcoes_Sustentaveis_Leonardo_Simas_140_162.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. USGBC. **LEED BD+C: New Construction** – v4.1. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/credits/new-construction/v4.1>>. Acesso em: 26 set. 2019.

VALENTE, Josie Pingret. **Certificações na construção civil:** comparativo entre LEED e HQE. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000277.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

ANEXO A – Aplicação *checklist* AQUA-HQE

Figura 32 – Checklist da certificação AQUA-HQE e análise

(Continua)

CHECKLIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 1 - RELAÇÃO DO EDIFÍCIO E SEU ENTORNO							
S	?	N					
4	0	0	1.1- Análise do local do empreendimento			4	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Realizar uma análise das vantagens e limitações do local do empreendimento		Obrigatório	Foi realizado um estudo sobre a melhor forma de implantação da edificação no seu local de construção, edifício bem localizado
2			Crédito	Realizar um estudo específico com o objetivo de identificar a situação inicial de insolação e luminosidade para a vizinhança		2	O edifício possui uma excelente disposição com relação a iluminação e sombreamento
2			Crédito	Melhorar as vistas acessíveis à vizinhança		2	Edifício projetado em local onde a incidência solar, não gera sombras prejudiciais a vizinhança
S	?	N					
0	0	0	1.2- Organização do terreno de modo a criar um ambiente agradável			0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Inclusão de áreas recreativas		Obrigatório	Espaço destinado a academia, salão de festas, piscina, jardins projetados de forma coerente com o local do empreendimento
S	?	N					
1	0	0	1.3- Organização do terreno de modo a favorecer a eco mobilidade			1	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Realizar um inventário dos modos de transporte existentes nas proximidades do empreendimento		Obrigatório	Não possui, mas pode ser feito
1			Crédito	Incluir, no plano de massa, elementos do projeto que permitam reduzir os impactos e/ou incômodos relacionados ao transporte		1	O local não permite a inclusão dos critérios listados neste item, mas possui separação dos espaços para pedestres (passeio) e acessos para veículos
TOTAL			Avaliação da Categoria 1				
5	0	0	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 1	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 3	
Resultado : atingiu o nível MELHORES PRÁTICAS							
CATEGORIA 2 - PRODUTOS, SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS							
S	?	N					
0	0	0	2.1- Qualidade técnica dos materiais, produtos e equipamentos utilizados			0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Escolher produtos e equipamentos apropriados que disponham de um reconhecimento de sua qualidade		Obrigatório	Materiais de qualidade e realização de inspeções no ato de recebimento dos produtos

CHECKLIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 2 - PRODUTOS, SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS							
S	?	N					
2	0	5	2.2- Qualidade ambiental dos materiais, produtos e equipamentos utilizados			7	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	As empresas contratadas deverão dispor de informações referentes ao impacto ambiental de seus produtos		Obrigatório	Empresas de renome, com alto padrão de qualidade e comprometimento com as questões ambientais
		3	Crédito	Analisar a escolha dos produtos e princípios construtivos implementados com relação à qualidade ambiental, com base na ISO 21931		3	Não foi feita uma análise para verificar os pressupostos pela ISO 21931
		2	Crédito	Definição de uma estratégia de transporte dos materiais de modo a emitir menos poluentes		2	Não atende pois não foi possível definir uma estratégia menos poluente
1			Crédito	Utilização de cimento CP III ou CP IV para concreto moldado <i>in loco</i>		1	Foi utilizado CP IV
B			Pré-req	Comprovação da procedência dos recursos naturais não renováveis empregados e da conformidade legal da área de extração		Obrigatório	Empresas fornecedoras legalmente licenciadas
B			Pré-req	Comprovação da procedência dos recursos naturais renováveis empregados e da conformidade legal da área de extração		Obrigatório	Não foram utilizadas madeiras nativas
1			Crédito	Uso de madeira e de produtos de madeira		1	Uso de esquadrias (portas) de madeiras de reflorestamento
S	?	N					
0	0	5	2.3- Qualidade sanitária dos materiais, produtos e equipamentos utilizados			5	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Especificar, no contrato com as empresas, que elas não deverão usar produtos classificados no grupo 1 da classificação das substâncias cancerígenas definidas pela IARC		Obrigatório	Não são utilizados produtos do grupo 1
		2	Crédito	Comparar as emissões de poluentes do ar para pelo menos 1 produto de acabamento para piso, parede ou forro		2	Não foram feitas comparações
		3	Crédito	Especificar, nos contratos com empresas que se encarregarão dos revestimentos de paredes e de pisos, que os produtos devem atender às exigências de emissão		3	Como cada cliente escolhe o revestimento não foi possível efetuar um controle quanto a esta exigência, todavia todos os materiais empregados foram de alta qualidade
B			Pré-req	O empreendedor deve empregar apenas madeiras que tenham sido submetidas a tratamento preservativo		Obrigatório	Todos os materiais constituídos de madeira são provenientes de reflorestamento e não apresentam risco a saúde humana
S	?	N					
0	0	0	2.4- Revestimentos de piso (condomínios verticais)			0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Devem-se utilizar pisos que cumpram os requisitos mínimos de resistência aos desgastes, cargas verticais, umidade, ataque químico e manchas		Obrigatório	Produtos de excelente qualidade e desempenho
S	?	N					
0	0	0	2.5- Escolher fabricantes de produtos e fornecedores de serviços que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva			0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Escolha de fabricantes de produtos que não pratiquem a informalidade fiscal		Obrigatório	Fabricantes renomados e que atuam dentro da lei
TOTAL			Avaliação da Categoria 2				
2	0	10	Nível Base: Respeito ao nível BASE	Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 6		Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 12	
Resultado : atingiu o nível BASE							

CHECK LIST AQUA-HQE					
CATEGORIA 3 - CANTEIRO DE OBRAS					
S	?	N			
0	1	0	3.1- Compromissos e objetivos do canteiro		1
Aplicação/Justificativa					
B			Pré-req	Estabelecer os seguintes compromissos para o canteiro: minimizar o impacto ambiental, incômodos causados a vizinhança, o impacto do trabalho no canteiro sobre a biodiversidade, limitar o consumo de recursos, otimizar a gestão de resíduos, garantir condições de higiene e segurança, respeitar os princípios e direitos trabalhistas	Obrigatório
Compromissos estabelecidos e cumpridos no decorrer da obra					
B			Pré-req	Selecionar empresas em função de sua capacidade de cumprir, em seus serviços, os compromissos especificados acima	Obrigatório
Empresas comprometidas em desempenhar os itens especificados acima					
B			Pré-req	As empresas contratadas devem designar um representante para atuar no canteiro	Obrigatório
Prática ainda não adotada, mas possível de ser implantada					
	1		Crédito	Designar uma pessoa no terreno que atuará como ponto de contato com os representantes ambientais das empresas	1
Há uma pessoa que atua como ponto de contato, desde que sejam contratados os representantes ambientais das empresas					
S	?	N			
4	2	2	3.2- Organização do canteiro		8
Aplicação/Justificativa					
B			Pré-req	Estabelecer: regras de segurança, organização, higiene, prevenção de riscos ambientais e dos incômodos	Obrigatório
Canteiro de obras bem organizado, utilização de EPIs, respeitado o horário para execução trabalhos que geram ruídos excessivo a vizinhança					
1			Crédito	Monitorar a qualidade dos efluentes lançados nas galerias de águas pluviais	1
Os efluentes lançados nas redes pluviais são oriundos das chuvas, os demais tipos de efluentes gerados vão diretamente para a rede de tratamento de esgoto					
1			Crédito	Utilizar produtos com menores impactos ambientais	1
Utiliza produtos com baixo impacto ambiental, empresas comprometidas com o meio ambiente					
B			Pré-req	Proibição da queima de produtos no canteiro de obras	Obrigatório
Não é feito a queima de produtos no canteiro de obras					
1			Crédito	Betoneira para a produção de concreto: emprego de reservatório de decantação	1
Concreto usinado utilizado na obra					
		2	Crédito	Emprego de ferramentas munidas de filtros de material particulado	2
Não atende					
1			Crédito	Monitorar regularmente a segurança do canteiro	1
É feito o monitoramento do canteiro de obras, em relação a segurança e limpeza					
	2		Crédito	Efetuar um balanço ao final do canteiro a fim de avaliar os esforços e medidas ambientais implementados	2
A obra ainda não foi concluída, mas pode ser aplicado este item					
S	?	N			
0	0	10	3.3- Gestão dos resíduos de canteiro		10
Aplicação/Justificativa					
		4	Crédito	Desconstrução seletiva onde ocorre demolição com a realização de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Demolição	4
Não foi feito um plano de gerenciamento de resíduos					
B			Pré-req	Devem ser atendidas as exigências voltadas à gestão e a valorização dos resíduos de construção e demolição	Obrigatório
O controle dos resíduos não foi tão rigoroso, para esta edificação esse critério não foi atendido, mas é algo possível de ser implantado, basta interesse por parte do empreendedor					

(Continuação)

CHECKLIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 3 - CANTEIRO DE OBRAS							
		1	Crédito	Especificar, nos contratos com as empresas, que elas devem implantar o armazenamento e/ou a triagem dos resíduos de canteiro.	1	Não foram feitas tais especificações em contrato	
		1	Crédito	Devem ser apresentados os registros formais dos processos de seleção e avaliação de 100% das transportadoras e das destinações finais	1	Não foram feitos registros	
		2	Crédito	Otimizar a logística, a triagem e o agrupamento dos resíduos no canteiro de obras	2	Não atende ao requisito	
B			Pré-req	Escolher para cada tipo de resíduo, a alternativa de disposição mais satisfatória do ponto de vista técnico, ambiental e econômico	Obrigatório	Não foi feito uma seleção dos resíduos gerados	
		2	Crédito	O empreendedor define e comprova o alcance de determinadas taxas mínimas de beneficiamento dos resíduos gerados	2	Não foram feitos registros para comprovação	
S	?	N					
4	0	4	3.4- Limitação dos incômodos e da poluição no canteiro			8	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Implementar um controle dos consumos de água e de energia no canteiro de obras	Obrigatório	Faz uso de medidores	
		1	Crédito	Especificar, nos contratos, que as empresas se comprometem a reduzir seu consumo de água e energia	1	Não foi feita esta especificação	
		2	Crédito	Analisar o monitoramento dos consumos de água e de energia no canteiro	2	Como o item anterior, este não foi feito e por consequência, não foi atendido	
1			Crédito	Estabelecer juntamente com os vizinhos, uma agenda das fases barulhentas do canteiro de modo a limitar os incômodos acústicos para os vizinhos	1	As atividades barulhentas foram realizadas em horários permitidos	
		1	Crédito	Definir o layout do canteiro de modo a preservar a biodiversidade durante a construção	1	A organização do canteiro não foi pensada levando em consideração esses critérios	
3			Crédito	Adotar medidas para reutilizar no local as terras escavadas por ocasião da terraplanagem, evitando a retirada do canteiro	3	O solo escavado foi utilizado no preenchimento do baldrame	
B			Pré-req	Informação à vizinhança e tratamento de eventuais reclamações	Obrigatório	Todas as informações de interesse a vizinhança foram repassadas a mesma	
S	?	N					
0	3	0	3.5- Consideração de aspectos sociais no canteiro de obras			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Limitar os riscos sanitários relacionados à contaminação causada pela picada dos insetos causadores da dengue	Obrigatório	Não houve foco da dengue nem risco de incidência	
B			Pré-req	Estimular e apoiar a formalidade na cadeia produtiva da construção civil	Obrigatório	Todos os tramites de contratações foram feitos respeitando as leis vigentes	
		3	Crédito	Garantir a formalidade fiscal e trabalhista de 100% das empresas subcontratadas e dos demais prestadores de serviço envolvidos nas atividades do canteiro de obras	3	Não foi requisitado tal critério das empresas subcontratadas, mas é uma prática que pode ser adotada	
TOTAL			Avaliação da Categoria 3				
8	6	16	Nível Base: Respeito ao nível BASE	Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 13	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 17		
Resultado: atingiria o nível BASE se fossem adotadas certas medidas com relação aos resíduos gerados							

CHECK LIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 4 - ENERGIA							
S	?	N					
0	2	1	4.1- Concepção térmica			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Melhoria da aptidão da envoltória para limitar desperdícios de energia	Obrigatório	Não foram avaliados tais critérios para estes fins na concepção do projeto	
		1	Crédito	Atendimento do nível A ou B nos equivalentes numéricos da envoltória	1	Como é decorrente do item anterior, não se aplica	
B			Pré-req	Estimar o consumo de energia referente a 5 fatores (aquecimento, resfriamento, iluminação, água quente e auxiliares)	Obrigatório	Não é feita uma estimativa de consumo todavia, é possível de ser feita	
	2		Crédito	Justificar a concepção bioclimática	2	Esta justificativa pode ser feita visto que a edificação foi alocada para fazer o melhor uso dos 5 fatores	
S	?	N					
0	0	3	4.2- Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Recomendações nos Manuais orientando os usuários e gestores prediais na escolha de equipamentos de condicionamento de ar e ventilação mais eficientes	Obrigatório	Escolha a critério do proprietário	
		1	Crédito	Avaliação das necessidades de conforto específicas dos ambientes de área comum e, caso haja necessidade, instalação de equipamentos ENCE no mínimo nível B	1	Não foram analisados a qualificação dos equipamentos para com os requisitos de desempenho ENCE	
		2	Crédito	Avaliação das necessidades de conforto específicas dos ambientes de área comum e, caso haja necessidade, instalação de equipamentos ENCE no mínimo nível B	2	Idem anterior	
S	?	N					
0	0	0	4.3- Energia térmica solar e/ou painéis fotovoltaicos			0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Usar energias renováveis locais	Obrigatório	Não faz uso de energia renovável, mas existe possibilidade de implantação na edificação	
B			Pré-req	Orientar e inclinar os painéis solares de modo a obter um rendimento ótimo	Obrigatório	Não possui painel solar, mas há espaços viáveis para implantar de forma eficiente	
S	?	N					
7	0	0	4.4- Desempenho do sistema para produção de água quente			7	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Atendimento ao pré-requisito para os reservatórios de água quente estabelecidos pelo regulamento RTQ-R para o nível eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel	Obrigatório	Não possui reservatório de água quente	
1			Crédito	Atendimento aos pré-requisitos do sistema de aquecimento de água estabelecidos pelo regulamento RTQ-R para os níveis A e B de eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel	1	Atende aos pré-requisitos do sistema de aquecimento de água, estabelecidos pelo RTQ-R	
B			Pré-req	Nível de eficiência D para os sistemas de aquecimento de água	Obrigatório	Como atende ao item anterior, este nível também foi atendido	
6			Crédito	Nível de eficiência C, B ou A	6	Nível de eficiência dos aquecedores a gás, aquecedor de acumulação	

CHECK LIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 4 - ENERGIA							
S	?	N					
2	0	0	4.5- Iluminação artificial			2	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Prever as seguintes características para as circulações internas horizontais e verticais no edifício: coerência com o nível de iluminação, iluminação não permanente, tecnologias adaptadas a iluminação intermitente	Obrigatório	Sistema de iluminação, interna pensada de forma a gerar economia de energia, com sensores e o edifício em si possui iluminação natural em abundância	
B			Pré-req	Prever as seguintes características para as circulações externas no edifício: coerência com o nível de iluminação, iluminação permanente instalada deve demonstrar baixo consumo, luminárias onde há passagem	Obrigatório	Na circulação externa, a iluminação também foi prevista para gerar baixo consumo, como luminárias com sensores, e iluminação de Led	
2			Crédito	Características para as circulações horizontais e verticais do edifício, para o nível eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel, e o sistema de comando se efetua por um detector de presença	2	Atende a esse item, já que a iluminação possui eficiência Procel, e os comandos são por detectores de presença	
S	?	N					
0	2	0	4.6- Elevador			2	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Escolher um modelo adequado ao tráfego, de modo a limitar o consumo de energia do elevador	Obrigatório	O elevador instalado na edificação é adequado ao tráfego e é econômico, possui iluminação Led e é do tipo <i>Standby</i> limitando o consumo de energia	
	2		Crédito	Classificação dos elevadores deve atender o nível A do regulamento RTQ-R	2	Por ser de marca estrangeira não passou por essa avaliação, mas se passasse, pelas características que apresenta, atenderia ao nível A do regulamento	
S	?	N					
1	0	1	4.7- Redução do consumo de energia dos demais equipamentos			2	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Bombas centrífugas com classificação da ENCE e com nível D	Obrigatório	Não souberam informar durante o estudo	
		1	Crédito	Bombas centrífugas com classificação da ENCE e com nível C, B ou A	1	Como não se obteve a informação anterior, não aplica-se	
B			Pré-req	Motores elétricos de indução trifásicos	Obrigatório	Os motores são trifásicos	
1			Crédito	Motores elétricos de alto rendimento	1	Os motores são de alto rendimento	
S	?	N					
0	0	2	4.8- Controle do consumo de energia			2	Aplicação/Justificativa
		2	Crédito	Prever, para cada residência, um medidor ou sub medidor específico para os seguintes fatores: aquecimento e água quente, se a sua produção for coletiva	2	A produção não é coletiva	
TOTAL			Avaliação da Categoria 4				
10	4	7	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 10 , sendo 2 pontos no item 4.1	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 18 , sendo 2 pontos no item 4.1	
Resultado: atingiria o nível BASE com a adoção de energias renováveis, equipamentos de baixo consumo de energia e outras metodologias de melhoramento energético							

CHECK LIST AQUA-HQE					
CATEGORIA 5 - ÁGUA					
S	?	N			
2	3	0	5.1- Medição do consumo de água		5
2			Crédito	Instalar medidores de água	2
	3		Crédito	Prever um painel que indique os diversos consumos, incluindo os consumos de água (fria e quente)	3
S	?	N			
2	0	7	5.2- Redução do consumo de água distribuída		9
B			Pré-req	Limitar a pressão dinâmica no sistema a 300 kPa	Obrigatório
B			Pré-req	Caixa de descarga da bacia sanitária com capacidade nominal menor ou igual a 6 litros, dispondo de mecanismo de duplo acionamento ou outro mecanismo de interrupção de descarga	Obrigatório
B			Pré-req	O conjunto de bacia sanitária, caixa acoplada, mecanismo de acionamento da descarga deve estar em conformidade com as normas da ABNT e o fabricante deve participar do respectivo PSQ do PBQP-H	Obrigatório
1			Crédito	Presença de componentes economizadores que assegurem um percentual de redução do consumo de água potável justificado	1
B			Pré-req	Para todos os aparelhos sanitários com água quente, instalar misturadores que estejam em conformidade com as normas técnicas da ABNT	Obrigatório
1			Crédito	As torneiras em áreas comuns externas apenas devem ser utilizadas para alimentar atividades relacionadas à conservação dessas áreas	1
		3	Crédito	Se necessário, realizar tratamento anti-incrustação a fim de prolongar a vida útil dos metais	3
B			Pré-req	Estimar o consumo anual de água potável em m ³ /ano por moradores e transmitir esta informação aos futuros usuários no manual do proprietário e de áreas comuns	Obrigatório
B			Pré-req	Estimar o consumo anual de água potável em m ³ /ano para as áreas comuns	Obrigatório
B			Pré-req	Identificação do consumo total de água não potável em m ³ /ano, se houver, e seus pontos de consumo nas unidades habitacionais e nas áreas comuns.	Obrigatório
B			Pré-req	Determinação do consumo de referência de água potável nas unidades habitacionais para efeito comparativo e indicar a redução no consumo de água potável a partir das medidas minimizadoras adotadas	Obrigatório
		2	Crédito	Melhores medidas de minimização do consumo de água potável nas unidades habitacionais	2
B			Pré-req	Determinação do consumo de referência de água potável total nas áreas comuns	Obrigatório
		2	Crédito	Melhores medidas de minimização do consumo de água potável nas áreas comuns	2

Aplicação/Justificativa

Possuí medidores individuais e de areas de uso comum

Não foram previstos mas podem ser instalados

Aplicação/Justificativa

Não foi feita esta limitação

Obrigatório

Caixa com capacidade para 6 litros, porém, com simples acionamento

Obrigatório

O conjunto respeita as normas da ABNT e participa de mecanismos de qualidade

Uso de torneiras e elementos hidrossanitários que visam a redução do consumo de água

Obrigatório

São utilizados misturadores de qualidade e que respeitam as normas da ABNT

As torneiras são destinadas apenas a seus devidos usos especificados em projeto

Não foi realizado

Obrigatório

Pode ser feita esta análise e apresentação de resultados visto que há medidores individuais e os destinados as áreas de uso comum

Obrigatório

Idem anterior

Obrigatório

Não há este tipo de consumo na edificação

Obrigatório

Como dito no item anterior, não se aplica este critério

Não foi feita uma avaliação mais detalhada para avaliar o percentual de minimização do consumo

Pontua visto que possui medidores de consumo destinado as áreas de uso comum

Não foi feita uma avaliação mais detalhada para avaliar o percentual de minimização do consumo

CHECK LIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 5 - AGUA							
S	?	N					
0	0	0	5.3- Necessidade de água quente			0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	A produção de água quente respeita os dimensionamentos constantes no referencial da certificação	Obrigatório	A produção atende a vazão mínima de 16l/min se o aquecedor a ser instalado pelos proprietários for de um modelo que garanta essa especificação, da marca Komeco, modelo 15D/DI Prime por exemplo	
S	?	N					
0	0	3	5.4- Gestão das águas servidas			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Tomar medidas de saneamento para garantir o tratamento das águas servidas, caso não esteja prevista conexão coma rede coletiva de esgoto	Obrigatório	Possui tanque séptico e filtro anaeróbio para tratamento antes de ir para rede. Mas em menos de cinco anos o bairro contará com sistema de tratamento de esgoto público	
		3	Crédito	Reuso das águas servidas domésticas, após o saneamento, para uma utilização apropriada em função do tratamento realizado	3	Não possui sistema para o reuso de águas servidas, pois futuramente a ligação será diretamente com a rede pública, que fará o tratamento e destinação correta	
S	?	N					
5	3	0	5.5- Gestão das águas pluviais			8	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Gestão da retenção: vazão de escoamento	Obrigatório	Possui ralos para o escoamento das águas pluviais	
3			Crédito	Vazão de escoamento de projeto inferior a inicial ou inferior a vazão correspondente a impermeabilização	3	Atende a regulamentação local sobre isso	
B			Pré-req	Gestão da infiltração: coeficiente de impermeabilização	Obrigatório	Atende	
2			Crédito	Coeficiente de impermeabilização menor ou igual a 80 ou 65%	2	Menor que 80%	
	3		Crédito	Prever um sistema de coleta das águas de chuva e fornecer as informações necessárias que certifiquem a manutenção de condições sanitárias para o seu uso no empreendimento	3	Possui sistema de coleta de água da chuva, mas não para reuso no empreendimento, poderia ser implementado um sistema que permitisse o reuso	
TOTAL			Avaliação da Categoria 5				
9	6	10	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 11	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 19	
Resultado: não atinge o nível BASE visto que não cumpre alguns requisitos obrigatórios							

CHECKLIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 6 - RESÍDUOS							
S	?	N					
1	1	4	6.1- Identificar e classificar a produção de resíduos de uso e operação com a finalidade de valorização			6	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Identificar os resíduos gerados nas atividades desenvolvidas nas unidades habitacionais nas áreas comuns e apresentar sua classificação conforme natureza e potencial de valorização	Obrigatório	Adoção de coleta seletiva	
	1		Crédito	Estimar o volume e a frequência de geração para cada classe de resíduo identificada	1	Não foi feita uma estimativa do volume de resíduo gerado, mas poderia ser feito	
B			Pré-req	Identificar as cadeias de valorização disponíveis: frequência de coleta	Obrigatório	Foi observada a frequência das coletas na concepção do projeto	
1			Crédito	Alternativas de retirada, transporte e destinação disponíveis, públicas ou privadas	1	A destinação é feita de forma pública e possui coleta seletiva	
		2	Crédito	Estimativa dos custos de disposição para cada classe de resíduo não valorizado no próprio edifício	2	Não foi feita a estimativa de custos para este item	
		2	Crédito	Disposições justificadas e satisfatórias para permitir a valorização de certos tipos de resíduos no próprio local, mas de forma a minimizar os incômodos aos ocupantes e vizinhança	2	Não atende, pois não possui no próprio local este sistema de valorização	
S	?	N					
0	0	0	6.2- Escolha do modo coletivo de estocagem dos resíduos			0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Prever uma coleta interna adequada à coleta externa	Obrigatório	Foi previsto uma coleta adequada a edificação	
S	?	N					
6	2	0	6.3- Reduzir a produção de resíduos e melhorar a triagem			8	Aplicação/Justificativa
1			Crédito	Identificar uma área no piso da habitação para triagem e/ou armazenamento temporário dos resíduos domésticos	1	Por meio da lixeira central, é feito o armazenamento temporário dos resíduos	
2			Crédito	Na entrega da residência, fornecer, equipamentos específicos para o armazenamento de resíduos domésticos ou prever um dispositivo de compostagem de resíduos	2	Foi prevista uma lixeira para armazenamento dos resíduos	
	2		Crédito	Medidas arquitetônicas para facilitar a triagem dos resíduos de uso e operação do edifício	2	Poderia ser instalado em cada pavimento um local para armazenamento temporário dos resíduos	
3			Crédito	Medidas arquitetônicas para facilitar a triagem e o armazenamento dos resíduos produzidos em obras e reformas na edificação	3	Foram previstos espaços para instalação de caçambas para armazenamento dos resíduos durante a construção	

CHECK LIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 6 - RESÍDUOS							
S	?	N					
3	1	6	6.4- Condições de armazenamento coletivo dos resíduos			10	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Prever um cômodo ou uma área para o armazenamento dos resíduos, de fácil acesso	Obrigatório	Possui uma lixeira para este fim	
B			Pré-req	Para os locais de armazenamento dos resíduos, prever uma porta de largura adaptada à passagem das lixeiras	Obrigatório	Lixeiras projetadas seguindo especificações e facilidade de acesso	
B			Pré-req	Caso o local de armazenamento seja externo, tomar medidas que garantam proteção contra o vento, a chuva e as pestes, e que limitem os odores	Obrigatório	As lixeiras são fechadas, o que evita qualquer desconforto	
B			Pré-req	O local de armazenamento deve ser dimensionado de forma coerente com sua função	Obrigatório	Dimensionamento feito conforme demanda estimada dos usuários	
1			Crédito	Prever um espaço potencial para o armazenamento dos resíduos no caso de coleta externa inteiramente independente do empreendimento	1	A lixeira foi dimensionada para receber os resíduos gerados no intervalo de tempo entre as coletas	
	1		Crédito	Prever um espaço ou cômodo para itens volumosos no recinto do empreendimento	1	Não foi previsto, mas possui espaço para implantação	
		1	Crédito	Otimização do armazenamento dos resíduos se o armazenamento e de porta em porta (lixeiras móveis)	1	Não há a utilização de lixeiras móveis	
		1	Crédito	Otimização do armazenamento dos resíduos se a coleta é voluntária de proximidade (lixeira enterrada ou semienterrada)	1	Não há a utilização de lixeira enterrada ou semienterrada	
		2	Crédito	Otimização do armazenamento dos resíduos se a coleta é voluntária, no caso em que o sistema falhe, um espaço externo deve ser demarcado para implantar um abrigo contingencial para coleta dos resíduos	2	A coleta não é voluntária	
		2	Crédito	Otimização do armazenamento dos resíduos através de medidas arquitetônicas tomadas para permitir uma redução do volume dos resíduos de uso e operação	2	Não foram adotadas medidas arquitetônicas visando a redução do volume de resíduos	
2			Crédito	Orientação aos moradores por meio do Manual do Proprietário para que conduzam seus resíduos triados aos locais disponibilizados	2	É feita tal orientação no manual	
B			Pré-req	Inserir na minuta de convenção do condomínio uma cláusula que torne obrigatório aos moradores depositarem seus resíduos triados nos locais específicos disponibilizados	Obrigatório	É instruído este requisito no manual do proprietário e do condomínio	
S	?	N					
2	0	0	6.5- Remoção de resíduos independente do empreendimento			2	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Localizar nos projetos a área para a remoção de resíduos	Obrigatório	Nos projetos há a localização das lixeiras	
2			Crédito	Limitar as dificuldades de manipulação	2	Local de fácil acesso e manipulação dos resíduos	
TOTAL			Avaliação da Categoria 6				
12	4	10	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 12	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 20	
Resultado: atingiu o nível Boas Práticas							

CHECK LIST AQUA-HQE					
CATEGORIA 7 - MANUTENÇÃO					
S	?	N			
0	0	0	7.1- Informação sobre a manutenção		0
B			Pré-req	Implementar forma de comunicação que permita passar aos habitantes e aos gestores/administradores as informações e práticas ambientais propostas para o uso, operação e manutenção do empreendimento	Obrigatório
					Elaboração de manuais de uso e manutenções entregues aos proprietários e condomínio
S	?	N			
8	0	0	7.2- Controle do fluxo de água		8
B			Pré-req	Instalações preparadas para recebimento de medidor individual de consumo de água das unidades habitacionais acessível na parte comum	Obrigatório
					Cumprir este requisito
3			Crédito	Medidor individual do consumo de água das unidades habitacionais entregue instalado e acessível	3
					Cumprir este requisito
2			Crédito	Disponibilização de meios de acompanhamento que permitam o monitoramento dos consumos de água nas áreas comuns em pelo menos duas zonas de consumo distintas	2
					O medidor permite acompanhar o consumo em volume
B			Pré-req	Prever uma torneira ou válvula de bloqueio acessível que permita isolar cada uma das unidades habitacionais (água fria e quente coletiva)	Obrigatório
					Nos projetos hidráulicos foram previstos registros de fechamento conforme prescrito por outras exigências normativas
3			Crédito	Prever torneiras ou válvulas de bloqueio acessíveis que permitam isolar cada área molhada na residência (água fria e quente coletiva)	3
					Idem anterior, para os sistemas individuais também foram previstos registros de fechamento
B			Pré-req	Para redes de distribuição de água quente embutidas em laje do tipo PEX, deve haver uma folga de 30% em torno de seu diâmetro em relação ao seu invólucro	Obrigatório
					Cumprir este requisito
S	?	N			
0	0	2	7.3- Manutenção da área de armazenamento de resíduos (se existente)		2
B			Pré-req	Prever uma área de armazenamento de resíduos, interna ou externa, equipada com um ponto de água (com torneira de bloqueio) e evacuação por um sifão de solo, arejado e ventilado	Obrigatório
					Não se aplica a edificação, visto que só há lixeira e não um espaço específico para armazenamento de resíduos como prescrito para este item
		1	Crédito	Usar revestimentos adequados em todo o piso	1
					Não se aplica
		1	Crédito	Usar revestimentos que facilitem a limpeza até pelo menos 1,40m de altura para o conjunto das paredes do local de armazenamento de resíduos	1
					Não se aplica

CHECK LIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 7 - MANUTENÇÃO							
S	?	N					
3	0	0	7.4- Concepção de modo a assegurar uma manutenção eficiente dos outros equipamentos			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Prever acesso aos equipamentos técnicos comuns		Obrigatório	Os equipamentos têm acesso permitido a pessoas autorizadas
2			Crédito	Prever um sistema de segurança para o acesso aos equipamentos técnicos comuns		2	Acesso restrito a pessoas autorizadas
1			Crédito	Assegurar que o conjunto de intervenções de conservação/manutenção, inclusive as de substituição de todos os equipamentos comuns, possam ser realizadas sem danos à edificação		1	Foram alocados em locais que não geram transtornos e em caso de manutenções não afetará a edificação
S	?	N					
2	0	0	7.5- Gestão técnica do edifício e sistemas de automação residencial			2	Aplicação/Justificativa
2			Crédito	Definir as funcionalidades da Gestão Técnica do Edifício para as áreas coletivas		2	São definidas no manual
TOTAL			Avaliação da Categoria 7				
13	0	2	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 6	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 9	
Resultado : atingiu o nível MELHORES PRÁTICAS							
CATEGORIA 8 - CONFORTO HIGROTÉRMICO							
S	?	N					
1	0	2	8.1- Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	O empreendedor leva em consideração as características do local do empreendimento, adotando medidas para proteção ótima quanto ao sol e o calor		Obrigatório	Atende ao requisito
1			Crédito	Adoção de medidas para empregar de maneira ótima o potencial bioclimatológico aplicado à arquitetura do empreendimento		1	Planejamento do posicionamento das esquadrias
		2	Crédito	Realização de um estudo aerodinâmico para identificar as melhores soluções por meio de simulação computacional		2	Não foi feito este estudo
B			Pré-req	Por meio de uma concepção arquitetônica adequada, o empreendedor descreve de que maneira favorece as boas condições de conforto higrotérmico		Obrigatório	Projeto arquitetônico levou em consideração o posicionamento do sol
S	?	N					
0	3	0	8.2- Conforto em período de inverno			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Atendimento ao desempenho térmico mínimo para as condições de inverno da ABNT NBR 15.575		Obrigatório	Não foram realizados ensaios para comprovação, mas acredita-se que atende devido ao rigor construtivo empregado
	3		Crédito	Percentual de horas ocupadas em conforto a partir do método da simulação do regulamento RTQ-R publicado pelo Inmetro/Procel		3	Pode ser feita esta simulação

CHECKLIST AQUA-HQE						
CATEGORIA 8 - CONFORTO HIGROTÉRMICO						
S	?	N				
0	3	0	8.3-Conforto em período de verão		3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Atendimento ao desempenho térmico mínimo para as condições de verão da ABNT NBR 15.575	Obrigatório	Não foram realizados ensaios para comprovação, mas acredita-se que atende devido ao rigor construtivo empregado
	3		Crédito	Percentual de horas ocupadas em conforto a partir do método da simulação do regulamento RTQ-R publicado pelo Inmetro/Procel	3	Pode ser feita esta simulação
S	?	N				
0	1	0	8.4-Medida do nível de higrometria		1	Aplicação/Justificativa
	1		Crédito	Equipar cada residência com um termoigrômetro	1	Não possui, mas pode ser implantado
TOTAL			Avaliação da Categoria 8			
1	7	2	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 4	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 7
Resultado : atingiria o nível BASE com a implantação de algumas práticas e comprovações descritas pela categoria, podendo alcançar o nível MELHORES PRÁTICAS						
CATEGORIA 9- CONFORTO ACÚSTICO						
S	?	N				
0	0	0	9.1-Levar em conta a acústica nas disposições arquitetônicas		0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Proteger as residências e seus cômodos dos ruídos externos e internos por meio do posicionamento e disposição adequada	Obrigatório	Em um primeiro contato com a edificação não se observou incômodos com ruídos
S	?	N				
0	2	0	9.2-Qualidade acústica		2	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Atendimento ao desempenho acústico mínimo da ABNT NBR 15.575	Obrigatório	Pode atender, só não foram realizados ensaios para comprovação
	2		Crédito	Atendimento ao desempenho intermediário ou ao superior da ABNT NBR 15.575	2	Idem anterior
TOTAL			Avaliação da Categoria 9			
0	2	0	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos =1	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos =2
Resultado : atingiria o nível BASE com a realização de ensaios para comprovação, podendo chegar ao nível MELHORES PRÁTICAS dependendo do resultado obtido nos ensaios						

CHECK LIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 10- CONFORTO VISUAL							
S	?	N					
1	0	0	10.1- Contexto visual externo			1	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Analisar as restrições e possibilidades relacionadas ao local do empreendimento e a seu meio ambiente levando em conta a análise do local do empreendimento		Obrigatório	Edifício bem localizado, com uma vista incrível da cidade e de sua beleza natural
1			Crédito	Analisar o contexto em relação à análise do local do empreendimento		1	A proposta arquitetônica do edifício foi bem alocada no terreno, proporcionando diferentes possibilidades tanto de visibilidade quanto de iluminação natural
S	?	N					
2	0	1	10.2- Iluminação natural			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Dispor de um índice de abertura superior ou igual a 15% em pelo menos um cômodo em cada residência		Obrigatório	Atende a este critério visto que possui bastante esquadrias nos ambientes comuns dos apartamentos
2			Crédito	Demonstrar que as residências preenchem as condições de FLD necessárias em cada cômodo analisado		2	Não foram realizados cálculos ou medições, mas pelo que foi visto na visita a edificação, atenderia a este requisito
		1	Crédito	Dispor de uma iluminação natural em alguma área de uso comum		1	Não dispõe de iluminação natural nas escadas do edifício, visto que segue as instruções normativas dos bombeiros
S	?	N					
0	0	0	10.3- Iluminação artificial			0	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Respeitar a ABNT NBR 15.575-1 para os níveis mínimos de iluminação artificial		Obrigatório	Não foram realizados ensaios para comprovação, mas acredita-se que atende devido ao rigor construtivo empregado
TOTAL			Avaliação da Categoria 10				
3	0	1	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 1	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 2	
Resultado : atingiria o nível MELHORES PRÁTICAS com a comprovação dos requisitos obrigatórios							
CATEGORIA 11- CONFORTO OLFATIVO							
S	?	N					
3	0	0	11.1- Controle das fontes de odores desagradáveis			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Propor soluções arquitetônicas e técnicas para limitar o efeito das fontes de odores desagradáveis identificadas na análise do local do empreendimento		Obrigatório	Não foram constatados odores na visita a edificação, nem nos arredores
1			Crédito	Prever a possibilidade de conectar um exaustor a um duto de extração de ar previsto para este fim na cozinha		1	Não foi previsto
2			Crédito	Posicionamento das entradas de ar com distância mínima de 10 metros de zonas de estacionamento de veículos, locais que produzam odores, aberturas para descarga do ar de exaustão e de dutos de fumaça		2	As aberturas atendem esta distância
B			Pré-req	Armazenamento de resíduos		Obrigatório	As lixeiras são arejadas
B			Pré-req	Sistema de esgoto		Obrigatório	Sistema de esgoto projetado atendendo os requisitos normativos quanto ao retorno de odores

CHECKLIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 11- CONFORTO OLFATIVO							
S	?	N					
0	0	3	11.2- Ventilação			3	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Atender às exigências do nível B do parágrafo "ventilação" da categoria 13, em função do sistema de ventilação	Obrigatório	Não atende esse critério, visto que não atingiu todos os níveis B	
		3	Crédito	Atender o nível B e 30 ou 50% dos pontos aplicáveis do parágrafo "ventilação" da categoria 13	3	Atende o nível B e 50% dos pontos exigidos	
TOTAL			Avaliação da Categoria 11				
3	0	3	Nível Base: Respeito ao nível BASE	Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 3	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 5		
Resultado: atingiria o nível Boas Práticas se os requisitos obrigatórios fossem cumpridos							
CATEGORIA 12- QUALIDADE DOS ESPAÇOS							
S	?	N					
2	2	0	12.1- Qualidade sanitária dos espaços			4	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Utilizar revestimentos adaptados às normas referentes às instalações sanitárias, com uma altura "h" mínima de proteção dada por legislação vigente	Obrigatório	Foram utilizados revestimentos referentes as instalações sanitárias, respeitando a norma vigente	
B			Pré-req	Os cômodos das unidades habitacionais dotados de ponto de alimentação de água devem ter as vedações verticais correspondentes dotadas de hidrofugantes ou que não degradem com a água	Obrigatório	Foram aplicados impermeabilizantes nas áreas molhadas	
B			Pré-req	Condições básicas de higiene das áreas de limpeza	Obrigatório	O edifício possui estas condições básicas	
1			Crédito	Disposições arquitetônicas das áreas de limpeza que facilitem as atividades de limpeza	1	As áreas de limpeza ficam de fácil acesso, parte-se do princípio que o arquiteto tenha pensado de forma que facilitasse	
B			Pré-req	Identificar as fontes de emissão de ondas eletromagnéticas do empreendimento	Obrigatório	Elevadores, medidores, bombas de recalque	
1			Crédito	Não instalar medidores e painéis elétricos na parede de um quarto ou de uma residência vizinha	1	Os medidores não são instalados nestes locais.	
	2		Crédito	Demonstrar que pelo menos uma medida foi tomada para diminuir os campos eletromagnéticos no empreendimento	2	Pode ser pensado, que quando os moradores estiverem instalados, os cabos de televisão e internet possam atender esse critério, de diminuí-lo	
S	?	N					
1	0	0	12.2- Equipamentos domésticos			1	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Fazer uma planta dos equipamentos domésticos para cada residência	Obrigatório	O projeto arquitetônico atende a estes quesitos, bem como o hidrossanitário	
1			Crédito	Respeitar o anexo F da NBR 15.575-1: Dimensões mínimas e organização funcional dos espaços	1	O edifício respeita as dimensões mínimas, mesmo que o proprietário possa alterar	

(Continuação)

CHECKLIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 12- QUALIDADE DOS ESPAÇOS							
S	?	N					
2	2	2	12.3- Segurança			7	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Segurança elétrica: respeitar a norma ABNT NBR 5410 para instalações elétricas de baixa voltagem	Obrigatório	Atende a este critério, projeto está de acordo com a norma	
B			Pré-req	Prevenção e combate a incêndios: redigir uma nota de prevenção e combate a incêndios com base na regulamentação local	Obrigatório	Há projeto para prevenção e combate de incêndio, conforme IN's do corpo de bombeiros de Santa Catarina	
	2		Crédito	Equipar cada residência com um detector de fumaça	2	As residências não possuem detector de fumaça, porem podem ser instalados	
B			Pré-req	Segurança em relação ao risco de intrusão: assegurar uma iluminação noturna externa adequada	Obrigatório	Possui iluminação externa adequada	
B			Pré-req	Segurança em relação ao risco de intrusão: limitar o risco de acesso às residências	Obrigatório	Todas as residências possuem fechaduras de alta tecnologia, o que limita o acesso	
		2	Crédito	Equipar com uma proteção externa as janelas do pavimento térreo e aquelas com acesso facilitado por disposições construtivas	2	Pavimento térreo possui garagens e salão de festa, mas possui somente vidros	
1			Crédito	Reduzir o risco de acesso ao edifício	2	Edifício é um condômino fechado	
1			Crédito	Instalar controles de acesso nas circulações que levam dos estacionamentos internos do edifício às residências	1	Edifício privado, onde o controle ao acesso é restrito	
S	?	N					
4	2	0	12.4- Acessibilidade e adaptabilidade do edifício			5	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	Respeitar a norma ABNT NBR 9050 quanto à acessibilidade e à adaptabilidade dos edifícios para idosos e pessoas com deficiência	Obrigatório	Edifício possui rampas de acesso e elevadores que levam até a residência	
B			Pré-req	As edificações unifamiliares devem ter acesso às vias públicas atendendo à normalização técnica ABNT NBR 9050	Obrigatório	Possui duas entradas para garagem, ambas com acessos a vias públicas	
	2		Crédito	Identificar pelo menos dois pontos para melhoria além do exigido pela regulamentação referente às áreas comuns internas e externas, e também para as áreas privadas, ou possibilidade de adaptação do edifício.	2	Nas áreas comuns adaptar os lavabos com equipamentos especiais. E também de forma geral onde a porta for menor, já se pensar em aumentar a largura	
2			Crédito	Adoção do desenho universal em todas as unidades habitacionais	2	Há o desenho universal, mas o morador tem liberdade para alterá-lo	
B			Pré-req	Recomendações para mobiliário: Disposições que permitam a posterior adequação	Obrigatório	Atende esse critério	
2			Crédito	Respeito às recomendações para o mobiliário nas áreas comuns	1	O projeto atende as recomendações para mobília	
TOTAL			Avaliação da Categoria 12				
9	6	2	Nível Base: Respeito ao nível BASE	Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 9	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 13		
Resultado: atingiu o nível Boas Práticas							

CHECK LIST AQUA-HQE					
CATEGORIA 13- QUALIDADE DO AR					
S	?	N			
0	2	0	13.1- Controlar as fontes de poluição externas		2
Aplicação/Justificativa					
B			Pré-req	Identificar as fontes de poluição externas, e descrever as medidas justificadas e satisfatórias tomadas em relação ao empreendimento para reduzir seus efeitos poluidores	Obrigatório
Pelo fato de a edificação estar localizada em um bairro nobre da cidade de Tubarão, ela não fica próxima a nenhum tipo de poluição extrema, somente as que os veículos produzem					
B			Pré-req	Realizar a despoluição ou o tratamento do local do empreendimento antes da construção, caso tenha sido identificada uma poluição do solo durante a análise do local	Obrigatório
Solo não era poluído					
	2		Crédito	Garantir que as unidades habitacionais tenham sido completamente ventiladas antes da entrega por um período mínimo de 15 dias	2
Como ainda não foi entregue, a edificação pode realizar este requisito					
S	?	N			
3	0	0	13.2- Controlar as fontes de poluição internas		3
Aplicação/Justificativa					
B			Pré-req	Identificação e adoção de medidas sobre as fontes de poluição interna ao longo do ciclo de vida do edifício e do grau de risco sanitário ligado a estas fontes	Obrigatório
Edifício não apresenta fontes de poluição interna					
B			Pré-req	Não empregar produtos à base de amianto ou que contenham amianto em sua composição	Obrigatório
Não foram utilizados estes produtos, até por lei se faz proibido seu uso					
1			Crédito	Garantir que os produtos em contato com o ar interior (revestimentos internos, isolantes térmicos, materiais acústicos) não liberem partículas e nem fibras em quantidade ou características que sejam nocivas à saúde humana	1
Produtos de alta qualidade, com preocupação com o meio ambiente e saúde humana, ou seja, não apresentam as características descritas neste item					
2			Crédito	Garagens sem ventilação natural devem dispor de sistemas de ventilação mecânica	2
Garagens possuem ventilação natural					
S	?	N			
9	0	4	13.3- Ventilação		13
Aplicação/Justificativa					
B			Pré-req	Descrever o princípio de ventilação das residências	Obrigatório
Ventilação natural satisfatória, ar condicionados					
2			Crédito	Prever aberturas para o exterior nas diferentes fachadas ou nos dois pisos, e pelo menos um banheiro em cada residência disponha de uma abertura para o exterior	2
Residências com várias aberturas, quartos, suítes e banheiros					
B			Pré-req	Dispositivos de sombreamento não devem impedir no funcionamento adequado das saídas de ar	Obrigatório
Uso de persianas, o que não interfere na saída do ar					
1			Crédito	Nas zonas bioclimáticas 2 a 8 a unidade habitacional deve possuir ventilação cruzada ou adotar estratégias de diferencial de pressão	1
Há ventilação cruzada					
3			Crédito	O projeto de ventilação natural deve promover condições de escoamento de ar entre as aberturas localizadas em pelo menos duas diferentes fachadas	3
O projeto visa este escoamento de ar e se faz superior a 0,25					

CHECKLIST AQUA-HQE					
CATEGORIA 13- QUALIDADE DO AR					
			13.3- Ventilação	13	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req Respeitar a regulamentação local, se existir, referente à taxa mínima de renovação do ar a ser prevista, ou, na sua ausência, prever uma taxa de renovação do ar	Obrigatório	Renovação do ar conforme normativa
B			Pré-req O manual do proprietário deve indicar as características desse tipo de ventilação, especialmente no que diz respeito à manutenção	Obrigatório	Verificar no manual se possui estas orientações
		2	Crédito Verificar, no canteiro, o desempenho das instalações de ventilação (medidas de vazão, pressão, consumo de energia elétrica)	2	Não foi possível observar este critério
		2	Crédito Instalar, em caso de ventilação de duplo-fluxo, pelo menos um filtro de classe F5, de acordo com o disposto na norma NBR 16401-3	2	Neste edifício, não há ventilação de fluxo duplo
1			Crédito Ventilação direta ou forçada para todos os sanitários e cozinhas (não sendo permitida a ventilação indireta)	1	Possui ventilação direta nestes cômodos
B			Pré-req Área mínima das aberturas (vão livres e ventilados) para garantir ventilação satisfatória nos dormitórios e salas de estar das unidades autônomas devem atender ao percentual de desempenho mínimo da ABNT NBR 15.575-4	Obrigatório	Atende a este critério
2			Crédito Prever aberturas em cada um dos seguintes cômodos: lavabos e banheiros	2	Possui aberturas nos ambientes mencionados
B			Pré-req Seguir a norma ABNT NBR 13103 -Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível	Obrigatório	O projeto segue todas as normativas
S	?	N			
0	1	0	13.4- Medir a qualidade do ar	1	Aplicação/Justificativa
	1		Crédito Realizar uma medição da qualidade do ar interno entre o momento da entrega das moradias e a entrega das chaves	1	Não foi finalizado ainda, mas poderiam ser realizada essas medições
TOTAL			Avaliação da Categoria 13		
12	3	4	Nível Base: Respeito ao nível BASE	Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 5	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 12
Resultado: atingiu o nível MELHORES PRÁTICAS					

CHECK LIST AQUA-HQE						
CATEGORIA 14- QUALIDADE DA ÁGUA						
S	?	N				
0	2	0	14.1- Qualidade da água	2	Aplicação/Justificativa	
B			Pré-req	Prever a lavagem e a desinfecção de todas as tubulações depois de sua instalação e antes da colocação das peças de utilização a cargo da empresa responsável pela instalação dos encanamentos	Obrigatório	Tubulações utilizadas conforme vem de fábrica, mas deveria ser feito
B			Pré-req	A distribuição de água quente deve ter sua temperatura mantida ao longo de circuitos fechados. As tubulações embutidas e aparentes devem ser protegidas por isolante térmico	Obrigatório	Atendido
B			Pré-req	Deve ser detalhado, no documento que permite a seleção e a contratação das empresas que atuam na obra, a obrigatoriedade do respeito às recomendações da NBR 7198:1993 ou a mais recente e legislação local	Obrigatório	É exigido para as empresas que atendam as legislações
B			Pré-req	Cada residência dispõe de um sistema antirretorno (desconector, sistema de válvula antirretorno, etc.) no abastecimento de água fria e, se necessário, de água quente, quando houver uma rede coletiva	Obrigatório	Não possui, mas deveria para ser atendido
	1		Crédito	Fazer uma análise da água no medidor geral no pavimento térreo do edifício ou da casa e fazer uma análise da água nas saídas das peças de utilização, após as obras, a lavagem e a desinfecção	1	Poderá ser realizado
	1		Crédito	Implantar um sistema de tratamento de água para torná-la adequada ao consumo humano. Este tratamento deve ser controlado por meio de uma análise da água	1	Sistema de água fornecido pela rede pública, sugere-se a implantação de filtros nas torneiras
B			Pré-req	Na existência de sistema de aproveitamento d água pluvial para fins não potáveis, devem ser observadas as exigências da NBR 15.527:2007 e a legislação local quando houver	Obrigatório	Não é feito o aproveitamento da água da chuva, mas como já possui um sistema de condução para a rede, pode ser implantado

CHECK LIST AQUA-HQE							
CATEGORIA 14- QUALIDADE DA ÁGUA							
S	?	N					
4	0	0	14.2- Reduzir os riscos de legionelose e queimaduras			5	Aplicação/Justificativa
B			Pré-req	O documento que permite a seleção e a contratação das empresas que atuam no canteiro de obras deve exigir, para as instalações de produção e de distribuição de água quente, o respeito às exigências referentes à prevenção dos riscos relacionados à legionelose e às queimaduras		Obrigatório	Água quente por meio de aquecedor
B			Pré-req	Em função dos usos da água no edifício, definir e justificar as temperaturas projetadas para cada ponto de utilização		Obrigatório	Definido em projeto
2			Crédito	Medidas tomadas para que a redução de temperatura seja feita o mais próximo possível dos pontos de uso		2	A temperatura é regulada no aquecedor, e o ajuste da temperatura é feita através dos registros de água quente e fria
B			Pré-req	Identificar os pontos de risco de legionelose das redes internas e, caso existam, implementar disposições satisfatórias para sua prevenção		Obrigatório	Não foram identificados riscos de legionelose
1			Crédito	Garantir o controle da temperatura na rede de água quente nos pontos de risco identificados		1	Como não foram identificados pontos de riscos, não há necessidade desse controle nesses pontos, mesmo que já se faça esse controle na água
1			Crédito	Garantir temperatura em torno de 55°C em todos os pontos das redes fechadas		2	Como a água quente é por meio de aquecedor, o próprio morador que faz esse controle
B			Pré-req	Manter um sistema de retorno até o ponto de entrada da água quente fornecida para as unidades habitacionais das edificações coletivas em caso de produção coletiva de água quente		Obrigatório	Sistema de funcionamento, para água quente através de aquecedores
TOTAL			Avaliação da Categoria 14				
4	2	0	Nível Base: Respeito ao nível BASE		Nível Boas Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 2	Nível Melhores Práticas: Respeito ao nível BASE e Soma dos pontos ≥ 4	
Resultado: atingiria o nível MELHORES PRÁTICAS , desde que cumprisse alguns requisitos obrigatórios							

Fonte: Modificado de Fundação Vanzolini, 2018e.

ANEXO B – Aplicação *checklist* LEED

Figura 33 – Checklist da certificação LEED e análise

(Continua)



LEED v4.1 BD+C: Nova Construção

Lista de verificação do projeto

Sim	Talvez	Não

S	?	N		Pontuação	Análise	
		1	Crédito	Processo Integrado	1	Não se utilizou metodologia BIM, foi utilizada a metodologia normal, projetos elaborados isoladamente
12	2	18	Localização e Transporte		32	Análise
		16	Crédito	Localização do LEED <i>Neighborhood</i> (Bairros)	16	O bairro não possui nenhum empreendimento com a certificação
1			Crédito	Proteção de Áreas Sensíveis	1	Não é localizado em áreas de proteção ambiental ou agrícola, nem área com risco de inundação
		2	Crédito	Local de Alta Prioridade	2	Não é voltado para pessoas de baixa renda, edifício de alto padrão localizado em local já desenvolvido
5			Crédito	Densidade do Entorno e Usos Diversos	5	Está bem localizado, próximo a supermercado, escolas, área clínica, transporte coletivo, próximo à área de comércio
5			Crédito	Acesso a Transporte de Qualidade	5	Possui calçadas, está próximo ao centro de comércio, área de saúde, escolas, possibilitando a ida andando e possui transporte coletivo
	1		Crédito	Instalações para Bicicletas	1	Não possui em projeto, mas há espaço para implantação
1			Crédito	Redução da Área de Projeção do Estacionamento	1	Possui estacionamento próprio para os veículos no interior no edifício
	1		Crédito	Veículos Verdes	1	Não possui espaço dedicado a recarregar veículos elétricos, mas pode ser implantado
4	4	2	Terrenos Sustentáveis		10	Análise
S			Pré-req	Prevenção da Poluição na Atividade de Construção	Obrigatório	Uso de estacas e metodologias para estabilização do solo de fundação e reuso do solo
1			Crédito	Avaliação do Terreno	1	Foram avaliadas as condições do terreno, através dos levantamentos topográficos, e estudos do solo
		2	Crédito	Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	2	Não possui vegetação nativa
1			Crédito	Espaço Aberto	1	Possui piscina na área externa da edificação
	3		Crédito	Gestão de Águas Pluviais	3	Não possui tratamento ou reuso da água da chuva, vai para a rede de drenagem
1	1		Crédito	Redução de Ilhas de Calor	2	Possui estacionamento coberto e pode ser implantado telhado verde, telhas reflexivas ou coletores solares térmicos
1			Crédito	Redução da Poluição Luminosa	1	Luminosidade suficiente e dentro das exigências

(Continuação)

9	0	2	Eficiência Hídrica	11	Análise
S			Pré-req Redução do Uso de Água do Exterior	Obrigatório	Não utiliza de jardins que necessitem de muita irrigação
S			Pré-req Redução do Uso de Água do Interior	Obrigatório	Possui acessórios e equipamentos que visam a redução de consumo de água
S			Pré-req Medição de Água do Edifício	Obrigatório	Possui medição de consumo de água
2			Crédito Redução do Uso de Água do Exterior	2	Não utiliza de jardins que necessitem de muita irrigação
6			Crédito Redução do Uso de Água do Interior	6	Possui acessórios e equipamentos que visam a redução de consumo de água
		2	Crédito Uso de Água de Torre de Resfriamento	2	Não possui torre de resfriamento e não atende aos requisitos
1			Crédito Medição de Água	1	Possui hidrômetro permanente
2	22	9	Energia e Atmosfera	33	Análise
S			Pré-req Comissionamento Fundamental e Verificação	Obrigatório	Atende aos critérios dos proprietários
S			Pré-req Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório	Atende aos critérios equipamentos com desempenho do Procel
S			Pré-req Medição de Energia do Edifício	Obrigatório	Possui medidores de energia
S			Pré-req Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	Obrigatório	Indicar no manual do edifício a utilização de equipamentos que não emitam gases poluentes
	6		Crédito Comissionamento Avançado	6	Indicar um responsável para fiscalizar e garantir a aquisição e instalação de produtos certificados num período de no mínimo 10 meses após a entrega
1			Crédito Medição de Energia Avançada	1	Possui medidores individuais e medidores gerais de energia
	2		Crédito Resposta à Demanda	2	Não participa de um projeto de resposta a demanda, mas pode participar
	5		Crédito Produção de Energia Renovável	5	Não possui, mas pode atender a esse critério com a implantação de placas fotovoltaicas
1			Crédito Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	1	Utilização de equipamentos com baixa emissão de poluentes
4	0	9	Materiais e Recursos	13	Análise
S			Pré-req Armazenamento e Coleta de Recicláveis	Obrigatório	Possui coleta seletiva de resíduos
S			Pré-req Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	Obrigatório	Pode ser implantado um plano de gerenciamento de resíduos e demolição futura
		5	Crédito Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	5	Edifício não utiliza de estruturas já existentes
2			Crédito Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto	2	Foram utilizadas formas reaproveitáveis e escoras metálicas
		2	Crédito Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas	2	Não foram analisados os impactos ambientais das matérias primas
		2	Crédito Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material	2	Não foram analisados os ingredientes dos materiais
2			Crédito Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	2	Descarte terceirizado para aterros com os devidos fins por empresa licenciada

(Continuação)

5	3	8	Qualidade do Ambiente Interno		16	Análise
S			Pré-req	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	Obrigatório	Espaços com ventilação natural e artificial
S			Pré-req	Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	Obrigatório	Proibição do ato de fumar no interior do edifício
		2	Crédito	Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	2	Não possui estratégias avançadas
		3	Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3	Não foram avaliados o grau de emissão dos materiais
		1	Crédito	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção	1	Não foi feito um plano de gestão da qualidade do ar interior
		2	Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interior	2	Não há controle de umidade ou temperatura
	1		Crédito	Conforto Térmico	1	Utilização de estratégias para controle do conforto térmico
1	1		Crédito	Iluminação Interna	2	Possui iluminação LED, controle de iluminação (<i>dimer</i>) a critério dos proprietários, mas poderia ser padrão
3			Crédito	Luz Natural	3	Possui fachada em vidro, permitindo a entrada da luz natural, vidro do tipo que reduz a incidência direta, persianas nos quartos
1			Crédito	Vistas de Qualidade	1	Possui vistas para paisagens naturais
	1		Crédito	Desempenho Acústico	1	Não foram feitos ensaios de acústica, utilizou-se mantas termoacústicas e EPS no preenchimento das lajes
0	0	6	Inovação		6	Análise
		5	Crédito	Inovação	5	A edificação não foi planejada para receber a certificação
		1	Crédito	Profissional Acreditado LEED	1	Não possui
0	0	4	Prioridade Regional		4	Análise
		1	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1	Não pontua visto que, a edificação não foi projetada para receber a certificação
		1	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1	Não pontua visto que, a edificação não foi projetada para receber a certificação
		1	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1	Não pontua visto que, a edificação não foi projetada para receber a certificação
		1	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1	Não pontua visto que, a edificação não foi projetada para receber a certificação
36	31	59	TOTAIS		PONTOS POSSÍVEIS: 126	
Certificado: 40 a 49 pontos, Silver: 50 a 59 pontos, Gold: 60 a 79 pontos, Platinum: 80 a 110						

Fonte: Adaptado de USGBC, 2019, p.1.