

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

EDUARDO MARIANO REDIGOLO

ANÁLISE DOCUMENTAL: Certificação Aqua em Edificações não Residenciais

**Ilha Solteira
2024**

EDUARDO MARIANO REDIGOLO

ANÁLISE DOCUMENTAL: Certificação Aqua em Edificações não Residenciais

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
Unesp como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Nome do orientador:
Prof. Dr. Jorge Luís Akasaki.

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- R317a Redigolo, Eduardo Mariano.
Análise documental: certificação Aqua em edificações não residenciais /
Eduardo Mariano Redigolo. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
51 f. : il.
- Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira,
2024
- Orientador: Jorge Luís Akasaki
- Inclui bibliografia
1. Sustentabilidade. 2. Construção civil. 3. Certificação Aqua.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno: EDUARDO MARIANO REDIGOLO

Titulo: **ANÁLISE DOCUMENTAL: CERTIFICAÇÃO AQUA EM EDIFICAÇÕES NÃO RESIDENCIAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Jorge Luís Akasaki

UNESP – Campus de Ilha Solteira (Orientador)

Documento assinado digitalmente
gov.br GEAN PEREIRA DA SILVA JUNIOR
Data: 12/07/2024 11:04:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng. Me. Gean Pereira da Silva Junior



Eng. Me. Marcelo Bortoletto

Ilha Solteira

12/07/2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu mais profundo agradecimento a todos que me apoiaram durante minha jornada acadêmica.

Aos meus pais, meu reconhecimento e gratidão são infinitos. Vocês foram a base de tudo, oferecendo não apenas amor e compreensão, mas também o suporte necessário para que eu pudesse seguir em frente. Sem o sacrifício, a paciência e o incentivo constante de vocês, nada disso seria possível. Sua fé em mim foi a força motriz que me impulsionou a cada passo deste caminho. Este trabalho é tanto de vocês quanto meu, pois foi com seu apoio inabalável que consegui superar todos os desafios.

Aos meus amigos - que foram tantos inviabilizando citá-los cada um deles - que estiveram ao meu lado nos dias de celebração e nas noites difíceis, minha gratidão eterna. Sua amizade e companhia tornaram essa jornada muito mais leve e prazerosa. Compartilhamos risos, superamos obstáculos juntos, e cada um de vocês contribuiu de maneira única para que eu alcançasse este objetivo. Em especial, ao Gabriel Lisboa e Gabriel Kazuo, que compartilhamos residência. Estes me conheceram em minhas melhores versões, e me ajudaram a superar as minhas piores. Ao Vinicius, que sempre esteve ao meu lado e ao Alex que acompanhou a fase final de minha graduação.

A todos, meu muito obrigado. Este trabalho é, também, uma conquista de vocês.

RESUMO

Nas últimas décadas, têm sido feitos esforços para desenvolver e implementar sistemas de avaliação de desempenho, em relação a estas categorias, para melhorar a gestão e integração dos recursos naturais, inclusive com a criação de órgãos e conselhos para promover e fornecer certificação de desempenho ambiental e social em todo o mundo, ajustando as certificações à realidade de cada região de acordo com as necessidades e o processo de avaliação. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo geral discutir o conceito de sustentabilidade e sua aplicação no setor da construção civil, no tocante à certificação AQUA em um empreendimento não residencial, a fim de verificar a validade de os requisitos sustentáveis de referida certificação. O presente trabalho justifica-se pela necessidade de busca constante pelas soluções técnicas mais adequadas à sustentabilidade em cada projeto de construção, tendo como meta principal uma gestão de recursos eficiente e de baixo impacto socioambiental. Observou-se que o projeto do edifício implementou um "Sistema de Gestão do Empreendimento", que foi impactado em toda a sua estrutura para atender aos requisitos e pontuações obrigatórios da certificação, uma vez que a certificação está integrada aos processos desde a fase de pré-projeto até a ocupação do empreendimento. Os benefícios alcançados podem ser percebidos ao longo de todas as etapas, bem como pela sociedade e pelo meio ambiente circundante.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Construção civil; Certificação Aqua.

ABSTRACT

In recent decades, efforts have been made to develop and implement performance evaluation systems in relation to these categories, aiming to enhance the management and integration of natural resources. This includes the establishment of bodies and councils to promote and provide certification for environmental and social performance worldwide, tailoring certifications to the specific needs and assessment processes of each region. In light of these efforts, this work aims to discuss the concept of sustainability and its application in the construction sector, focusing on AQUA certification for a non-residential project. The goal is to assess the feasibility of meeting the sustainable requirements of this certification. This study is justified by the ongoing need to find the most suitable technical solutions for sustainability in each construction project, with the primary objective being efficient resource management and low socio-environmental impact. It was observed that the building project implemented an "Enterprise Management System," which was fully integrated throughout its structure to meet the mandatory requirements and scoring of the certification. This integration spans from the pre-project phase to the occupancy of the building. The benefits achieved are evident across all stages, benefiting both society and the surrounding environment.

Keywords: Sustainability; Construction; Aqua certification.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BedZED - Beddington Zero Energy Development

BREEAM - Building Assessment Method for Environmental Innovation

CasBee - Comprehensive Environmental Performance Assessment System

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CIB - Conselho Internacional de Investigação e Inovação na Construção

GBC Brasil - Green Building Council Brasil

Haute Qualité Environnementale - HQE

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

ONG – Organização não governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PBE-Edifica - Programa Brasileiro de Etiquetagem

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

SGE - Sistema de Gestão do Empreendimento

SINAT - Sistema Nacional de Avaliações Técnicas

UNCTAD -Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

USGBC - United States Green Building Council

QAE - Qualidade Ambiental do Edifício

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development

ZEB - Zero Energy Building

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: HISTÓRICO, CONCEITO E APLICAÇÃO.....	11
2.1.1 Gestão de Energia	15
2.1.2 Gestão de Água	16
2.1.3 Gestão de Materiais	17
2.1.4 Materiais Sustentáveis	18
2.2 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS.....	19
2.3 CERTIFICADO AQUA.....	20
2.4 ETAPAS DA CERTIFICAÇÃO AQUA NO DECORRER DE UM EMPREENDIMENTO 21	
2.4.1 Fase de Planejamento.....	23
2.4.2 Fase de Concepção	25
2.4.3 Auditoria	25
2.4.4 Fase de Projeto	26
2.4.5 Fase de Implementação	29
3. METODOLOGIA	31
4 RESULTADOS.....	32
5 DISCUSSÃO	42
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

A construção civil, no seu conjunto de processos e atividades é um dos setores com maior nível de impacto ambiental e social no mundo. Por isso, a sociedade crescentemente tem pensado em formas de conciliar a indústria da construção civil com a preservação do meio ambiente.

Desse pensamento surge o conceito de sustentabilidade na construção, que visa incrementar as três principais fases da estrutura: projeto, execução, utilização e manutenção. Nas últimas décadas, têm sido feitos esforços para desenvolver e implementar sistemas de avaliação de desempenho, em relação a estas categorias, para melhorar a gestão e integração dos recursos acima mencionados, inclusive com a criação de órgãos e conselhos para promover e fornecer certificação de desempenho ambiental e social em todo o mundo, ajustando as certificações à realidade de cada região de acordo com as necessidades e o processo de avaliação.

O presente trabalho justifica-se pela necessidade de busca constante pelas soluções técnicas mais adequadas à sustentabilidade em cada projeto de construção, tendo como meta principal uma gestão de recursos eficiente e de baixo impacto socioambiental.

Portanto, a compreensão e aplicação devida das normas e certificações ambientais em empreendimentos torna-se fundamental para que a construção civil se desenvolva em harmonia com o ecossistema e sua finitude de recursos. A partir desse panorama, pode-se avançar em métodos e tecnologias quanto à gestão da água, à gestão da energia e à gestão dos materiais, segmentos esses que, devidamente estudados e postos em prática, possibilitarão a evolução da sustentabilidade no setor da construção civil.

1.1 OBJETIVOS

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo geral discutir o conceito de sustentabilidade e sua aplicação no setor da construção civil, no tocante à certificação AQUA em um empreendimento não residencial, a fim de verificar a viabilidade dos requisitos sustentáveis da referida certificação.

Para tanto, o presente trabalho apresentará os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o conceito e o histórico da sustentabilidade na construção civil;
- Analisar os requisitos e o histórico da certificação AQUA;
- Ponderar o cumprimento desses requisitos a partir da análise documental acerca de um empreendimento não residencial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de sustentabilidade é derivado da discussão sobre desenvolvimento sustentável, que se inicia na Primeira Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em 1972 na cidade de Estocolmo, na Suécia. Dada a evolução do conceito e aplicação do desenvolvimento sustentável, a palavra sustentabilidade, utilizada especificamente na construção civil, começou a ser enfatizada, primeiro na década de 1980 (CIB, 2002).

Esse conceito veio à tona após o início da discussão sobre desenvolvimento sustentável no final da década de 1980, segundo o relatório Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (KATS, 2010).

Pela primeira vez, este conceito é apresentado e relacionado aos programas existentes na Construção Civil, destacando o real alcance dos componentes envolvidos neste tema e estabelecendo o conceito de uso sustentável como qualquer ação realizada para suprir as necessidades da geração atual sem afetar a possibilidade das gerações futuras satisfazerem suas necessidades (KATS, 2010).

2.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: HISTÓRICO, CONCEITO E APLICAÇÃO

A disseminação de métodos e a promoção do desenvolvimento sustentável ganharam mais espaço ao longo do tempo devido à diversas conferências e relatórios ambientais publicados nesse sentido, especialmente durante a década de 1990 (LOPES, 2013).

Os primeiros indícios se iniciam na década de 1960, quando a Organização Não Governamental Clube de Roma debateu oficialmente questões ambientais, e nessa época outros estudiosos de diversas partes do mundo escreveram os primeiros comentários sobre questões de preservação ambiental (KATS, 2010).

Em seu primeiro relatório, a ONG influenciou a comunidade científica ao apresentar cenários terríveis para o futuro do planeta se o padrão de desenvolvimento continuar da mesma forma que era até então. Em 1972, surge a Declaração de Estocolmo, que delineou vinte e seis princípios gerais que dão às pessoas do mundo a motivação e orientação para preservar e melhorar o meio ambiente humano. Em 1987, o Relatório Brundland define o desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades, conforme já exposto anteriormente (KATS, 2010).

Em 1990, foi estabelecido na Inglaterra o primeiro sistema para avaliar o meio ambiente em edifícios, o BREEAM (*Building Assessment Method for Environmental Innovation*), sistema que garante a construção com o rótulo “verde”, isto é, sustentável (LOPES, 2013).

Em 1992 houve a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCTAD), também conhecida como ECO-92 (LOPES, 2013). A cidade do Rio de Janeiro sediou um encontro que reuniu representantes de 175 países e organizações não governamentais. Considerado o evento ambiental mais importante do século XX, a ECO-92 foi o primeiro grande encontro ambiental internacional realizado após o fim da Guerra Fria (JOHN *et al*, 2011).

Os compromissos específicos adotados foram: Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Declaração Florestal. A conferência também aprovou documentos com objetivos mais amplos e de natureza mais política: a Declaração do Rio e a Agenda 21 (JOHN *et al*, 2011).

Em 1996, a conferência ONU Habitat II foi realizada na Turquia. Tal conferência discutiu o destino das cidades e propostas para assentamentos sustentáveis. Em 1997, Richard Rogers publicou o livro *Cities for Small Planet*, no qual estudou as maneiras pelas quais as cidades do futuro podem restaurar a harmonia entre o homem e a natureza (JOHN *et al*, 2011).

Em 1999, o CIB (Conselho Internacional de Investigação e Inovação na Construção) lançou a Agenda Setorial para a Construção Sustentável (Agenda 21

CIB para a Construção Sustentável) de acordo com os objetivos do Relatório Brundtland. (JOHN *et al*, 2011).

Já em 1999, o USGBC (*United States Green Building Council*) criou a marca de certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Este programa trouxe benefícios financeiros e econômicos para o mercado de construção sustentável dos EUA. Em 2000, o CIB desenvolveu uma Agenda Industrial para a Construção Sustentável nos Países em Desenvolvimento. O grupo global foi criado para colaborar e trocar pesquisas sobre designs sustentáveis em edifícios. O foco da agenda é reduzir as diferenças entre países desenvolvidos e em desenvolvimento na melhoria do desempenho do ambiente construído (CIB, 2002).

Em 2001, foi concluído na Inglaterra um projeto de referência em construção sustentável, o BedZED (*Beddington Zero Energy Development*). Trata-se de um condomínio de 100 moradias e escritórios que consome 10% da energia de um empreendimento de igual porte. Em 2002, a França lançou o seu programa de certificação ambiental de construção, HQE (*Haute Qualité Environnementale*).

O Japão também apresentou seu próprio programa de certificação, CasBee (*Comprehensive Environmental Performance Assessment System*). Em 2007, foi criado o *Green Building Council Brasil* (GBC Brasil), que pretende ser referência na avaliação e certificação de edifícios sustentáveis no Brasil, utilizando a ferramenta de avaliação LEED (LOPES, 2013).

Já o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) foi criado em 2007 e tem como objetivo promover conceitos e práticas sustentáveis na construção civil. Ainda em 2007, foi lançada a marca Ecológico Falcão Bauer, para produtos e tecnologias sustentáveis (LOPES, 2013).

Em 2008, foi introduzido o Selo Brasileiro de Certificação (Alta Qualidade Ambiental), baseado na certificação francesa HQE. Em 2010 a Caixa Econômica Federal criou o Guia de Sustentabilidade Ambiental do Selo Casa Azul. Este guia tem como objetivo orientar profissionais, estudantes e empresas voltadas ao setor da construção civil para desenvolverem projetos sustentáveis com o objetivo final de obter o Selo Casa Azul. Em 2012, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, Rio+20, e contribuiu para definir a agenda de desenvolvimento sustentável para as próximas décadas (LOPES, 2013).

Em termos práticos, a sustentabilidade na construção civil deve começar na fase de concepção do projeto e é preciso levar em consideração a preservação

ambiental em todas as etapas pré-construção do empreendimento, tais como, estudos iniciais, viabilidade econômica, estudos jurídicos e estudos das condições dos recursos naturais e do meio ambiente no local da edificação (PINTO, 2015).

Antes da construção, para que o edifício seja sustentável, deve ser estabelecido um Plano de Requisitos, que define as necessidades do edifício a ser construído, e a provável demanda de recursos, sendo geralmente considerada a fase mais importante da sustentabilidade do projeto. Isto pois permite que os envolvidos na construção aumentem seu desempenho social e ambiental, reduzindo custos e impactos ambientais em todas as demais fases da obra (PINTO, 2015).

Para que um empreendimento seja considerado como sustentável, deverá obedecer às seguintes diretrizes gerais:

- Atender às necessidades dos usuários residenciais ou comerciais;
- Gerar retorno econômico para os seus investidores;
- Ser produzido com técnicas que minimizem o trabalho degradante ou em desacordo com normas de segurança (PINTO, 2015).

Pode-se dizer que a sustentabilidade na construção é uma forma de reduzir os problemas econômicos, pois garante a preservação dos recursos naturais e, portanto, a manutenção e renovação destes recursos na terra. A construção sustentável cria um sistema construtivo que incentiva a intervenção no meio ambiente, adaptando-se às necessidades humanas de uso, produção e consumo, sem reduzir os recursos naturais, que serão preservados para as gerações futuras (PINTO, 2015).

Para tanto, a construção civil sustentável pode utilizar eco materiais e soluções técnicas inteligentes para promover a boa utilização e poupar recursos limitados (água eletricidade, etc), reduzir a poluição e melhorar a qualidade do ar interior e o conforto dos seus habitantes (SETIN, 2021)

A utilização de recursos naturais em qualquer negócio é inevitável. O objetivo do desenvolvimento sustentável não é limitar as obras, mas sim permitir a sua realização integrada com a natureza, havendo o mínimo de alteração e impacto no meio ambiente (SETIN, 2011).

Assim, a concretização do desenvolvimento sustentável na construção civil se dá quando um empreendimento é planejado, executado e utilizado preservando o ambiente que o rodeia, bem como proporcionando soluções inteligentes para os prováveis problemas que o uso da construção pode causar a longo prazo.

Importante frisar que construção sustentável difere da construção ecológica porque é um produto da sociedade tecnológica moderna, utilizando ou não materiais naturais e produtos provenientes da reciclagem de resíduos produzidos pelo seu modo de vida (PINTO, 2015).

O conceito de sustentabilidade na construção civil destaca três aspectos importantes quanto ao desempenho do empreendimento ao longo de sua vida útil, gestão hídrica, gestão energética e gestão de materiais (SETIN, 2011).

Diante do exposto, edifícios sustentáveis pretendem não só cumprir finalidades residenciais e comerciais, mas também aumentar a qualidade de vida das pessoas no ambiente construído e seu entorno, aliados às características da vida e do clima local, degradando minimamente o meio ambiente e proporcionando conforto aos usuários, e retorno aos investidores.

As edificações são constituídas de determinados sistemas que devem atingir desempenho mínimo e devem ser especificados e refletidos no projeto conforme ABNT NBR 15575-1, proporcionando ao usuário conforto e uso eficiente de sua edificação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Um dos principais desafios para uma construção sustentável é que esse comportamento atenda às expectativas dos usuários do edifício ao longo de sua vida útil, e deve ser previamente conceituado dentro da realidade técnica e socioeconômica de cada local de construção.

2.1.1 Gestão de Energia

O WBCSD (*World Business Council for Sustainable Development*) destaca que a construção civil é responsável por mais de 40% do consumo energético mundial, o que deixa clara a importância de uma gestão energética adequada neste setor (MORETTINI, 2012).

O consumo é registrado no processo de produção da mercadoria, execução da obra, armazenamento e utilização do produto final. A ênfase no uso de energia primária (petróleo, carvão, energia hidrelétrica, etc.) é evidente na cadeia produtiva do setor, mas o uso de energia elétrica (energia secundária) é maior na etapa de execução e utilização da construção (MORETTINI, 2012).

A partir de altos níveis de utilização de energia surge a discussão sobre eficiência energética, como construir determinado empreendimento com custos

reduzidos de energia, mas sem reduzir a qualidade ou quantidade do trabalho em questão (MORETTINI, 2012).

Para alcançar tal eficiência, existem soluções que podem ser desenvolvidas na fase de projeto, utilizadas na fase de construção e aceitas na fase de operação e utilização do edifício, o que significa que, em edifícios existentes, que não foram concebidos sob princípios sustentáveis, é possível ajustar o uso de energia. Dentre as soluções eficazes para uma das etapas citadas acima, podemos contar:

- Priorizar ventilação e iluminação naturais;
- Adoção de energias renováveis;
- Previsão de formas de controle do consumo de energia;
- Reutilização de recursos e utilização de materiais renováveis (MORETTINI, 2012).

Embora estas soluções e o conceito de ZEB (Zero Energy Building) sejam facilmente utilizados durante a fase de projeto, é possível utilizá-los através de manutenção, reparação e implementação de sistemas mais eficientes (LOPES, 2013).

2.1.2 Gestão de Água

A água é o principal recurso para a construção civil sabendo-se que ela é muito necessária para a implantação, operação e utilização do projeto. Por esta razão, este setor é um dos maiores consumidores de água do mundo, razão pela qual foi necessário incluir a gestão da água como parâmetro para analisar o desempenho ambiental dos edifícios (CORRÊA, 2009).

O desempenho ambiental das edificações pode ser medido de acordo com a quantidade total de água utilizada por cada fonte de abastecimento e a quantidade de água reciclada e reutilizada (CORRÊA, 2009).

Portanto, o principal objetivo do design sustentável em termos de gestão da água deve ser a redução do consumo total em paralelo com a redução do impacto no ciclo natural da água.

Entre outras formas de reduzir o uso de água e resíduos e o impacto ambiental durante as principais fases da estrutura (concepção e projeto, execução, operação e utilização) podem ser destacadas:

- Disponibilização do recurso através de sistemas controlados e/ou restritos;

- Eficiência na implementação;
- Apreensão de recursos hídricos;
- Pré-tratamento básico antes de devolver a água à distribuição (PINTO, 2015).

2.1.3 Gestão de Materiais

No contexto global, a construção civil consome grande parte dos recursos naturais extraídos, conforme exposto anteriormente. As emissões nem sempre provêm de recursos renováveis e o processo tem frequentemente um impacto ambiental significativo.

O processo de conversão e produção dessas matérias-primas também é acompanhado até a obtenção do produto final para utilização nos canteiros de obras. No contexto, a indústria da construção produz um grande número de materiais de construção e atividades em canteiros de obras, que acabam produzindo um alto nível de resíduos produzidos em áreas urbanas, colocadas em um ambiente ambíguo, com descarte informal, tais como terrenos baldios (PINTO, 2015).

Devido aos impactos desse setor, o CONAMA editou a Resolução 307/02, que obriga aos construtores a obrigação de gerir os resíduos oriundos dos materiais de construção sem que estes poluam o meio ambiente, dispondo inclusive sanções e o dever de reparação caso a poluição seja constatada pelo órgão fiscalizador (CONAMA, 2002).

Neste ponto da questão ambiental, o objetivo é reduzir os impactos ao meio ambiente relacionados à extração, produção e remontagem dos materiais utilizados. Algumas estratégias sugeridas são:

- Utilização de materiais reciclados;
- Gestão e redução de resíduos sólidos;
- Reciclagem e reutilização de materiais;
- Utilização de produtos com emissões e impacto produtivo reduzidos;
- Modificação de sistemas construtivos com elevado impacto relativo (PINTO, 2015).

Para medir e controlar o uso e descarte de materiais, estão disponíveis os seguintes indicadores:

- Materiais utilizados em unidades de peso e volume;

- Percentagem de materiais reciclados e impacto reduzido associado;
- Quantidade de resíduos descartados (CONAMA, 2002).

2.1.4 Materiais Sustentáveis

Existem vários materiais oriundos de outros setores que podem trazer benefícios para a sustentabilidade na construção, reduzindo o uso e utilização de recursos naturais, na criação de materiais existentes. Em seu lugar, são reutilizados materiais da construção civil ou outros setores no lugar de materiais fabricados. Contudo, se por um lado as emissões e o consumo de energia são reduzidos, pois não há a fabricação de materiais com extração de matéria prima, por outro, a eficiência e durabilidade de tais materiais pode não corresponder ou ultrapassar a de materiais fabricados (JOHN, 2010).

Como exemplo, diversos estudos já demonstraram que é possível substituir a maior parte da argila por cinzas volantes. Os tijolos contendo cinzas volantes devem cozinhar a uma temperatura de cerca de 1050°C, o que significa um aumento de 50°C a 100°C em queimas de tijolos convencionais. Comparados aos tijolos pouco práticos, apresentam alta trabalhabilidade, baixa absorção de água e boa resistência ao derretimento da neve. (JOHN, 2010).

O uso de biomassa proveniente da queima das folhas da cana-de-açúcar como aglomerante na construção civil também é um exemplo a ser citado e é uma abordagem promissora para reduzir os impactos ambientais da indústria de materiais de construção. Esta biomassa, após processamento, pode ser transformada em material carbonizado com propriedades pozolânicas, capaz de melhorar a resistência e a durabilidade do concreto. Além de ser uma alternativa sustentável ao cimento Portland, o uso dessa biomassa contribui para a redução das emissões de CO² e aproveita resíduos agrícolas de forma econômica e ambientalmente responsável (SILVA JUNIOR, 2023).

Ainda se pode destacar a possibilidade de utilização de diversos resíduos orgânicos (serragem, resíduos de tabaco, resíduos vegetais) como energia para a criação de microporos em revestimentos cerâmicos (JOHN, 2010).

2.2 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Na busca igualitária por melhor qualidade de vida e proteção ambiental, é muito importante estabelecer critérios técnicos e legais para determinar se os produtos e serviços são compatíveis com os princípios de ética e produção contidos no conceito de desenvolvimento sustentável. Neste caso, foram criados certificados, que podem ser encontrados com diferentes nomes, como rótulos verdes, rótulos ecológicos, e que, a rigor, representam no geral os mesmos requisitos técnicos.

As certificações ambientais podem ser entendidas como procedimentos realizados por uma entidade externa, independente, autorizada ou proprietária, que pode emitir um documento que comprove a compatibilidade de um produto, processo ou serviço com o meio ambiente. Portanto, a certificação determina se determinado produto atende aos requisitos estabelecidos pelos organismos de certificação (LOPES, 2013).

No âmbito da engenharia civil, a certificação é um tipo de ferramenta com grande potencial para implementar ações sustentáveis para criar e recolher condições para projetos e implementar o processo construtivo de gestão de impacto ambiental (LOPES, 2013).

Os sistemas de verificação de construções sustentáveis são ferramentas que definem métodos e objetivos e direcionam o projeto para apresentar determinadas características que esses sistemas definem como sustentáveis. A implementação deste plano deve, de acordo com os princípios da Agenda 21, conduzir a uma melhoria permanente da sustentabilidade das cidades (LOPES, 2013).

O processo de certificação envolve várias etapas para obter uma compactação estável. Inicialmente, os organismos de certificação fornecem recomendações e instruções para organizar e construir um edifício sustentável. Após esta etapa, as próprias empresas realizam testes e avaliações para avaliar a conformidade da empresa com a norma e seu progresso positivo. Em caso de inconsistência, é realizada intervenção. Somente após esse processo o organismo certificador emitirá o rótulo ecológico do edifício (KATS, 2010).

Os certificados foram desenvolvidos para avaliar os aspectos ambientais, econômicos e sociais do desenvolvimento sustentável por meio da utilização de indicadores para facilitar a compreensão de diversas situações relacionadas. Contudo, os indicadores ambientais analisados consideram, em parte, o conceito de

sustentabilidade, determinam apenas a importância do método natural e avaliam apenas algumas das suas ligações com fatores econômicos, sociais, culturais e antropogênicos (KATS, 2010).

A criação de sistemas de avaliação ambiental requer especialmente a interação do edifício e do ambiente através de indicadores como a utilização de energia, água, matérias-primas e materiais de construção, emissões atmosféricas, ruído e vibração, produção de águas residuais e resíduos sólidos e prevenir ou corrigir aqueles que afetam seu funcionamento ou impacto. Portanto, de forma geral, avalia o desempenho da estrutura e o desempenho da construção.

2.3 CERTIFICADO AQUA

Um empreendimento que deseje obter o certificado AQUA-HQE será avaliado por auditores especiais, que analisam cada uma das 14 categorias, e as classificam de acordo com níveis de desempenho e eficiência.

Importa ainda realçar que as 14 categorias estão divididas em 4 grandes famílias: Localização/Construção, Gestão, Conforto e Saúde. Em 2013, os organismos de certificação franceses Qualitel para edifícios residenciais e Cerqual para edifícios não residenciais uniram-se para criar uma rede de certificação internacional equipada com critérios e indicadores baseados num contexto global, e a Cerway emergiu como um organismo de certificação internacional HQE (MARTINS, 2015).

Posteriormente, a Fundação Vanzolini assinou um acordo de cooperação com a Cerway e tornou-se representante nacional da rede de certificação e fundiu as duas certificações, criando a AQUA-HQE. Até 2013 o modelo foi desenvolvido e integrado, era compatível com critérios globais, garantindo altos níveis de sustentabilidade de acordo com a cultura e a legislação brasileira (MARTINS, 2015).

A modificação do processo original foi o primeiro passo seguido do desenvolvimento de critérios especiais para o Brasil, que medem as características sociais da área de construção e a formalidade da cadeia produtiva, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (Sinat) para demonstrar a conformidade de materiais e sistemas de construção, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE-Edifica) para eficiência energética e conforto térmico, padrão desempenho em acústica,

iluminação artificial, etc., como normas de instalação de gás e regulamentos de gestão de resíduos(MARTINS, 2015).

O processo de certificação AQUA-HQE certifica quanto a SGE (Sistema de Gestão do Empreendimento) para a empresa construtora e QAE (Qualidade Ambiental do Edifício) para a edificação, este último relacionado a quatro principais temas:

- Para edificações não residenciais: energia (ecogestão), meio ambiente (eco construção), saúde e conforto;
- Para edificações residenciais: energia e economias (ecogestão), meio ambiente (eco construção), saúde e segurança, conforto do usuário.

Esses quatro temas estão relacionados ao desempenho de quatorze categorias definidas no referencial técnico do selo (MARTINS, 2015).

- CATEGORIA 1 – Edifício e seu entorno - BOAS PRÁTICAS
- CATEGORIA 2 – Produtos, sistemas e processos construtivos – BASE
- CATEGORIA 3 – Canteiro de obras – MELHORES PRÁTICAS
- CATEGORIA 4 – Energia – BOAS PRÁTICAS
- CATEGORIA 5 – Água – BOAS PRÁTICAS
- CATEROGIA 6 – Resíduos – MELHORES PRÁTICAS
- CATEGORIA 7 – Manutenção – BOAS PRÁTICAS
- CATEGORIA 8 – Conforto Hidrotérmico – BASE
- CATEGORIA 9 – Conforto Acústico – BASE
- CATEGORIA 10 – Conforto Visual – BOAS PRÁTICAS
- CATEGORIA 11 – Conforto Olfativo – MELHORES PRÁTICAS
- CATEGORIA 12 – Qualidade dos Espaços – BOAS PRÁTICAS
- CATEGORIA 13 – Qualidade do Ar – BASE
- CATEGORIA 14 – Qualidade da Água – BOAS PRÁTICAS

2.4 ETAPAS DA CERTIFICAÇÃO AQUA NO DECORRER DE UM EMPREENDIMENTO

O objetivo deste subcapítulo é apresentar as características e diretrizes de todo o processo de certificação ambiental AQUA, durante as fases: pré-projeto, projeto e execução, devido à relevância de compreender as fases do ciclo de vida da estrutura desejada

É crucial seguir as diretrizes e aderir às boas práticas exigidas pelas certificações, não apenas para construir de maneira sustentável, mas também para garantir a conformidade com os padrões estabelecidos. Além de promover a sustentabilidade, obter uma certificação confirma que a obra cumpre efetivamente as exigências estipuladas. Ao conquistar uma certificação, é possível agregar valor ao imóvel e garantir benefícios para a empresa proprietária.

Um dos maiores desafios do processo construtivo é o planejamento da construção sustentável, pois o tema não se limita apenas aos arquitetos e engenheiros civis, mas pode ser estendido a especialistas em meio ambiente, sociologia e economia, tornando a diversidade muito importante na construção e planejamento.

A integração de diferentes áreas é o que torna o planejamento de um empreendimento mais desafiador. É preciso analisar as características ambientais do local, a disponibilidade de espaço urbano e a infraestrutura necessária para a construção de um prédio (HERNANDES, 2018).

É crucial que as etapas de gerenciamento na construção civil sejam bem executadas para garantir a eficácia dos resultados. É importante adotar uma metodologia que integre aspectos como arquitetura, conforto ambiental e iluminação. Também é essencial considerar a vida útil do edifício, garantindo a continuidade dos cuidados com o uso de recursos naturais, consumo de água, energia, geração de resíduos e qualidade do ar interior, entre outros aspectos. Ao avaliar todo o ciclo de vida de um edifício, torna-se possível fazer previsões sobre os custos em diferentes fases para o empreendedor (OLIVETTI, 2020).

Os empresários precisam reduzir custos nas fases de concepção, planejamento e construção, mesmo que isso gere custos maiores na fase operacional. Deve-se considerar também que um edifício sustentável é considerado como tendo valor ao longo do tempo, independentemente de ser valor econômico ou valor acrescentado. Princípios sustentáveis devem ser seguidos e tomados como base para orientação das equipes de planejamento (VALENTE, 2019). Essas metas são consideradas os maiores desafios para as equipes de planejamento e uma forma de atingir os objetivos desejados é seguir o fluxograma apresetado na Figura 01:

Figura 01 – Princípios sustentáveis na construção civil



Fonte: Pinheiro *apud* Sena Neto; Alcântara (2020).

A construção sustentável deve ser analisada globalmente, para garantir a redução dos impactos ambientais, o seu planejamento deve ter uma visão integrada e considerar todas as etapas do ciclo de vida das edificações, desde o lançamento do produto e projeto, até a fase de construção da obra e utilização final (VALENTE, 2019).

É importante compreender todas as etapas do ciclo empresarial, para que as atividades possam ser adequadamente planejadas, melhorem os processos e reduzam os danos ambientais, pois em todas as etapas há uma conexão com o meio ambiente, e características de sustentabilidade que podem ser adotadas. Por meio da análise do ciclo de vida da edificação é possível avaliar o desempenho ambiental de todas as etapas da vida do produto, desde a extração da matéria-prima até sua disposição final (VALENTE, 2019).

2.4.1 Fase de Planejamento

Na fase inicial do ciclo de vida de um edifício, ocorrem os estudos de viabilidade econômica, análise das condições do terreno e da dinâmica regional, definição do padrão da edificação. Essa fase é considerada a mais flexível para os

projetistas e empreendedores, oferecendo maior liberdade de escolha, ação e intervenção (SACHS, 2015).

Durante a fase de planejamento, é fundamental priorizar o desempenho sustentável ao prever todas as atividades das etapas seguintes e analisar os impactos ambientais, bem como considerar as alternativas a serem adotadas. As equipes de planejamento de projeto devem avaliar de forma adequada os impactos sociais, ambientais, econômicos e o desenvolvimento urbano onde o empreendimento será construído (SACHS, 2015).

Durante esta fase, também é possível alinhar recomendações de sustentabilidade, como a escolha de insumos, uso racional de água e energia, gestão eficiente de resíduos, otimização de rotas e seleção de fornecedores locais, entre outros aspectos (SACHS, 2015).

Todas as diretrizes e definições sugeridas na primeira fase podem ser levadas em consideração e as decisões tomadas nesta fase refletem-se em todas as outras fases, podendo servir de guia para bons resultados e benefícios econômicos nas fases de operação e manutenção (SANTOS, 2014).

É importante que os projetistas conheçam a importância da sustentabilidade e tragam melhores soluções para os seus projetos. Para utilizar o processo de certificação AQUA, na fase de pré-projeto, os requisitos da construção devem ser atendidos para determinar o nível e desempenho do sistema, e o desenvolvedor deve solicitar o fornecimento de requisitos viáveis para atendê-los (SANTOS, 2014).

Para o cumprimento desta seção deverá ser definido o perfil de atuação nas 14 seções da QAE e a constituição do SGE que garanta o seu acesso. Esta definição é destinada aos projetistas, para que com ela tenham um melhor direcionamento na estrutura durante a elaboração dos projetos (SANTOS, 2014).

Ao examinar as condições do projeto, analisando a área e seu entorno e analisando os dados do ambiente total e da própria construção, é possível analisar uma das seções do QAE: Edifício e seu entorno. Outras áreas que podem ser analisadas na fase de planejamento são QAE categoria 2: Produtos, sistemas e processos construtivos; além disso, QAE categoria 3: Canteiro de obras, também do subgrupo “Meio Ambiente”.

Todas as informações coletadas formam um dossiê que é analisado na auditoria da fase pré-Projeto pela Fundação Vanzolini, em conjunto com os auditores e empresários da organização.

2.4.2 Fase de Concepção

Na fase de Concepção, são desenvolvidos os projetos arquitetônicos e de instalações prediais, estruturais, de fundações, vedações, paisagismo, iluminação e outros projetos executivos. Esses projetos têm o objetivo de promover a conservação de energia e água, através de sistemas como iluminação, ar-condicionado, ventilação e aquecimento de água, além de suas especificações e definições das atividades construtivas. Os projetos devem oferecer soluções alinhadas com as diretrizes estabelecidas anteriormente na fase de Pré-projeto, levando em consideração o perfil de desempenho planejado nas 14 categorias do QAE (LUCAS, 2021).

É essencial que haja compromisso com o perfil definido, por isso, é necessário estabelecer um Sistema de Gestão de Engenharia (SGE) para garantir o controle total do projeto até a conclusão da obra.

Promover o caráter sustentável dos projetos é fundamental para que os projetistas desenvolvam soluções eficientes, incluindo sistemas de iluminação e ventilação naturais, disposição adequada de vidros, orientação e forma da construção que favoreçam o desempenho ambiental e mantenham o conforto interno dos ambientes, selecionando materiais, equipamentos e componentes de forma criteriosa (LUCAS, 2021).

As práticas sustentáveis devem ser utilizadas em todas as fases do ciclo de vida do negócio, sendo que nesta fase do Conceito a adoção de medidas sustentáveis é maior, tendo em conta toda a informação recolhida na fase de pré-projeto, o que garante a adequação do projeto na região e o clima local, a fim de escolher o melhor local para a construção do empreendimento, priorizando áreas urbanas com infraestrutura integrada e serviços básicos acessíveis, como tubulações urbanas, esgotos sanitários, estradas e transporte público, que criam condições favoráveis para o projeto a ser construído, reduzindo distúrbios locais (LUCAS, 2021).

2.4.3 Auditoria

No que diz respeito à auditoria do processo de certificação AQUA, após o desenvolvimento da fase de projeto, é necessário preparar um dossiê contendo a

evidência do gerenciamento do empreendimento conforme estabelecido previamente no Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e no perfil de Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). Esse dossiê será enviado à Fundação Vanzolini, que será responsável por analisar toda a documentação. A auditoria desta fase deve ser agendada com antecedência para designar a equipe de auditoria, que incluirá os auditores e o empreendedor (MEDEIROS, 2022).

Após a conclusão da auditoria, a Fundação Vanzolini elaborará um documento destinado aos executores da obra, que servirá como guia durante a fase subsequente, conhecida como fase de "Execução" (MEDEIROS, 2022).

2.4.4 Fase de Projeto

Note-se que outras secções do perfil QAE podem ter um impacto direto nesta secção, uma vez que muitos aspectos do projecto serão apresentados e considerados neste momento.

No grupo de categorias "Meio Ambiente", que reúne os objetivos que visam aliar a construção ao meio ambiente, na categoria 1 "Edifício e seu entorno", podem ser feitos projetos que considerem o ambiente externo agradável, e projetos de paisagismo, áreas de recreação, áreas para cultivo de plantas, estacionamento para portadores de necessidades especiais, estacionamentos, etc.

Durante a fase de projeto, uma prática que ganha destaque globalmente é a utilização de pavimentos permeáveis, os quais promovem a integração entre estética e funcionalidade. Esses pavimentos são frequentemente empregados em áreas residenciais, estacionamentos e calçadas, sendo essenciais para preservar a qualidade do solo e atender às necessidades dos usuários e da comunidade.

Quanto aos temas "Energia" e "Meio ambiente", especialmente nas Categorias "Energia" e "Água", os objetivos visam a redução do esgotamento das fontes de energia e a adoção de práticas sustentáveis. Isso inclui a utilização de energias renováveis, a redução do consumo de energia não renovável, o design arquitetônico que favoreça a iluminação natural, a eficiência no uso da água e a produção de água quente (OTOBO *et al*, 2016).

O desafio relacionado ao uso da água é abordado em várias etapas. Na fase de concepção do projeto, é fundamental realizar estudos de viabilidade técnica e econômica, além de analisar orçamentos para garantir a escolha de materiais de

qualidade e uma execução adequada. É crucial planejar ferramentas para a gestão de insumos, incluindo procedimentos de manutenção preventiva e a capacitação de gestores e funcionários, garantindo um bom desempenho durante a fase de ocupação do edifício (OTOBO *et al*, 2016).

O uso da água está diretamente relacionado ao previsto no projeto, que deve incluir a adoção de dispositivos de controle de desperdício de água, como variáveis duplas, redutores de pressão, torneiras com registros de controle de vazão, além de métodos de controle onde o uso de água não potável como as provenientes de chuvas podem ser utilizadas como no jardim, na lavagem de carros e para uso em fins sanitários (OTOBO *et al*, 2016).

As categorias também abordam os objetivos relacionados à redução do consumo básico de energia, devido ao aquecimento, resfriamento, iluminação, aquecimento de água, ventilação e equipamentos auxiliares na edificação, por meio da adoção de procedimentos adotados desde o projeto das edificações, priorizando a luz natural nas áreas de trabalho, a criação de um projeto luminotécnico através da seleção de modelos e disposição das luminárias, da escolha de luminárias de baixo consumo como a tecnologia LED, até a disponibilização de sensores de iluminação existentes, a utilização de máquinas e motores que exijam menos eletricidade e são mais eficientes (OTOBO *et al*, 2016).

Além disso, é importante considerar no projeto das edificações a posição da edificação em relação ao sol, para evitar captação direta, luz intensa e a necessidade de ventilação. É necessária a utilização de materiais e vedações com isolamento térmico adequado, para evitar perda de calor e consequentemente maior consumo de energia, como técnicas para reduzir o uso de energia elétrica (LUCAS, 2021).

A estratégia com mais vantagens é a implementação de coberturas verdes, ou coberturas naturais nas coberturas dos edifícios, uma vez que a sua instalação proporciona desempenho energético e conforto térmico aos utilizadores, para contribuir também para o cumprimento de outros objetivos do certificado, como aumentar a abertura e áreas permeáveis, redução de ilhas de calor, isolamento acústico e viabilidade de gestão de águas pluviais, para contribuir na gestão do uso da água (LUCAS, 2021).

O aproveitamento da energia solar como fonte renovável através do uso de painéis solares térmicos para aquecimento de água e/ou calefação de ambientes, e

fotovoltaicos, para produção de energia elétrica, em substituição aos chuveiros elétricos, é considerado um método que proporciona considerável retorno econômico ao longo da vida útil do prédio, mesmo que seu investimento inicial seja alto, pois é bastante durável, e de grande interesse pela certificação (LUCAS, 2021).

Outro aspecto relevante a considerar é a disponibilização de esquadrias e vidros eficientes, que garantam desempenho térmico adequado e proporcionem economia de energia ao reduzir a necessidade de uso de ar condicionado (NAGALLI, 2014).

O terceiro grupo de categorias, denominado “Conforto”, inclui objetivos relacionados com a experiência dos residentes, visando a criação de um ambiente saudável e confortável. Isso pode ser alcançado por meio de ações que melhorem o conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo nos projetos. Isto inclui escolher a forma dos espaços e a disposição dos edifícios em relação ao vento e ao sol, para facilitar a ventilação natural e evitar a exposição direta ao sol, que pode aumentar significativamente a temperatura do espaço e afetar o conforto dos o usuário. A instalação de proteção solar fixa e móvel pode ser uma estratégia utilizada para melhorar o conforto higrotérmico (NAGALLI, 2014).

Em áreas urbanas densamente povoadas, a falta de ventilação pode causar desconforto, tensão ou transmissão de doenças aos usuários das edificações. O conforto acústico é importante para atender o bem-estar dos usuários em relação ao nível de ruído, portanto, as salas do edifício devem atender ao nível de conforto sonoro de acordo com a Norma de Desempenho Acústico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

Cabe aos projetistas considerar em suas estratégias recursos naturais como plantas, elementos de design, painéis absorventes acústicos e esquadrias externas com tratamento acústico. Vale ressaltar que a exposição de motivos deve conter as especificações técnicas das esquadrias e dos vidros, e que durante a fase de pesquisa in loco é analisado o teste de desempenho dos materiais, de acordo com as normas pertinentes (NAGALLI, 2014).

O conforto olfativo representa a garantia de uma ventilação eficaz e o controle de fontes de odores desagradáveis, através de soluções arquitetônicas para reduzir os efeitos das fontes de odores, restringindo a entrada de odores provenientes do meio externo, organizando os espaços para controlar os incômodos

olfativos internos ao edifício, e propiciar a exaustão desses odores do prédio (LIBRELOTTO, 2017).

Finalmente, o quarto grupo de categorias do QAE, denominado “Saúde”, está ligado a redução de riscos sanitários e a qualidade sanitária do ar interno, qualidade sanitária dos ambientes, e qualidade sanitária da água, visto que se deve atentar a qualidade do ar e do ambiente, para que sejam saudáveis, e não prejudique a saúde e segurança dos usuários (VALENTE, 2019).

A qualidade do ar está diretamente ligada a uma ventilação eficiente, que seja capaz de controlar as fontes de poluição tanto internas quanto externas, incluindo produtos químicos como materiais de limpeza e tintas. Além disso, os projetistas precisam considerar a qualidade sanitária da água nesta fase, garantindo o cumprimento das Normas de Instalação Predial de Água Fria (NBR 5626, 2015) e de Água Quente (NBR 7198, 2020), que orientam a escolha de materiais compatíveis com as características físico-químicas da água distribuída e estabelecem os procedimentos de instalação das tubulações de acordo com o tipo de material utilizado (VALENTE, 2019).

O projeto das instalações hidráulicas deve incluir a previsão de termostatos na rede, os quais controlam a temperatura da água para evitar o crescimento de bactérias como a *Legionella pneumophila*, responsável pela legionelose, e para garantir que a temperatura da água seja segura para a pele dos usuários. Além disso, é necessário garantir que o tratamento da água seja compatível com suas características e com a rede interna, a fim de evitar problemas como incrustações e corrosões nos materiais.

2.4.5 Fase de Implementação

A fase de implementação refere-se à implementação bem-sucedida dos projetos propostos e ao desenvolvimento de processos associados à fase de planejamento. Nesta seção deverá ser dada especial atenção à utilização de boas práticas na área da construção, e à manutenção e regras relacionadas com a saúde e segurança dos trabalhadores.

Na área da construção as preocupações centram-se na gestão de resíduos, nas técnicas construtivas modernas e na utilização de materiais de baixa qualidade e baixo impacto ambiental. O cumprimento dos objetivos do grupo “Ambiente” é feito

principalmente nesta secção, pois está diretamente relacionado com o canteiro de obras com baixo impacto ambiental e com a escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos (OLIVEIRA, 2022).

A redução do impacto da construção social no meio ambiente é alcançada através da utilização de métodos e materiais de construção sustentáveis na obra, o que leva à redução de desperdícios durante a execução e após a conclusão. Um dos grandes desafios desta fase é conscientizar todos os integrantes do projeto sobre a importância dos princípios de sustentabilidade, sendo muito importante contar com a adesão de todos os envolvidos, incluindo os engenheiros responsáveis, a equipe de segurança no trabalho, a equipe de fornecedores, idosos. de trabalhos, bem como o trabalho em si, para que os parâmetros exigidos sejam atendidos da melhor forma possível (OLIVEIRA, 2022).

Os materiais de planejamento, com uso adequado, reciclagem dos resíduos e mensuração adequada do seu volume, são essenciais para um bom desempenho ambiental (CONTO *et al*, 2017).

Escolher materiais de qualidade e sustentáveis para o projeto inclui garantir a legitimidade, qualidade e legalidade do fornecedor e fabricante, o cumprimento das normas técnicas que garantem a qualidade dos produtos, analisando a sua durabilidade e respeitando a saúde e segurança dos utilizadores (CONTO *et al*, 2017).

Na auditoria desta secção, os auditores visitam o estaleiro e analisam toda a construção do edifício, o desempenho dos edifícios e verificam a sua compatibilidade com os projetos propostos e confirmados. O dossiê também é enviado para análise, devendo conter o balanço geral do negócio e gestão do QAE adquirido inicialmente determinado no SGE (CONTO *et al*, 2017).

Documentos de qualidade de materiais, procedimentos de pessoal e gestão de resíduos também são revisados nesta fase, para garantir o cumprimento dos padrões estabelecidos para certificação. O canteiro de obras é um fator importante na fase de implantação, pois seus resultados podem causar impactos importantes: incômodos na área (ruído, visual, estradas com resíduos de terra e areia); poluição da terra, da água e do ar; impactos no ambiente construído e no ecossistema; Tráfego; e uso de recursos (água e energia) (CONTO *et al*, 2017)

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica e descritiva a respeito do tema deste trabalho (KÖCHE, 2017). Artigos científicos, revistas, trabalhos acadêmicos e livros foram utilizados para conceituar os temas de desenvolvimento sustentável, impactos da construção civil, construção sustentável e levantar dados relativos às certificações ambientais.

A revisão bibliográfica, ou revisão da literatura, é a análise crítica, meticulosa e ampla das publicações correntes em uma determinada área do conhecimento (TRENTINI; PAIM, 2019).

A pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos e outros. Busca também, conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema (MARTINS, 2021).

Podemos somar a este acervo as consultas a bases de dados, periódicos e artigos indexados com o objetivo de enriquecer a pesquisa. Este tipo de pesquisa tem como finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Desta forma segundo os autores acima, a pesquisa bibliográfica não é apenas uma mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, mas sim, proporciona o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras.

A ideia da pesquisa é de induzir o contato pessoal do aluno com as teorias, por meio da leitura, levando à interpretação própria. Neste estudo adotou como estratégia metodológica, a revisão bibliográfica – optou-se por utilizar a revisão narrativa que é um dos tipos de revisão de literatura, pela possibilidade de acesso a experiências de autores que já pesquisaram sobre o assunto. Tal revisão narrativa não é imparcial porque permite o relato de outros trabalhos, a partir da compreensão do pesquisador sobre como os outros fizeram (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Outro método utilizado foi a pesquisa exploratória que tem como objetivo conhecer o tema estudado a fim de possibilitar o entendimento do assunto, com levantamento de bibliografias e realização de entrevistas com envolvidos ao tema que possam auxiliar na realização da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Nesse sentido, ao final, sob o aporte do referencial teórico pesquisado, será realizada pesquisa documental consistente no Relatório de Energia – Categoria 4 Processo AQUA, Relatório de Conforto Visual – Categoria 10 Processo AQUA e Sistema De Gestão Do Empreendimento Aqua -HQE – Edifícios Não Residenciais (v 2016), os quais visam verificar o preenchimento das referidas categorias pelo Edifício Mercado dos Óculos em São José do Rio Preto – SP.

A pesquisa documental abrange uma variedade de fontes diversas e dispersas, sem passar por um tratamento analítico específico, como tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, correspondências, filmes, fotografias, pinturas, relatórios empresariais, vídeos de programas de televisão, entre outros (MARCONI; LAKATOS, 2017). Este tipo de pesquisa se baseia em fontes primárias, ou seja, dados e informações que ainda não foram analisados cientificamente.

A pesquisa documental tem objetivos específicos e pode complementar de forma significativa a pesquisa bibliográfica. Os documentos analisados podem ser contemporâneos ou históricos, e servem para contextualizar aspectos históricos, culturais, sociais e econômicos de um determinado local ou grupo de pessoas em um momento específico da história. Por isso, é amplamente utilizada nas ciências sociais e humanas.

Além disso, a pesquisa documental permite análises qualitativas sobre fenômenos específicos, mas também pode ser utilizada para análises quantitativas, especialmente ao examinar bancos de dados contendo informações numéricas.

Dessa forma, ao complementar o referencial teórico com a pesquisa documental, é possível determinar se o edifício em questão atende total ou parcialmente às categorias analisadas, além de identificar áreas que necessitam de melhorias para garantir a conformidade com os requisitos para a obtenção do certificado.

4 RESULTADOS

O edifício Mercado dos Óculos, localizado em São José do Rio Preto e construído em uma área de aproximadamente 1.700 m², foi cuidadosamente

planejado para atender aos requisitos de sustentabilidade específicos da região (BALESTRIERI, 2023).

O projeto arquitetônico foi concebido pelo arquiteto Daniel Ribeiro com o intuito de receber a certificação AQUA-HQE. Durante a elaboração e execução do projeto, foram seguidos cerca de 270 requisitos para a obtenção do selo AQUA-HQE, incluindo soluções para aproveitamento de energia e luz natural, redução do desperdício e do consumo de energia e água (BALESTRIERI, 2023).

O edifício, situado na região Sul, está fundamentado nos pilares econômico, social e ambiental, sendo projetado para proporcionar bem-estar, estimular a criatividade e aumentar a produtividade das equipes (BALESTRIERI, 2023).

O projeto de iluminação foi personalizado de acordo com as atividades desempenhadas em cada área, com índices de iluminância que atendem às normativas vigentes. Materiais como piso vinílico, carpete e forro mineral foram selecionados para proporcionar conforto acústico, absorvendo ruídos e reduzindo a propagação sonora (BALESTRIERI, 2023).

Para reduzir a troca de calor com o ambiente externo, as aberturas foram vedadas com vidro de alto desempenho e telhas termoacústicas foram instaladas na cobertura. As áreas de manutenção e a central de resíduos foram estrategicamente posicionadas para garantir o melhor funcionamento, evitando desconfortos olfativos e acústicos nas áreas de trabalho (BALESTRIERI, 2023).

Para fins de verificar se o projeto de fato atende às categorias requisitadas, bem como ao intento de sustentabilidade alegado pela equipe de engenharia e arquitetura, foram analisados o Relatório de Energia – Categoria 4 Processo AQUA, Relatório de Conforto Visual – Categoria 10 Processo AQUA e Sistema De Gestão Do Empreendimento AQUA -HQE – Edifícios Não Residenciais (v 2016).

O documento intitulado Sistema De Gestão Do Empreendimento AQUA -HQE – Edifícios Não Residenciais (v 2016) visou traçar um panorama geral do projeto do edifício estudado, intercalando-o com as necessidades sociais, ambientais e ergonômicas da região.

Para tanto, o documento foi dividido em tópicos, iniciando pelo contexto econômico, jurídico e geográfico, para então elucidar sobre a implantação e planejamento do projeto.

Antes do início da construção, foi realizado o planejamento e orçamento dos custos necessários para a execução da obra. Para viabilizar o empreendimento, foi utilizado o recurso de consórcio imobiliário (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

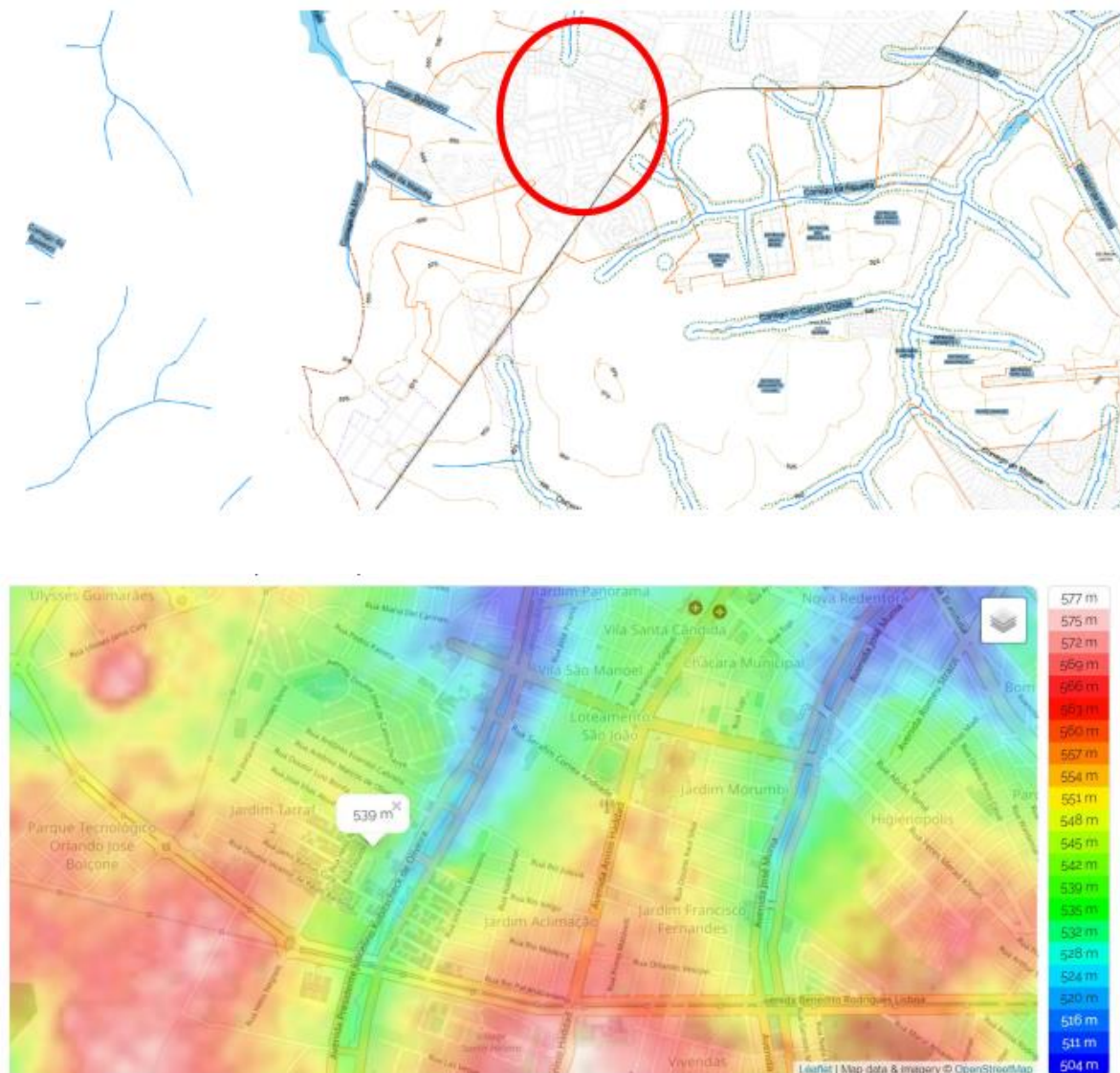
A construção do Mercadão dos Óculos está sujeita integralmente às exigências regulamentares estabelecidas pela lei nº 11228/1992 do Código de Obras do Estado de São Paulo; pela lei nº 5135/1992, que trata do zoneamento, uso e ocupação do solo no município de São José do Rio Preto e pela lei complementar 224/2006, que aborda o plano diretor de desenvolvimento sustentável (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

A escolha da localização para o empreendimento Mercadão dos Óculos considerou diversos fatores, como as condições do entorno, a infraestrutura disponível, a orientação solar, a topografia e a proximidade de serviços, comércio e transporte (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Além de estar situado em uma área em expansão, essa região é considerada um ótimo local para morar e trabalhar, devido às diretrizes de zoneamento que permitem edificações residenciais, comerciais e de serviços. Portanto, a região como um todo é beneficiada, e os empreendimentos se beneficiam de elementos que favorecem um projeto com base em princípios sustentáveis, como iluminação, ventilação e vistas privilegiadas. Com base nessas premissas, o edifício está localizado na Rua Doutor Aniz Buchala, Quadra 1-C, Lote 24, em São José do Rio Preto. (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Embora próximos ao empreendimento, os córregos Borazinho, da Matinha, do Moraes, Figueira e da Boa Esperança não passam pela região do empreendimento, conforme apresentado na Figura 01. O terreno está localizado no primeiro planalto, a uma altitude de 539 metros acima do nível do mar, apresentado na Figura 02.

Figuras 2 e 3 – Hidrografia e topografia do local de construção



Fonte: Murakami; Rocha (2022).

O entorno do local é predominantemente residencial, porém nos últimos anos as principais avenidas do bairro foram tomadas com um aumento na implantação de estabelecimentos comerciais, de serviços e de entretenimento. Quem mora na região não precisa se deslocar para o centro da cidade, pois em sua própria região podem encontrar diversos serviços como bancos, farmácias, padarias, salões de beleza, lojas comerciais, etc, localizados predominantemente na Avenida Juscelino Kubitschek (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Não foram observadas fontes significativas de incômodos sonoros no entorno do empreendimento. Este está localizado em uma via de baixa velocidade (avenida Aniz Buchala) e contará com medidas de proteção acústica especificadas no projeto

arquitetônico para isolar o edifício de possíveis ruídos. Além disso, não há proximidade imediata com indústrias, escolas, bares ou casas noturnas. O principal ruído na região é proveniente do tráfego de veículos, principalmente dos moradores locais (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Não foram identificadas fontes de poluição ambiental significativas, e durante a fase de construção, serão seguidas diretrizes para prevenir a poluição, conforme indicado no caderno de diretrizes de construção (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

O novo empreendimento foi projetado para garantir a saúde e o bem-estar dos futuros usuários. O projeto arquitetônico permite a renovação do ar nas dependências, o fornecimento de água de qualidade e a utilização de materiais com baixa emissão de poluentes químicos. Não há construções imediatamente ao lado do terreno, apenas um condomínio residencial nos arredores, onde serão tomadas medidas para evitar impactos sonoros no ambiente (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Não foram observadas restrições relacionadas a edifícios existentes. Em resumo, o edifício Mercadão dos Óculos em São José do Rio Preto - SP busca atender a um Perfil QAE composto por 4 categorias no nível Base, 7 categorias no nível Boas Práticas e 3 categorias no nível Melhores Práticas, totalizando 13 estrelas, o que conferirá ao empreendimento o nível HQE EXCELLENT, demonstrando o comprometimento da empresa com a sustentabilidade (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Durante todo o processo de certificação AQUA-HQE do empreendimento Mercadão dos Óculos, a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) será continuamente avaliada para garantir o cumprimento de todas as metas de sustentabilidade estabelecidas. Será desenvolvido um Plano de Ação caso ocorram desvios durante o processo, e essas avaliações serão formalizadas ao final de cada uma das três etapas da Certificação AQUA-HQE, com os resultados documentados no Balanço do Empreendimento (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

As metas principais de sustentabilidade do empreendimento para cada uma das 14 categorias da certificação serão delineadas, evidenciando o grau de cumprimento de cada uma delas.

Na Categoria 1, destaca-se que o empreendimento ocupa apenas 35% do terreno, com o restante coberto por vegetação nativa, o que proporciona uma paisagem de qualidade e sombreamento não apenas para o próprio empreendimento, mas também para os arredores. É relevante ressaltar o cuidadoso

posicionamento do edifício em relação ao movimento solar, bem como as medidas implementadas para criar um ambiente agradável para os usuários.

Quanto à Categoria 2, o empreendimento visa alcançar a excelência em seus processos de compra e aquisição de insumos de construção, assegurando a qualidade dos materiais utilizados. Isso inclui a aquisição de produtos certificados, como o PSQ e FSC para madeiras, além da realização de testes de qualidade, monitoramento na entrada de materiais e execução de serviços. A origem dos materiais é monitorada pela área de Meio Ambiente, permitindo o controle do impacto ambiental causado pelos insumos aplicados. Prioriza-se fornecedores legalizados e que adotem práticas de baixo impacto ambiental em sua produção.

O projeto também abraça sistemas construtivos que garantam adaptabilidade durante sua vida útil e facilitem a reciclagem na fase de desconstrução. Uma das estratégias é a adoção de estruturas modulares pré-moldadas de concreto, que permitem expansão e geram poucos resíduos. Além disso, o empreendimento conta com cobertura em telha metálica parafusada e projeto arquitetônico que possibilita futuras mudanças de layout, facilitadas pelos acabamentos modulares, como as divisórias desmontáveis. Sob essa perspectiva, serão implementados sistemas de condicionamento de ar eficientes, permitindo o zoneamento, e iluminação automatizada, utilizando sensores ultrassônicos que se ajustam de acordo com a ocupação por áreas da edificação.

Na Categoria 3, a concepção do canteiro de obras do empreendimento está focada na redução do impacto ambiental, tanto pela implementação de estratégias de sustentabilidade quanto pelos procedimentos adotados, como o uso de lava-rodas, lava-bicas e a aquisição de produtos menos prejudiciais ao meio ambiente. A equipe de obra, a cargo da construtora contratada, está totalmente comprometida com medidas que tornam o canteiro mais responsável, incluindo uma gestão eficiente dos resíduos em todas as fases da construção, monitoramento do consumo de água e energia, e a implementação de medidas para mitigar os impactos sonoros.

Na Categoria 4, o empreendimento foi planejado de forma que a envoltória contribua para o conforto e eficiência energética, com a utilização de vidros de qualidade nas aberturas e revestimentos adequados para a zona bioclimática. Além disso, foram adotados equipamentos com alta eficiência energética, como o sistema de condicionamento de ar eficiente (VRF), automação completa da iluminação e

coletores solares para aquecimento da água dos chuveiros dos vestiários, além da implantação de microgeração de energia fotovoltaica, visando a economia de energia durante a operação do empreendimento.

Na Categoria 5, a gestão da água no empreendimento será eficaz, com a instalação de medidores individuais de água e válvulas de controle da pressão da rede hidráulica, permitindo uma gestão adequada dos recursos hídricos, além da economia de água por meio da especificação de equipamentos sanitários economizadores.

Quanto à Categoria 6, o empreendimento possui espaços bem definidos para o armazenamento e circulação dos resíduos durante sua operação, com áreas bem ventiladas e próximas a pontos de água e esgoto para manutenção, além de portas e passagens dimensionadas para a circulação adequada dos resíduos.

Os procedimentos de comunicação com os funcionários do empreendimento, relacionados à Categoria 7, serão realizados de forma abrangente por meio do Manual de Uso e Operação e do Manual de Conservação e Manutenção, que fornecerão orientações e boas práticas sobre os dispositivos construtivos, peculiaridades técnicas e ambientais do empreendimento. Isso inclui o funcionamento dos equipamentos de condicionamento de ar, ventilação, iluminação, energias renováveis e recomendações para economia de energia, além do funcionamento dos dispositivos economizadores de água. Além disso, haverá comunicação visual para sensibilizar os usuários e visitantes sobre as soluções adotadas e as particularidades ambientais do edifício, fornecendo informações sobre comportamentos e práticas relacionadas ao ambiente construído, como energia, ruído, água, ar e resíduos, e explicando as regras coletivas relacionadas à rotina dos usuários do edifício.

Na Categoria 8, o projeto de arquitetura do empreendimento foi planejado para aproveitar ao máximo a localização e a insolação, proporcionando uma proteção ideal. Além disso, foram utilizados equipamentos eficientes de condicionamento de ar que permitem o zoneamento das áreas da edificação e controles relacionados ao conforto de acordo com a atividade desenvolvida no empreendimento.

Quanto à Categoria 9, os espaços internos do empreendimento foram organizados para minimizar o impacto das áreas ruidosas durante sua operação,

com destaque para o uso de materiais absorventes, como telhas termoacústicas e cortinas.

Na Categoria 10, a localização do empreendimento e a configuração de seus espaços internos foram planejadas para aproveitar as vistas da região, proporcionando acesso à iluminação natural em todos os ambientes de permanência e promovendo a conexão com o entorno.

Na Categoria 11, as excelentes condições de ventilação do empreendimento permitirão uma dispersão eficaz dos poluentes internos, que são mínimos, especialmente em áreas como banheiros e central de resíduos, que foram projetadas com infraestrutura para controlar odores e favorecer a ventilação natural.

Na Categoria 12, o empreendimento foi revestido com materiais de alta qualidade que facilitam a limpeza e manutenção, reduzindo assim a necessidade de produtos químicos poluentes que possam afetar a saúde dos funcionários.

Na Categoria 13, o projeto do empreendimento foi desenvolvido com o objetivo de controlar a ventilação artificial para garantir a qualidade sanitária do ar interno. Isso inclui a utilização de filtros eficientes nos equipamentos e a entrada de ar externo. Durante a construção, foram evitados produtos que possam causar danos à saúde, como o amianto e materiais com altos índices de compostos orgânicos voláteis (COVs) e formaldeído. No canteiro de obras, foram adotadas práticas para garantir a qualidade do ar durante os processos de construção, como o isolamento de dutos de ar condicionado durante todas as fases das atividades.

Na última Categoria, foram implementadas medidas para assegurar a qualidade da água no sistema hidráulico do empreendimento, incluindo a lavagem das tubulações e testes laboratoriais ao final da fase de construção, além do monitoramento constante do consumo e detecção de possíveis falhas no sistema. Também foram adotadas medidas para controlar a temperatura e evitar a proliferação de legionelose e queimaduras durante o uso.

O Relatório de Energia – Categoria 4 Processo AQUA foi elaborado com o objetivo de apresentar os resultados obtidos através das simulações energéticas do Edifício Mercado dos Óculos e verificar o atendimento à Categoria 4 do referencial técnico AQUA-HQE – Edifícios Não Residenciais em Construção (versão de junho de 2016, com adendos 27/04/2017, 03/08/2018), por meio de uma simulação computacional (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Foram utilizados os softwares Plug-in Euclid 9.3, para modelagem e EnergyPlus 9.3, para simulação termoeenergética (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Para tanto, os seguintes critérios de avaliação foram utilizados:

Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas: Apresentação da avaliação da redução na demanda de energia do edifício proposto comparado ao nível C do RTQ-C.

Reduzir o consumo de energia primária devido ao aquecimento, ao resfriamento, à iluminação, ao aquecimento de água, à ventilação e aos equipamentos auxiliares ligados ao conforto dos usuários: Apresentação da avaliação da redução na demanda de energia primária total do edifício proposto comparado ao nível C do RTQ-C.

Recurso a energia renováveis: apresentação do percentual de cobertura da demanda de energia por energia locais de origem renovável.

Calcular a quantidade de CO₂ equivalente emitida pela utilização de energia: Apresentação da redução de emissões de CO₂ em comparação às emissões de CO₂ equivalente de referência geradas pela utilização da energia nos serviços ligados à edificação (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Ao final dos trabalhos, foram obtidos os seguintes resultados, tomando como base as simulações energéticas para avaliação de exigências da Categoria 4, e estão apresentados na Tabela 01:

Tabela 01 – Critérios de avaliação do Relatório de Energia – Categoria 4 Processo AQUA

Exigência	Critério de avaliação	Resultado	Pontos obtidos
4.1.1	<i>Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas:</i>	30.52%	1 PONTO
4.2.1	<i>Reduzir o consumo de energia primária devido ao aquecimento, ao resfriamento, à iluminação, ao aquecimento de água, à ventilação e aos equipamentos auxiliares ligados ao conforto dos usuários:</i>	56.50%	8 PONTOS
4.2.4	<i>Recurso a energia renováveis:</i>	37.39%.	3 PONTOS
4.3.1	<i>Calcular a quantidade de CO₂ equivalente emitida pela utilização de energia:</i>	30.52%	3 PONTOS

Fonte: Murakami; Rocha (2022).

O Relatório de Conforto Visual – Categoria 10 Processo AQUA possui o objetivo de apresentar as condições de insolação e de iluminação natural nos ambientes do edifício Mercado dos Óculos, em São José do Rio Preto – SP, e verificar o atendimento dos requisitos relacionados à categoria 10 do referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Os seguintes elementos foram avaliados e considerados neste relatório:

Aporte de iluminação natural e das vistas nos espaços (exigências 10.1.1 e 10.1.2);

Existência de um nível adequado de Fator de Luz Diurna nas áreas de escritórios e nos outros espaços sensíveis em primeira e segunda linha (exigência 10.1.3);
Qualidade da iluminação disponível, sobretudo em relação ao ofuscamento (exigência 10.1.4). (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Para verificação das exigências 10.1.3 e 10.1.4, o relatório realizou simulações de luz natural e estudos de mascaramento de sombras. A simulação de luz natural foi realizada com intuito de determinar a quantidade de luz natural que adentra o edifício, explicitando o Fator de Luz Diurna (FLD) para os ambientes, e o estudo de mascaramento verificou o risco de ofuscamento pela incidência de radiação solar direta em áreas sensíveis. (MURAKAMI; ROCHA, 2022).

Ao final dos trabalhos, foram estabelecidos os seguintes critérios de avaliação, bem como a pontuação do edifício e seu atendimento ou não das categorias sinalizadas, apresentados na Tabela 02:

Tabela 2 -Critérios de avaliação e Resultado do Relatório de Conforto Visual – Categoria 10 Processo
AQUA

Exigência		Critério de avaliação	Pontos obtidos	Atende?
10.1.1	Dispor acesso à luz do dia nos espaços sensíveis*	Percentual de espaços (em relação à superfície) com acesso à luz do dia (espaços com acesso direto ou indireto à luz natural): Acesso à luz do dia em 100% dos espaços.	Base	Sim
10.1.2	Dispor de acesso a vistas para o exterior nos espaços sensíveis	Acesso a vistas (no plano horizontal de visão) em 100% dos espaços.	Base	Sim
10.1.3	Dispor de iluminação natural mínima	Escritórios diretamente expostos às fachadas externas Fator de luz do dia mínimo (FLD) a ser obtido: FLD≥ 1,2% para 80% da superfície da zona em primeira linha, em 80% dos ambientes considerados (em superfície) e transmitir informações à "Organização" sobre a zona de implantação das estações de trabalho que seja mais favorável à luz natural.	1 ponto	Sim
		Escritórios diretamente expostos às fachadas externas FLD≥ 2% para 80% da zona em primeira linha, em 80% dos ambientes considerados (em superfície) FLD≥ 1,5% para 80% da zona em primeira linha, em 20% dos ambientes remanescentes considerados (em superfície)	2 pontos	Não
		Escritórios diretamente expostos às fachadas externas FLD≥ 2,5% para 80% da zona em primeira linha, em 80% dos ambientes considerados (em superfície) FLD≥ 1,5% para 80% da zona em primeira linha, em 20% dos ambientes remanescentes considerados (em superfície) E FLD≥ 0,7% para 90% da zona em segunda linha em todos os ambientes considerados	5 pontos	Não
		Escritórios em segunda linha (não expostos diretamente às fachadas externas) FLD≥ 0,7% para 70% da superfície em 70% dos ambientes em segunda linha (em superfície)	2 pontos	Não
10.1.4	Qualidade do tratamento da iluminação natural	Identificar os espaços sensíveis ao ofuscamento e estudar as condições de ofuscamento nestes espaços. E Adotar medidas justificadas e satisfatórias para proteger estes espaços da luz do sol direta ou indireta de modo a evitar o ofuscamento.	1 ponto	Sim
		Identificar os espaços sensíveis ao ofuscamento que requeiram o controle do aporte de luz natural e estudar as condições de ofuscamento e de controle da luz natural nestes espaços. E Adotar medidas justificadas e satisfatórias para conduzir, filtrar e/ou difundir a luz do dia nestes espaços, para controlar o aporte de iluminação natural e limitar o ofuscamento direto ou indireto nesses espaços.	3 pontos	Sim**

Fonte: Murakami; Rocha (2022).

5 DISCUSSÃO

O processo de viabilidade teve início com a necessidade de encontrar um novo local para a sede do empreendimento, e os investidores perceberam uma oportunidade nisso. A oferta de um terreno com preço vantajoso em uma região excelente da cidade foi crucial para a tomada de decisão. Para garantir a viabilidade financeira, foram conduzidos estudos, e optou-se pelo consórcio Magazine Luiza para a construção do imóvel. No desenvolvimento dos projetos, algumas disciplinas são realizadas internamente pelo escritório de arquitetura, como o Projeto Arquitetônico, Luminotécnico, Interiores, além de detalhamentos e compatibilizações. Os demais projetos complementares são contratados externamente.

Os requisitos de qualidade a serem observados, assim como a abordagem para lidar com questões específicas do empreendimento em relação à qualidade, são planejados no PQO - Plano da Qualidade da Obra. Esse plano é elaborado com base em um modelo padrão existente, com adaptações necessárias para as especificidades do projeto, em conformidade com os requisitos do SGQ da G5 Construtora, construtora responsável pela execução do empreendimento e, consequentemente, com a certificação AQUA e NBR ISO 9001. Dentre os elementos desse documento, o Plano de Controle Tecnológico de Materiais e Serviços - PCT se destaca, onde são listados e planejados os ensaios pertinentes aos materiais e serviços que serão executados, com o objetivo de garantir o desempenho conforme previsto no projeto, em conformidade com as normas vigentes.

Durante a fase de obra, foram realizadas inspeções mensais, com a presença de um Representante da Consultoria, Engenheiro da Qualidade e responsável pela parte do Mercado dos Óculos, para identificar não conformidades no SGE e em relação à QAE. Quando a QAE não pôde ser alcançada em relação ao perfil estabelecido para as 14 categorias, ou quando uma exigência de gestão ambiental do empreendimento não foi atendida, foram definidas ações corretivas e soluções para garantir o cumprimento dos requisitos necessários para o desempenho da QAE da certificação ambiental Processo AQUA.

Esse procedimento tem como objetivo garantir que os produtos que não estejam em conformidade com os requisitos especificados sejam impedidos de serem utilizados ou instalados inadvertidamente, e orientar a implementação de ações corretivas, preventivas e de melhorias, visando eliminar as causas de não conformidades reais ou potenciais deste empreendimento.

Por sua vez, os dados fornecidos no Relatório de Energia – Categoria 4 Processo AQUA ofereceram uma visão detalhada do desempenho do edifício em relação aos critérios estabelecidos na Categoria 4 da certificação AQUA, que se concentra na promoção da eficiência energética e na melhoria da qualidade do ambiente interno.

Com uma porcentagem de cumprimento de 30.52% no critério 4.1.1 (melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas), o edifício apresenta uma adesão inicial a estratégias para reduzir suas demandas energéticas. No entanto, para melhorar esse índice, é fundamental implementar medidas de eficiência energética mais abrangentes, como a instalação de isolamento térmico, a

otimização dos sistemas de iluminação e a adoção de tecnologias de controle de temperatura.

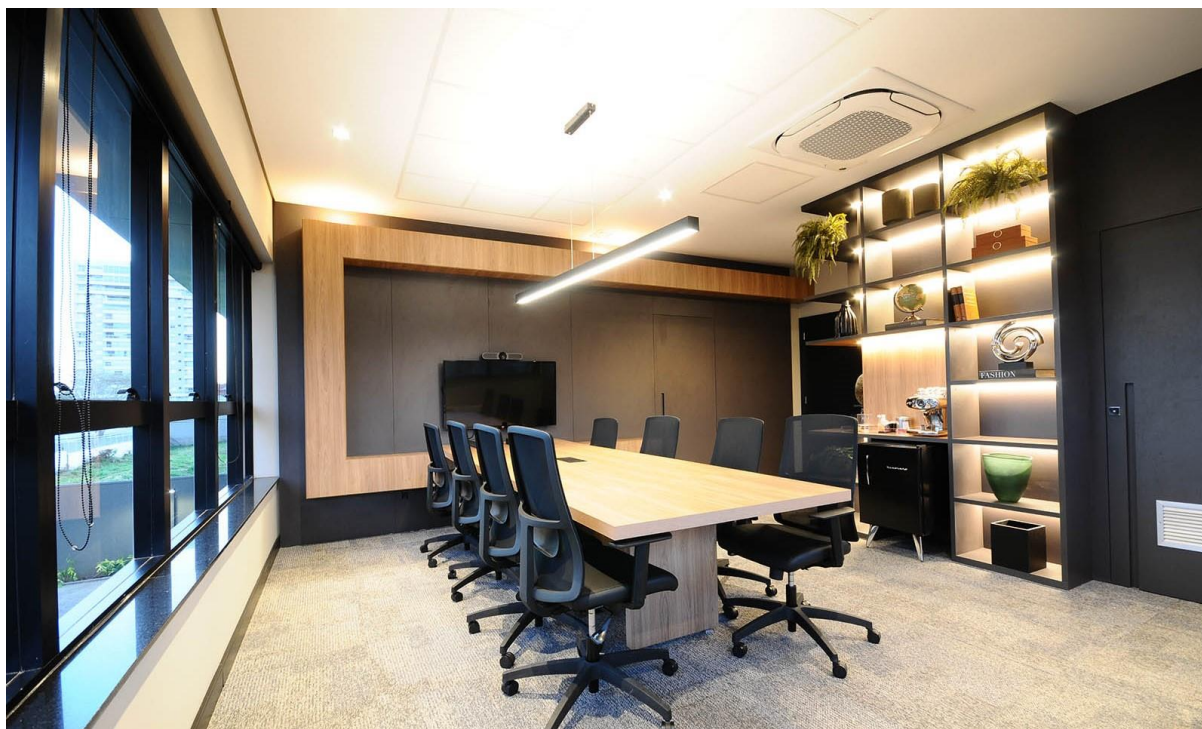
Além disso, a aplicação de técnicas de design passivo, como o aproveitamento da luz natural e a orientação adequada do edifício em relação ao sol, pode contribuir significativamente para a redução do consumo de energia relacionado ao aquecimento e resfriamento.

Embora o edifício tenha obtido um cumprimento de 56.50% no critério 4.2.1 (reduzir o consumo de energia primária), ainda há espaço para avanços significativos. Para melhorar ainda mais, poderiam ser exploradas soluções como a instalação de sistemas de energia renovável, como painéis solares ou sistemas de cogeração, bem como a implementação de políticas de conscientização e uso eficiente de energia por parte dos ocupantes.

Ademais, a atualização de equipamentos e a adoção de tecnologias mais eficientes, como sistemas de iluminação LED e equipamentos com certificação de eficiência energética, podem contribuir para uma redução adicional no consumo de energia primária. As Figuras 4 e 5 evidenciam a utilização de luminárias de LED no empreendimento:

Figuras 4 e 5 – Luminárias em LED utilizadas no empreendimento





Fonte: Balestrieri (2023)

Com uma porcentagem de cumprimento de 37.39% no critério 4.2.4 (recurso a energia renováveis), o edifício já está adotando parcialmente fontes de energia renovável. No entanto, para otimizar esse aspecto, poderiam ser consideradas iniciativas como o aumento da capacidade de geração de energia renovável no local, a implantação de tecnologias de captação de energia solar ou eólica e a exploração de outras fontes alternativas de energia.

Investir em infraestrutura para o armazenamento de energia renovável e explorar programas de incentivo governamentais para energia limpa também podem viabilizar a transição para uma matriz energética mais sustentável e diversificada.

Com 30.52% de cumprimento no critério 4.3.1 (Calcular a quantidade de CO² equivalente emitida), o edifício está começando a avaliar suas emissões de CO² de forma mais detalhada. Para melhorar esse índice, seria importante investir em sistemas de monitoramento mais precisos e em estratégias proativas para reduzir as emissões, como a adoção de tecnologias mais eficientes e a promoção de práticas sustentáveis de gestão de energia. Além disso, a implementação de programas de compensação de carbono e a participação em esquemas de créditos de carbono podem ajudar o edifício a neutralizar suas emissões de CO², contribuindo para uma abordagem mais holística e eficaz na redução da pegada de carbono.

Após analisar o Relatório de Conforto Visual – Categoria 10 do Processo AQUA em conjunto com o projeto arquitetônico, observou-se que a maioria dos ambientes possui aberturas voltadas para o exterior, com exceção do refeitório e do escritório central (Produção), que estão localizados no centro do edifício.

Apesar desses ambientes não possuírem aberturas diretas para o exterior, suas divisórias internas são translúcidas, compostas por grandes áreas envidraçadas, o que permite a entrada de luz natural e a visão para o exterior através dos ambientes adjacentes que têm aberturas externas. Portanto, todos os espaços oferecem acesso à luz natural e vistas para o exterior.

A exigência 10.1.3 do Certificado AQUA estipula a necessidade de iluminação natural mínima nas áreas ocupadas, calculada através do Fator de Luz Diurna (FLD). Em geral, o edifício proposto apresenta bons níveis de iluminação, com um FLD médio de 2,3% nas áreas de permanência prolongada em todos os pavimentos avaliados.

Na fachada noroeste, nota-se uma grande área envidraçada com brises horizontais, que proporcionam proteção solar temporária. Contudo, durante grande parte da tarde, especialmente a partir das 12h30 nos meses de inverno e das 14h nos meses de verão, há incidência direta de luz solar. Dado que a recepção é um espaço de passagem, a instalação de protetores solares nessa fachada pode ser dispensada.

Por outro lado, as salas de reunião e a diretoria, que recebem incidência solar direta, podem causar desconforto térmico e visual aos usuários. Recomenda-se, portanto, o uso de protetores solares nessas aberturas para reduzir o excesso de luz e calor. Em conclusão, para atender a essa exigência e garantir 3 pontos, é necessário instalar protetores solares (como venezianas, persianas, etc.) nos escritórios voltados para as fachadas nordeste, sudoeste e sudeste, evitando assim o excesso de luz e calor.

Quanto às exigências previstas em referido relatório, a exigência 10.1.1 - Dispor acesso à luz do dia nos espaços sensíveis: Percentual de espaços com acesso à luz do dia, foi integralmente cumprida, assim como a Exigência 10.1.2 - Dispor de acesso a vistas para o exterior nos espaços sensíveis: Acesso a vistas em 100% dos espaços. No entanto, a Exigência 10.1.3 - Dispor de iluminação natural mínima: Os escritórios diretamente expostos às fachadas externas obtiveram um Fator de Luz do Dia (FLD) que não foram completamente atendidos. O edifício

obteve 1 ponto na primeira linha de escritórios expostos às fachadas externas. No entanto, não atingiu os critérios para obter 2 ou 5 pontos adicionais devido à insuficiência do FLD em relação aos requisitos estabelecidos. Os escritórios em segunda linha também não atingiram os critérios estabelecidos para a obtenção de pontos adicionais. Apenas atende parcialmente aos requisitos de iluminação natural mínima.

Por fim, quanto à Exigência 10.1.4 - Qualidade do tratamento da iluminação natural: Identificação dos espaços sensíveis ao ofuscamento e adoção de medidas satisfatórias para proteger esses espaços da luz do sol direta ou indireta, o edifício adotou medidas satisfatórias para controlar o ofuscamento nos espaços sensíveis.

O edifício atende a várias exigências relacionadas à iluminação natural e acesso à luz do dia nos espaços sensíveis, no entanto, há áreas específicas onde não cumpre totalmente os critérios estabelecidos. É fundamental que o edifício considere estratégias adicionais para melhorar a iluminação natural em escritórios e espaços sensíveis para atender plenamente aos requisitos de certificação e promover um ambiente mais saudável e sustentável para seus ocupantes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema da sustentabilidade está cada vez mais presente nas agendas das empresas atualmente, e, por conseguinte, tem sido objeto de estudo e desenvolvimento mais aprofundados. Dentro do vasto campo de aplicação da sustentabilidade, a construção civil se destaca como uma área de análise notória, devido aos impactos ambientais e sociais significativos que pode gerar em seu entorno.

Ao longo deste trabalho, foi possível examinar os principais pontos relacionados ao edifício do Mercado de Óculos. Verificou-se que, apesar de não cumprir satisfatoriamente alguns requisitos da categoria 10, o edifício, foi capaz de garantir o cumprimento da maioria dos critérios analisados, e demonstra uma preocupação maior com as boas práticas do projeto arquitetônico, como a qualidade e durabilidade dos materiais, formalidades fiscais e trabalhistas, redução da poluição sonora, do ar, do solo e da água, além da redução do consumo de água e energia e uma gestão adequada de resíduos.

Observou-se que o projeto do edifício implementou um "Sistema de Gestão do Empreendimento", que foi impactado em toda a sua estrutura para atender aos requisitos e pontuações obrigatórios da certificação, uma vez que a certificação está integrada aos processos desde a fase de pré-projeto até a ocupação do empreendimento. Os benefícios alcançados podem ser percebidos ao longo de todas as etapas, bem como pela sociedade e pelo meio ambiente circundante.

Além disso, o estudo propôs apresentar as práticas efetivas de sustentabilidade exigidas e seus respectivos processos de implementação no canteiro de obras, com análise dos principais problemas enfrentados e como a Certificação AQUA atua nesses problemas. O estudo foi viabilizado através do acompanhamento de obras em processo de certificação, permitindo a análise de algumas dificuldades e pontos de atenção comumente enfrentados.

A fase de planejamento do empreendimento mostrou-se de extrema importância para o desenvolvimento adequado das demais fases, enquanto a fase de execução apresentou pontos críticos devido à falta de conscientização dos profissionais da obra sobre os cuidados necessários no canteiro. Portanto, é essencial promover treinamentos frequentes e diálogos com a mão de obra atuante para que compreendam a importância de cada diretriz implementada e a coloquem em prática de forma mais eficaz.

O melhor entendimento dos requisitos das certificações incentiva a sua aplicabilidade pelas construtoras e empresas, que reconhecem como podem ser alcançados e os benefícios que podem gerar em termos de qualidade de vida dos ocupantes e trabalhadores, preservação do meio ambiente e valor agregado aos seus produtos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Desempenho de Edificação - Parte 1: Requisitos Gerais**. São Paulo, 2013.

BALESTRIERI, A. MERCADÃO DOS ÓCULOS. **Nova sede projetada pelo escritório do arquiteto Daniel Ribeiro terá certificação AQUA-HQE**. Eriopreto.com.br, São José do Rio Preto, 2023. Disponível em: <https://eripreto.com.br/noticia/nova-sede-do-mercadao-dos-oculos-projetada-pelo-escritorio-do-arquiteto-daniel-ribeiro-tera-certificacao-aqua-hqe/6578>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasil, 2002.

CIB; UNEP-IETC. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: A Discussion Document**, 2002. Disponível em: <[http://www.cidb.org.za/documents/kc/external_publications/ext_pubs_a21_sustainabl e_construction.pdf](http://www.cidb.org.za/documents/kc/external_publications/ext_pubs_a21_sustainabl_e_construction.pdf)> Acesso em: 25 jan. 2024.

CONTO, V.; OLIVEIRA, M. L.; RUPPENTHAL, J. E. **Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 12, nº 4, out-dez/2017, p. 100-127.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil**. 2009. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

HERNANDES, T. Z. **LEED-NC como sistema de avaliação de sustentabilidade: uma perspectiva nacional?**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo

JOHN, V.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. **Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro**. In: Encontro Nacional Americano Sobre Edificações E Comunidades Sustentáveis, 2, Encontro Latino Americano Sobre Edificações E Comunidades Sustentáveis, 2001, Canela, Porto Alegre, 2011.

JOHN, V. **Reciclagem de resíduos na construção civil contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo: São Paulo, 2000.

KATS, G. **Tornando nosso ambiente construído mais sustentável: custos, benefícios e estratégias**. Washington, Island Press. 248 p, 2010.

LOPES, A. A. **Construção Sustentável: Medidas Construtivas Sustentáveis que Buscam Aumentar a Eficiência no Uso dos Recursos e Minimizar os Impactos ao Meio Ambiente**. 2013. 124p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6ª edição, São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS, G.A. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos**. São Paulo: Atlas, 2021.

MARTINS, M. **AQUA-HQE™ Conheça a certificação da rede internacional de construções sustentáveis**. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/blog/2014/07/aqua-hqe-conheca-certificacao-rede-internacional-construcoes-sustentaveis/1>. Acesso em: 27 jan. 2024.

MEDEIROS, V. A. Casa sustentável. 2012. 54 p. **Cartilha casa sustentável. Realização:** Assessoria de comunicação do Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais (SENGE). Belo Horizonte – MG, 2022

MORETTINI, R. Tecnologias **Construtivas Para a Reabilitação de Edifícios: Tomada de Decisão para uma Reabilitação Sustentável**. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MOTTA, S. R. F. **Sustentabilidade na Construção Civil: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos**, 2019, 122p. Dissertação (Construção Civil), Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Belo Horizonte/MG, 2019.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

OLIVEIRA, J. A. C; SPOSTO, R. M.; BLUMENSCHN, R. N. **Ferramenta para avaliação da sustentabilidade ambiental na fase de execução de edifícios no Distrito Federal**. Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas, n. 2, p. 11, 2012.

OLIVETI, R. C **Energia, sustentabilidade e certificação na construção**. 2020.

OTOBO, A. O; SANTANA, A. C; COSTA, C. F. **Índice de responsabilidade socioambiental empresarial no distrito administrativo de Icoaraci (Daico)**, Belém–Pará. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 12, n. 1, 2016.

PINTO, T. P. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: Caixa, 2015.

SACHS, I. **O desenvolvimento sustentável: do conceito à ação. De Estocolmo a Johannesburgo**. In: DOWBOR, Ladislau; TAGNIN, Renato Arnaldo. (organizadores). Administrando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade. São Paulo: Senac São Paulo, 2015

SENA NETO; G. ALCÂNTARA, R.L. **Ferramentas de Sustentabilidade em Edificações**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 3, set-dez. 2015, p. 505-528 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM ISSN : 22361170

SILVA JUNIOR, G. P. **Caracterização de um novo aglomerante pozolânico originado da mistura de argila e folha de cana-de-açúcar** Orientador: Jorge Luís Akasaki. 2022. Dissertação (Mestrado, engenharia civil) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, [S. l.], 2022.

TRENTINI, M.; PAIM, L. **Pesquisa em Enfermagem. Uma modalidade convergente-assistencial**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2019.

VALENTE, J. P. **Certificações na construção civil: comparativos entre LEED e HQE**. 2019.