



TALIA VIEIRA MOUALLEM

**CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE: ESTUDO DE CASO DE UM
ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA EM
ITAJUBÁ-MG**

LAVRAS - MG

2023

TALIA VIEIRA MOUALLEM

**CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE: ESTUDO DE CASO DE UM
ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA EM
ITAJUBÁ-MG**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Curso de Engenharia Civil, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Priscilla Abreu Pereira Ribeiro

Orientadora

LAVRAS - MG

2023

TALIA VIEIRA MOUALLEM

**ESTUDO DE CASO DOS IMPACTOS EXTERNOS DE UMA
EDIFICAÇÃO COM O PROCESSO AQUA-HQE: ESCRITÓRIO
DE ENGENHARIA E ARQUITETURA**


Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Curso de Engenharia Civil, para a
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 23 de Novembro de 2023.

Priscilla Abreu Pereira Ribeiro

Lucas Henrique Pedrozo Abreu

Giovani Salomão Teixeira

Documento assinado digitalmente
 PRISCILLA ABREU PEREIRA RIBEIRO
Data: 19/12/2023 12:37:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Priscilla Abreu Pereira Ribeiro

Orientadora

LAVRAS - MG

2023

AGRADECIMENTOS

Com muita alegria e satisfação, finalizei meu trabalho de conclusão de curso. E não posso deixar de expressar minha gratidão por todas as pessoas que me ajudaram e apoiaram ao longo desta jornada.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, que sempre foram meus maiores incentivadores e me deram todo o apoio necessário para que eu pudesse seguir este caminho. Sei que sem a presença deles ao meu lado, eu não teria chegado até aqui.

Não poderia deixar de agradecer ao engenheiro Caio Batista, que sempre me apoiou e me incentivou a ir além dos meus limites. Seus conhecimentos e atenção foram fundamentais para que eu pudesse concluir este trabalho com sucesso.

Um agradecimento especial à engenheira, arquiteta e amiga, que me concebeu material para o desenvolvimento da minha pesquisa e compartilhou comigo seus saberes. Sua experiência me proporcionou a certeza de que o caminho da sustentabilidade é o que eu quero seguir.

Não posso esquecer também de mencionar minha orientadora, Priscilla Ribeiro, que me guiou e me ensinou com maestria tudo o que eu precisava saber para desenvolver um trabalho de qualidade. Sua dedicação e comprometimento foram imprescindíveis para que eu pudesse chegar a este momento.

Meus agradecimentos à Universidade Federal de Lavras que me proporcionou momentos únicos de crescimento e aprendizagem, aos professores da instituição que trilharam este caminho junto a mim e a todos os profissionais de educação que passaram pela minha vida e deixaram um pouco de seus aprendizados.

De maneira geral, obrigada a todos por terem sido parte desta jornada. Cada um de vocês desempenhou um papel importante para este TCC.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar a aplicação da certificação AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental - *Haute Qualité Environnementale*), analisando os requisitos da certificação em questão, bem como as práticas e soluções adotadas em projetos arquitetônicos que receberam esse selo. Foi realizado um estudo de caso em um empreendimento comercial de pequeno porte, localizado na cidade de Itajubá - MG. O objetivo principal foi avaliar o processo de aquisição AQUA-HQE, seus impactos externos ao empreendimento e analisar os benefícios e desafios encontrados durante a sua implementação.

O desenvolvimento em questão visa contribuir para o debate sobre a arquitetura sustentável e a certificação, fornecendo subsídios teóricos e práticos para a aplicação desses conceitos em projetos de engenharia, promovendo a construção de edificações mais sustentáveis e incentivando o desenvolvimento de projetos arquitetônicos que incorporem esses conceitos em sua concepção.

O estudo de caso mostra de forma prática como é possível construir de maneira não prejudicial ao meio ambiente, seguindo trajetórias da arquitetura contemporânea e de forma financeiramente acessível. No âmbito de confirmação deste ponto, o conceito de exterior ambientalista é ressaltado pela preservação e melhoria da qualidade ecológica e paisagística, a matéria-prima principal ser um material reutilizável, ter uma produção de energia excedente ao uso e a recuperação da água pluvial para atender às necessidades de abastecimento.

PALAVRAS-CHAVE: *Eco-construção; Arquitetura sustentável; Sustentabilidade; AQUA-HQE; Impactos externos.*

ABSTRACT

This work objective is to investigate the application of AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental - Haute Qualité Environnementale) certification. The present certification requirements will be analyzed, as well as the practices and solutions adopted in architectural projects that have received this certification. A case study was conducted in a small-scale commercial development located in Itajubá - MG. The main objective was to evaluate the AQUA-HQE certification process, its external impact on the enterprise and construe the benefits and challenges encountered during its implementation.

This work aims to contribute to the debate on sustainable architecture and AQUA-HQE certification, providing theoretical and practical subsidies for the application of these concepts in engineering projects, promoting the construction of more sustainable buildings and encouraging the development of architectural projects that incorporate these concepts in their conception.

The case study demonstrates in a practical manner how it is possible to construct in an environmentally non-detrimental way, following the paths of modern architecture, and in a financially accessible manner. In confirming this point, the concept of an environmental exterior is highlighted by the preservation and enhancement of ecological and landscape quality, the primary raw material being a reusable material, the production of surplus energy compared to consumption, and the recovery of rainwater to meet supply needs.

KEY-WORDS: *Eco-construction; Sustainable Architecture; Sustainability, AQUA-HQU; Environmental exterior.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO	11
3. JUSTIFICATIVA	12
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
4.1. Impactos ambientais causados pela construção civil	13
4.2. Estado da arte da sustentabilidade na construção civil	14
4.3. Importância do AQUA-HQE	15
4.4. Aquisição da certificação AQUA-HQE	19
5. MATERIAL E MÉTODO	23
5.1. Processo de obtenção do selo	24
5.2. Estudo de caso	25
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6.1. Escritório X	27
6.2. Impactos externos	28
6.2.1. Edifício e seu entorno	29
6.2.2. Escolha integrada de materiais e processos construtivos	32
6.2.3. Gestão de Energia	36
6.2.4. Uso Racional de água	39
7. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	47

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é uma das atividades humanas que mais consome recursos naturais e energia, além de gerar grande quantidade de resíduos e impactos ambientais. O processo de desenvolvimento de edificações envolve uma série de atividades, desde a extração de matérias-primas até o descarte de resíduos e a operação do edifício, demandas sobre os recursos naturais e energéticos, além de desencadear impactos ambientais substanciais. A extração de materiais como areia, pedra e madeira, comumente utilizados em processos construtivos, pode levar à degradação do solo e à perda da biodiversidade. Ademais, a fabricação e transporte desses materiais geram uma grande quantidade de emissões de gases de efeito estufa.

Pode-se citar diversos cenários que enfrentam problemas vindos da edificação mal planejada no âmbito ambiental. Como consequência tem-se as emissões globais de dióxido de carbono (CO₂), oriundas da produção do principal componente do concreto, o cimento, que é responsável por cerca de 5% das emissões globais do gás (WORLD GREEN BUILDING COUNCIL, 2019). Em relação a recursos hídricos, durante o processo construtivo, é comum o desperdício de água devido a vazamentos, má utilização e falta de controle. Há também uma grande geração de resíduos sólidos, estimados no Brasil em cerca de 50 milhões de toneladas por ano (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO, 2021). A maioria desses resíduos acaba sendo depositada em aterros, o que contribui para a escassez de espaços disponíveis e para a poluição do solo e das águas subterrâneas.

Esse cenário deixa claro a oportunidade e relevância de ampliar os estudos sobre a sustentabilidade das edificações, levando em consideração o ambiente ao entorno, métodos construtivos acessíveis e benefícios a longo e curto prazos. É fundamental também desenvolver um método de análise do desempenho que busca do equilíbrio entre o suprimento das necessidades humanas e preservação dos recursos naturais, sem comprometimento das próximas gerações, desses sistemas para suporte na tomada de decisões através de reengenharia, visando o uso de ferramentas de ações planejadas e coordenadas para revisar e redesenhar diferentes processos.

Mediante essa necessidade, a eco-construção e a arquitetura sustentável têm se destacado como uma forma de reduzir o impacto ambiental das obras e promover a conservação dos recursos naturais. Nesse contexto, as certificações ambientais têm ganhado mais visibilidade e importância no setor da construção civil à medida que a sustentabilidade se torna uma preocupação cada vez mais presente na sociedade e nas políticas públicas.

As certificações são selos que atestam que uma edificação foi construída seguindo padrões ambientais e sociais benéficos, e podem ser emitidos por organizações e instituições. Atualmente, existem diversas certificações ambientais disponíveis no mercado, cada uma com suas particularidades e critérios específicos.

A certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), por exemplo, é uma das mais conhecidas e utilizadas em todo o mundo. Desenvolvida pela ONG estadunidense USGBC (*U.S. Green Building Council*), a certificação LEED avalia edifícios e empreendimentos imobiliários com base em critérios como eficiência energética, gestão de água, qualidade do ar interno, uso de materiais ecológicos, entre outros.

Outra certificação ambiental bastante difundida é a BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), desenvolvida no Reino Unido. A BREEAM também avalia edifícios com base em critérios como eficiência energética, gestão de água, qualidade do ar interno, entre outros, mas com uma abordagem mais voltada para as condições locais e regionais.

O selo AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental) é uma certificação de nacionalidade brasileira que avalia a sustentabilidade de edificações e planejamento urbano, considerando aspectos como a eficiência energética, gestão da água e materiais utilizados na construção.

No Brasil, além das certificações acima citadas, existem outros selos ambientais voltados para a engenharia civil, como a Casa Azul, desenvolvida pela Caixa Econômica Federal, que avalia o desenvolvimento ecológico construtivo de projetos habitacionais de baixa renda. Pode-se citar também o PROCEL Edifica, desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia, que certifica edifícios com alta eficiência energética.

A utilização de selos verdes garante não apenas a qualidade interna do edifício, mas também minimiza os impactos externos causados durante a obra e ao longo do uso e consumo da construção. Estes impactos fazem-se relevantes por estarem diretamente relacionados com a sociedade ao entorno e como ela receberá as repercussões do que for escolhido a ser implementado.

O estado da arte das certificações ambientais na construção civil é marcado por uma busca constante pela melhoria dos critérios e metodologias de avaliação, bem como pela ampliação de sua utilização em diferentes tipos de edifícios e empreendimentos imobiliários.

Diante do exposto, a importância do selo na arquitetura verde é indiscutível. A certificação permite avaliar e atestar a sustentabilidade das edificações, promovendo a redução do impacto ambiental e a melhoria da qualidade de vida dos usuários internos e

externos. Dessa forma, a certificação de qualidade é uma ferramenta essencial para a estruturação de um futuro mais sustentável.

2. OBJETIVO

Este trabalho de conclusão de curso objetiva estudar a aplicação da certificação AQUA-HQE, buscando entender seus critérios de aplicação, benefícios e desafios por meio de levantamento de ideias sustentáveis, enaltecendo a necessidade da sustentabilidade na construção civil. Centrando as pesquisas nos impactos externos, a análise e avaliação do desempenho ambiental de um estudo de caso de uma edificação certificada com o selo converge o tema principal. O estudo visa compreender como a edificação contribui para a redução de seu impacto ecológico na vizinhança e no entorno, considerando critérios estabelecidos pelo selo AQUA-HQE e promovendo a disseminação das melhores práticas de eco-construção. De tal forma, para seu desenvolvimento, tem-se como objetivos específicos:

- Pesquisar e compreender a definição da certificação AQUA-HQE e suas necessidades por meio de revisão bibliográfica sobre os conceitos, critérios e diretrizes relacionados à certificação e à avaliação do desempenho ambiental de edificações sustentáveis;
- Coletar informações sobre o estudo de caso, os materiais utilizados, os sistemas e tecnologias implementadas, bem como a operação e o monitoramento da edificação certificada com o selo AQUA-HQE;
- Explorar os campos específicos de implantação, escolha integrada de materiais e métodos construtivos, gestão de energia e uso racional de água visando aprender novas técnicas ambientalmente benéficas, ampliando conhecimento em processos de reengenharia para aproveitamento das melhores práticas em um processo de desenvolvimento construtivo;
- Contribuir para o conhecimento acadêmico e prático sobre a relação entre sustentabilidade, engenharia e arquitetura, destacando a importância da certificação AQUA-HQE e promovendo a conscientização sobre os impactos externos das edificações sustentáveis na comunidade e no meio ambiente.

3. JUSTIFICATIVA

Pesquisar sobre arquitetura sustentável é uma forma de se envolver com questões relevantes para a sociedade atual. A escolha da certificação a ser aplicada levou em consideração os requisitos propostos e a nacionalidade, dando relevância para desenvolvedores brasileiros.

A sustentabilidade é uma questão cada vez mais importante nos dias de hoje e a arquitetura verde vem ganhando espaço nas áreas em que podemos aplicar conceitos e práticas promissoras. Escrever um TCC sobre esse tema pode ajudar a conscientizar as pessoas sobre a importância de construir e projetar edifícios de forma ambientalmente benéfica.

Também, a eco-construção destaca-se como tendência de mercado em ascensão, com cada vez mais empresas e profissionais se especializando nessa área. Desenvolver um trabalho sobre o assunto ajuda a compreender as necessidades do mercado e as possibilidades de atuação na área.

Outro ponto importante a ser citado é o objetivo de minimizar o impacto ambiental dos edifícios e construções. É possível aprofundar o conhecimento sobre os diferentes aspectos da sustentabilidade na arquitetura, como o uso de materiais renováveis, a eficiência energética e o aproveitamento de recursos naturais.

Por fim, o estudo de novas tecnologias e práticas para tornar os edifícios mais eficientes e ambientalmente responsáveis auxilia na compreensão dessas mesmas tecnologias e como elas podem ser aplicadas na prática.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Impactos ambientais causados pela construção civil

Quando se mede os danos determinados pela construção inconsciente, estes são normalmente classificados quanto a: gradativo esgotamento de matérias-primas; dano ecológico causado pela extração destes materiais; consumo de energia em todos os estágios de produção, incluso transporte; consumo de água; poluição por ruídos e odores; emissões danosas, entre as quais aquelas diretamente relacionadas à redução da camada de ozônio; aquecimento global e chuvas ácidas; aspectos relativos à saúde humana; risco de desastres; durabilidade e manutenção; reuso e desperdícios (SATTLER, 2006).

Algumas obras atingem altos níveis de impactos que influenciam o ecossistema, podendo alterá-lo drástica e permanentemente, provocando até mesmo sua extinção, por meio de inundação de grandes áreas, corte de vegetações (quando não há legalização), impermeabilização do solo e a sua fase de construção que acaba gerando ruídos, resíduos, etc. Indo além do ambiente, estes impactos influenciam juntamente o meio social, econômico e visual. Assim como edificações podem contribuir para a valorização de uma área, estas também têm alto poder de desvalorizar, mediante poluição de imagem, poluição sonora, sombreamento de área que necessita de insolação, obstáculos para a ventilação, entre outros (SPADOTTO et al., 2011).

Um dos danos relevante causado pela engenharia civil é a emissão de gases do efeito estufa. De acordo com o Relatório Global de Emissões da ONU de 2019, o setor é responsável por uma parcela significativa de cerca de 39% das emissões globais de CO₂ (dióxido de carbono) (*United Nations Environment Programme*, 2019). Sendo reconhecido como um grande consumidor de água, tanto durante a fase de construção quanto durante a operação dos edifícios, calcula-se que edificações residenciais e comerciais sejam responsáveis por cerca de 12% do consumo global de água (*International Energy Agency*, 2016)

Outrossim, o processo de obras consome uma grande quantidade de recursos naturais, como madeira, areia, pedra, energia e água. Segundo a *United Nations Environment Programme* (UNEP, 2015), estima-se que esse setor seja responsável por aproximadamente 50% deste consumo global. Essa alta quantidade de extração, além de prejudicial, gera a produção de uma quantidade significativa de resíduos sólidos, como entulhos e materiais não aproveitados. A UNEP avalia que a área seja responsável por cerca de 30% a 40% dos rejeitos gerados mundialmente.

Para GOLDEMBERG (2011), dentre as possíveis definições para o tema, todas convergem para o fato de que o mesmo desenvolvimento promovido nos últimos anos pela humanidade é responsável tanto por ganhos significativos em termos de qualidade e expectativa de vida, quanto por grandes alterações no equilíbrio do planeta e ameaça a sobrevivência da própria espécie. Ainda citando o autor,

Discute-se então a própria sobrevivência das pessoas. E ela depende das profundas alterações nos nossos hábitos de consumo nas formas de produzir e fazer negócios. (GOLDEMBERG, 2011, pág. 11).

4.2. Estado da arte da sustentabilidade na construção civil

Publicado em 1987, o Relatório Brundtland definiu desenvolvimento sustentável como mais que apenas uma crescente necessária. Este tem ligação com a tendência do crescimento, exigindo mudança nesse quesito a fim de torná-lo menos intensivo de matérias-primas e energia, e mais justo, equivalente e imparcial em seu impacto. Também segue com a teoria de que é aquele que supre às necessidades atuais sem colocar em risco as possíveis necessidades das gerações futuras.

Apesar da conscientização tardia da necessidade de zelo ecossistêmico, o ramo da engenharia civil vem ampliando conhecimento e ganhando espaço nessa área através de medidas menos nocivas ao planeta, tendo cada vez mais atitudes proativas no quesito ambiental. Surgiu, então, no início da década de 1990, os primeiros modelos conscientes, com estudos mais sistemáticos e resultados mensuráveis, dando ênfase em medidas como reciclagem e redução de perdas e de consumo de energia. Vale ressaltar que decisões de projeto como implantação, definições de materiais e métodos construtivos e projeto arquitetônico afetam diretamente o consumo de recursos naturais e de energia, assim como a otimização ou não do desempenho final do produto e efeito global em seu entorno.

Para o conhecimento se transformar em inovação é imprescindível a intensa participação do setor produtivo junto com centros de desenvolvimento do conhecimento. (GOLDEMBERG, 2011, pág. 22).

Visando essa melhoria sócio ambiental, a arquitetura sustentável busca reduzir o impacto das edificações ao longo de seu ciclo de vida em relação ao meio ambiente, considerando aspectos como o uso de recursos naturais, a gestão de resíduos e a qualidade do ambiente interno. Neste contexto, a NBR 15575 (2020) contribui para esse objetivo ao estabelecer

critérios de desempenho relacionados a essa perspectiva, proporcionando parâmetros claros e mensuráveis para a concepção, construção e operação de edificações sustentáveis.

A NBR em questão, conhecida como Norma de Desempenho, é uma norma técnica brasileira que estabelece os requisitos mínimos de resultados a serem obtidos os quais devem ser atendidos pelas edificações habitacionais. Ela foi publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e tem como objetivo garantir a qualidade, segurança e conforto dos imóveis, sendo aplicável em todas as etapas do processo construtivo, desde o projeto até a execução e entrega do imóvel aos proprietários. Ela estabelece responsabilidades para os profissionais envolvidos na construção, como arquitetos, engenheiros, construtoras e incorporadoras, e também orienta os proprietários sobre os cuidados necessários para a manutenção e preservação das edificações.

Ao seguir a Norma de Desempenho, busca-se garantir que as edificações atendam aos requisitos mínimos de qualidade e segurança, proporcionando conforto aos usuários e evitando problemas futuros, como vazamentos, infiltrações, ruídos excessivos e falhas estruturais, reduzindo desperdícios e auxiliando a sustentabilidade.

4.3. Importância do AQUA-HQE

A arquitetura sustentável é uma abordagem que busca criar edificações que reduzam o impacto ambiental e promovam o bem-estar dos usuários. Nesse contexto, a certificação AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental - *Haute Qualité Environnementale*) se apresenta como uma importante ferramenta para avaliar e reconhecer empreendimentos que adotam práticas sustentáveis.

De origem francesa, o processo HQE foi criado em 1974. No ano de 2007, o selo AQUA-HQE foi formulado e adaptado, partindo da certificação internacional, pela Fundação Vanzolini em parceria com a Escola Politécnica da USP. Embora seja baseado em critérios internacionais, o AQUA-HQE é adaptado à realidade brasileira, levando em conta as condições climáticas, cultura do país, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e concede ambos os reconhecimentos, o nacional e o internacional.

Essa certificação tornou-se uma importante ferramenta para a eco-construção de edifícios no Brasil, pois define requisitos obrigatórios para sua aquisição, além de critérios e práticas voluntárias, atestando, assim, que a edificação é promovida dentro de normas específicas. A Figura 1 a seguir traz as ilustrações dos selos.

Figura 1. A) Selo AQUA; B) Selo HQE



Figura 1.A

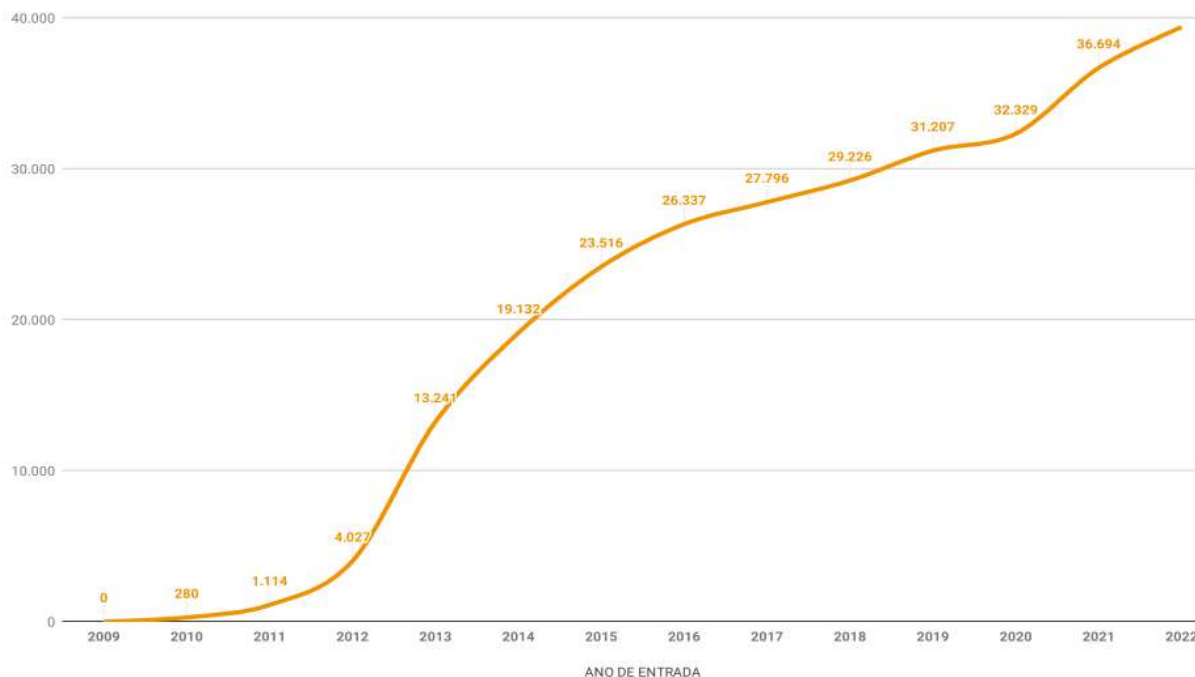


Figura 1.B

Fonte: Fundação Vanzolini (2022).

Desde sua criação, o programa tem sido atualizado e aprimorado, a fim de manter-se moderno em relação às novas demandas e necessidades do mercado, visando sempre a melhoria contínua das produções estruturais. Desta forma, o processo se mantém conectado com a atualidade de maneira a enaltecer a inovação construtiva, incentivando a busca por novas técnicas e materiais. Um reflexo de todo esse desempenho acrescido da procura populacional por uma melhoria na qualidade de vida é evidenciado pelo aumento da incidência neste processo que atesta a qualidade da ocupação de moradia e ambiente de trabalho. A Figura 2 ilustra a crescente entrada ao longo dos anos de 2009 a 2022.

Figura 2 - Entrada de unidades habitacionais com certificação AQUA-HQE no Brasil por ano.



Fonte: Instituição Vanzolini (2022).

Como mencionado, além da importância para a sustentabilidade na construção civil, o selo contribui para a promoção da saúde, bem-estar e qualidade de vida dos ocupantes das edificações, promovendo espaços mais saudáveis e confortáveis para os usuários. Ao utilizar materiais menos tóxicos e adotar sistemas de ventilação natural e iluminação adequada, por exemplo, é possível reduzir a exposição a agentes nocivos à saúde, como produtos químicos presentes em tintas, colas e solventes. Outrossim, a arquitetura sustentável pode contribuir para o conforto térmico e acústico dos consumidores, através da aplicação de sistemas de isolamento termoacústico e de ventilação natural. Isso resulta em ambientes mais agradáveis e confortáveis, com impacto direto na qualidade de vida das pessoas que utilizam as edificações.

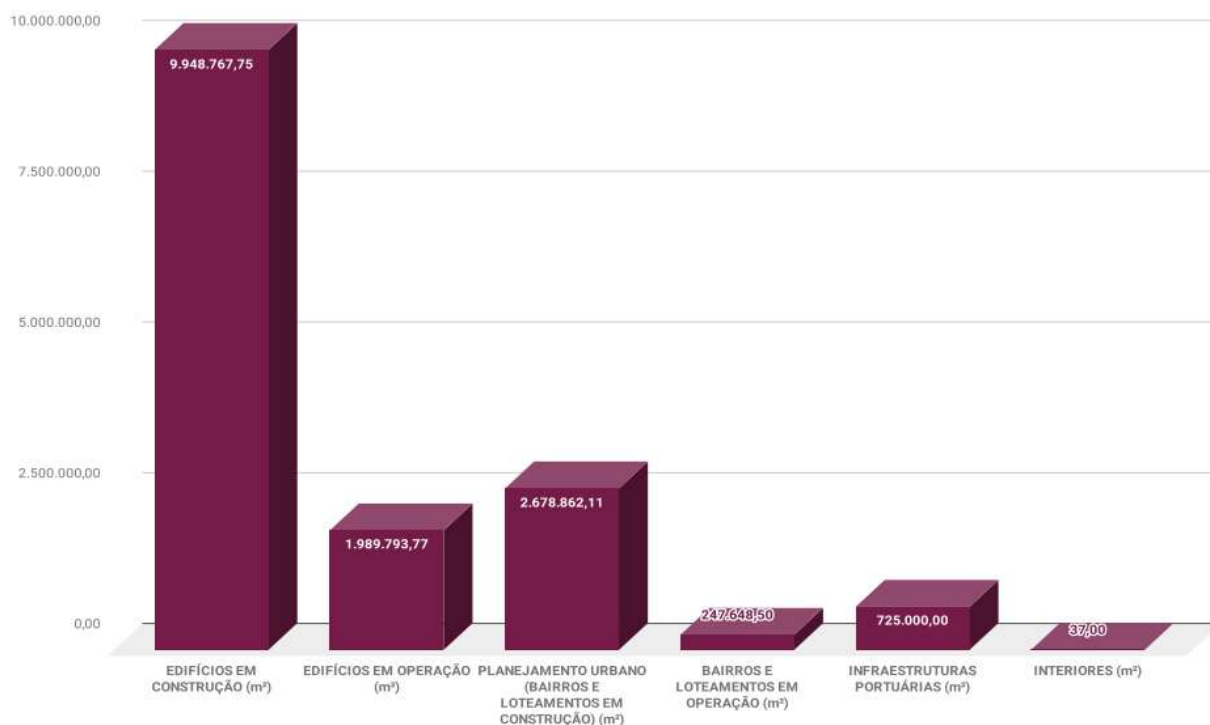
Acrescido dos benefícios acima citados, um imóvel com certificação ambiental é um atestado de qualidade e sustentabilidade, o que pode ser um fator importante na hora da valorização de um imóvel no mercado imobiliário devido ao seu diferencial em relação aos demais imóveis que não o possuem.

O estudo de caso realizado por Thiago G. Sakata (2019) mostrou que um empreendimento com selo recebe amplitude positiva nos valores, tanto de venda como de locação. Sua pesquisa voltada para salas comerciais apontou o incremento de 19,59% no

valor de locação quando esta é considerada sustentável. Também, é importante destacar que a tendência é que a procura por imóveis sustentáveis aumente cada vez mais, devido ao crescente interesse da sociedade pela preservação ambiental e pela busca de uma vida mais saudável e equilibrada.

Em 2022, a Fundação Vanzolini publicou em seu *website* uma nota informando sobre seus certificados expedidos. Até janeiro do mesmo ano, a instituição contava com 457 edifícios residenciais em construção, 236 edifícios não residenciais em construção e 56 edifícios não residenciais em operação, totalizando 749 edifícios certificados ou em processo para aquisição do selo. Com isso, o processo AQUA-HQE consta com mais de 14,76 milhões de m² certificados ou em processo (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022), assim como mostrado na Figura 3.

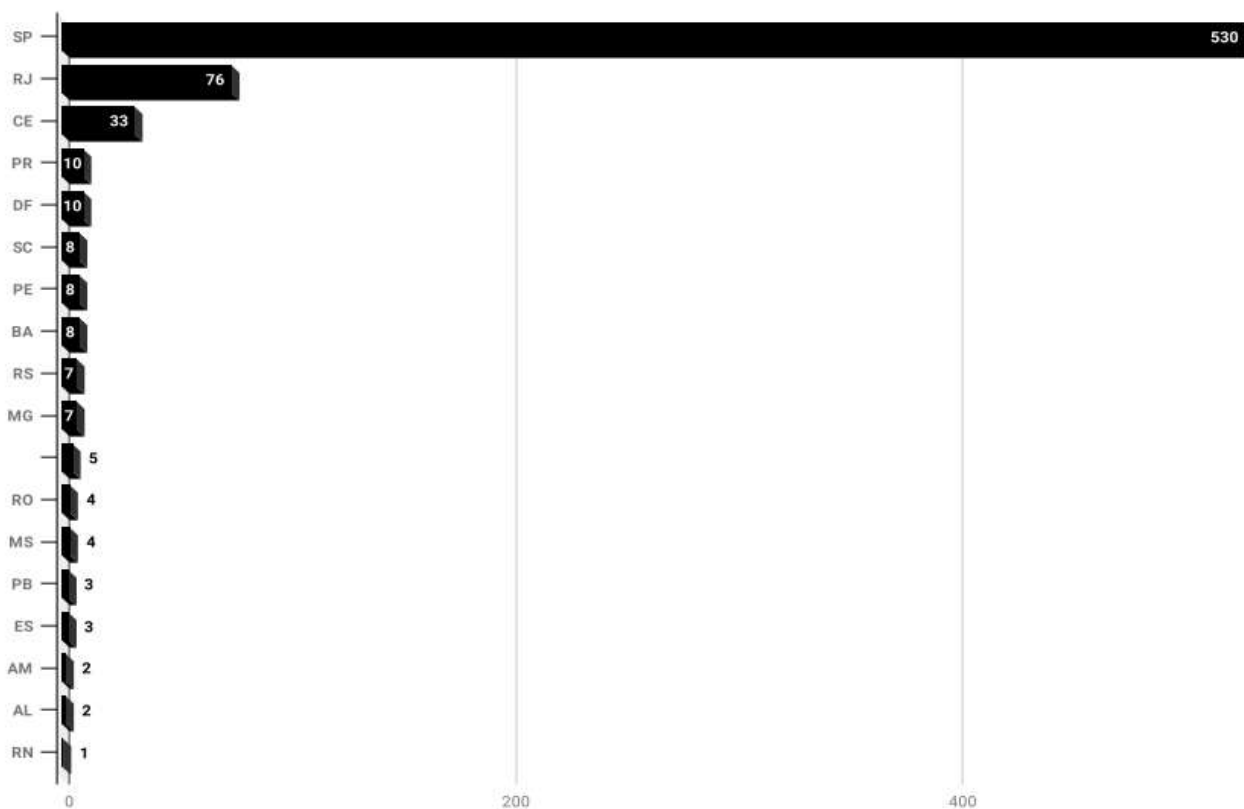
Figura 3 - Área construída com selo AQUA-HQE no Brasil por tipologia.



Fonte: Instituição Vanzolini (2022).

Tratando-se das unidades federativas que compõem o solo brasileiro, as regiões que ocupam o pódio dos edifícios em construção que possuem o selo é composto por São Paulo, em primeiro lugar, com 530 unidades, seguido do Rio de Janeiro, com 76, e Ceará em terceiro lugar com 33 unidades. Neste levantamento estão inclusos tanto edifícios comerciais quanto imóveis residenciais, ambos em construção. Observa-se na Figura 4 a quantidade de edifícios por estados nacionais.

Figura 4 - Edifícios em construção com certificação no Brasil por unidade federativa.



Fonte: Instituição Vanzolini (2022).

4.4. Aquisição da certificação AQUA-HQE

O Selo AQUA-HQE é um importante instrumento de avaliação da qualidade ambiental de edificações e urbanismo no Brasil que busca promover a construção sustentável e o desenvolvimento urbano responsável. A certificação avalia o desempenho necessário para uma edificação ser considerada sustentável desde a fase de concepção do projeto até o consumo do produto final, assegurando sustentabilidade no início do processo durante a escolha de materiais e métodos construtivos, ao consumo dos moradores.

O processo de certificação do selo inclui a classificação de diversos aspectos do empreendimento, dividido em quatro segmentos: eco-construção; eco-gestão; conforto e saúde. Dentro dessas divisões são avaliados critérios como: gestão da obra, conforto ambiental, eficiência energética, qualidade da água, gestão de resíduos, conforto visual, entre outros.

Para a avaliação, o referencial técnico de certificação estrutura-se em três elementos: SGE (Sistema de Gestão do Empreendimento), QAE (Qualidade Ambiental do Edifício) e GAE (Gestão Ambiental do Empreendimento). Responsável pela análise da eco-construção, o

SGE avalia o sistema de gestão implementado e a qualidade ambiental, além de organizar e controlar os processos operacionais do início ao fim, constando presença nas fases de projeto, obra, operação e uso. Quanto ao segundo elemento, QAE, este tem ônus sobre o desempenho arquitetônico e técnico do edifício, enfatizando o perfil ambiental definido ao longo de todo o projeto. Por fim, o GAE aborda os requisitos concernentes ao sistema de gestão do uso e operação da edificação.

De forma sucinta, o SGE estabelece demandas relacionadas à gestão de empreendimentos, enquanto a GAE aborda os requisitos do sistema de gestão específico para o uso e operação da edificação. Por sua vez, o QAE engloba os critérios de avaliação do desempenho ambiental da edificação, objeto da certificação, organizando-os em 14 categorias. De maneira visual, podemos enquadrá-las dentro de suas respectivas divisões de tal forma mostrada no Quadro 1, onde a esquerda são as classes voltadas para impactos externos ao empreendimento e, a direita, os internos.

Quadro 1: Divisões das categorias do Processo AQUA-HQE por classe.

ECO-CONSTRUÇÃO	SAÚDE
Implantação	Qualidade do ar interno
Escolha integrada de materiais e processos construtivos	Qualidade sanitária dos ambientes
Resíduos da construção	Qualidade sanitária da água
ECO-GESTÃO	CONFORTO
Uso racional de água	Conforto higrotérmico
Gestão de energia	Conforto acústico
Manutenção e durabilidade	Conforto visual
Resíduos sólidos gerados na operação do edifício	Conforto olfativo

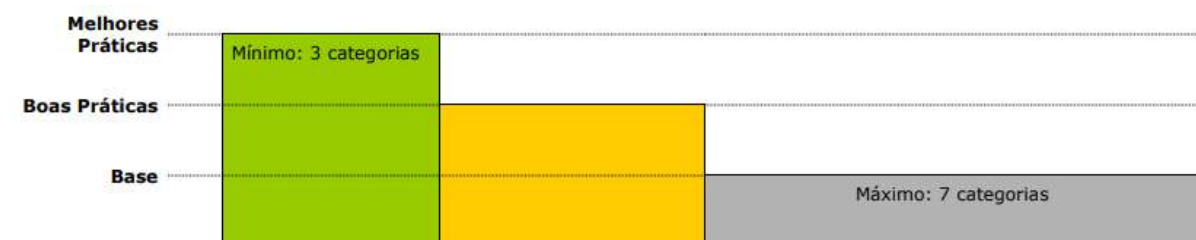
Fonte: Adaptado de Oliveira (2011)

Segundo o manual técnico disponibilizado pela Instituição Vanzolini (2022), em seu *website*, os resultados obtidos associados às categorias se expressam em 4 níveis de competência:

- B - Base: nível de desempenho mínimo necessário para aquisição da categoria. Indica que a ideia implementada atende aos requisitos básicos de sustentabilidade, demonstrando um esforço inicial para reduzir impactos ambientais e melhorar a eficiência do ambiente.
- BP - Boas Práticas: são implementadas práticas mais abrangentes e inovadoras, visando reduzir ainda mais os impactos ambientais e proporcionar maior conforto e bem-estar aos ocupantes. Indica um desempenho sustentável mais avançado, com maior ênfase na eficiência do nível anterior.
- MP - Melhores Práticas: nível calibrado em função de performances máximas atingíveis constatadas na categoria, assegurando-se de que seus resultados são alcançáveis. Reflete um desempenho exemplar em termos de sustentabilidade e práticas ambientais. Técnicas inovadoras são pontos bem vistos para aquisição deste nível.
- NC - Não-conforme: quando o nível B não for atingido, significando que aquela categoria está abaixo do mínimo requisitado pela instituição para aquisição da certificação.

Para estes níveis, a representação gráfica (Figura 5) indica os limites necessários de categorias a serem implementadas na aquisição de cada competência, sendo o mínimo de 3 pontuações no nível de desempenho das melhores práticas, e no máximo de 7 em base. Ou seja, a edificação precisa apresentar uma quantidade mínima de técnicas avançadas e seguras da sua eficiência, da mesma forma que não pode constar com mais da metade do projeto dentro das exigências básicas. Para BP não há parâmetros pré-estabelecidos.

Figura 5 - Processo AQUA-HQE - Níveis de eficiência.



Fonte: Instituição Vanzolini (2021)

Essa avaliação é feita através de auditorias, parte principal do processo, as quais o responsável técnico comparece presencialmente no estabelecimento em data selecionada e

analisa se o desempenho ambiental implementado está de acordo com a documentação de solicitação enviada pelo contribuinte. A Instituição Vanzolini certifica-se de que os auditores são formados, qualificados e designados por ela própria.

5. MATERIAL E MÉTODO

A metodologia científica é abordada como o conjunto de procedimentos lógicos e técnicos que são adotados para realizar uma pesquisa de forma sistemática, visando o avanço do conhecimento em uma determinada área. Este sistema de desenvolvimento proporciona as ferramentas e os métodos necessários para a coleta, análise e interpretação de dados, bem como para a comunicação das descobertas de maneira clara e objetiva, garantindo a validade e a confiabilidade dos resultados do trabalho. (Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. 2003)

Este processo desempenha um papel central na elaboração de projetos de análise, ajudando os estudantes e investigadores a definir seus objetivos, escolher os métodos apropriados, justificar suas escolhas, coletar dados de maneira confiável e apresentar resultados de maneira clara e convincente. (Gil, A. C. 2010)

A pesquisa científica é vista como a espinha dorsal de um projeto científico bem-sucedido. Ela auxilia os pesquisadores a definir suas perguntas de estudo de caso, escolher os métodos apropriados para coletar dados, analisar resultados e comunicar suas descobertas de maneira clara e convincente. (Rudio, F. V. 2002)

Seguindo as orientações de Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003), as autoras descrevem o passo a passo de uma monografia bem estruturada. Adaptando para o corpo e contexto do tema do presente trabalho, temos o Quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Divisões das categorias do Processo AQUA-HQE por classe.

Definição do Problema da Pesquisa	Impactos externos do estudo de caso que possui certificação AQUA-HQE.
Revisão da Literatura	Revisão bibliográfica.
Formulação de Hipóteses ou Questões de Pesquisa	Elaboração do questionário utilizado durante a entrevista.
Coleta de Dados	Pesquisa sobre obtenção do selo e entrevista com a engenheira proprietária do escritório do estudo de caso.
Análise de Dados	Interpretação qualitativa dos dados coletados durante a entrevista e ligação destes com a pesquisa para aquisição do processo.
Apresentação e discussão dos resultados	Descrição dos resultados obtidos na etapa de análise e discussão dos mesmos
Conclusões	Resumir as principais descobertas e destacar a importância da pesquisa.

Fonte: Do Autor (2023).

De tal forma, prossegue-se para os próximos tópicos onde são abordados detalhadamente como foram realizadas as etapas de coleta e análise dos dados sobre o processo de obtenção do selo e a realização do estudo de caso.

5.1. Processo de obtenção do selo

Nesta etapa do trabalho, foi realizada uma pesquisa aprofundada sobre as etapas de obtenção do selo AQUA-HQE e sua aplicação em edificações sustentáveis. O estudo foi realizado por meio de extensa revisão de literatura e coleta de dados disponíveis no site oficial da instituição Vanzolini, responsável pelo credenciamento.

A revisão bibliográfica foi realizada em fontes acadêmicas, como artigos científicos, dissertações e teses, que tratam dos conceitos, normas e diretrizes da certificação, bem como suas aplicações e casos de estudo relevantes. Essa fundamentação teórica permitiu uma compreensão sólida dos princípios da certificação, dos requisitos necessários e dos benefícios associados à obtenção do selo.

Além disso, o site da instituição Vanzolini foi utilizado como fonte primária de informações, onde foram coletados dados específicos sobre o processo de certificação, as

categorias e os critérios avaliados, as diretrizes para a obtenção do selo AQUA-HQE e quais e quantos empreendimentos já construídos ou em fase de construção são certificados. Esses elementos fornecidos pela instituição foram fundamentais para embasar a pesquisa e garantir a confiabilidade das informações coletadas.

A análise e compreensão dos materiais acadêmicos e dos dados do site da instituição permitiram identificar os principais aspectos relacionados à obtenção do processo de aquisição, bem como compreender seus requisitos específicos para alcançar a certificação. Essa pesquisa aprofundada também proporcionou pilares para a realização da entrevista subsequente, incluindo a identificação de pontos relevantes a serem abordados e esclarecimentos adicionais a serem solicitados à engenheira responsável.

5.2. Estudo de caso

Ao realizar pesquisas dentro do *website* da Instituição Vanzolini, foram encontrados documentos que dispõem de todas as edificações que contam com a certificação AQUA-HQE. Dentre estas, foi observada uma única construção na região do sul de Minas Gerais que possui a mesma. O escritório X que fica localizado no parque municipal da cidade de Itajubá-MG desde 2019, da profissional M, concedeu entrevista presencial para o desenvolvimento deste estudo de caso. Os dados recebem nomes fantasia devido a preservação de identidade.

O selo ambiental AQUA-HQE é subdividido em 14 categorias, que abrangem diferentes aspectos relacionados à sustentabilidade de empreendimentos construídos ou em construção. Essas categorias são agrupadas em classes voltadas para os impactos externos e internos ao empreendimento, posteriormente melhor explicados no item 6.1. Neste trabalho, o foco é voltado especificamente para os benefícios causados ao meio exterior, analisando como a edificação certificada contribui para a sua influência ambiental na vizinhança e no entorno. Portanto, a entrevista teve seu centro voltado para este tema e se encontra presente no Anexo A.

O estudo de caso foi conduzido com o intuito de analisar o desempenho ambiental dessa edificação em relação aos critérios estabelecidos pela certificação. Através da coleta de informações sobre o projeto, os materiais utilizados, os sistemas e tecnologias implementadas, bem como a operação e o monitoramento da edificação, foi possível avaliar de forma abrangente como a edificação se adequa aos requisitos de sustentabilidade e contribui para a minimização dos impactos ambientais em sua área de influência.

Para realização dessa coleta de dados, primeiro foi elaborada uma lista de perguntas a fim de obter informações sobre o processo de aquisição do selo e levantamento de questões específicas a respeito dos procedimentos adotados para atingimento da classe de impactos externos de modo a fornecer uma análise detalhada do desempenho ambiental da edificação, bem como eventuais desafios e oportunidades de progresso. Com base nos resultados obtidos, foi possível identificar as melhores práticas adotadas, assim como as limitações e desafios encontrados durante o processo de obtenção do AQUA-HQE.

Durante a visita, também foi possível fazer o registro fotográfico do escritório, bem como dos mecanismos que compõem os sistemas implementados escolhidos pela responsável do projeto. Observa-se na Figura 6 a imagem da fachada do empreendimento e na Figura 7 uma imagem aérea da localização.

Figura 6 - Fachada do escritório do estudo de caso.



Fonte: Do autor (2023).

Figura 7 - Vista aérea do escritório do estudo de caso.



Fonte: Google Maps (2023).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Escritório X

Visando reconhecimento ambiental para seu negócio, a empreendedora do estudo de caso, selecionou o processo AQUA-HQE para avaliar e certificar seu escritório. Dentre todos os selos verdes dispostos, o estopim para a seleção do referido foi a adaptação para a realidade brasileira que o mesmo dispõe. Para incorporar este objetivo à realidade do seu empreendimento, a engenheira e arquiteta optou por edificar através de uma técnica construtiva inovadora para a região, apresentando estratégias para uma construção limpa, rápida e consciente através do uso de containers.

As atividades relativas à obtenção da certificação foram conduzidas de forma concomitante ao processo construtivo, aderindo estritamente aos guias e referenciais técnicos aplicáveis a edifícios em fase de construção. Considerando que todo o projeto já estava concebido antes da solicitação, M tinha como objetivo principal alinhar seus ideais aos requisitos normativos estabelecidos pela instituição Vanzolini. Para atingir esse propósito, o processo foi conduzido por meio de um mapeamento minucioso dos elementos do projeto, a fim de garantir a conformidade com as exigências do sistema de certificação AQUA-HQE.

O escritório de engenharia e arquitetura, na verdade, é uma demonstração tangível da certificação em si, servindo como um símbolo representativo dos princípios sustentáveis. Na prática, o cumprimento dos parâmetros dispostos pela instituição, como ventilação pensada, iluminação adequada e o conforto geral proporcionado pelo ambiente, incluindo o bem-estar térmico e visual, tornam este espaço agradável para se trabalhar. Cada aspecto, desde as cores selecionadas até as aberturas das janelas, foi cuidadosamente considerado para criar uma atmosfera acolhedora. Mesmo em uma sala de reunião, é possível desfrutar da integração com elementos verdes. Além disso, devido à sua localização no parque da cidade, o escritório apresenta uma abordagem ecológica adicional, que tem despertado considerável visibilidade. Muitos clientes têm procurado os serviços do empreendimento especificamente por causa da proposta sustentável e dos benefícios que esse ambiente oferece.

É importante salientar que uma abordagem de priorização foi adotada na aquisição dos componentes para o escritório, com ênfase em compras locais na cidade de Itajubá e região. Essa estratégia visou promover o desenvolvimento econômico regional e reduzir a pegada de carbono associada ao transporte de materiais de outras localidades. Desde os móveis e equipamentos até os itens decorativos, foram feitos esforços para identificar fornecedores e produtores locais, fortalecendo a economia local e estabelecendo parcerias com empresas da região. Além disso, as gramíneas selecionadas para a empresa também

foram escolhidas levando em consideração o clima específico da região, ressaltando a visão principal de escolha do processo AQUA-HQE sobre adequação à realidade, garantindo a adaptação e o bom desempenho dessas espécies no ambiente de plantio. Esse pensamento de compra local e seleção de plantas adequadas demonstra o comprometimento do escritório em promover a sustentabilidade socioeconômica e ambiental em sua área de influência.

A engenheira responsável pelo escritório informou que, até o momento, não foram realizados levantamentos de planilhas e comparações numéricas para avaliar a economia e os benefícios financeiros resultantes das técnicas de sustentabilidade adotadas. No entanto, é importante ressaltar que a implementação de medidas de sustentabilidade pode trazer impactos positivos na redução de custos operacionais a longo prazo. Futuramente, a coleta e análise desses dados quantitativos podem fornecer uma visão mais precisa do retorno sobre o investimento e dos ganhos financeiros obtidos com as práticas sustentáveis implementadas no escritório.

6.2. Impactos externos

Ao compreender como uma edificação certificada com o selo AQUA-HQE dispõe de repercussões internas e externas, é possível identificar os aspectos positivos e as práticas bem-sucedidas adotadas nesse contexto. Trazendo como foco os impactos externos, estes abrangem uma variedade de aspectos ambientais, sociais e econômicos com o objetivo de reduzir o consumo de recursos naturais, minimizar os resíduos gerados, promover a qualidade de vida na comunidade ao redor e avaliar o desempenho ecológico do empreendimento. Esses resultados vão além dos limites físicos da construção, influenciando áreas como mobilidade urbana, recursos naturais, qualidade do ar, entre outros aspectos relevantes.

Em termos ambientais, tal assunto pode estar associado à utilização e gestão de recursos naturais, como água e energia, assim como à emissão de poluentes atmosféricos, resíduos sólidos e gases de efeito estufa. Esses impactos podem afetar a qualidade do ar, a disponibilidade e a qualidade da água, a biodiversidade local e os ecossistemas naturais circundantes.

Do ponto de vista econômico, os resultados obtidos extrapolando as divisas da propriedade certificada podem estar relacionados aos custos e benefícios econômicos decorrentes do processo de obra e operação da edificação sustentável. Isso pode envolver a redução de custos de energia e água, o aumento do valor de mercado do imóvel, a geração de novos negócios e oportunidades de investimento, bem como a promoção da economia local e o fortalecimento da imagem da empresa responsável.

A compreensão dos impactos externos é fundamental para avaliar a eficácia e os benefícios das práticas sustentáveis adotadas no processo de certificação da AQUA-HQE. Essa análise crítica permite uma abordagem holística da sustentabilidade na construção civil, considerando não apenas a eficiência e o desempenho do edifício em si, mas também os efeitos positivos e negativos que ela exerce sobre o ambiente e a sociedade em seu entorno, permitindo o desenvolvimento de estratégias mais efetivas para a promoção da ecologia urbana, a melhoria da qualidade de vida das comunidades e a conservação dos recursos naturais.

Ao abordar este tema no estudo de caso realizado, foram avaliados e analisados os produtos dessas interações entre o escritório e seu entorno. Com base nos dados obtidos, é possível identificar oportunidades de melhorias e boas práticas, a fim de aprimorar o desempenho ambiental da edificação e gerar benefícios para a comunidade local. Além disso, eventuais desafios e oportunidades de melhoria também poderão ser identificados, contribuindo para aprimorar futuros projetos e construções sustentáveis.

A etapa comparativa onde dados numéricos são coletados, relacionados e analisados para obtenção de resultados concisos ainda não foi examinado pela engenheira responsável. Embora a arquiteta não possua esses valores, há uma percepção clara de ganhos a curto prazo observada durante esses 4 anos de empreendimento. Essa veracidade pode ser comprovada através do fato de que o escritório gera energia suficiente para se auto suprir e, ainda, abastecer o imóvel onde a proprietária reside. Atualmente, está sendo realizado um estudo sobre a viabilidade de se realizar esta análise com precisão e concluir o levantamento de todos os benefícios gerados com a implantação dos métodos selecionados para compor a edificação. Tendo em vista que a certificação AQUA-HQE não exige por resultâncias comprobatórias efetivas, e sim por um diagnóstico a longo prazo o qual tem-se parâmetros suficientes para suprir essa projeção, esta etapa é eletiva. Portanto, para fins numéricos, este trabalho contará com resultados obtidos em pesquisas externas fornecidas em demais materiais acadêmicos.

6.2.1. Edifício e seu entorno

A certificação AQUA-HQE faz análises em diversos setores, envolvendo não apenas a eco-construção e o bem-estar ativo dos seus usuários, mas também a repercussão dos impactos ao seu redor. Com isso, faz-se necessário avaliar a localidade da construção, sendo esta harmônica com as necessidades do dia a dia e o ambiente ao entorno.

A escolha da localização de uma residência ou edifício comercial é um aspecto fundamental para garantir não apenas o conforto e a qualidade de vida dos consumidores, mas também a sua segurança e bem-estar em situações de emergência. A proximidade de serviços de saúde e de atendimento de urgência ou o fácil acesso destes pode ser essencial para garantir a rápida assistência em caso de necessidade.

Para projetos não residenciais, é fundamental que haja coerência com as políticas locais de desenvolvimento sustentável, buscando alinhar o planejamento com as diretrizes e metas estabelecidas pela região. A renovação urbana, juntamente com uma boa gestão, é um aspecto importante, visando transformar e melhorar o ambiente urbano.

O conhecimento sobre os diferentes acessos ao local é essencial para garantir a mobilidade sustentável e a acessibilidade ao edifício. É importante promover a facilidade de chegada ao transporte coletivo, incentivando os usuários a utilizarem meios de transporte menos nocivos. Ademais, a implementação de bicicletários e a utilização de veículos limpos são práticas encorajadas, visando reduzir a dependência de automóveis particulares e promover a sustentabilidade no transporte.

Tratando-se do estudo de caso, a escolha estratégica do Parque Municipal De Itajubá reflete o compromisso do empreendimento com a preservação do meio ambiente e a valorização dos espaços verdes, pois este apresenta um viés sustentável e se beneficia de um meio propício à evolução deste ponto. Além disso, estar situado neste local oferece diversas vantagens, como acesso a áreas verdes, proximidade com a natureza e a oportunidade de integrar as atividades do escritório ao ambiente natural.

Outro aspecto relevante é a crescente economia da cidade no perímetro urbano em que o estabelecimento está inserido. O Parque experimenta um desenvolvimento positivo em termos de atividade socioeconômica, o que pode trazer benefícios adicionais para o escritório. Essa tendência favorável pode resultar em mais oportunidades de negócios, um espaço propício para a inovação e colaboração, além de fortalecer a visibilidade e a reputação do empreendimento como um negócio sustentável e comprometido com o desenvolvimento local.

Um quesito que a certificação AQUA-HQE também enfatiza é a preservação e melhoria da qualidade ecológica e paisagística do local do empreendimento. Isso inclui a taxa de vegetação do terreno e os tratamentos paisagísticos adequados. A promoção da biodiversidade, tanto da fauna quanto da flora, é um aspecto a ser considerado, bem como a criação de um ambiente externo com conforto ambiental satisfatório. O que pode ser

observado no estabelecimento do estudo de caso em questão, o qual dispõe de telhado verde, jardim vertical e vegetação de jardineira em seu entorno.

Ao adotar o telhado verde, observado na Figura 8, o escritório promove a absorção de CO₂ e a produção de oxigênio, contribuindo para a redução das emissões de carbono e para a melhoria da qualidade do ar na região, analisando na prática a arquitetura sustentável. Além disso, este tipo de cobertura atua como uma camada de isolamento térmico, reduzindo a necessidade de consumo de energia para aquecimento e resfriamento do edifício. Isso resulta em economia de eletricidade e na redução das emissões de gases de efeito estufa associadas ao uso de sistemas de climatização.

Figura 8 - Telhado verde do escritório.



Fonte: Do autor (2023).

Quanto ao jardim vertical (Figura 9), este consiste em uma parede revestida com plantas, que proporciona uma série de benefícios tanto do ponto de vista ambiental quanto do bem-estar dos ocupantes. Essa solução inovadora ajuda a melhorar a qualidade do ar, filtrando poluentes e liberando oxigênio, além de atuar como um isolante térmico e acústico. Por estar localizado na parte exterior do escritório e alocado em um gradil, o espaço entre o suporte e a estrutura em container funciona como um mecanismo de parede de ar, o qual recebe ventilação e a armazena, resfriando o material em contato e regulando a temperatura da sala alocada atrás deste sistema. Além disso, a presença das plantas cria uma atmosfera agradável, promovendo a sensação de relaxamento e bem-estar para as pessoas que caminham ao seu redor. O jardim vertical é um exemplo concreto do compromisso da engenheira responsável em integrar elementos naturais em seu ambiente construído,

promovendo uma conexão com a natureza e ampliando os benefícios proporcionados por um espaço de trabalho sustentável.

Figura 9 - Jardim vertical do escritório.



Fonte: Do autor (2023).

Além destes instrumentos, o empreendimento também possui uma vegetação de jardim própria em seu entorno. Essa vegetação é cuidadosamente selecionada para se adequar ao clima local e criar um ambiente agradável e harmonioso. A presença de áreas verdes no entorno do escritório proporciona diversos benefícios, como a melhoria da qualidade do ar, a promoção da biodiversidade e a criação de um empreendimento esteticamente agradável.

Portanto, a decisão de uma boa localização residencial deve levar em conta diversos aspectos, como a segurança, mobilidade, valorização imobiliária, respeito à ecologia e biodiversidade, qualidade de vida dos moradores e o reflexo na sociedade. A escolha consciente e criteriosa da localização pode contribuir significativamente para a promoção do bem-estar e da qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades em que estão inseridos da mesma forma que repercute aos usuários externos.

6.2.2. Escolha integrada de materiais e processos construtivos

A construção civil envolve uma complexa combinação de elementos, desde produtos individuais até sistemas completos, que desempenham funções específicas na edificação. Um produto de construção pode ser constituído por um ou vários materiais, bem como englobar

equipamentos. Esses produtos são frequentemente agrupados em componentes, que por sua vez são parte integrante de sistemas construtivos. Um sistema representa uma solução arquitetônica e técnica, podendo ser passivo ou ativo, e é composto por produtos e componentes que são utilizados na construção com o objetivo de garantir uma ou mais funções. Por outro lado, um processo construtivo consiste em uma solução organizada e bem definida referente à estrutura do edifício e às suas vedações internas, como paredes e divisórias. Esses processos são compostos por diversos produtos que atuam em conjunto para alcançar os resultados desejados na construção.

Dentro do escopo do tema "escolha integrada de materiais e processos construtivos", a certificação AQUA-HQE estabelece uma série de requisitos com o objetivo de garantir a eco-construção e a qualidade dos elementos utilizados na obra. Um dos critérios fundamentais é a avaliação das características de adequação ao uso dos produtos, sistemas e processos, incluindo a exploração de soluções inovadoras. Além disso, é essencial considerar a adaptabilidade da construção ao longo do tempo, contemplando aspectos organizacionais, funcionais, de limpeza, estruturais e de uso. Essa análise deve estar embasada em um ciclo de vida apropriado para os elementos construtivos, levando em conta também a desmontagem dos equipamentos e sistemas, bem como a separação dos produtos.

No contexto da certificação, há uma ênfase significativa na escolha de produtos, sistemas e processos construtivos que sejam ambientalmente responsáveis. Isso implica considerar critérios ambientais, seja por meio de indicadores de impacto fornecidos por declarações ambientais de produtos (EPD) ou por outros meios. Ademais, é encorajado o uso de produtos e materiais que causem baixa emissão de CO₂ durante o abastecimento do canteiro de obras, visando a redução das emissões de gases de efeito estufa.

No âmbito desta temática, o projeto foi elaborado em dois containers. O processo de seleção desse método construtivo teve o principal critério ser a matéria-prima ser um material reutilizável. O não descarte de uma grande quantidade de aço faz com que toda a estrutura seja ecologicamente correta. Outra pauta que levou à tomada de decisão foi a possibilidade de reuso dos recortes, permitindo que suas peças recortadas fossem reaproveitadas em outras partes, como fechamento de divisa ou fins decorativos, como observado na Figura 10. Além disso, a estética diferenciada dos containers em relação aos edifícios convencionais da cidade contribuiu em um impacto visual marcante, agregando valor estético ao projeto.

Figura 10 - Reutilização dos recortes na arquitetura.

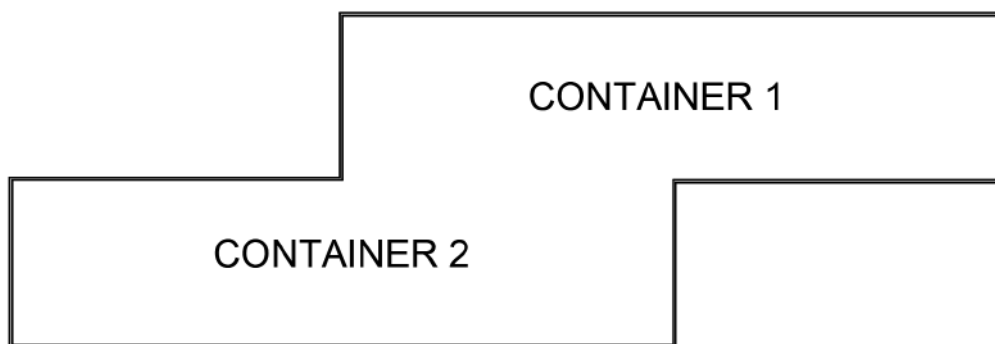


Fonte: Do autor (2023).

No entanto, a adoção dos containers apresentou desafios específicos. Estes recortes demandaram técnicas construtivas especiais, uma vez que comprometeram a estabilidade dos painéis de aço. Para solucionar esse problema, foi necessária uma abordagem estrutural cuidadosa, com a adição de pilares bem posicionados de forma a não comprometer o design arquitetônico.

Outro desafio enfrentado foi o planejamento da disposição dos containers. Dentre as possibilidades dispostas (um sobre o outro, em L, lado a lado, etc), a que melhor se enquadrou foi o posicionamento de forma transpassada, como demonstra na Figura 11. Essa disposição foi cuidadosamente estudada levando em consideração a otimização do aproveitamento da luz solar. A estratégia buscou aquecer e iluminar naturalmente o ambiente interno, reduzindo assim a necessidade de aquecedores artificiais e iluminação elétrica durante o dia. Ademais, os recortes das janelas proporcionam uma corrente de ar, contribuindo para o conforto térmico do escritório e minimizando a dependência de métodos de climatização não naturais. Este tema é abrangido e discutido de maneira mais minuciosa no item 6.3.3. (gestão de energia).

Figura 11 - Disposição dos containers.



Fonte: Do autor (2023).

A utilização de containers na construção apresenta benefícios significativos, especialmente quando se considera a redução do uso de materiais que requerem processos de queima na edificação em alvenaria convencional, como o cimento e as cerâmicas. Esses materiais convencionais têm um impacto considerável no consumo de energia e na emissão de gases de efeito estufa durante sua produção. Ao optar por este material, que já está pronto e disponível para reutilização, evita-se a necessidade de extrair recursos naturais adicionais e reduzir a demanda por materiais que passam por processos de fabricação intensivos em energia.

Para reforçar essa abordagem da arquitetura sustentável, as paredes internas da estrutura foram revestidas com drywall forrado com lã de Polietileno Tereftalato (PET). Segundo um estudo realizado por Ricardo Vargas Aranha na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, este tipo de lã é uma manta de isolamento termo acústico, composta 100% de fibras de poliéster, sendo assim um material ecologicamente favorável devido ao uso de matéria-prima reciclada, levando a um impacto ambiental reduzido.

Outro aspecto ambientalmente relevante do projeto é o banheiro, que foi projetado separadamente da estrutura em container e construído com tijolos ecológicos, visando à sustentabilidade e ao uso consciente de recursos naturais.

É de suma importância realizar uma análise comparativa dos custos envolvidos na construção em container e na alvenaria estrutural convencional. Essa comparação permite uma avaliação criteriosa dos aspectos financeiros relacionados a ambos os métodos construtivos. Considerando que o orçamento é um dos principais fatores determinantes em um projeto de construção, é essencial compreender os potenciais impactos financeiros de cada opção. Ao fazer uma análise detalhada dos custos, levando em consideração os

materiais, mão de obra, tempo, equipamentos e demais aspectos relacionados à construção, é possível tomar decisões embasadas e identificar a alternativa mais viável e econômica para o empreendimento.

Uma pesquisa do preço de custo de construções para fins comerciais, realizada por Macarri e Madureira (2016), tabelou comparativamente a viabilidade da execução em container e alvenaria estrutural, ambos de mesmo porte e para a mesma utilização. Em estudos sucedidos por meio de dados fornecidos pelo SINDUSCON (Sindicato da Indústria da Construção Civil) e orçamentos complementares, foi concluído que o custo global de uma construção convencional de 104 m² atinge um valor de R\$262.191,20. Em contrapartida, o comércio em container chegou a R\$215.737,45, indicando uma diferença de aproximadamente 21,5% nas despesas entre os métodos, afirmando o segundo como economicamente mais viável.

Outra análise delineada por Carvalho, G. M. *et al.* (2020) acerca da viabilidade do uso de containers na construção civil também convergiu para resultados promissores. O estudo constatou que as edificações construídas com a utilização de containers apresentam um valor por metro quadrado de R\$1.394,05, enquanto as construções em alvenaria estrutural possuem um custo ligeiramente superior, alcançando R\$1.623,43.

Em uma comparação entre ambas as pesquisas, os dados indicam uma potencial vantagem econômica no emprego dos containers como material de construção, oferecendo uma alternativa atrativa do ponto de vista financeiro. Essas informações fortalecem a necessidade de se considerar de forma abrangente os aspectos monetários na seleção do método construtivo, a fim de garantir a eficiência e a sustentabilidade econômica do empreendimento.

6.2.3. Gestão de Energia

A gestão de energia desempenha um papel fundamental na busca pela sustentabilidade na construção civil, sendo um aspecto de extrema relevância para a obtenção do selo AQUA-HQE. A certificação estabelece critérios rigorosos que abrangem diferentes configurações relacionadas à eficiência energética. Um dos requisitos contemplados na certificação é a consideração da concepção bioclimática. Isso implica na adoção de estratégias que aproveitem ao máximo as condições naturais do local, como o posicionamento correto dos ambientes em relação ao sol, o uso de elementos de sombreamento e a incorporação de ventilação natural, visando reduzir a demanda por energia.

Com isso, a execução da impermeabilidade do ar da envoltória é essencial para garantir a eficiência energética da edificação. Esta medida beneficia a vedação do envelope da construção, evitando a perda de ar confinado e contribuindo para a redução da necessidade do consumo energético artificial.

No que se refere aos sistemas de aquecimento, resfriamento, ventilação e equipamentos auxiliares, a certificação exige a implementação de medidas que visem a redução do consumo. Isso inclui a adoção de tecnologias eficientes e a regulação adequada dos equipamentos, evitando desperdícios. A limitação da iluminação por eletricidade também entra como ponto importante na gestão de energia. A utilização de métodos de claridade eficientes, o aproveitamento da luz natural e a adoção de sensores de presença são estratégias que contribuem para a redução desse gasto.

A instalação de sistemas de geração de energia solar, eólica ou outra fonte disponível na natureza contribui para a redução da dependência de princípios não renováveis e para a minimização do impacto ambiental, o que limita as emissões de poluentes na atmosfera, sendo um requisito essencial para a obtenção do selo. A implantação de medidas que reduzam as emissões nocivas, como a utilização de equipamentos de baixa geração de CO₂ e consumo energético, contribui para a preservação do meio ambiente e a promoção da qualidade do ar.

Levando esses aspectos em consideração, o escritório do estudo de caso consta com práticas sustentáveis visando otimizar o consumo e promover a eficiência energética. Um dos principais aspectos adotados é a utilização de quatro placas fotovoltaicas (Figura 12), que são responsáveis pela geração de energia elétrica a partir da luz solar. Essa fonte renovável de energia contribui para reduzir a dependência da rede elétrica convencional.

Figura 12 - Placas fotovoltaicas.

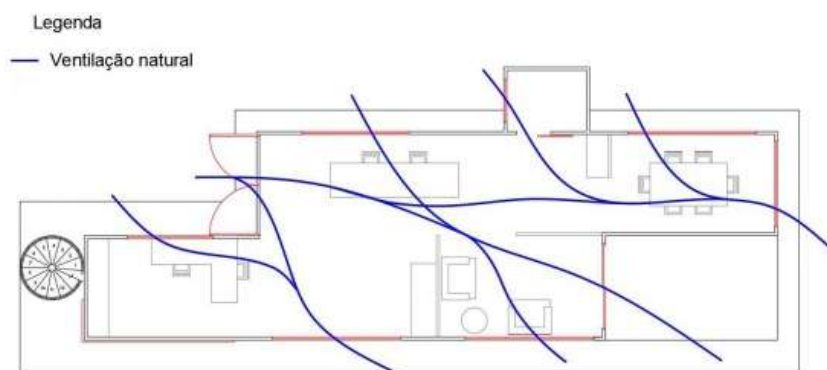


Fonte: Do autor (2023).

Para maximizar a eficiência energética, foram implementadas medidas como o uso consciente da iluminação e da ventilação. As luzes são acesas apenas no final da tarde, quando a luz solar não é mais suficiente para iluminar adequadamente o ambiente. Para atingir tal objetivo, foi necessário um estudo sobre o percurso do sol durante os diferentes períodos do dia. Tendo conhecimento da incidência dos raios solares, foram recortadas na estrutura do container grandes janelas, de forma a absorver calor e claridade natural para dentro das salas. Assim sendo, esta prática, além de fazer um bom uso da iluminação artificial, dispensa a necessidade de aquecedores em dias de baixa temperatura, utilizando energia limpa de maneira estratégica e economizadora ao máximo.

A tática de recortes também foi cuidadosamente pensada para climas mais quentes. Como já mencionado anteriormente, o empreendimento dispõe de aberturas posicionadas propositalmente para gerar uma corrente de ar, a qual climatiza o interior e dispensa o uso de resfriamento por eletrônicos. Para melhor visualização, tem-se a Figura 13, que aponta os caminhos percorridos pela passagem de ventilação.

Figura 13 - Sistema de ventilação natural.



Fonte: Escritório X (2023).

A gestão energética do empreendimento baseia-se em evitar o consumo desnecessário e não depender da geração excessiva de energia para suprir as demandas. Essa abordagem tem se mostrado eficaz, resultando em um excedente de energia mensalmente. É importante destacar que, devido ao baixo consumo do escritório, a energia não utilizada é direcionada e compensada nas contas de luz residenciais da proprietária, contribuindo para a redução dos gastos energéticos em sua residência.

Essas práticas de controle energético refletem o compromisso do escritório com a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais. Ao adotar medidas eficientes, o estudo de caso demonstra que é possível conciliar as necessidades energéticas de um estabelecimento comercial com a busca por soluções mais sustentáveis, resultando em benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a economia do negócio.

A gestão de energia, abrangendo todos esses aspectos, desempenha um papel significativo na busca por construções mais sustentáveis e eficientes. A adoção dessas práticas contribui para a redução do consumo energético, a minimização dos impactos ambientais e a promoção de ambientes mais saudáveis e confortáveis para os usuários.

6.2.4. Uso Racional de água

Um dos pontos a ser elaborado em um projeto com selo AQUA-HQE é a adoção de medidas para reduzir o consumo de água, como a utilização de dispositivos economizadores, métodos de reaproveitamento de água da chuva e a implantação de um sistema de medição individualizada. A importância do uso racional dessa substância é fundamental para a certificação, pois contribui significativamente para a preservação dos recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental. A certificação estabelece requisitos específicos que visam limitar

as necessidades de água nos empreendimentos, incentivando práticas de conservação e reutilização.

Um dos aspectos simples e relevantes é a instalação de equipamentos de alto desempenho nas áreas molhadas, como vasos sanitários, chuveiros, máquinas de lavar e torneiras que possuam baixo consumo de água. Essa medida visa reduzir o desperdício e otimizar o uso dos recursos hídricos.

Ademais, a certificação preconiza a recuperação da água pluvial para atender às necessidades de abastecimento nos sanitários. Essa prática consiste em captar a água da chuva por meio de sistemas adequados e utilizá-la de forma eficiente, diminuindo a demanda por água potável. Vale ressaltar que este método necessita de toda uma tática apropriada para recuperação e armazenamento.

Outra diretriz importante no reuso da água das chuvas é a irrigação e limpeza, onde a água captada é direcionada para essas finalidades, evitando o uso de fluido potável para tais atividades. A certificação também incentiva a instalação de superfícies permeáveis, que permitem a infiltração de parte das águas pluviais, contribuindo para a recarga de lençóis freáticos e reduzindo o escoamento superficial. No entanto, é importante ressaltar que a utilização exclusiva dessas águas pode estar condicionada à disponibilidade do recurso. Em períodos de estiagem prolongada ou quando o volume armazenado não é suficiente para suprir a demanda, torna-se necessário recorrer ao abastecimento de água fornecido pela concessionária.

Por fim, a certificação também incentiva a instalação de técnicas de tratamento e reciclagem das águas cinzas, provenientes de lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupa, bem como a implementação de sistemas inovadores de tratamento das águas servidas. Essas medidas visam reduzir o consumo de água potável e promover o reuso responsável dos recursos hídricos.

Dentro do escopo do estudo de caso, uma das práticas adotadas para promover a sustentabilidade é a captação de águas pluviais para reuso na irrigação. Esse sistema eficiente consiste em um tanque de armazenamento com capacidade para 1000 litros, mostrado na Figura 14, que é coletada das chuvas e utilizada posteriormente na rega das plantas presentes no jardim, no jardim vertical e nos vasos. A captação é realizada por meio de calhas instaladas sob o telhado verde que canalizam e encaminham a água para o reservatório.

Figura 14 - Tanque de armazenamento de águas pluviais.



Fonte: Do autor (2023).

A reutilização de águas pluviais se mostra uma solução vantajosa tanto em termos ambientais quanto econômicos. Ao utilizar a água proveniente das chuvas, reduz-se a demanda por água potável fornecida pela concessionária, contribuindo para a preservação dos recursos hídricos e minimizando o impacto sobre o abastecimento público. Além disso, ao reutilizar a água captada, diminui-se a dependência de fontes externas, resultando em economia financeira a longo prazo.

A rega das plantas é realizada de maneira automatizada, demonstrada na Figura 15, por meio de um sistema programado para executar a irrigação uma vez por semana. Esse sistema garante a distribuição adequada de água, de acordo com as necessidades das plantas, evitando tanto o desperdício quanto o déficit hídrico. A automação também traz comodidade e eficiência ao processo, permitindo que a aguação ocorra de forma precisa e sem intervenção constante. Essa abordagem híbrida, combinando o reuso de águas pluviais com a água da rede em épocas secas, permite manter a saúde das plantas mesmo em situações adversas.

Figura 15 - Sistema de rega automatizado.



Fonte: Do autor (2023).

O uso de águas pluviais para irrigação, aliado ao sistema automatizado e à integração com a água da concessionária quando necessário, demonstra o compromisso do escritório com a conservação dos recursos hídricos e a eficiência na gestão dos mesmos. Essas práticas sustentáveis contribuem para a redução do consumo de água potável, promovendo a preservação do meio ambiente e a conscientização sobre a importância da utilização responsável dos recursos naturais.

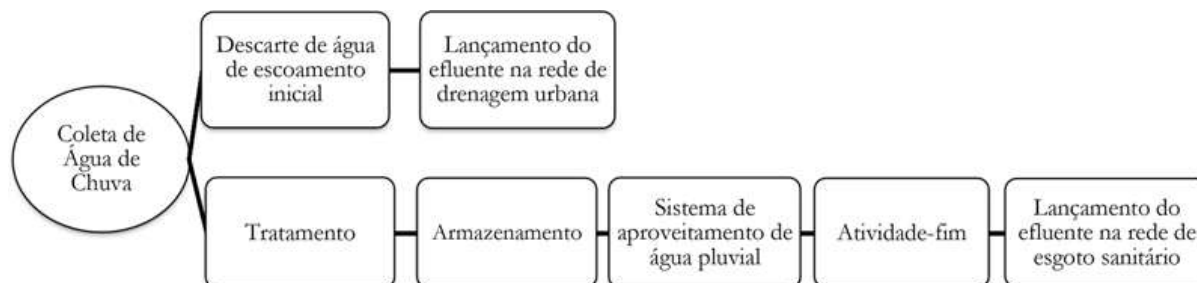
Devido ao porte do empreendimento, a implantação de demais sistemas como reuso de águas cinzas ou uso de águas da chuva em pontos hídricos onde haverá o contato de pessoas, vê-se inviável financeiramente. Para a implementação desses sistemas de reutilização, a NBR 15527:2019 estabelece alguns requisitos necessários, dentre os quais estão o atendimento às NBRs 10844 e 5626 (Instalações Prediais de Águas Pluviais e Instalação Predial de Água Fria, respectivamente). Estas fixam exigências essenciais aos projetos das instalações de drenagem da água, visando garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto e durabilidade.

A captação de água das chuvas pode ser feita em diversas áreas expostas, como nas coberturas, varandas, pátios e demais áreas impermeáveis. O volume de captação de escoamentos superficiais depende da área de ocupação da edificação no lote, do seu tipo de cobertura, do quanto as superfícies são impermeabilizadas e, por fim, quais serão as medidas de captação adotadas em projeto.

Um sistema de aproveitamento de água de chuva em edificações consiste em superfícies coletoras, calhas, tubulações, tratamento e reservatórios. Além da parte física do sistema,

deve-se ressaltar a importância da análise de oferta e demanda, ou seja, condições locais de clima e tempo e hábitos de consumo. Desta forma, temos um sistema disposto de acordo com Figura 16.

Figura 16 - Fluxograma de aproveitamento de água da chuva



Fonte: Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários - Projetos Práticos e Sustentáveis

Onde o descarte inicial faz-se necessário para limpeza da água de primeiro contato tendo em vista a remoção de impurezas. Contudo, por mais que esse desvio de rejeito seja aplicado no sistema, essa água não é própria para consumo humano como em chuveiros, lavatórios, lavagem de alimentos e louças. A NBR 15527:2019 impõe que os canais hidrossanitários sejam diferentes devido a possíveis contaminações da água própria para consumo por materiais tóxicos presentes no telhado e calhas, como produtos químicos, metais pesados e fezes de animais. Além disso, a qualidade da água da chuva pode ser afetada pela poluição atmosférica, especialmente em áreas urbanas. Os locais apropriados para o uso da reserva são onde não haverá ingestão ou higienização humana, como em bacias sanitárias, lavagens residências, máquinas de lavar roupa, lavagem de veículos e jardinagem. Portanto, faz-se necessário o uso de dois reservatórios, sendo um para a coleta pluvial e outro para água potável.

Estima-se que esses consumos sejam de 45 l/hab/dia em residências para sanitários, lavagem de roupa de 16 l/hab/dia, serviços de limpeza de 6 l/hab/dia, rega, lavagem de automóveis e demais consumos de 6 l/hab/dia (Neves, 2003). Somando-se os gastos, tem-se o total de 73 l/hab/dia. Um valor que pode ser usufruído de águas pluviais e economizado diariamente através de reservatórios.

O uso racional de água por meio de captação e reutilização pluvial confere seus pontos negativos. Para Simioni et al., (2004), a principal desvantagem está localizada no custo de implementação. Como citado acima, a construção desse método utiliza de dois sistemas hidrossanitários em um único projeto, dobrando o preço final do abastecimento. Embora haja retorno financeiro, dependendo do tamanho do sistema, o custo pode ser

elevado, demandando tempo para que o investimento seja recuperado, acrescido de que é importante realizar manutenções periódicas para garantir a eficiência e qualidade do sistema, o que se enquadra no caso do escritório do estudo de caso.

Vale ressaltar que há outros métodos de reaproveitamento de água da chuva, mais complexos e seguros e igualmente competentes para aquisição da certificação AQUA-HQE. O projeto deve levar em consideração orçamento, meios e materiais disponíveis e necessidades do consumidor.

7. CONCLUSÃO

A partir da análise das informações expostas ao longo deste trabalho, é possível observar uma clara busca pela arquitetura sustentável e pela eco-construção no estudo de caso em questão. O escritório se destaca como um exemplo de empreendimento comprometido com a preservação ambiental e a eficiência energética, através da implementação de práticas inovadoras e integradas.

Por meio da adoção de soluções e técnicas bem calculadas, o escritório demonstra uma abordagem abrangente e holística, proporcionando uma visão clara sobre a rigorosidade e responsabilidade da certificação AQUA-HQE. O procedimento é complexo e amplo, contendo diversos fatores que podem ser levados em consideração nas auditorias durante o processo de aquisição do selo. A escolha minuciosa de métodos iterativos e bem posicionados auxilia no alcance em mais de uma categoria. A implementação de um único sistema, desde que bem analisado e projetado, proporciona um ambiente saudável, confortável e esteticamente agradável em mais de um aspecto.

Vale ressaltar que o custo benefício da aplicação dos métodos de eficiência energética, racionalização de água e implementação de demais sistemas de redução dos impactos ambientais é totalmente relativo ao tamanho e tipo de empreendimento. O custo final da edificação por metro quadrado varia com o objetivo do proprietário. Antes da aplicação, é necessário fazer um estudo com projeções a curto e longo prazos para ter uma real noção de quanto tempo as implementações cobrem o valor de instalação e passam a gerar lucros, avaliando, assim, a viabilidade do método escolhido.

O uso das práticas de eco-construção e arquitetura sustentável são de suma importância para todas as etapas do processo AQUA-HQE. A integração dessas duas abordagens permite a criação de edifícios que são ambientalmente responsáveis, socialmente inclusivos e economicamente viáveis. Além disso, promove a conscientização sobre a importância da conservação dos recursos naturais, do uso eficiente da energia e da adoção de práticas construtivas que respeitem o meio ambiente. Ao unir os princípios da eco-construção com a estética e a funcionalidade da arquitetura sustentável, podemos criar espaços que não apenas atendam às necessidades humanas, mas também contribuam para a saúde do planeta e o bem-estar das futuras gerações.

É crucial destacar a importância de compartilhar os conhecimentos adquiridos por meio deste trabalho de conclusão de curso, incentivando a adoção de práticas alinhadas aos princípios da sustentabilidade em futuros projetos. Somente por meio da conscientização e

ação coletiva pode-se promover uma transformação positiva na indústria da construção civil, contribuindo para o caminhar de um mundo mais equilibrado, saudável e resiliente.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VANZOLINI, Instituição. AQUA-HQE. **Processo de Certificação**, 2022. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/certificacao/sustentabilidade-certificacao/aqua-hqe/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

VASQUES, CCPCF; PIZZO, L. M. B. F. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares**. São Paulo: Unilins, 2014.

PEREIRA, Caio. **Wood Frame: o que é, características, vantagens e desvantagens**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/wood-frame/>. Acesso em: 19 de abril de 2023.

NEVES, M. VALENTE; BERTOLO, E.; ROSSA, S. Aproveitamento e reutilização da água para usos domésticos. **Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, FEUP (in portuguese)**, 2006.

LEITE, Vinicius Fares. **Certificação ambiental na construção civil–Sistemas LEED e AQUA. Belo Horizonte**, 2011.

DAS GRAÇAS ROTH, Caroline; GARCIAS, Carlos Mello. Construção civil e a degradação ambiental. **Desenvolvimento em questão**, v. 7, n. 13, p. 111-128, 2009.

GOMES, Carla Pinheiro et al. Impacto Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Advindos da Construção Civil no Brasil: Uma Revisão de Literatura/Environmental Impact and Solid Waste Management Arising from Civil Construction in Brazil: A Literature Review. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 15, n. 55, p. 729-742, 2021.

BARBISAN, Ailson Oldair et al. Impactos ambientais causados pela construção civil. **Unoesc & Ciência-ACSA**, v. 2, n. 2, p. 173-180, 2011.

SAKATA, Thiago G. Análise do valor de locação de imóvel comercial com certificado sustentável em Joinville/SC.

GOLDEMBERG, José; AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Editora Blucher, 2011.

MACARI, S.; MADUREIRA, Eduardo Miguel Prata. Viabilidade Econômica do Container como Edificação Comercial. **Encontro Científico Cultural Interinstitucional**, v. 14, 2016.

CARVALHO, Gabriel Maciel et al. ANÁLISE DE VIABILIDADE DO USO DE CONTAINER NA. 2020.

MARCONI, Marina de Andrade. LAKATOS, Eva maria. **Fundamentos de metodologia científica**, v. 5, 2003.

BARDIN, L. et al. GIL, AC Métodos e técnicas de pesquisa social . São Paulo: Atlas, 2010. **Programação Geral**.

ANEXO A

Estudo de caso - Entrevista com a engenheira e arquiteta M, responsável pelo escritório X
com certificação AQUA-HQE

Perguntas gerais:

- 1) Quais foram os principais motivos que levaram o escritório a buscar a certificação AQUA-HQE?
- 2) Quais foram os critérios e requisitos específicos do selo que foram considerados mais relevantes para o escritório?
- 3) Quais foram os passos e procedimentos seguidos durante o processo de aquisição da certificação?
- 4) Quais foram os benefícios percebidos pelo escritório ao obter a certificação?
- 5) Como a certificação AQUA-HQE impactou a percepção dos clientes e parceiros em relação ao escritório?
- 6) Quais são as obrigações contínuas para manter a certificação AQUA-HQE no escritório e como elas são monitoradas?

Perguntas específicas de cada tema:

Implantação:

- 1) Por que da escolha do local de implantação? Qual foi a circunstância decisiva para escolha do Parque Municipal de Itajubá como local ideal?
- 2) Quais foram os principais desafios enfrentados durante a implantação do escritório no parque e como eles foram superados?

Escolha integrada de materiais e processos construtivos:

- 1) Quais foram os principais critérios considerados na seleção do container como material de construção para o escritório?
- 2) Quais foram os desafios enfrentados ao adaptar o container para uso como espaço de escritório?
- 3) Quais foram os principais benefícios e malefícios ambientais resultantes da escolha do container como material de construção?

- 4) Quais foram as considerações em relação à durabilidade e vida útil do escritório construído em container, levando em conta aspectos de manutenção e possíveis impactos ambientais?

Gestão de energia:

- 1) Quais estratégias/fontes de energia foram adotadas para otimizar o consumo de energia no escritório?
- 2) O escritório possui sistemas de controle e monitoramento de energia? Caso positivo, como eles contribuíram para a gestão eficiente?
- 3) Quais foram os resultados alcançados em termos de redução do consumo de energia com a implementação das medidas de gestão energética?
- 4) Quais foram as principais lições aprendidas ao lidar com a gestão de energia no escritório certificado e como essas lições podem ser aplicadas em outros projetos de construção sustentável?
- 5) Quais são as projeções futuras para a gestão de energia no escritório e quais são os planos para a melhoria contínua nesta área?

Uso racional de água:

- 1) Quais táticas foram adotadas para promover o uso racional de água?
- 2) Quais tecnologias ou dispositivos foram implementados para reduzir o consumo de água?
- 3) Quais medidas foram tomadas para reutilização ou aproveitamento de água?
- 4) O escritório conta com reutilização de água da chuva?
- 5) Quais foram os resultados obtidos em relação a redução do consumo de água?