

RENATA RISSI DA SILVA

**A questão da gestão de projetos nas certificações sustentáveis com foco em
novos edifícios de escritórios**

São Paulo
2022

RENATA RISSI DA SILVA

**A questão da gestão de projetos nas certificações sustentáveis com foco em
novos edifícios de escritórios
Versão Corrigida**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Especialista em Gestão de Projetos na
Construção.

Área de Concentração: Gestão de Projetos na
Construção

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Andrade Romero

São Paulo
2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

Rissi da Silva, Renata

A questão de projetos nas certificações sustentáveis com foco em novos edifícios de escritórios / R. Rissi da Silva -- São Paulo, 2022.

106 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.Gestão de projeto 2.Certificações ambientais 3.Edifícios de escritório
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por guiar meu caminho e me dar oportunidade de me desafiar e escrever este trabalho.

À minha mãe, Ana de Lourdes Rissi da Silva, e ao meu pai, Renato da Silva, por sempre me incentivarem a buscar o melhor caminho e me orientarem em momentos difíceis com muito apoio, sabedoria e amor.

À minha irmã, Camila Rissi da Silva, pela parceria e por caminhar ao meu lado, buscando sempre o melhor para mim.

Ao meu orientador Marcelo de Andrade Romero, por acreditar em mim e ser grande incentivador do meu trabalho.

RESUMO

A indústria da construção civil tem grande influência sobre o desenvolvimento econômico do Brasil e causa grandes impactos ao meio ambiente, em função do consumo de recursos naturais, alteração da flora regional, alterações no solo, consumo de energia, entre outros impactos. Devido a crescente preocupação com o meio ambiente, cada vez mais, as empresas desenvolvem edifícios sustentáveis, que minimizam estes impactos e melhoram a qualidade de vida dos usuários e o seu entorno por meio da obtenção dos selos das certificações ambientais. Para alcançar todos os objetivos necessários para a construção e operação dos *Green Buildings* é essencial realizar um processo de gestão de projetos, que assegure os prazos necessários, custos estipulados e a qualidade do empreendimento. Desse modo, este trabalho analisou as certificações ambientais LEED, AQUA-HQE, BREEAM e DGNB em relação aos métodos de gestão de projetos propostos por essas em comparação com o método de referência adotado para gestão de projeto, visando a comparação entre as certificações ambientais para propor melhorias e, também, realizar a análise do método de referência adotado. Com este estudo observou que as certificações LEED e BREEAM, possuem critérios de avaliam o processo de gestão de projetos, mas não indica diretrizes específicas e a certificação DGNB não apresenta um critério de gestão de projetos, mas ainda assim incluiu nos demais critérios itens que visam o processo de gestão. A certificação AQUA-HQE possui a maior relação de atividades relacionada à gestão de projetos sendo que possui critérios de avaliação nomeado de Sistema de Gestão do Empreendimento voltado para a gestão do projeto e que deve ser atendido durante o processo de certificação.

Palavras chaves: Meio ambiente. Edifícios sustentáveis. *Green buildings*. Gestão de projetos. Certificações ambientais. LEED. AQUA-HQE. BREEAM. DGNB.

ABSTRACT

The civil construction activities has a great influence on the Brazilian economic development and causes major environment impacts due to the consumption of natural resources, changes on soil, energy consumption and others impacts. Because of the growing concern as the environment construction companies are developing green buildings that minimize these impacts and improve the user life quality and surroundings, for example, reducing energy consumption, water consumption and pollution. To achieve the objectives for the Green Buildings construction and operation it is essential to carry out about project management process that ensures the deadlines, the budget and the quality. Thus, this work analyzes four environmental certifications, which is LEED, AQUA-HQE, BREEAM and DGNB in relation to project management methods by a comparison between the environmental certifications criteria and the project management proposed methods activities, with a view to compare the environmental certifications with the proposed project management to suggest improvements to the environmental certifications and also in the proposed project management. This work observed that the LEED and BREEAM certifications, have criteria to evaluate the project management process, but does not indicate specific guidelines. The DGNB certification does not present a criterion for project management, but still included in the other criteria items aimed at the management process. The AQUA-HQE certification has the largest amount of activities related to project management, being a method of evaluation named SGE aimed at project management and which must be met during the certification process.

Keywords: Environment. Green buildings. Project management. Environmental certifications. LEED. AQUA-HQE. BREEAM. DGNB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Projeto Tradicional x Projeto Integrado	14
Figura 2 - Fluxograma de pesquisa do trabalho	18
Figura 3 - Estudo do método de referência adotado	20
Figura 4 – Critérios de Avaliação LEED	37
Figura 5 – Tipologias da certificação LEED.....	38
Figura 6 – Processo de certificação LEED.....	38
Figura 7 – Classificação DGNB.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Identificação das atividades do método de referência de gestão de projetos.....	76
Quadro 2 – Critérios AQUA-HQE x Atividades Método de Referência de Gestão de Projeto.....	78
Quadro 3 – Critérios AQUA-HQE x Atividades Método de Referência de Gestão de Projeto.....	83
Quadro 4 - Critérios BREEAM x Atividades Método de Referência de Gestão de Projeto.....	89
Quadro 5 – Critérios DGNB x Atividades Método de Referência de Gestão de Projeto.....	94
Quadro 6 - Matriz de avaliação do método de gestão de projetos e certificações ambientais.....	98

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. GESTÃO DE PROJETOS	11
1.2. GESTÃO DE PROJETOS SUSTENTÁVEIS	12
1.3. OBJETIVO GERAL	14
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. METODOLOGIA DA PESQUISA	16
2.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	16
2.2. FLUXOGRAMA DA PESQUISA	17
3. MÉTODO DE REFERÊNCIA ADOTADO	19
3.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	19
3.2. O MÉTODO DE REFERÊNCIA	20
3.2.1. Concepção do produto	20
3.2.2. Definição do produto	22
3.2.3. Identificação e Solução das Interfaces	25
3.2.4. Projeto de Detalhamento das Especialidades	27
3.2.5. Pós-Entrega do Produto	29
3.2.6. Pós-Entrega da Obra	30
4. SISTEMATIZAÇÃO DO MÉTODO DE REFERÊNCIA ADOTADO	32
5. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS	36
5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	36
5.2. LEED	37
5.3. AQUA-HQE	39
5.4. BREEAM	40
5.5. DGNB	42
6. SISTEMATIZAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS ESCOLHIDAS	44
6.1. SISTEMATIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED	44

6.2.	SISTEMATIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE	52
6.3.	SISTEMATIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO BREAM	61
6.4.	SISTEMATIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO DGNG	69
7.	AVALIAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS EM RELAÇÃO AO MÉTODO DE REFERÊNCIA	76
7.1.	ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO LEED	77
7.2.	ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE	82
7.3.	ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO BREEAM	88
7.4.	ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO DGNB	93
7.5.	ANÁLISE DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS EM RELAÇÃO AO MÉTODO DE REFERÊNCIA ADOTADO	98
8.	CONCLUSÕES	100
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

1. INTRODUÇÃO

1.1. GESTÃO DE PROJETOS

O guia PMBOK traz como definição sobre gerenciamento de projetos “a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas, e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos.” Dessa forma, gestão de projetos envolve aplicar processos predefinidos para que os recursos sejam utilizados de maneira mais eficiente e inteligente, entregando um empreendimento de maior qualidade e no prazo efetivo, o que gera um possível lucro para as empresas e, também, a satisfação do cliente.

O processo de gestão de projetos otimiza as chances de realizar uma obra de forma mais assertiva, pois organiza seus parâmetros e premissas antes mesmo de seu início, como por exemplo, um projeto com soluções técnicas bem analisadas e compatibilizadas evita retrabalhos e aumento de custos durante a fase de execução da obra.

Com o aumento da demanda e o desenvolvimento de novas tecnologias no campo da Engenharia houve a necessidade de melhorar os processos de gestão de projetos na construção civil. Estes processos deveriam estar presentes desde a fase inicial de concepção do projeto até o monitoramento do uso do empreendimento (ciclo de vida) e serem aplicados nas atividades de planejamento, de gestão de pessoas, de gestão de obras, de gestão de risco e de gestão de informações. O PMBOK (PMI, 2008) descreveu os critérios mais relevantes para um gerenciamento eficaz:

- **Integração:** associar as informações para efetivação do planejamento do projeto considerando todas as áreas envolvidas.
- **Escopo:** definição das atividades e premissas do projeto.
- **Tempo:** melhorar as práticas para controle das atividades por meio da elaboração de cronograma.
- **Custo:** mensuração de gastos e planejamento do orçamento do projeto.
- **Qualidade:** análise e controle da qualidade do projeto.
- **Recursos humanos:** planejamento de recursos e equipes, cuidado com colaboradores e desenvolvimento profissional.
- **Comunicação:** gerenciamento das informações do projeto e processos de comunicação, assim como realizar a documentação.

- **Risco:** avaliar os riscos pertinentes ao projeto.
- **Suprimento:** realizar a eficaz distribuição dos suprimentos.

Para projetos de construção civil, o PMBOK (PMI, 2008) acrescentou mais quatro fatores sendo esses: segurança no canteiro de obras, meio ambiente e práticas sustentáveis, controle financeiro e gerenciamento dos pleitos.

Não ter um bom gerenciamento do projeto pode resultar em perda de prazos, retrabalho, estouro de orçamento, perda de qualidade e não alcançar o objetivo do projeto.

1.2. GESTÃO DE PROJETOS SUSTENTÁVEIS

A sustentabilidade é um conceito que propõe uma maneira da sociedade continuar seu crescimento preservando a biodiversidade, o ecossistema e a qualidade de vida e que pode ser aplicado em um empreendimento ou no Planeta como um todo. Segundo a ISO 14001:

Alcançar um equilíbrio entre o meio ambiente, a sociedade e a economia é considerado fundamental para que seja possível satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de fazer suas necessidades.
(ISO 14001, 2015, p.viii)

Na prática se buscou a preservação da natureza, mas com atendimento às necessidades da sociedade, para se considerar desenvolvimento sustentável, quando balanceados os três aspectos que foram considerados o tripé da sustentabilidade, sendo esses: responsabilidade social, prosperidade econômica e responsabilidade socioambiental.

Na construção civil, a responsabilidade social visou melhorar a qualidade de vida das pessoas que utilizaram o prédio, sendo eles trabalhadores, ocupantes, vizinhos e etc., e os benefícios deveriam ser interdependentes. A prosperidade econômica preza pela viabilidade econômica que, em longo prazo, trará um impacto positivo. Já a responsabilidade socioambiental trouxe práticas ambientais sustentáveis, as quais as organizações devem visar o benefício do Planeta.

A construção civil gera grandes impactos ao meio ambiente em função da grande quantidade de resíduos gerados no canteiro de obra, elevado uso de energia elétrica e, também, nocivas atividades de extração de matéria-prima. No Brasil, os

impactos da construção são altos, segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2019):

- 44% do consumo de energia elétrica
- 50% do consumo de água potável
- 60% dos resíduos sólidos
- 220 milhões de toneladas de agregados naturais por ano
- A indústria cimentícia é responsável por gerar mais 6% do total de CO₂ gerado no país

As construções sustentáveis ou *Green Buildings* ajudam a reduzir os impactos causados ao meio ambiente e as certificações ambientais garantem e supervisionam estas edificações para que trabalhem de maneira mais eficiente. Aderir a técnicas sustentáveis, em um projeto, se torna conveniente para todos os envolvidos, por se gerar economia desde o planejamento da obra até a sua execução e, principalmente, em longo prazo perante a implementação de tecnologias para racionamento de energia e água como, por exemplo, a utilização de painéis solares e sistemas de reutilização de água.

Segundo a *Green Building Council Brasil* (2017), um edifício verde pode reduzir cerca de 40% do consumo de água, entre 30% do consumo de energia, e também reduzir aproximadamente 35% das emissões de CO₂ e diminuir em 65% os resíduos sólidos durante a construção. Para isso, os *Green Buildings* devem ser pensados de forma integrada e total desde a seleção do terreno e desenvolvimento do projeto até sua operação.

Para alcançar todos os objetivos que uma construção sustentável pode trazer é necessário pensar no projeto, de forma integrada, tendo em vista que as equipes devem levantar todas as considerações e viabilizar a melhor opção para o projeto como um todo e não visando a arquitetura como elemento principal. Para isso, o método de gestão deve ser diferenciado e se deve ter um bom planejamento de todas as fases do projeto, definindo objetivos específicos, que deverão ser atingidos, ao se desenvolverem estratégias para o cumprimento dos objetivos e, também, o monitoramento contínuo para verificar se os objetivos foram cumpridos. Assim não foi possível manter uma gestão de projeto tradicional para atender aos requisitos necessários, seguem abaixo as diferenças entre um projeto tradicional e um integrado:

Figura 1 – Projeto Tradicional x Projeto Integrado

	Projeto Tradicional	Projeto Integrativo
Equipes	Hierárquico, trabalhando de forma independente, apenas no que for exigido	Colaborativo, integrado, agrupado o mais cedo possível, antes do design
Processo/Programação	Linear, trabalho autárquico	Concomitante, informação compartilhada
Riscos	Risco individual	Igualmente dividido
Compensação	Baseada no indivíduo	Baseada no sucesso da equipe
Comunicação	Baseada no papel	Digital e virtual; uso de modelos computacionais
Materiais/Estratégias	As menos caras, para atingir o requisitado	Análise do ciclo de vida e do custo do ciclo de vida
Fases do projeto	Projeto - ocupação	Pré-projeto; objetivos de construção sustentável são revisados em cada fase

Fonte: LEED GREEN ASSOCIATE – GREEN BUILDING COUNCIL (2020)

1.3. OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise crítica das certificações ambientais LEED, AQUA-HQE, BREEM e DGNB utilizando o método de referência adotado para gestão de projetos neste trabalho, por meio da avaliação dos critérios utilizados para as certificações ambientais e comparação com as atividades de coordenação de projetos descritas pelo método de referência adotado, para assim propor melhorias para as certificações ambientais em relação à gestão de projetos e, também, avaliar o método de referência adotado.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho teve como objetivos específicos os seguintes pontos:

- Comparar as certificações ambientais em relação ao método de referência adotado.
- Identificar a certificação com o maior número de critérios de avaliação voltados para gestão de projetos.
- Indicar melhorias nas certificações ambientais em relação às atividades de gestão de projetos.
- Apresentar melhorias no método de referência adotado.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O método de pesquisa deste trabalho teve início pelo levantamento da bibliografia necessária para o seu desenvolvimento, tendo sido efetuadas pesquisas sobre os temas gestão de projetos, gestão de projetos sustentáveis e certificações ambientais. Ao realizar a pesquisa foi possível verificar que as certificações ambientais abrangem diversas tipologias de construções, sendo assim, foi delimitado um foco para avaliação do tipo de empreendimento, que fossem analisados como alvo do estudo edifícios novos de escritórios.

Após a fase de pesquisas, e com o enfoque do estudo definido, foi estabelecido o objetivo do trabalho com a finalidade de analisar as certificações ambientais em relação à gestão de projetos. Para isso, foi estipulado um método de referência adotado de gestão de projetos avaliado durante a fase de pesquisas e foram determinadas as certificações ambientais analisadas neste estudo, levando em consideração a importância global e, também, a utilização destas certificações no Brasil, sendo essas a LEED, a AQUA-HQE, a BREEAM e a DGNB.

Para o desenvolvimento do estudo foi explicitado o método de referência adotado e todas as suas considerações. Ao analisar o método de referência adotado, foi identificada a necessidade de agrupamento das suas atividades, assim foram analisadas todas as atividades descritas pelo Manual de Coordenação de Projetos e Serviços de Coordenação de Projetos e definidas as atividades que foram comparadas aos critérios de avaliação das certificações ambientais analisadas neste estudo. Para as certificações ambientais foram descritas as suas características gerais, observadas durante a fase de pesquisa, e realizada a descrição dos critérios de avaliação de edifícios novos de escritório.

Foi elaborada uma tabela para cada certificação ambiental em que há a relação entre o critério de avaliação descrito pelas certificações e as atividades do método de referência adotado, um critério poderia conter nenhuma ou mais de uma atividade descrita pelo método de referência adotado. As atividades do método de referência adotado foram enumeradas e referenciadas a cada critério as certificações ambientais. A partir desta análise foi desenvolvida uma matriz de avaliação em que

se realizou um comparativo entre as certificações LEED, AQUA-HQE, BREEAM e DGNB em relação às atividades do método de referência adotado.

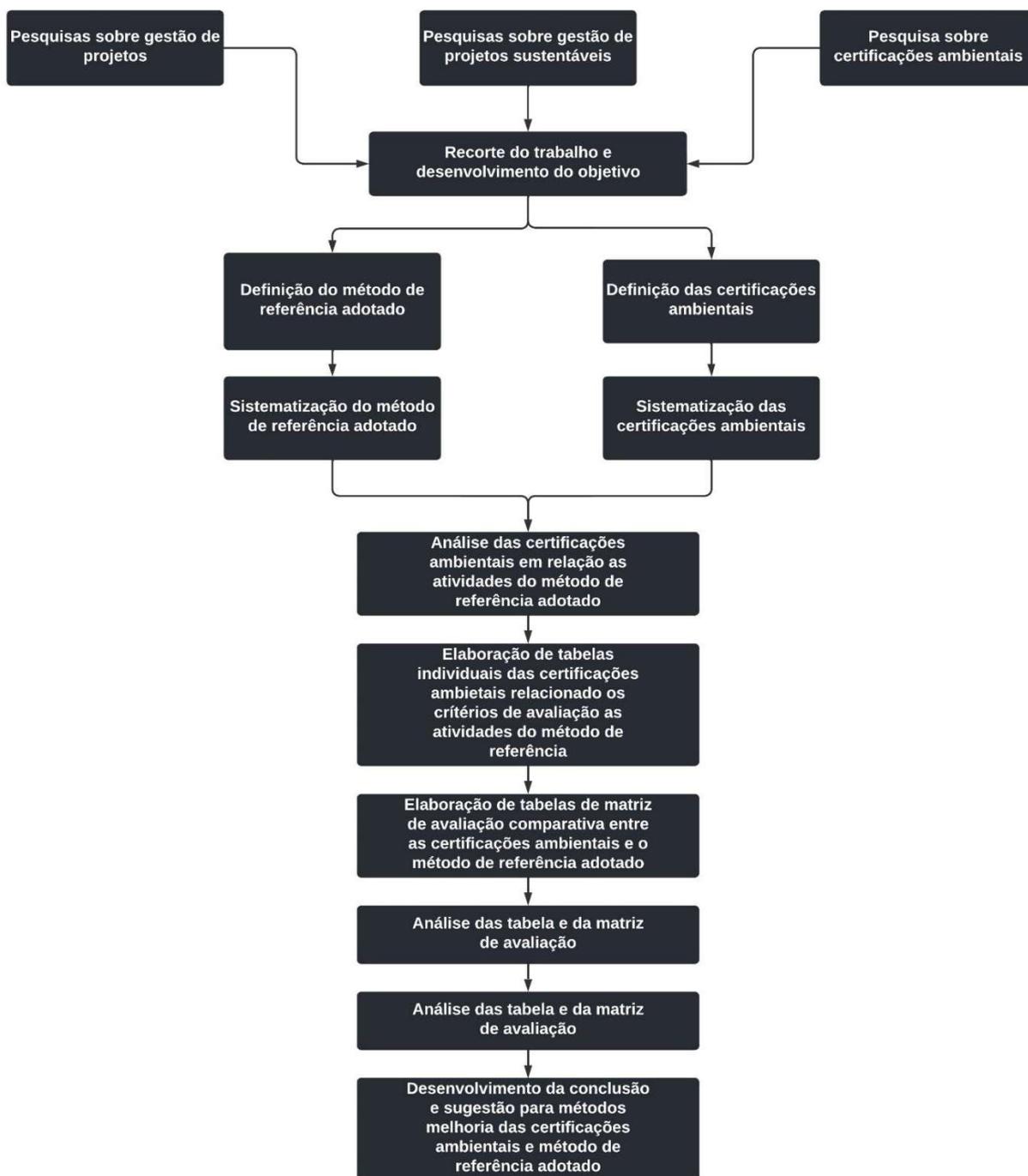
Por meio das tabelas das certificações ambientais e da matriz de avaliação se avaliou a certificação que possui maior relação com as atividades do método de referência adotado, atividades que não apareceram nas certificações ambientais, atividades que eram comuns em todas as certificações e, assim, as conclusões e sugestões para as certificações ambientais e método de referência adotado.

Para melhor compreensão da metodologia de pesquisa adotada neste estudo foi realizado um fluxograma (Figura 2).

2.2. FLUXOGRAMA DA PESQUISA

O fluxograma a seguir apresenta as diversas etapas desenvolvidas nesta pesquisa e a ordem em que foram realizadas.

Figura 2 - Fluxograma de pesquisa do trabalho



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

3. MÉTODO DE REFERÊNCIA ADOTADO

3.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Para este estudo ficou definido um método de referência adotado de gestão de projetos que foi utilizado como base comparativa em relação às certificações ambientais. O material utilizado neste trabalho compreendeu o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Coordenação de Projetos, que foi desenvolvido para descrever parâmetros para o desenvolvimento de projetos imobiliários com mais eficiência e segurança e cumprindo todos os requisitos necessários indicados em norma. Neste método verificou-se a descrição e escopo de todas as fases e etapas do projeto desde a fase de concepção até a fase após a entrega da obra.

O Manual de Coordenação de Projetos e Serviços de Coordenação de Projetos descreveu uma sequência de atividades organizadas de acordo com as fases de projeto, trazendo a descrição detalhada, relação de documentos e informações necessárias, os produtos que foram gerados por este serviço e identificação do momento em que cada ação ocorreu. Estas atividades puderam ser classificadas como essenciais, específicas e opcionais.

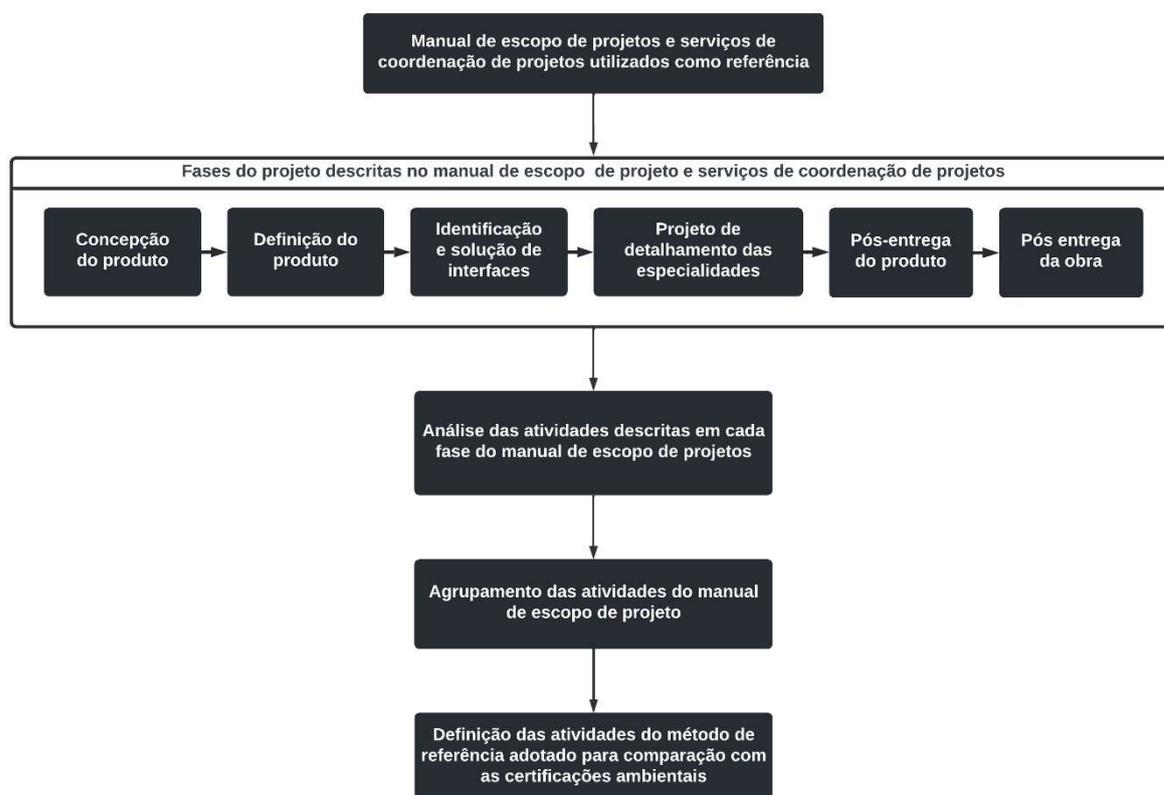
As atividades essenciais foram aquelas presentes em todos os tipos de empreendimentos, as específicas foram as que se relacionam com as especialidades do empreendimento como, por exemplo, critérios de sustentabilidade, e as opcionais foram as atividades convenientes para determinada especialidade, mas não obrigatórias.

O escopo do projeto ficou dividido em seis fases assim nomeadas:

- Fase A: Concepção do produto
- Fase B: Definição do produto
- Fase C: Identificação e solução de interfaces
- Fase D: Projeto de detalhamento das especialidades
- Fase E: Pós-entrega do produto
- Fase F: Pós-entrega da obra

Para cada fase foram descritas atividades pertinentes a gestão de projetos e para este trabalho foi realizado um agrupamento das atividades descritas no Manual de Coordenação de Projetos e Serviços de Coordenação de Projetos, a figura 1 mostra a forma como foi realizado a sistematização do método de referência adotado.

Figura 3 - Estudo do método de referência adotado



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

3.2. O MÉTODO DE REFERÊNCIA

3.2.1. Concepção do produto – Fase A

A fase preliminar ao processo de projeto foi destinado à concepção, análise e avaliação das estratégias do empreendimento tanto em relação às informações técnicas como econômicas, visando a sua viabilidade. Nesta fase foram levantadas as informações jurídicas, técnicas, legais e, também, definidos os critérios que foram adotados para o projeto.

Inicialmente foram definidas as necessidades e requisitos para o produto e a partir destas definições foram formulados os critérios para o produto e o processo de projeto e, posteriormente, desenvolvidos os métodos de avaliação dos requisitos. No manual de escopo de projeto esta fase surgiu dividida em três etapas: levantamento de dados, programa de necessidades e estudo de viabilidade.

Para a fase de concepção do produto foram expostas doze diretrizes especificadas no manual, sendo essas:

1. **Contato inicial com o empreendedor, definição do escopo de coordenação e formulação do programa de necessidades:** em que se avaliou a expectativa dos financiadores, investidores e clientes finais para compreensão das necessidades do projeto e, com isso, foi realizada a definição do escopo e estratégias que foram utilizadas, avaliando limitações no orçamento e, também, os prazos necessários.
2. **Ciência e análise das restrições legais de uso e ocupação para o terreno em estudo:** foram avaliadas as características referentes ao zoneamento e regulamentações para construção, considerando as leis aplicadas à região e diretrizes de infraestrutura e ambientais.
3. **Identificação das especialidades, qualificações e escopos de projeto a contratar:** para esta atividade era necessário já possuir o estudo preliminar do projeto e a partir desse e das análises de viabilidade financeira realizar a definição dos tipos de projetos necessários e exigências técnicas do empreendimento.
4. **Estimativa dos recursos necessários ao desenvolvimento dos projetos:** foram definidos os requisitos para a atividade de coordenação do projeto como prazos, softwares utilizados nomenclaturas, locais de reuniões e etc.
5. **Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos:** esta atividade possuiu o foco na realização da organização do projeto, ou seja, foram definidos os processos de coordenação como periodicidade de reuniões, registro das reuniões por meio de atas, definição do fluxograma do projeto, elaboração do cronograma.
6. **Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias:** monitorar o processo para que fossem realizados os ajustes necessários, em tempo hábil, para que não houvesse imprevistos e atrasos no projeto, realizando a revisão do cronograma e avaliando as responsabilidades e entregas necessárias para o desenvolvimento do projeto.
7. **Análise das propostas de prestação de serviços dos projetistas e assessoria para contratação dos projetistas:** definidos os critérios de

avaliação para equalização de propostas técnicas e, também, para contratação dos projetistas.

8. **Assessoria quanto à análise e definição da tecnologia construtiva:** definição de diretrizes e parâmetros construtivos avaliando critério em relação aos custos iniciais e globais, compatibilidade entre os sistemas tecnológicos do empreendimento e desempenho em relação à vida útil para que seja recomendado o processo construtivo ideal.
9. **Obtenção de boletins de dados técnicos (BDT) nas esferas competentes, segundo características de cada empreendimento:** consultados os órgãos técnicos públicos para obtenção das regulamentações com as diretrizes referentes ao zoneamento, ocupação do solo, infraestrutura, meio ambiente, tráfego aéreo, tráfego de veículos, proteção e combate a incêndio, proteção sonora, tratamento de resíduos domésticos ou industriais, contaminação de solos para auxiliar na concepção do projeto.
10. **Parametrização e análise de custos do empreendimento e da sua viabilidade financeira para um dado terreno:** foram determinados os valores para as atividades do projeto como aquisição do terreno, custos de projetos, construção, impostos, publicidade.
11. **Levantamento de demanda ou pesquisa de mercado para um produto:** foi realizada uma pesquisa imobiliária e socioeconômica em que fosse necessário definir demandas, ofertas e preços de venda do produto, renda da região e necessidade dos potenciais clientes.
12. **Assessoria ao empreendedor para aquisição de terrenos ou imóveis:** foi avaliado o terreno ou imóvel em relação a sua documentação legal, topografia, sondagem, dimensões do empreendimento e, também, foi consultado um especialista de solo para avaliar características de fundações e de contenções para o projeto que possam comprometer a viabilidade técnica e financeira.

3.2.2. Definição do produto – Fase B

Nesta fase em que se inicia o processo de projeto, o objetivo foi definir os principais pontos do projeto arquitetônico e demais disciplinas para consolidar as

informações sobre o empreendimento, para isso foi necessária uma avaliação interdisciplinar preliminar do material desenvolvido na fase de concepção do projeto que serviu de referência para esta etapa. A partir das informações consolidadas nesta etapa e feitas as verificações de viabilidades física, legal e econômica do projeto. Houve três subdivisões para esta etapa: estudo preliminar, anteprojeto e projeto legal.

Para a fase de definição do produto foram estipuladas 15 atividades relacionadas:

1. **Identificação e planejamento das etapas de desenvolvimento dos projetos:** esta atividade teve como objetivo a definição de soluções dos projetos de acordo com as especialidades, por exemplo, desempenho acústico, luminotécnica, impermeabilização. E, também, a definição das etapas e prazos necessários para o desenvolvimento de cada projeto avaliando também as aprovações necessárias de acordo com cada disciplina, como aprovação do corpo de bombeiros, concessionárias de energia, água, esgoto, gás e etc.
2. **Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos:** foram definidos os procedimentos necessários para comunicação do projeto garantindo a geração e a troca de informação de forma eficiente com confiabilidade e rastreabilidade do processo de projeto.
3. **Análise crítica das soluções para as interfaces técnicas dos projetos:** foi realizada a discussão e análise para definição de soluções do produto junto com os membros da equipe e especialistas contratados.
4. **Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos:** se efetuou o planejamento das reuniões necessárias para o desenvolvimento do projeto, por meio da definição da pauta de reuniões, convocação dos envolvidos e registros dos itens e tarefas discutidas.
5. **Validação do produto e liberação para início das etapas subsequentes dos projetos:** após as análises e definições foi realizada a validação dos projetos em função dos comentários realizados pelos projetistas. O projeto devia estar de acordo com o produto discutido na etapa anterior.
6. **Análise crítica e validação de memoriais e desenhos de venda, estande de vendas, maquetes e unidade modelo:** elaboração dos memoriais descritivos, maquetes, e material para venda. Não houve

divergências entre o material em relação ao produto aprovado e o produto a ser construído.

7. **Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias:** foi realizada a revisão do cronograma de projetos feito anteriormente de acordo com as responsabilidades e interdependências de cada atividade e realizado o monitoramento das atividades, a fim de realizar atividades corretivas, em casos necessários, e a reprogramação da atividade para garantir a necessidade da construtora / incorporadora.
8. **Análise das propostas de prestação de serviços dos projetistas e assessoria para contratação dos projetistas:** foram definidos os critérios de avaliação para equalização de propostas técnicas e, também, para contratação dos projetistas.
9. **Definição dos subsistemas e dos métodos construtivos, considerados o processo de produção e a estratégia do empreendedor:** foram elaboradas as características e especificações dos subsistemas do método construtivo do edifício avaliando o custo global do projeto e, também, o desempenho em relação à vida útil e qualidade do empreendimento.
10. **Consulta à legislação e aos órgãos técnicos públicos (OTP) municipais, estaduais e federais e roteirização de aprovações legais do projeto:** foram consultadas as legislações do local e órgão técnicos públicos e obtidas as regulamentações e diretrizes para zoneamento, ocupação do solo, infraestrutura, meio ambiente, tráfego aéreo, tráfego de veículos, proteção e combate a incêndio, proteção sonora, tratamento de resíduos domésticos ou industriais, contaminação de solo para auxiliar no desenvolvimento dos projetos.
11. **Parametrização e análise de custos do empreendimento:** foram determinados os valores e percentuais de custos para cada atividade como projetos, aquisição do terreno, construção, custos administrativos e etc.
12. **Análise de custos de alternativas tecnológicas para execução:** foi avaliado o custo de cada subsistema construtivo de acordo com as

especificações do projeto para caso necessário propor alternativas ao projeto.

13. **Assessoria ao empreendedor para contratação da construtora:** ocorreu a elaboração de memorial para concorrências e contratação da empresa construtora e avaliação das propostas técnicas recebidas e definição de critérios para qualificação da empresa.
14. **Serviços de despacho:** ocorreu o encaminhamento de todos os projetos e documentações necessárias para os órgãos de aprovação.
15. **Participação na elaboração de memoriais descritivos do produto:** ocorreu a elaboração de relatório de como foi executado cada projeto, no qual estão descritas todas as etapas da obra, materiais que foram utilizados.

3.2.3. Identificação e Solução das Interfaces – Fase C

Após a definição do produto esta fase teve como objetivo consolidar claramente todos os elementos do projeto, por meio da análise e compatibilização entre todas as disciplinas adequando o projeto para a melhor solução e possibilitando, mesmo que o projeto não estivesse completo, o levantamento dos custos, métodos construtivos e prazos de execução de obra. Esta fase foi nomeada de projeto pré-executivo.

Para esta fase foram descritos 15 serviços, conforme indicado abaixo:

1. **Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos:** foi administrado o fluxo de informações garantindo a sua acessibilidade para todos os membros da equipe de forma que não tivessem falta ou excesso de informação, garantindo a confiabilidade e rastreabilidade do processo de projeto.
2. **Análise crítica e tomada de decisões sobre as necessidades de integração das soluções:** foram avaliadas as alternativas de soluções técnicas com a equipe de projeto e demais envolvidos, considerando todos os projetos desenvolvidos e comparando com o programa de necessidades e características do produto.
3. **Definição das soluções técnicas finais:** foi tomada a decisão das soluções finais para o projeto que surgem detalhadas posteriormente.

As soluções foram documentadas em forma de relatório com o embasamento do motivo da solução adotada.

4. **Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos:** foram planejadas as reuniões necessárias para o desenvolvimento do projeto, preparando a pauta, definindo os objetivos a serem alcançados na reunião, horários, convocação dos envolvidos, elaboração de ata com as informações, definições, prazos e responsabilidades acordadas.
5. **Validação de produtos intermediários e liberação para início das etapas subsequentes do projeto:** houve a coordenação e a validação de todos os projetos após a definição de soluções técnicas junto com a incorporação e, também, definição das orientações para próxima fase.
6. **Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias:** foi revisado o cronograma elaborado anteriormente e monitorado o processo de modo que fossem reprogramadas as atividades e ou criadas as ações corretivas para que não houvesse atraso no projeto.
7. **Identificação da necessidade, seleção e contratação de especialistas para análise crítica de projetos:** foram analisados os produtos gerados nas fases anteriores para verificar a necessidade de contratação de especialistas para análise dos projetos, sendo relacionadas todas as especialidades necessárias de acordo com as exigências técnicas do empreendimento e definição do escopo da atividade de consultoria e, também, analisadas as qualificações técnicas dos consultores para definir a contratação.
8. **Avaliação de desempenho dos serviços de projetos contratados:** ficou definido o momento em quem os responsáveis deviam realizar a avaliação dos serviços de projetos, e consolidar os resultados para apresentar a devolutiva ao cliente e projetistas, assim como solicitar propostas de melhorias, caso necessário.
9. **Avaliação de projetos por indicadores:** foi realizada uma avaliação comparativa entre o projeto e os indicadores, que foram definidos em contrato, decidindo eventuais alterações no projeto.

10. **Conferência de documentação legal de aprovação de projetos:** houve conferência da documentação legal de aprovação em órgãos públicos, junto com todas as informações técnicas necessárias.
11. **Supervisão / acompanhamento dos processos para aprovação de modificativo de projetos legais nos OTPs:** ocorreu a conferência da documentação legal e a realização do acompanhamento do processo de aprovação do projeto modificativo nos órgãos de aprovação, caso fosse necessário.
12. **Coordenação de alterações de projeto:** houve a coordenação e avaliação de solicitações de alterações no projeto analisando todas as suas implicações, observando a adequação às normas técnicas e legais, fluxo da informação e, também, análise das soluções.
13. **Análise de alternativas de métodos construtivos:** se efetuou a avaliação dos métodos construtivos e tecnologias adotadas no projeto como materiais, equipamentos e serviços, analisando tanto em relação à parte técnica como a comercial.
14. **Liberação de parcelas de pagamento de projetistas vinculados com as etapas de serviço:** efetuou-se a avaliação do cumprimento dos serviços dos projetistas para liberação das parcelas de pagamento.
15. **Definição das soluções técnicas finais:** houve o acompanhamento das requisições em relação ao projeto nos órgãos públicos até a conclusão.

3.2.4. Projeto de Detalhamento das Especialidades – Fase D

Nesta fase foi realizado todo o detalhamento de todos os elementos do empreendimento necessários para execução da obra, incluindo documentos e informações precisas, além de plantas e listas e quantitativos de materiais, especificações técnicas. Esta fase ficou dividida em projeto executivo e detalhamento do projeto. Para esta fase foram descritas 13 atividades no manual de coordenação de projetos:

1. **Coordenação do fluxo de informações entre os agentes:** houve o gerenciamento do fluxo de informação necessário para esta fase do projeto definindo as datas chaves de entregas e, também, garantindo a

acessibilidade das informações a todos os envolvidos, assegurando a confiabilidade e rastreabilidade do processo.

2. **Análise crítica do detalhamento de projetos e ações corretivas necessárias:** ocorreu a análise crítica dos projetos considerando as diretrizes do projeto definidas nas fases anteriores com objetivo de garantir os objetivos propostos para o projeto, assim como foram registrados os comentários e solicitadas as correções necessárias.
3. **Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias:** se fez a revisão e monitoramento do cronograma do projeto, a fim de reprogramar e efetuar ações corretivas em tempo hábil.
4. **Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos:** houve o planejamento das reuniões necessárias, definindo o objetivo, pauta, local e convocação de todos os participantes, assim como realização da condução e registro das decisões e justificativas acordadas durante a reunião de modo ordenado e rastreável.
5. **Validação de produtos finais e liberação para início das etapas subsequentes ao término do projeto:** foi feita a avaliação e validação dos projetos de acordo com as revisões e comentários dos especialistas para liberação para execução e verificação de todas as informações necessárias e repassadas para as equipes (planejamento, execução, suprimento, comercial e etc.) para o total entendimento do projeto.
6. **Avaliação de desempenho dos serviços de projeto contratados:** ocorreu a avaliação da qualidade e desempenho dos projetos como, por exemplo, a qualidade gráfica e das especificações, capacidade de propor soluções, conhecimento das normas técnicas, cumprimento dos prazos.
7. **Avaliação de projetos por indicadores:** foi realizada uma avaliação comparativa entre o projeto e os indicadores, que foram definidos em contrato, para decidir eventuais alterações no projeto.
8. **Coordenação de alterações de projeto:** ocorreu a coordenação e avaliação de solicitações de alterações no projeto, analisando todas as suas implicações, observando a adequação às normas técnicas e legais, fluxo da informação e, também, a análise das soluções.

9. **Análise de orçamentos de serviços de execução de obras:** foram equalizadas e avaliados os orçamentos e propostas recebidos para os serviços de execução da obra, ponderando questões comerciais, técnicas e avaliando o impacto global no projeto.
10. **Liberação de parcelas de pagamento de projetistas vinculadas às etapas de serviço:** foi avaliado o cumprimento dos serviços dos projetistas para liberação das parcelas de pagamento.
11. **Análise do planejamento da execução da obra:** foi analisado criticamente o planejamento de execução da obra com objetivo de averiguar o cronograma de execução e suprimentos, plano de ataque, plano de qualidade, recursos utilizados, dimensionamento das equipes, projeto do canteiro entre outros itens para indicar a viabilidade do planejamento da obra e, também, propor melhorias.
12. **Análise de proposições de métodos construtivos:** foram analisados os métodos construtivos e tecnologias propostas levando em consideração questões comerciais e técnicas.
13. **Verificação de todos os documentos gerados pelos projetistas e especialistas:** foi compatibilizada e avaliada toda a documentação entregue pelos projetistas, indicando todas as interferências entre os sistemas para eventuais ajustes.

3.2.5. Pós-Entrega do Produto – Fase E

Esta fase teve como objetivo garantir a compreensão do projeto e de todas as informações contidas nesse pelos profissionais que executaram a obra, assim como esclarecer todas as dúvidas e avaliar a qualidade dos projetos na obra. Para esta fase foram descritas 7 atividades:

1. **Verificação de todos os documentos gerados pelos projetistas e especialistas:** foram organizadas reuniões entre projetistas, coordenador de obra, coordenador de projeto, engenheiro residente, líderes de execução para apresentar os conceitos e soluções adotadas no projeto. Estas reuniões foram realizadas antes da fase da execução para realizar o planejamento e contratação das atividades de execução e suprimento.

2. **Acompanhamento e avaliação da qualidade dos projetos na obra:** foram realizadas visitas em obra junto com os projetistas para esclarecimentos de dúvidas sobre o projeto e avaliadas as sugestões realizadas pela equipe de obra.
3. **Análise crítica e validação do manual de utilização e manutenção das áreas comuns e privativas do edifício:** ocorreu a análise das informações contidas no manual técnico de utilização e manutenção das áreas privativas e comuns de acordo com as especificações dos projetos e normas vigentes para ajustar o manual, caso fosse necessário.
4. **Avaliação de desempenho dos serviços de projetos contratados:** foi efetuada análise junto com a equipe de obra dos serviços, da documentação e dos projetos entregues pelos projetistas para indicar aspectos positivos e pontos a melhorar.
5. **Coordenação de alterações de projeto:** houve a coordenação e avaliação das solicitações de alterações no projeto analisando todas as suas implicações observando a adequação às normas técnicas e legais, fluxo da informação e, também, a análise das soluções.
6. **Organização, realização e registro de reuniões de preparação da execução da obra:** foram organizadas reuniões para discussão das soluções do projeto entre os projetistas e a equipe de obra.
7. **Elaboração do manual do proprietário para o uso, conservação e manutenção da edificação:** foi elaborado o manual dos proprietários com a orientação de utilização e manutenção dos sistemas prediais e arquitetônicos de acordo com as normas vigentes.

3.2.6. Pós-Entrega da Obra – Fase F

Após a entrega do empreendimento foi necessário realizar a avaliação do comportamento da edificação e verificar se todos os requisitos de projeto estavam adequados ou se foram feitas alterações, aqui foram avaliadas se todas as expectativas do projeto haviam sido atendidas. Para esta fase foram propostas 4 atividades, conforme descritas abaixo:

1. **Organização, realização e registro de reuniões de avaliação dos projetos e retroalimentação:** foram organizadas reuniões para

avaliação e feedback dos projetos, com objetivo de realizar um fechamento de todo o processo levando em consideração o que se repetirá em empreendimento futuro.

2. **Avaliação da qualidade dos projetos pelas equipes da construtora:** foi elaborado questionário de avaliação para averiguar a imagem transmitida pela empresa em qualidade percebida pelos clientes, assim como o atendimento aos requisitos estabelecidos no projeto.
3. **Coordenação de projetos “Conforme o Executado - *As Built*”:** houve reuniões com os projetistas e equipe de obra com objetivo de comparar as soluções adotadas em projeto com o executado em obra.
4. **Avaliação após a ocupação global:** foi realizada uma avaliação de após ocupação do empreendimento.

4. SISTEMATIZAÇÃO DO MÉTODO DE REFERÊNCIA ADOTADO

No método de referência adotado neste trabalho para cada uma das fases descritas anteriormente existiam diretrizes que serviam como orientação para o desenvolvimento do processo de projeto de uma forma eficiente e que evitasse falhas de comunicação entre todos os envolvidos do projeto. Neste trabalho, estas diretrizes foram utilizadas como maneira de avaliar a gestão de projeto das certificações ambientais.

Para isso foram avaliados os itens descritos no manual de coordenação de projetos e categorizados em uma matriz de avaliação.

Para a avaliação das certificações ambientais foi feita uma análise das atividades descritas no manual de escopo de projetos e foram avaliadas as atividades que possuem o mesmo viés e estas foram consideradas como uma atividade única para a avaliação neste estudo, como, por exemplo, atividades de acompanhamento de cronograma, descritas em cada fase, que foram indicadas como atividade única na matriz de avaliação. Abaixo a descrição das atividades resultantes a partir da análise das atividades do manual de coordenação do projeto:

1. **Programa de necessidade do projeto:** foi realizada a avaliação das necessidades do empreendimento por meio das expectativas do cliente final, investidores e incorporadores de acordo com o orçamento e prazo global do projeto avaliando-se a demanda do mercado.
2. **Uso e ocupação do terreno:** ocorreu a definição da localização e o uso de terreno do empreendimento levando em consideração todas as restrições legais como regras de zoneamento, regulamentações de infraestrutura e ambientais para construção, ocupação do solo, infraestrutura, tráfego ao entorno, avaliação do solo.
3. **Definição de recursos:** foram definidos os requisitos necessários para o desenvolvimento do projeto como prazos, softwares, definidos os critérios de avaliação para contratação de projetistas e outros serviços como contratação de especialistas para serviços de consultoria.
4. **Validação do projeto:** realizada a avaliação e coordenação da validação do projeto de acordo com as definições, revisões, comentários

dos especialistas, análise crítica para verificar informações necessárias para liberação para próximas etapas.

5. **Reuniões de projeto:** foram organizadas reuniões referentes ao projeto definindo todos os participantes necessários, assim como suas confirmações, local, horário, periodicidade de ocorrência, realização dos registros dos assuntos discutidos.
6. **Definição e acompanhamento do cronograma:** definido o cronograma do projeto como um todo para realizar o acompanhamento para, caso fosse necessário realizar ajustes no processo não houvesse imprevistos. Necessário avaliar as responsabilidades e entregas necessárias para o desenvolvimento do projeto.
7. **Viabilidade técnica:** ocorreu a definição de parâmetros construtivos e compatibilidade entre os sistemas tecnológicos em relação ao desempenho da edificação e, também, considerando a sua vida útil.
8. **Aprovação legal do projeto:** verificados e encaminhados todos os documentos e materiais necessários para a aprovação do projeto em órgãos legais, assim como foi realizado o acompanhamento do processo de aprovação e modificativos, caso fossem necessários.
9. **Contratação de empresa para construção:** feita a elaboração de memoriais descritivos para a concorrência e contratação de empresa para construção da obra, assim como equalização e definição de critérios de qualidade.
10. **Análise de soluções:** foram determinadas as soluções indicadas para o empreendimento de acordo com o programa de necessidade, definido anteriormente, realizando a análise para junto com os projetistas avaliar a interface entre todas as disciplinas e, também, em relação às aprovações legais.
11. **Definição de material de venda:** elaborados e avaliados os memoriais descritivos, maquetes, material para venda, estande de vendas de forma que não houvessem divergências entre o produto aprovado e o que foi vendido.
12. **Avaliação de métodos construtivos:** definido o processo construtivo de acordo com o processo de produção levando em consideração os

custos para implementação de cada alternativa considerada para o projeto.

13. **Coordenação do fluxo de informações:** ocorreu a definição e administração do fluxo de informação necessário para garantir a informação adequada para todos os envolvidos no projeto, de forma confiável, e que houvesse a rastreabilidade do processo de projeto.
14. **Análise crítica do projeto:** avaliado o projeto em todas as suas fases para pareceres referentes às alternativas de soluções técnicas, aferindo os métodos construtivos e as tecnologias propostas, cumprimento do escopo do projeto, realizando solicitações de correções no projeto, avaliando os materiais e equipamentos empregados.
15. **Alteração do projeto:** foram avaliadas as solicitações para alteração do projeto, observando suas implicações e impactos no projeto, assim como adequações às normas técnicas e legais.
16. **Soluções técnicas finais:** ocorreu a definição final das soluções técnicas que foram utilizadas no projeto, sendo essas documentadas e, posteriormente, detalhadas.
17. **Avaliação de serviços contratados:** definidos os responsáveis e os critérios para avaliação dos serviços de projeto de acordo com indicadores definidos no início do processo de projeto, para assim propor melhorias no processo e, também, para liberação de pagamentos.
18. **Reunião de início de obra:** ocorreu a validação de todos os projetos e documentos gerados no processo de projeto e apresentação dos conceitos e soluções adotadas para a equipe responsável pela obra em reunião entre projetistas, coordenador do projeto, coordenador da obra, engenheiro residente. Esta reunião ocorreu antes da etapa de execução para auxiliar no planejamento da obra.
19. **Recursos para execução das atividades:** foram avaliadas e dimensionadas as equipes para execução de serviços, assim como materiais e equipamentos necessários.
20. **Planejamento da execução da obra:** ocorreu a análise crítica do planejamento de execução da obra avaliando o cronograma em relação à execução dos serviços, suprimentos, equipamentos, dimensionamento

de equipes observando a viabilidade do planejamento da obra e, também, propondo melhorias.

21. **Fiscalização da obra:** ocorreu a verificação do cumprimento do cronograma e execução conforme especificação do projeto, assim como materiais empregados, avaliação dos diários de obra e, também, a qualidade de execução.
22. **Medições e pagamentos:** avaliação dos serviços executados que devem ser pagos e liberação dos laudos de medições para pagamentos.
23. **Desempenho do projeto na fase de execução:** efetuada a análise dos projetos junto da equipe de obra e realização de visitas *in loco* junto com projetistas para esclarecimento de dúvidas durante a fase de execução para avaliar a qualidade dos projetos de acordo com as sugestões da equipe de obra.
24. **Desenvolvimento de manuais:** desenvolvida a elaboração do manual de utilização, conservação e manutenção do edifício para proprietário e áreas comuns com as orientações referentes ao sistema predial e arquitetônico e validação de todas as informações para que estejam de acordo com as normas e especificações do projeto.
25. **Projetos as built:** desenvolvida a coordenação entre os projetistas e equipe de obra para avaliar e comprar as soluções adotadas em projeto com as que foram executadas em obras e, assim, desenvolver o projeto final de como foi executada.
26. **Avaliação do projeto:** realizados os feedbacks com os envolvidos no projeto, após a finalização da obra, de modo a avaliar e realizar um fechamento do projeto e, também, registrando as considerações para utilização em outros empreendimentos.
27. **Avaliação de pós-ocupação:** foi realizada a avaliação de pós-ocupação do empreendimento para avaliar o comportamento do edifício na visão dos usuários.

5. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Cada vez mais, as instituições se mostram preocupadas em alcançar e demonstrar que possuem um desempenho ambiental correto, avaliando e controlando o impacto dos seus produtos, serviços e atividades por meio de políticas e de objetivos definidos por organizações de certificações ambientais. A indústria da construção civil possui o maior impacto sobre o meio ambiente em relação às atividades humanas (MOTTA e AGUILAR, 2009), o que faz exigir mudanças e aumento de cobranças em relação à sustentabilidade no setor. A evidenciação da sustentabilidade na construção civil está mais avançada em países desenvolvidos, mas já se tornou um assunto global discutido, inclusive, em conferências como a ONU.

Os primeiros sistemas de certificações ambientais foram desenvolvidos na década de 1980, na qual surgiu a norma BS 7750, que serviu como base para o desenvolvimento da ISO 14000. Segundo Roméro e Reis (2012), na década de 1990 iniciou o surgimento de uma série de certificações ambientais, que transpassaram as particularidades de clima e a cultura de cada país, e algumas dessas se espalharam facilmente por todo o mundo, como é o exemplo da certificação LEED. Como mostram Motta e Aguilar (2009), a primeira certificação a ser desenvolvida foi a BREAM no Reino Unido no ano de 1990 e, em 1999 foi lançado o selo de certificação LEED pelo USGBC (*United States Green Building Council*), em seguida, no ano de 2002, foram lançadas a certificação HQE (*Haute Qualité Environnementale*) de origem francesa e, também, o programa Casbee (*Comprehensive Assessment System for Buildings Environmental Efficiency Rating System*) no Japão.

Algumas certificações foram levadas para outros países e necessitaram sofrer alterações como o exemplo da certificação HQE (*Haute Qualité Environnementale*) que aqui no Brasil, em 2008, foi adaptada e denominada como a certificação AQUA-HQE. Em 2007 foi criado, no Brasil, o Green Building Council, que adequou a certificação LEED para utilização no país.

Atualmente, o Brasil possui diversas certificações ambientais para fazer a avaliação de empreendimentos verdes, e esta modalidade tem crescido durante os anos, porém ainda possuem algumas dificuldades para implementação como a cultura e o preparo da mão de obra em relação às novas tecnologias.

Para este estudo foram avaliadas as principais certificações utilizadas no Brasil, atualmente, sendo essas: LEED, AQUA-HQE, BREEAM e a DGNB.

5.2. LEED

O *Leadership in Energy and Environmental* (LEED) é um sistema internacional de certificação para edificações com foco na sustentabilidade, que incentiva a transformação dos projetos, obras e operação e por meio do qual podem ser analisados diferentes critérios, sendo esses (figura 4):

- Processo integrado;
- Localização e transporte;
- Terreno sustentável;
- Eficiência hídrica;
- Energia e atmosfera;
- Materiais e recursos;
- Qualidade do ambiente interno;
- Inovação;
- Prioridade regional.

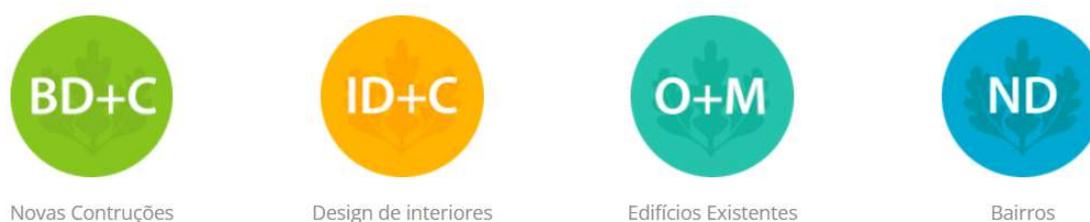
Figura 4 – Critérios de Avaliação LEED



Fonte: Site GPC Brasil (2020)

Existem quatro tipologias de acordo com as necessidades do empreendimento, sendo essas: novas construções, grandes reformas, interiores, operação e manutenção de empreendimentos existentes e bairros, conforme indicado na figura 5.

Figura 5 – Tipologias da certificação LEED



Fonte: Site GPC Brasil (2020)

Cada uma dessas tipologias analisa diversos prerrequisitos de acordo com diferentes critérios para o processo de certificação e, assim, conforme são atendidos esses têm computado uma pontuação para o empreendimento. Existem os prerrequisitos obrigatórios e, também, os créditos que se apresentaram como itens opcionais que adicionam pontuação para a certificação.

As etapas para o processo de certificação consistem em escolha da tipologia adequada ao empreendimento, registro do projeto, auditoria documental na fase do projeto, auditoria documentada para a obra e a certificação do projeto, conforme indicado na figura 6.

Figura 6 – Processo de certificação LEED



Fonte: Site GPC Brasil (2020)

O grau da certificação modifica de acordo com a quantidade de pontos adquiridos no processo, sendo que essa quantidade pode variar entre 40 e 110 pontos. Os níveis de pontos de certificação se classificam como:

- Certificado: 40 a 49 pontos
- Silver: 50 a 59 pontos

- Gold: 60 a 79 pontos
- Platinum: mais de 80 pontos

Em 2021, segundo o GBIG (*Green Building Information Gateway*), o Brasil ocupou o sétimo lugar no ranking dos países que mais possuem certificações LEED, contando com cerca de 1500 construções sustentáveis registradas, sendo 786 já com certificação, 20% ocupando o nível certificado, 30% no nível *silver*, 40% no nível *gold* e 10% no nível *platinum*.

5.3. AQUA-HQE

A certificação AQUA-HQE foi lançada no Brasil em 2008 e tem sido aplicada, exclusivamente, pela Fundação Vanzolini, que foi responsável pela sua adaptação juntamente com a Escola Politécnica da USP, sendo desenvolvida a partir da certificação francesa *Dérmache* HQE considerando a cultura, clima, regulamentações e normas técnicas brasileiras.

A certificação AQUA-HQE possui várias exigências nas etapas de planejamento, construção e operação do empreendimento e sugere o desenvolvimento de um sistema de gestão do empreendimento (SGE) que prevê estratégias ambientais e o atendimento a quatorze categorias de qualidade ambiental do empreendimento (QAE), sendo essas:

- Relação do edifício com o seu entorno;
- Produtos, sistemas e processos construtivos;
- Canteiro de obras;
- Energia;
- Água;
- Resíduos;
- Manutenção;
- Conforto higrotérmico;
- Conforto acústico;
- Conforto visual;
- Conforto olfativo;
- Qualidade dos espaços;
- Qualidade do ar;
- Qualidade da água.

Cada critério técnico avaliado pode ser classificado de acordo com quatro níveis de desempenho:

- MP: Melhores práticas;
- BP: Boas práticas;
- B: Base, nível mínimo para certificação;
- NC: Não-conforme, quando não é atingido o nível base.

No processo de certificação existem dois ciclos, o ciclo da construção para novas edificações e o ciclo operação para edificações existentes. No procedimento de certificação para o ciclo da construção foram realizadas três auditorias com o objetivo de avaliar se os critérios exigidos foram atendidos. O certificado emitido implica em três fases: pré-projeto, projeto e execução. Para a obtenção da certificação no ciclo de operação são realizadas de três a quatro auditorias, dependendo se for um ciclo de três ou cinco anos, pois rotinas de gestão predial devem ser monitoradas periodicamente.

Em janeiro de 2022, segundo a da Fundação Vanzolini, havia 749 edifícios registrados na certificação AQUA-HQE no Brasil, certificados ou em processo de certificação. Destes empreendimentos, 457 se configuram como edifícios residenciais em construção, 236 sendo edifícios não residenciais em construção e 56 foram classificados como edifícios em operação.

5.4. BREEAM

O *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) foi o primeiro sistema de certificação a ser desenvolvido e foi criado em 1990 na Inglaterra. Esse sistema possui uma fácil adaptação para diversas zonas climáticas e, também, um acúmulo de pontos, em função de certificações locais, como por exemplo a brasileira Procel.

A certificação BREEAM pode ser aplicado a qualquer tipo de construção, residencial ou não residencial, e deve ser atendido de acordo com as seguintes categorias de requisitos de sustentabilidade:

- Gestão;
- Saúde e bem-estar;

- Energia;
- Transporte;
- Água;
- Materiais;
- Resíduos;
- Ecologia e uso do solo;
- Poluição;
- Inovação.

A certificação BREEAM (2018) faz a divisão dos projetos de acordo com cinco tipologias diferentes, sendo essas:

- **Comunidades:** voltada para o planejamento de projetos em grande escala com mais de um edifício.
- **Novas construções:** edificações para construção de novos residenciais ou de construções não residenciais.
- **Infraestrutura:** direcionado para construções novas de infraestrutura.
- **Edificações em uso:** para prédios não residenciais já existentes.
- **Remodelação e adaptação:** para *retrofit* de edifícios residenciais e não residenciais.

Antes de iniciar o processo de certificação ocorre uma avaliação para verificar se as necessidades do projeto se apresentaram de acordo com a certificação desejada, isto faz com que se tenha as informações necessárias para avaliar prosseguir com o projeto ou não. O processo de certificação ocorre em quatro passos: (1) registro na plataforma BREEAM, (2) avaliação do projeto para permissão da obtenção do certificado, (3) submissão e revisão das evidências pela certificadora BRE e (4) obtenção do certificado.

Para obter a certificação se deve atingir uma pontuação mínima relacionada ao cumprimento dos requisitos de sustentabilidade e tal pontuação serve para a classificação da certificação obtida. Na certificação BREEAM existe um sistema de ponderação dos pontos de acordo com a sua categoria como forma de definir e classificar o impacto relativo às questões ambientais. Para a classificação da certificação cinco diferentes níveis são expostos:

- Suficiente: igual ou superior a 30 pontos.
- Bom: igual ou superior a 45 pontos.
- Muito bom: igual ou superior a 55 pontos.

- Excelente: igual ou superior a 70 pontos.
- Excepcional: igual ou superior a 85 pontos.

Atualmente, segundo o BRE (2022), a certificação BREEAM possui 2.326.192 edifícios registrados em 93 países diferentes, sendo destes 600.695 certificados, entre esses três no Brasil.

5.5. DGNB

DGNG foi a abreviação aplicada, em alemão, para conselho alemão de construção sustentável, e foi desenvolvida em 2007 em Stuttgart e começou a ser utilizada no Brasil em 2012. Essa certificação foi baseada no conceito de sustentabilidade holística, por meio da qual existiu ênfase em meio ambiente, pessoas, e viabilidade comercial.

A certificação DGNB mediu a performance geral do edifício se baseando em todo o ciclo de vida por meio dos seguintes critérios:

- Qualidade ambiental;
- Qualidade econômica;
- Qualidade funcional e sociocultural;
- Qualidade técnica;
- Qualidade de processo;
- Qualidade local.

O sistema de certificação tem fornecido assistência desde a concepção do projeto até a sua conclusão para que fossem verificados potenciais erros e deficiências desde o início do projeto. O processo de certificação foi feito por um auditor que auxiliou e supervisionou desde o registro de certificação até a sua conclusão.

Para o método de avaliação, a certificação DGNB definiu valores alvos para cada subcritério que variou de 1 a 10, sendo que 1 representa o mínimo alcançável de acordo com a legislação e 10 representa o critério atendido de acordo com as melhores práticas possíveis. A pontuação real dos seis critérios foi calculada a partir da combinação dos pontos de avaliação de acordo com os seus pesos relevantes.

O critério de qualidade do local somente foi incluído para a pontuação real para projetos de distritos urbanos, nos demais tipos de projetos foram utilizados os demais cinco tópicos.

A certificação DGNB pode ser classificada em quatro níveis diferentes, sendo esses Bronze, Prata, Ouro e Platina (figura 7)f.

Figura 7 – Classificação DGNB

Total-Performance Index	Minimum Performance Index	Awards	
from 35 %	— %	Bronze*	
from 50 %	35 %	Silver	
from 65 %	50 %	Gold	
from 80 %	65 %	Platinum	

*This award is valid only for existing buildings

Fonte: Site DGNB (2020)

Atualmente, o site da DGNG (2022) registrou de 8700 projetos certificados em trinta países.

6. SISTEMATIZAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS ESCOLHIDAS

Para a comparação entre as certificações ambientais e o método de gestão descrito, neste trabalho, foram avaliados os requisitos descritos para obtenção de cada certificação e comparados em uma matriz de avaliação.

Os requisitos utilizados foram os relacionados aos novos empreendimentos de escritórios.

6.1. SISTEMATIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO LEED

Como mencionado anteriormente, a certificação LEED possui quatro tipologias diferentes que consideram diferentes necessidades de acordo com cada tipo de empreendimento. Neste estudo, o foco foram edifícios novos para uso de escritório, assim a categoria que utilizada na avaliação foi a de novas construções e grandes reformas, representada pela sigla BD+C.

A tipologia BD+C pôde ser aplicada aos diversos tipos de projetos, como por exemplo, prédios de escritório, galpões industriais, escolas e hospitais. E como houve especificações diferentes para cada uso do empreendimento, a certificação LEED BD+C possui adaptações específicas, sendo essas descritas abaixo:

- **Novas construções e grandes reformas:** representa edifícios novos ou grandes reformas em que o uso não corresponda às demais especialidades.
- **Envoltória e núcleo central:** foi utilizado para projetos nos quais o desenvolvedor foi responsável pelos sistemas de hidráulica, mecânica e proteção contra incêndio, mas não pelo projeto de construção da instalação.
- **Escolas:** aplicado aos edifícios desenvolvidos para espaços de aprendizagem para o Ensino Fundamental, Ensino Superior e, também, não acadêmicos nos campos escolares.
- **Lojas de varejo:** utilizado para empreendimentos exclusivos a varejistas, como por exemplo, lojas, restaurantes, bancos e etc.
- **Datacenters:** aplicado aos projetos nos quais foi necessário atender a demanda de equipamentos de computação de alta densidade, como rack de servidores para processamento de dados.

- **Galpões e centros de distribuições:** utilizado em edifícios nos quais houve armazenamento de mercadorias. Matérias-primas, pertences pessoais ou produtos manufaturados.
- **Hospedagem:** aplicado a negócios relacionados com a indústria de serviços de hospedagem de transição de curto prazo com ou sem comida como hotéis, pousadas e motéis.
- **Unidades de saúde:** para hospitais que operam sem interrupção dos serviços e fornecem tratamentos médicos para os pacientes, incluindo cuidados agudos e de longa duração.

Para edifícios de escritórios, sendo esse o alvo deste estudo, aplicado para a categoria de novas construções e grandes reformas, portanto, foram avaliados todos os requisitos descritos na certificação que foram aplicados a esta categoria. Abaixo a descrição dos requisitos utilizados:

1. **Processo integrado:** aplicado na fase de pré-projeto e dando continuidade na fase de projeto, na qual se fez uma análise interdisciplinar do sistema com objetivo de obter resultados em relação à viabilidade econômica e, também, desempenho do projeto. Foi avaliada a coesão entre as disciplinas do projeto e o sistema de construção e a partir desta análise obtidos os requisitos do projeto, a base do projeto e os documentos do projeto e da construção.
2. **Localização:** teve o objetivo de avaliar se o terreno estava adequado ao empreendimento e, também, aumentar a qualidade de vida das pessoas que utilizam o edifício, assim como reduzir as distâncias percorridas pelos veículos.
3. **Proteção de áreas sensíveis:** visou evitar que o empreendimento fosse localizado em áreas sensíveis como terras agrícolas, planícies alagáveis, áreas de preservação ambiental, zonas úmidas.
4. **Local de alta prioridade:** estimulada a construção em áreas com restrições de desenvolvimento como comunidades de baixa renda ou áreas com solo contaminado, nas quais fosse realizado o tratamento adequado do solo para construção e proporcionada saúde aos arredores.
5. **Densidade do entorno e usos diversos:** focou em proteger áreas agrícolas e de habitat natural de animais, incentivando a construção em

áreas com infraestrutura existentes. Avaliadas para possibilitar a eficiência dos transportes e reduzir as distâncias percorridas por veículos e, também, possibilitar a locomoção a pé.

6. **Acesso a transporte de qualidade:** avaliado o local dos empreendimentos de modo que tivessem o uso reduzido de veículos e acesso aos diferentes tipos de transportes diminuindo a emissão de poluentes.
7. **Instalações para bicicletas:** projetadas e localizados no empreendimento de forma que possibilitassem a locomoção com utilização de bicicletas avaliando o acesso de bicicletas ao prédio e, também, o local de depósito das bicicletas.
8. **Redução da área de projeção do estacionamento:** diminuídos os prejuízos ambientais relacionados às áreas de estacionamento com foco no consumo do terreno, escoamento de água de chuva e dependências dos automóveis.
9. **Veículos verdes:** projetadas as vagas de estacionamento preferenciais para veículos verdes, para redução da poluição por meio do estímulo alternativo ao uso de automóveis que utilizam combustíveis convencionais como veículos elétricos ou movidos a gás.
10. **Prevenção da poluição na atividade da construção:** foco na redução da poluição de construção por meio de um plano de controle de erosão e sedimentação e suspensão de poeira para todas as atividades de construção.
11. **Avaliação do terreno:** realizado e documentado por meio de uma pesquisa/avaliação do terreno que incluiu o mapeamento de seu contorno com a topografia e riscos relacionados com a estabilidade de taludes, zonas de enchente, oportunidade de coleta de água para reuso de água de chuva, o clima, principais tipos de vegetação, mapeamento de árvores, tipo de solo, a infraestrutura existente ao entorno, materiais de construção com potencial de reciclagem ou reuso, oportunidades para realização de atividades físicas no entorno, proximidade de fontes de poluição do ar. Utilizou-se a pesquisa para avaliar opções sustentáveis e realizar decisões relacionadas ao projeto do terreno.

12. **Desenvolvimento do terreno – proteção ou restauração do habitat:** visou preservar e restaurar áreas naturais existentes, de modo a promover a biodiversidade e o habitat por meio da restauração no local ou apoio financeiro.
13. **Espaço aberto:** houve a criação de espaços que fossem iguais ou superiores a 30% do terreno, no qual houvesse interação com o ambiente e, também, social, proporcionando recreação de formas passivas e atividades físicas. Estes espaços deviam possuir, no mínimo, 25% de vegetação ou cobertura vegetal aérea.
14. **Gestão de águas pluviais:** redução do volume de escoamento superficial e melhorar a qualidade da água, reproduzindo as condições de hidrologia natural do terreno.
15. **Redução de ilhas de calor:** buscou diminuir os efeitos de ilhas de calor por meio de instalações e plantas que forneciam sombra para áreas pavimentadas, estruturas de coberturas com sistemas de captação de energia, estruturas arquitetônicas que tivessem um valor de refletância solar, uso de materiais com valor de refletância solar, telhados com alta refletância, telhados com vegetação.
16. **Redução da poluição luminosa:** buscou melhorar a visibilidade noturna e acesso ao céu noturno por meio de um adequado sistema de iluminação e, também, iluminação de sinalizações externas.
17. **Redução do uso de água do interior:** visou reduzir o consumo de água do edifício diminuindo a utilização de água em dispositivos como vaso sanitário, mictórios, torneiras, chuveiro, máquina de lavar roupa, lava-louça, torres de resfriamento e condensadores evaporativas.
18. **Medição de água do edifício:** propiciou identificar e avaliar o consumo de água do edifício por meio do seu rastreamento com instalação de hidrômetros para medir o uso de água potável de modo a identificar economias adicionais no consumo de água.
19. **Redução do uso de água exterior:** enfocou reduzir o consumo de água externa ao edifício por meio de redução ou de não existência de sistema de irrigação para o paisagismo.

20. **Uso de água de torre de resfriamento:** buscou preservar e controlar a água utilizada em torres de resfriamento e controlar o sistema de água do condensador.
21. **Medição de água:** avaliação da gestão da água por meio da instalação de hidrômetros para dois ou mais subsistemas de água como irrigação, dispositivos e conexões hidráulicas internas, água quente, caldeira, água recuperada para avaliar e verificar oportunidades de economias.
22. **Comissionamento fundamental e verificação:** realização do comissionamento de todos os sistemas de energia para garantir que a instalação tivesse o correto desempenho.
23. **Desempenho mínimo de energia:** alcançar um nível mínimo de eficiência energética, que para novas construções tivessem 5%, atendendo às normas regentes para redução de prejuízos ambientais e econômicos.
24. **Medição de energia do edifício:** instalação de medidores de energia para avaliar o consumo total de energia do edifício, considerando todos os subsistemas de energia como eletricidade, gás natural, água refrigerada de modo a identificar oportunidades de economias de energia.
25. **Gerenciamento fundamental de gases refrigerantes:** não utilização de refrigerantes a base de clorofluorcarbono para reduzir o esgotamento do ozônio estratosférico.
26. **Comissionamento avançado:** fosse realizado o comissionamento de sistemas de energia implementando atividades adicionais às exigidas no prerequisite comissionamento fundamental e verificação.
27. **Otimizar desempenho energético:** estabelecida uma meta de desempenho energético alcançando níveis crescentes de desempenho, além do da norma de prerequisite.
28. **Medição de energia avançada:** instalados medidores em todas as fontes de energia e qualquer uso final individual em que a energia representasse 10% ou mais do consumo anual do edifício para avaliar e identificar possibilidades de melhorias no uso da energia.
29. **Resposta à demanda:** projetado o edifício e os equipamentos para a participação de programas que tornassem o sistema de distribuição de

energia mais eficiente, aumentasse a confiabilidade da rede e reduzisse as emissões de gases de efeito estufa.

30. **Produção de energia renovável:** utilizados sistemas de energia renovável, como por exemplo, sistema de geração de energia solar, para compensar os custos de energia do edifício, reduzindo o prejuízo ambiental e econômico associados aos combustíveis fósseis.
31. **Gerenciamento avançado de gases refrigerantes:** utilizados refrigerantes de sistemas de aquecimento e refrigeração em que o impacto ao meio ambiente fosse nulo ou reduzido.
32. **Energia verde e compensações de carbono:** o edifício devia fornecer 50% ou 100% de energia gerada por energia verde, compensação de carbono e certificados de energia renovável, de modo a reduzir a emissão de gases de efeito estufa.
33. **Depósito e coleta de materiais recicláveis:** disponibilizado no empreendimento áreas dedicadas para a coleta e armazenamento de materiais recicláveis de forma a reduzir o número de resíduos gerados no edifício.
34. **Plano de gerenciamento da construção e resíduos de demolições:** desenvolvido e implementado um plano de gestão dos resíduos, gerados pela construção e demolição, recuperando, reutilizando e reciclando estes materiais.
35. **Redução do impacto do ciclo de vida do edifício:** realizada a avaliação de ciclo de vida do edifício, em que os recursos, os produtos e os materiais utilizados deviam demonstrar uma redução de 10% no impacto ambiental para pelo menos três categorias, sendo essas, potencial de aquecimento global, destruição da camada de ozônio, acidificação da terra e fontes de água, eutrofização e formação de ozônio troposférico, destruição de recursos de energia não renovável.
36. **Divulgação e otimização de produto do edifício – Declarações ambientais de produtos:** especificado no projeto produtos e materiais que as informações do ciclo de vida estivessem disponíveis e que tivessem efeito positivo no impacto ambiental, econômico e social.
37. **Divulgação e otimização de produtos do edifício – Origem de matérias-primas:** utilizado, no mínimo, vinte produtos diferentes que

deviam ser instalados de maneira permanente no edifício e que tivessem divulgado publicamente o relatório de fornecedores de matéria-prima com compromisso de reduzir os prejuízos ambientais de processo de extração e fabricação.

38. **Divulgação e otimização de produtos do edifício – Ingredientes do material:** utilizados produtos que utilizassem programas como inventário do fabricante, declaração de saúde do produto, para demonstrar o inventário químico ou que sejam adquiridos de fabricantes que comprovem a segurança, saúde, perigo e riscos e minimizam o uso e geração de substâncias perigosas.
39. **Gerenciamento da construção e resíduos de demolição:** reciclado e recuperados materiais de construção para diminuir a quantidade de descarte em aterros sanitários.
40. **Desempenho mínimo da qualidade do ar interior:** considerados os requisitos mínimos para a qualidade interna do ar utilizando ventilação natural e mecânica necessária para o conforto e bem-estar do usuário.
41. **Controle ambiental da fumaça de tabaco:** determinadas as áreas designadas para fumo que sejam fora do edifício e que não estivessem próximas a janelas, entradas de ar externo e entradas para minimizar a exposição do usuário, superfícies internas e sistemas de distribuição de ar à fumaça de tabaco.
42. **Estratégias avançadas de qualidade do ar interior:** cumpridos os requisitos mínimos relacionados ao sistema de ventilação de ar realizando a prevenção da contaminação do ar e sua filtração garantindo a qualidade do ar interior para promover o conforto, bem-estar e produtividade dos usuários.
43. **Materiais de baixa emissão:** utilizados os produtos que possuísem menor emissão de compostos orgânicos voláteis, que prejudicam a qualidade do ar, o ambiente e a saúde dos usuários.
44. **Plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na construção:** desenvolvimento de um plano de gestão da qualidade do ar durante o período de obra e pré-ocupação do edifício com medidas como vetar uso de cigarro dentro e com uma distância mínima da entrada do empreendimento, não utilização de equipamentos de manipulação de

ar, a não ser que fossem instalados filtradores de ar, conforme normas em todas as grelhas e dutos de ar.

45. **Avaliação da qualidade do ar interior:** realização de testes e a purificação do ar do edifício, após a sua construção para oferecer um ar interior de melhor qualidade.
46. **Conforto térmico:** atendimento aos requisitos de conforto térmico e de controle de conforto térmico para proporcionar bem-estar, produtividade e conforto aos usuários.
47. **Iluminação interior:** proporcionado o controle de iluminação individuais e, também, de controlar a qualidade da iluminação de modo a propiciar conforto, bem-estar e produtividade aos ocupantes.
48. **Luz natural:** realizada a simulação em computador para demonstrar autonomia no uso de luz natural do edifício e, também, por meio do cálculo de luminância e medição no local para fornecer dispositivos automáticos ou manuais para controle de ofuscamento do espaço, sendo possível diminuir o uso de luz elétrica com a introdução de luz natural.
49. **Vistas de qualidade:** utilizadas vidraças no edifício para que os usuários pudessem visualizar o ambiente externo natural, oferecendo vistas de qualidade.
50. **Desempenho acústico:** atendidos os requisitos de ruído de fundo AVAC, isolamento sonoro, tempo de reverberação e de mascaramento sonoro de modo a promover o bem-estar, produtividade, comunicação por meio de um projeto de acústica eficaz.
51. **Inovação:** foram utilizadas as estratégias de inovação de desempenho mensurável, desenvolvidas pelos projetistas ou pelos créditos da biblioteca LEED para alcançar desempenhos excepcionais.
52. **Profissional acreditado LEED:** um membro da equipe de projeto devia ser um profissional credenciado LEED com a especialidade apropriada para o projeto para simplificar e processo de certificação.
53. **Prioridade regional:** atendimento aos créditos de prioridade ambiental, social, saúde pública específicos da região do empreendimento.

Os créditos foram classificados de acordo com as atividades mencionadas no método de referência para avaliação.

6.2. SISTEMATIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE

Para edifícios comerciais, a certificação AQUA-HQE avaliou quatro temas principais, nos quais se atingiu o nível de desempenho determinado nos referenciais técnico, sendo esses energia, meio ambiente, saúde e conforto. Cada tema foi subdividido em categorias, nas quais foram indicadas as exigências que deviam ser atendidas para obtenção do certificado.

A certificação AQUA-HQE determinou que deviam ser atendidas as exigências relacionadas ao sistema de gestão do empreendimento (SGE) e, também, as de qualidade ambiental do edifício (QAE), portanto para este trabalho foram avaliados todos os critérios descritos nestas duas categorias.

Critérios para o sistema de gestão do empreendimento:

1. **Perfil de qualidade ambiental do edifício:** determinada a estratégia ambiental adotada, definidas as necessidades e as expectativas das partes interessadas, analisadas as restrições e características positivas do local, preparado o programa funcional e técnico do edifício, verificadas as normas e legislações que foram aplicadas no empreendimento e realizada a avaliação econômica. Todas estas informações foram organizadas de modo a traçar o perfil de qualidade ambiental do edifício, utilizando os critérios do QAE.
2. **Comprometimento do empreendedor:** formalizado por meio de um documento o comprometimento do empreendedor em relação ao desempenho ambiental do empreendimento.
3. **Planejamento do empreendimento:** realizada a estruturação das etapas de cada fase do empreendimento, nas quais se devia avaliar as ações e atividades, definindo objetivos ambientais, realizar o monitoramento de cada atividade, fazer análise crítica e acompanhamento do planejamento, determinando o responsável por cada atividade, registrar todas as informações.
4. **Responsabilidades e autoridades:** informado a todos sobre o planejamento realizado e definidos representantes para definir e implementar as exigências do SGE e do QAE.

5. **Competência:** avaliada a capacidade dos contratados para realização do escopo de serviço, a partir de critérios preestabelecidos. Para as atividades ligadas ao QAE também deviam ser avaliadas a competência e a experiência em relação às questões ambientais.
6. **Contratos:** estabelecidos contratos com a descrição detalhada do escopo do serviço, responsabilidade de cada parte envolvida, exigências em relação à competência pessoal, como foi realizado o monitoramento e validação dos serviços executados.
7. **Comunicação:** determinado como foi realizada a comunicação em todas as etapas do processo para que todas as partes interessadas tivessem acesso à informação de forma adequada.
8. **Controle de documentos:** estabelecido, preparado e controlada a documentação do empreendimento, do sistema de gestão e de organização de forma que todas as informações fossem confiáveis e estivessem disponíveis. Também definido o processo de identificação, de aprovação, de emissão, de atualização e de conservação.
9. **Monitoramento e análises críticas:** realizada a análise crítica durante todas as etapas do empreendimento, avaliando a evolução das atividades, questões que foram resolvidas e as ações que foram necessárias realizar para assegurar que todos os envolvidos executaram os escopos de serviços definidos em contrato. O resultado das análises críticas foi registrado e documentado.
10. **Avaliação da qualidade ambiental do edifício:** avaliados os itens referentes à qualidade ambiental definida no planejamento do empreendimento e que foram atendidos na fase de projeto e de execução do edifício, analisando as medidas arquitetônicas e técnicas, os documentos de licitação e se a execução atendeu corretamente o perfil QAE.
11. **Correções e ações corretivas:** determinado o procedimento para realizar correções, não sendo a QAE atendida, garantindo o registo da modificação dos projetos, identificação da causa da alteração, implementação da ação corretiva. Caso não fosse possível realizar a correção devia ser avaliada a modificação do perfil ambiental,

mantendo a exigência descrita no documento de comprometimento do empreendedor.

12. **Aprendizagem:** realizada uma avaliação do empreendimento em relação aos desvios constatados, pendências na vistoria de entrega, avaliação dos serviços executados, satisfação dos clientes e partes interessadas e avaliar em relação aos objetivos definidos no início do projeto para implementar ações de melhorias em futuros empreendimentos.

Para a qualidade ambiental do empreendimento foram avaliados os itens e subitens descritos no Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Não Residenciais em Construção e resumidos abaixo:

13. **Implantação do edifício no terreno tendo em vista um desenvolvimento urbano sustentável:** avaliada a implantação do terreno de acordo com normas, desenvolvimento urbano com foco na sustentabilidade, otimização da ocupação do terreno, otimizar e gerenciar os fluxos de resíduos e acessos, avaliada a localização do edifício em relação ao acesso do transporte público, analisadas as áreas de estacionamento e estimulado o uso de meios de transportes limpos, analisada a fauna e flora ao redor do empreendimento para que interfira o menos possível e estimule a vegetalização das superfícies com plantio de vegetação em áreas externas e de estacionamentos.
14. **Qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários:** avaliado o local de implementação do edifício em relação ao vento, precipitações, calor, fontes de ruídos, incômodos olfativos e risco de poluição nos espaços externos e limitar incômodos que pudessem ser causados, como ilhas de calor, áreas sem proteção de chuvas e desconforto acústico, por meio das definições arquitetônicas e paisagísticas. Garantida uma ótima iluminação externa ao edifício.
15. **Impactos do edifício sobre a vizinhança:** avaliado o sombreamento projetado pelo edifício nas edificações vizinhas e garantida a luminosidade natural aos empreendimentos ao redor, sendo estudada a melhor localização de equipamentos externos, que geram ruídos para evitar inconvenientes para a vizinhança e limitar a propagação de ruídos internos para fora do edifício, implementados espaços verdes

com áreas e visão, realizado estudo paisagístico para diminuir impactos do potencial alergênico e avaliados os riscos de poluição e de incômodos nos espaços externos, prevendo iluminação que não causasse incômodo aos vizinhos e dispositivos de iluminação específicos para áreas externas e de circulação.

16. **Escolhas que garantam a durabilidade e adaptabilidade da edificação:** especificados os produtos certificados e normatizados para os sistemas, realizada a inspeção no recebimento do material para não serem utilizadas matérias que não foram especificadas, definidas a vida útil do edifício e realizadas escolhas técnicas e construtivas adequadas para o tempo determinado, avaliadas o processo de demolição do edifício e garantida a separação máxima dos produtos levando em consideração a gestão ambiental.
17. **Escolhas que facilitem a conservação da edificação:** especificados os produtos para construção de fácil conservação e que diminuam o impacto ambiental em relação à conservação de energia, emissões de CO₂, água e resíduos.
18. **Escolhas de produtos visando limitar os impactos socioambientais da edificação:** identificados os fabricantes dos produtos e analisada a procedência dos recursos naturais utilizados em obra, determinados indicadores de impacto ambiental, de acordo com as fichas dos produtos e normas internacionais (ISSO 21930), utilizadas em obra cimento de acordo com a disponibilidade do mercado local e com análise de viabilidade técnica e econômica, definir estratégia de transporte de materiais para canteiro de obras para diminuição da emissão de CO₂, utilizando produtos que permitissem neutralizar o CO₂ como madeiras certificadas, definindo fabricantes, produtos e fornecedores de serviços, que não praticassem a informalidade fiscal e trabalhista.
19. **Escolha de produtos visando limitar os impactos da edificação na saúde humana:** analisado o impacto sanitário dos produtos de construção na qualidade do ar interno e escolhidos os produtos que limitassem os impactos sanitários. Utilizados os produtos registrados e

autorizados para preservação de madeiras para evitar poluição, em função de eventuais tratamentos.

20. **Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras:** identificada, classificada e controlados os resíduos gerados no canteiro de obras e aplicar medidas técnicas e organizacionais para reduzir e realizar o descarte correto destes resíduos.
21. **Redução dos incômodos e da poluição causadas pelo canteiro de obras:** estabelecidas as medidas para limitar os incômodos acústicos ao redor da obra, efetuando limpezas semanais no canteiro e arredores, visando respeitar medidas sanitárias municipais e limitar incômodos visuais, adotar medidas para que não houvesse contaminação das águas e solo, atendendo medidas e requisitos para diminuir a poluição do ar, em função de poeiras e perturbar o menos possível a fauna e a flora da região da obra.
22. **Redução do consumo de recursos no canteiro de obras:** implementadas estratégias para diminuir o consumo de energia elétrica e água no canteiro de obras e de definir medidas para reutilizar as terras escavadas na terraplanagem para evitar a remoção.
23. **Consideração de aspectos sociais no canteiro de obras:** diminuídos riscos de contração de doenças e contaminação em decorrência de picadas de insetos e garantir a formalidade fiscal e trabalhista dos serviços das empresas contratadas e subcontratadas.
24. **Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica:** adotadas as medidas para reduzir a necessidade energética, melhorar a permeabilidade ao ar envoltório, melhorar a aptidão dos frigoríficos para que não houvesse desperdício de calor.
25. **Redução do consumo de energia primária:** reduzido o consumo de energia primária produzidas por sistemas de aquecimento, de resfriamento, de iluminação, de aquecimento de água, de ventilação, de equipamentos relacionados ao conforto do usuário, limitando o consumo de iluminação artificial e equipamentos eletromecânicos, verificada a eficiência de sistemas de ar-condicionado e realizado estudo de viabilidade para utilização de energias renováveis.

26. **Redução das emissões de poluentes na atmosfera:** demonstrado e reduzida a quantidade de CO₂ e SO₂ emitidas na utilização de energia, minimizando o impacto na camada de ozônio, especificados os fluidos refrigerantes com menores impactos ambientais.
27. **Redução do consumo de água potável:** limitada a vazão de utilização e a demanda de água para uso sanitário de acordo com equipamentos especificados visando diminuir o uso de água potável distribuída de acordo com regulamentação, por meio da coleta de água pluvial para utilização que não requer água potável, determinando o consumo de água global e de água potável para o edifício.
28. **Gestão das águas pluviais no terreno:** limitada a impermeabilização do terreno, realizado o armazenamento temporário da água pluvial, em que foi feito um estudo de viabilidade de infiltração no terreno e determinado o melhor método para armazenamento da água de chuva e, em casos de locais com potencial de chuva que tivessem água de chuva poluída, devendo realizar o tratamento destas águas.
29. **Gestão das águas servidas:** realizado um estudo e dimensionamento das instalações de saneamento para tratamento das águas servidas, realizada a reciclagem das águas cinzas de banheiros, de irrigação, de lavagem de pisos e etc. de acordo com as normas vigentes levando em consideração a viabilidade técnica, econômica, ambiental e sanitária.
30. **Otimização da valorização dos resíduos de uso e operação do edifício:** determinadas alternativas para identificação, classificação e remoção de resíduos das atividades presentes no edifício, como limpeza, manutenção, escritório e etc. Adotar medidas justificadas e satisfatórias para a valorização dos resíduos orgânicos e medidas arquitetônicas para redução do volume de resíduos de uso e de operação como áreas e mecanismos de compactação e moagem.
31. **Qualidade do sistema de gerenciamento dos resíduos de uso e operação do edifício:** garantido o armazenamento adequado para as áreas de resíduos, assim como um adequado sistema de limpeza, de equipamentos, de ventilação, e locais nos quais fossem locadas estas áreas avaliando os caminhos e acessos para remoção dos resíduos.

32. **Otimização da concepção dos sistemas do edifício para simplificar a conservação e a manutenção:** avaliado e adequado arquitetonicamente conforme técnicas e áreas para facilitar a manutenção durante a operação do edifício por meio de contratação de especialista na fase de concepção para avaliar medidas referentes aos processos de manutenção e, também, acessibilidade dos componentes do empreendimento. Também garantido o planejamento dos processos de comissionamento das fases de projeto e de execução para os sistemas de energia, de água, de conforto e de qualidade interna do ar.
33. **Concepção do edifício para o acompanhamento e controle dos consumos:** disponibilizados dispositivos de medição para monitoramento e consumo dos sistemas de aquecimento, de resfriamento, de iluminação, de ventilação, de água quente, de consumo de água e de rastreabilidade de locais de vazamento de água.
34. **Concepção do edifício para acompanhamento e controle de desempenho dos sistemas e das condições de conforto:** disponibilizados equipamentos para controle e monitoramento de sistemas de aquecimento, resfriamento, ventilação, iluminação artificial e, também, para otimizar e monitorar os sistemas de detecção de defeitos e vazamentos com emissão de alarmes.
35. **Implementação de medidas arquitetônicas para otimizar o conforto higrotérmico:** adotadas as medidas arquitetônicas para favorecer o conforto higrotérmico, avaliadas a disposição dos ambientes de acordo com as necessidades higrotérmicas e incluídas as medidas para controle dos picos de calor e de frio nos ambientes sensíveis ao desconforto.
36. **Criação de condições de conforto higrotérmico por meio de aquecimentos:** definidas e alcançados níveis de temperatura adequados para o ambiente e garantir a estabilidade da temperatura e velocidade do ar durante o período de ocupação para que não prejudique o conforto térmico. Instalados dispositivos para que o usuário pudesse controlar, individualmente, o conforto térmico.

37. **Criação de condições de conforto hidrotérmico em ambientes que não dispõem de um sistema de resfriamento:** assegurado o mínimo de conforto térmico de acordo com as normas publicadas e garantida ventilação suficiente por meio da comprovação da taxa de abertura de janelas e portas e de equipamentos que mantivessem a abertura das janelas e portas.
38. **Criação de condições de conforto higrotérmico por meio de resfriamento:** definidas temperaturas e umidade de referência adequadas para a atividade do ambiente e garantida que a velocidade do ar provinda do sistema de resfriamento não diminuísse o conforto térmico. Controlar os desconfortos gerados em decorrência de aportes solares e identificados espaços nos quais fosse necessário o controle da temperatura, manualmente, pelo usuário.
39. **Criação de uma qualidade de meio acústico apropriada aos diferentes ambientes:** avaliados os espaços do edifício que fossem susceptíveis aos incômodos acústicos e realizado um estudo e implementados indicadores acústicos para nível de ruído, isolamento acústico em relação aos ruídos externos, nível de ruído de impacto, acústica interna, isolamento ao ruído aéreo, ruído ao caminhar.
40. **Otimização da iluminação natural:** os ambientes deviam ter um percentual mínimo de espaços com acesso à luz do dia e vistas dos espaços contendo iluminação natural mínima e avaliadas as áreas sensíveis a ofuscamento para inclusão de medidas para proteger esses espaços da luz natural.
41. **Iluminação artificial confortável:** garantido o nível de iluminância adequado para cada ambiente de acordo com especificado na norma NBR ISSO/CIE 8995-1 assegurando a uniformidade da iluminação e identificando riscos de ofuscamento na iluminação artificial de modo a instalar luminárias para evitar esta ocorrência. Analisadas as temperaturas de cor para que a iluminação seja agradável e estivesse de acordo com o ambiente e a norma. Instalados os dispositivos para controle da iluminação do ambiente pelos usuários.
42. **Controle das fontes de odores desagradáveis:** identificadas fontes de odores internos e externos por todo ciclo de vida do edifício e

- aplicadas medidas para redução dos odores. Avaliados resíduos que fossem fontes de odores desagradáveis para evitar a propagação.
43. **Redução da exposição eletromagnética:** identificadas fontes de emissão eletromagnética e de radiofrequências e aplicadas medidas para definir equipamentos para reduzir o impacto das fontes no empreendimento.
 44. **Criação de condições de higiene específicas:** aplicadas as medidas arquitetônicas e de acordo com a norma NBR ISSO 220000 para adequação de áreas, as quais exigiram higiene específica em função de preparação de alimentos, criação de espaços para facilitar a limpeza do edifício, especificando materiais que limitassem o crescimento fúngico e bacteriano.
 45. **Garantia de uma ventilação eficaz:** especificados os sistemas específicos de ventilação mecânica ou natural de acordo com cada utilização do ambiente e fosse assegurada a qualidade do ar utilizando como referência a norma NBR 16401-3. Em caso de utilização de ventilação mecânica assegurou-se a estanqueidade ao ar em tubulação da rede de distribuição ou exaustão. Realizado um estudo CFD para otimização da circulação do ar.
 46. **Controle das fontes de poluição internas:** identificadas fontes de poluição internas e externas ao empreendimento e adotadas medidas para minimizar os seus efeitos e, também, controlada a exposição dos ocupantes a estes poluentes de ar interno. Identificados sistemas suscetíveis ao desenvolvimento de bactérias no ar e adotadas medidas para evitar este risco.
 47. **Qualidade da concepção da rede interna de água:** especificados materiais que tivessem contato com a água com composição e impurezas de acordo com a regulamentação, escolhidos materiais que em caso de contaminação da água fossem possíveis de realizar o tratamento curativo térmico ou químico, realizadas as instalações de acordo com as regras de execução do material, identificada a rede de água de acordo com uso, protegida a rede interna de água de acordo com as regras.

48. **Controle de temperatura na rede interna de água:** dimensionada a rede de água quente e de forma a assegurar uma temperatura de água para prevenir o risco de legionelose. Isolada a rede de água fria da rede de água quente e controladas as temperaturas das redes.
49. **Controle de tratamentos:** definido o tipo de tratamento de desinfecção e anticorrosão adequado ao tipo de água e composição da rede de água. Garantida a qualidade da água não potável nos pontos de uso por meio de um processo de tratamento.
50. **Qualidade da água nas áreas de banho:** realizado um processo de tratamento da água de banho para garantir a qualidade sanitária e determinar medidas para evitar a poluição das águas de banho e otimizar a circulação destas águas.

6.3. SISTEMATIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO BREAM

Para este estudo foram utilizadas como referências os critérios indicados na certificação *BREAM UK New Constructions*, em que foram avaliados os itens relacionados aos edifícios de escritórios e descritos abaixo:

1. **Escopo e desenvolvimento do projeto:** definidos o escopo do projeto de acordo com as metas de desempenho propostas para o empreendimento e realizadas as definições de responsabilidades de todos os envolvidos, assim como as definições técnicas de projeto. Foi utilizado o processo integrado de projeto, promovendo a integração da equipe para melhor indicação das soluções para o edifício de acordo com o melhor custo e benefício. Também foram avaliados os riscos de atraso, de alterações de projeto e de estratégias de comunicação, para realizar a documentação final, documento para formalização das metas do empreendimento, feedbacks com as partes interessadas, inclusive, a equipe de projeto, acompanhando o progresso das atividades tanto na fase de projeto quanto na de execução.
2. **Custo do ciclo de vida e vida útil:** definido o custo do ciclo de vida do projeto com estimativas de vida útil, manutenção e custo de operação para uma melhor especificação das soluções técnicas, agregando valor de ativos em longo prazo.

3. **Práticas de construção responsáveis:** realizado o gerenciamento ambiental de forma a prevenir riscos decorrentes de poluição ao entorno durante a fase de construção, assegurando a segurança das entradas de veículos ao redor do canteiro, melhorando a saúde e segurança dentro e fora do canteiro, em busca de melhorar a eficiência do projeto por meio da análise do desempenho da construção, avaliados e utilizados recursos e materiais que minimizem os impactos ambientais, realizado o acompanhamento do processo de construção levando em consideração problemas ambientais, sociais e financeiros, estabelecendo metas, monitorando e registrando o uso de energia e consumo de água, relatadas as emissões de carbono, estabelecidas as metas para transportes de materiais e resíduos, realizar feedbacks para os construtores e equipe de projeto em relação à qualidade e desempenho dos serviços.
4. **Comissionamento e entrega do empreendimento:** realizado um cronograma de teste e responsabilidades de comissionamento para inspeção e entrega do edifício de acordo com as necessidades dos ocupantes, de modo a garantir que os sistemas estivessem funcionando adequadamente e não houvesse diferença entre o desempenho previsto em projeto e o executado. Proporcionadas melhores condições de conforto aos usuários, redução do custo de operação e manutenção por meio do planejamento da manutenção, de acordo com custo de ciclo de vida e vida útil, treinar os ocupantes ou equipes de manutenção para correta utilização do sistema. Necessário o acompanhamento de um profissional capacitado desde a fase de projeto para indicar melhores soluções em relação à manutenção e ao comissionamento e preparação dos guias de usuários técnico e não técnico.
5. **Pós-ocupação:** garantida a funcionalidade do edifício, de acordo com as exigências operacionais, por meio do atendimento ao proprietário e ocupantes do edifício durante o primeiro ano de uso, melhorando o desempenho do edifício, visando melhorar as condições ambientais e de conforto dos usuários, aumentando a satisfação dos ocupantes, avaliando o desempenho real do edifício para melhorar futuras práticas

de aquisição, projeto, construção, gerenciamento, assim como aumentar satisfação dos usuários. Realizada uma avaliação de pós-ocupação do edifício, depois do período de um ano de utilização.

6. **Conforto visual:** asseguradas as melhores soluções para um bom desempenho e conforto visual por meio da iluminação natural e artificial, controle do sistema pelo usuário e redução de custos de energia. Foram avaliados os riscos e o controle de ofuscamento para atender aos requisitos de iluminância para luz natural, apresentando uma visão externa adequada de acordo com os critérios BREEAM, atendendo as exigências referentes à iluminação interna e externas.
7. **Qualidade do ar interno:** garantidos ambientes internos com boa qualidade do ar reduzindo o potencial de poluição por meio da identificação de fontes poluentes e reduzindo problemas de saúde, em função da qualidade do ar, gerando conforto e produtividade dos usuários. Realizado um plano de qualidade do ar para facilitar decisões de projeto, especificação e instalação que minimize a poluição do ar e que, também, contivesse procedimentos de limpeza para pré-ocupação, especificando um sistema de ventilação adequado aos critérios de ventilação, assim como produtos que atendam aos limites de emissões indicados pelo BREEAM, aferindo a qualidade do ar interior depois da construção.
8. **Conforto térmico:** garantido o conforto térmico do edifício e oferecer saúde e bem-estar aos ocupantes reduzindo o impacto no custo e no meio ambiente. Realizada uma modelagem térmica para avaliação das melhores soluções e especificação do sistema de aquecimento e resfriamento e, também, especificada a forma de controle do usuário.
9. **Desempenho acústico:** assegurado que o edifício fosse capaz de proporcionar um conforto acústico adequado ao usuário, minimizando os distúrbios, em decorrência da transição de ruídos entre espaços e oferecendo um ambiente acústico adequado para a função do ambiente. O edifício atendeu requisitos de desempenho acústico e requisitos de testes indicados pelo BREEAM para isolamento acústico, nível de ruído de ambiente interno e acústica da sala.

10. **Segurança:** implementadas as medidas que proporcionaram um adequado nível de segurança ao edifício e seu entorno, por meio de uma avaliação das necessidades de segurança antes ou durante a definição das premissas do edifício para especificação e recomendação de controles de segurança e garantindo a sua implementação.
11. **Ambiente seguro e saudável:** fornecido acesso seguro a ambientes ao entorno do edifício e ao ar livre, facilitando atividades ao ar livre para benefício dos usuários e aumentando a atratividade do edifício aumentando seu valor. Avaliadas e garantidas a segurança e entrada do edifício, estacionamentos, espaço externo, ciclovias, área de descarte e recebimento de mercadorias.
12. **Redução do uso de energia e emissões de carbono:** minimizado o consumo de energia primária e emissões de CO₂, propondo soluções para reduzir o consumo de energia, realizada a modelagem da energia para previsões de consumo do edifício e verificado o desempenho do edifício depois da ocupação.
13. **Monitoramento de energia:** instalados sistemas de medição de energia no edifício para o monitoramento e gerenciamento do consumo de energia para análise entre o desempenho real, as metas definidas em projeto e comparação com outros empreendimentos.
14. **Iluminação externa:** especificadas luminárias energeticamente eficientes, em áreas externas, para reduzir o consumo de energia e sistemas de controle automático da iluminação e detecção de presença.
15. **Projeto baixo carbono:** adotadas as soluções que reduzam o consumo de energia e as emissões de carbono, utilizadas as tecnologias de baixo ou zero carbono, reduzidas a utilização de energia para sistemas de resfriamento e aquecimento, realizado estudo de viabilidade técnica e econômica para soluções de energia, quantificar as emissões de dióxido de carbono.
16. **Sistema de refrigeração com eficiência energética:** instalado um sistema de refrigeração energeticamente eficiente para redução das

emissões de gases com efeito estufa e garantido o seu correto desempenho e comissionamento.

17. **Sistemas de transporte energeticamente eficiente:** garantido que os sistemas de transportes, com elevadores e escadas rolantes, fossem energeticamente eficientes, adequados aos padrões de uso e demanda, maximizando o benefício e a satisfação do uso do sistema, propiciando a adoção de soluções que minimizem os gastos energéticos.
18. **Equipamentos energeticamente eficientes:** especificado e instalados os equipamentos energeticamente eficientes e garantido o seu correto desempenho e economia na energia da operação. Avaliado o consumo de energia nos sistemas de acordo com o uso do edifício e padrões de consumo para redução das cargas.
19. **Acesso ao transporte:** o transporte local se mostrou mais sustentável por meio de uma avaliação inicial de transportes para o entorno na fase de concepção do produto, analisando o transporte público, área para ciclismo, área para caminhada e, assim, identificadas soluções relevantes para acesso ao transporte, implementando soluções de acesso ao edifício considerando as necessidades de locomoção dos ocupantes e reduzindo congestionamentos no local.
20. **Medidas de transporte sustentável:** melhorado o potencial do transporte público e privado por meio do fornecimento de medidas de transporte sustentáveis adequadas ao local, disponibilizando, por exemplo, estações de carregamento de carros elétricos, melhoria no acesso ao transporte público, incluídos vestiários para ciclistas.
21. **Consumo de água:** implementadas medidas para redução do consumo de água potável para uso sanitário por meio do uso de equipamentos eficientes e sistemas de água de reuso, para melhorar a eficiência hídrica e reduzidos custos voltados ao consumo de água e conservadas reservas de água em períodos de escassez. Avaliadas e comparados o consumo de água do empreendimento.
22. **Monitoramento do consumo de água:** especificado e instalados equipamentos para monitorar e realizar a gestão da água potável para redução do seu consumo e custos.

23. **Detecção de vazamento de água:** reduzido o desperdício e custo de água, em função de vazamentos por meio da especificação e instalação de sistema de detecção de vazamento, procedimentos de diagnósticos automatizados e instalação de dispositivos de controle do fluxo de abastecimento de água para caso de locais nos quais não fosse detectado o vazamento.
24. **Sistemas de água eficiente:** especificados equipamentos eficientes em relação à água para redução do custo e consumo de água potável e identificadas as demandas para cálculo da eficiência hídrica que fossem minimizados.
25. **Impactos ambientais de produtos de construção - Avaliação do ciclo de vida do edifício:** especificados materiais e produtos com baixo impacto ambiental por meio de uma avaliação do ciclo de vida da superestrutura e paisagismo do edifício, demonstrando o desempenho ambiental do edifício durante a fase de concepção do produto e projetos e, antes do planejamento do projeto, realizando todo o registro de soluções adotadas.
26. **Impactos ambientais de produto de construção – Declaração ambiental de produto:** especificados produtos que fossem dados confiáveis e comparáveis sobre os impactos dos produtos de construção por meio da declaração ambiental de produtos, melhorando a avaliação do ciclo de vida e disponibilidade de informações sobre os produtos aos projetistas.
27. **Fornecimento responsável de produtos de construção:** especificados produtos que possuísem menor impacto ambiental, econômico e social em toda a sua produção desde a extração, processamento e fabricação. Concebido um plano de aquisição sustentável de produtos que fossem utilizados pelos projetistas, que possuam metas e objetivos de sustentabilidade que orientassem a especificação dos materiais.
28. **Durabilidade:** especificadas soluções, materiais e equipamentos que reduzissem a necessidade de manutenção e substituição, em função de danos de exposição do edifício e mudanças climáticas, minimizando custos. Adotadas as medidas de proteção às soluções do projeto

referentes à estrutura externa, áreas de estacionamento, corredores, elevadores, escadas, portas, áreas de armazenamento e entrega, telhados.

29. **Eficiência dos materiais:** otimizado o uso de materiais sem comprometer a estabilidade estrutural, durabilidade e vida útil do edifício, incentivada a reutilização de materiais existentes e reciclados, melhorado o desempenho de projeto e construção que resultasse em um menor desperdício de material nas fases de concepção, de projeto e de construção do edifício.
30. **Gerenciamento de resíduos de obra:** reduzidos os resíduos gerados durante a fase de construção, por meio do gerenciamento de resíduos e reciclagem minimizando os resíduos que foram levados para aterros sanitários. Realizada uma avaliação de resíduos de demolições, ainda na fase de concepção, para verificar a possibilidade de reutilização do material, também sendo necessário preparar um plano para gestão dos resíduos, registrados os dados referentes aos materiais gerados, realizada a separação dos materiais e realizado o descarte correto quando não reaproveitado.
31. **Uso de agregados reciclados e de origem sustentável:** especificadas e utilizados agregados de origem sustentável e reutilizados resíduos, quando for viável, e verificada a disponibilidade regional, impactos ambientais e sociais do transporte dos agregados.
32. **Resíduos operacionais:** realizada a reciclagem de resíduos de operação do prédio dedicando uma área para armazenamento e coleta dos resíduos, reduzindo impactos ambientais e custos de descartes.
33. **Acabamentos especulativos:** minimizado o desperdício e custos relacionados com a aquisição, a instalação, a remoção e o descarte de materiais de acabamentos de pisos e tetos em áreas de locação, minimizando impactos ambientais relacionados ao descarte destes materiais.
34. **Adaptação a mudanças climáticas:** avaliado e propostas soluções e estratégias que reduzam a necessidade de adaptações e manutenções futuras, em função de alterações climáticas extremas e alterações nos padrões climáticos avaliando prováveis impactos das futuras mudanças

climáticas, riscos para segurança do usuário em decorrência de eventos climáticos.

35. **Desmontagem e adaptabilidade:** realizado um estudo para avaliar o uso desnecessário de materiais, custos e interrupções decorrentes da necessidade de desmontagem e adaptação funcional do edifício para especificar soluções com base neste estudo e maximizar a capacidade de recuperação e reutilização dos materiais de demolição.
36. **Seleção do terreno:** avaliado e utilizados terrenos previamente ocupados e evitar terrenos que não fossem utilizados reduzindo o impacto ambiental, removendo ameaças para a saúde e segurança ao entorno do terreno por meio da descontaminação do terreno.
37. **Riscos e oportunidades ecológicas:** determinados os riscos e valorização ecológica de acordo com as legislações do local do empreendimento para identificar riscos e propor soluções que valorizassem a biodiversidade local, minimizando impactos negativos no meio ambiente.
38. **Gerenciamento de impactos ecológicos:** evitados e minimizados, ao máximo, os impactos ambientais ao local do empreendimento por meio da avaliação de riscos e garantindo o cumprimento das legislações de proteção do meio ambiente. Realizado o planejamento e gerenciamento dos impactos ao meio ambiente.
39. **Mudança e aprimoramento ecológico:** forneceu soluções para melhorar a biodiversidade local aumentando a qualidade, densidade e cobertura de espaços naturais, introduzida e reforçada a flora nativa local, contribuindo para restauração da biodiversidade local, disponibilizados espaços recreativos com maior contato com a natureza.
40. **Manutenção ecológica a longo prazo:** garantido o monitoramento, gerenciamento e manutenção do edifício e seu entorno em relação às características ecológicas assegurando que os benefícios e resultados esperados pelo projeto fossem alcançados em longo prazo.
41. **Impacto dos refrigerantes:** reduzidas as emissões de gases de efeito estufa em decorrência de vazamentos de refrigerantes do sistema

predial, avaliando o tipo de refrigerante que foi utilizado e projetando um sistema de detecção de vazamentos.

42. **Qualidade do ar local:** melhorada a qualidade do ar para os ocupantes do edifício e reduzida a poluição atmosférica por meio da utilização de aparelhos de combustão com baixa emissão de poluentes ou sistemas de aquecimento sem combustão.
43. **Gestão de águas superficiais:** evitar, reduzir e retardar o lançamento de água de chuvas em esgotos e redes de águas para minimizar o risco de inundação e poluição do curso de água, realizando uma avaliação de risco de inundação específica para o local do empreendimento, avaliado o nível do lençol freático da construção e definidas as soluções de projetos de acordo com o necessário, realizada manutenção nos sistemas de água e avaliada a infraestrutura de gerenciamento de água fora do local e reforçado o sistema de águas da região.
44. **Redução de poluição luminosa noturna:** assegurado que a iluminação externa fosse adequada e concentrada nas áreas apropriadas para que não houvesse incômodo da vizinhança e, também, resultasse em economia de energia por meio do controle automatizado.
45. **Redução da poluição sonora:** reduzida a emissão de ruídos, em função de instalações e equipamentos para que não houvesse incômodo aos ocupantes, vizinhos e meio ambiente ao redor, por meio de uma avaliação do impacto de ruídos específicos adequadas.
46. **Inovação:** implementadas soluções inovadoras em relação à indústria da construção civil relacionados à sustentabilidade.

6.4. SISTEMATIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO DGNG

A certificação DGNB utilizou critérios para avaliar o desempenho geral do edifício, assim estes critérios foram analisados e descritos abaixo para comparação com o método de referência. Foram utilizados 38 critérios ao total, sendo esses relacionados às novas construções de escritórios.

1. **Avaliação de ciclo de vida do edifício:** realizado o cálculo e avaliação do ciclo de vida do edifício com objetivo de reduzir ao mínimo os impactos relacionados com as emissões ao meio ambiente e consumo de recursos não renováveis em toda a vida útil do edifício. A avaliação foi integrada e otimizada ao processo de planejamento do projeto, que levou seu resultado para as soluções do projeto.
2. **Impacto ambiental local:** reduzido ou substituídos materiais, produtos e métodos de construção prejudiciais à fauna e flora em curto, médio e longo prazo para limitar riscos de contaminação e melhorar a qualidade do ar interior.
3. **Extração de recursos sustentáveis:** utilizados produtos que atendessem aos padrões ambientais e sociais de extração e processamento de matérias-primas, possuindo certificação de extração e que fossem transparentes em relação aos seus impactos ao meio ambiente.
4. **Demanda de água potável e volume de desperdício de água:** preservado o ciclo natural da água do local, avaliada e reduzida a demanda de água potável fazendo a coleta e armazenamento da água de chuva e a reutilização de água, como, por exemplo, para irrigação, assim, diminuindo a utilização de água potável e minimizando o custo operacional.
5. **Uso do solo:** limitada a área impermeável do terreno e avaliada a área de ocupação do terreno melhorando o microclima local e reduzindo riscos de alagamentos.
6. **Biodiversidade local:** criadas medidas para manter e aumentar a biodiversidade do meio ambiente ao entorno do edifício, elaborando uma estratégia de biodiversidade, que considerou as espécies animais ao entorno e na área do edifício, espécies de plantas nativas, conectividade com o habitat e atividade de manutenção, fazendo com que haja um maior bem-estar aos ocupantes.
7. **Custo do ciclo de vida:** calculado o custo do ciclo de vida do edifício para nas fases de concepção, de planejamento, de construção e de manutenção otimizar as soluções em relação aos recursos

econômicos, fazendo todo o acompanhamento dos custos relacionados ao projeto e sua implementação.

8. **Flexibilidade e adaptabilidade:** adotadas as soluções no projeto para que o edifício fosse adaptável a mudanças, reduzindo o risco de desocupação e possibilitando um maior sucesso econômico em longo prazo. Foram avaliados os itens como eficiência na utilização dos espaços, implementação de áreas multiusos, altura do teto, acesso vertical, previsão de instalações e conexões para futuros *retrofit*, reutilização de paredes e divisórias, previsão de aumento de carga na estrutura e etc.
9. **Viabilidade comercial:** criado edifício com uma boa aceitação dos usuários e potencial de mercado em longo prazo, portanto, foram avaliados os aspectos que envolviam a facilidade de identificação e acesso ao prédio, a localização, as áreas de estacionamento para ocupantes e visitantes e para entregas e retiradas de materiais, bem como locais para destinar área para bicicletário, riscos de mercado e grau de utilização.
10. **Conforto térmico:** garantido o conforto térmico do usuário de acordo com o uso adequado do edifício e implementadas medidas de controle de temperatura para os ocupantes, cumpridos os requisitos conforme norma, verificar velocidade do ar dos sistemas de aquecimento e de resfriamento, garantindo a umidade do ar de acordo com os requisitos estabelecidos, possibilitando o aumento do bem-estar e produtividade dos usuários.
11. **Qualidade do ar interno:** garantida a qualidade do ar interno por meio do uso de produtos de baixa emissão, avaliação e medição da concentração de compostos orgânicos no ar, sistema de ventilação mecânica e natural adequado, realizadas as trocas de ar necessárias melhorando o bem-estar e produtividade dos usuários.
12. **Conforto acústico:** asseguradas as condições acústicas de acordo com o uso pretendido e conforto do usuário desenvolvendo um plano conceitual de acústica durante a fase de projeto e planejamento, cumprindo os requisitos de tempo de reverberação, implementados requisitos para redução de ruídos nos ambientes.

13. **Conforto visual:** garantido o fornecimento de luz natural e artificial dos ambientes internos de forma a diminuir o consumo de energia em relação à luz artificial, avaliando a disponibilidade de luz natural no edifício e estações de trabalho, contato visual com o exterior, locais de ofuscamento e atender às normas referentes à iluminação.
14. **Controle do usuário:** adotadas as soluções que possibilitem o controle do clima interno pelos usuários, sendo possível o ajuste da ventilação, proteção solar, antirreflexo, temperatura e iluminação.
15. **Qualidade dos espaços internos e externos:** aplicadas soluções que forneçam espaços internos e externos de qualidade e possuam um maior uso recreativo e funcional como, por exemplo, incluídas áreas de reunião abertas, pátios internos, pontos de encontro, design de interiores que permitissem visão das salas, sinalização adequada dos espaços, inclusão de balcão de informação, instalações e equipamentos em áreas externas.
16. **Segurança e proteção:** definido o conceito de segurança para o edifício e a vizinhança, prevendo um nível adequado de luminosidade e visibilidade e equipamentos de segurança como sistemas de alarme, segurança, telefones de emergência e etc.
17. **Projeto para todos:** adotadas as soluções na fase de projeto, considerando que o ambiente atendesse todas as normas e requisitos de acessibilidade, de modo que fosse acessível a todas as pessoas, sem restrições e evitando custos futuros para adaptação.
18. **Segurança contra incêndio:** incorporado no projeto soluções de segurança contra incêndio no sistema predial, como por exemplo, instalação de extintores, hidrantes, botões de emergência, elevador para brigada de incêndio, sistema automatizado de detecção e extinção de incêndio, sistemas de extração de fumaça, sistema de orientação de fuga e iluminação de segurança.
19. **Isolamento acústico:** garantido que os requisitos de isolamento acústico fossem atendidos e adequados aos ambientes e, também, o nível de qualidade, por meio do qual foi avaliado o isolamento acústico em relação aos ruídos dentro do próprio ambiente, ruídos que passam

por divisórias entre ambientes, ruídos que passam por lajes, ruídos externos.

20. **Qualidade da envoltória do edifício:** garantido um elevado conforto térmico diminuindo a demanda de energia avaliando e adotando soluções técnicas referentes ao coeficiente de transferência de calor, estanqueidade, proteção contra calor no verão e pontes térmicas.
21. **Uso e integração da tecnologia de edifício:** definido, planejado e implementado um conceito de construção com a utilização de sistemas passivos e incorporação de fontes de energia renováveis para os sistemas técnicos e, também, garantido que o edifício fosse ajustado para a utilização ou desenvolvimento de novas tecnologias, analisando adaptabilidade do sistema de aquecimento e resfriamento para uso de energias renováveis e capacidade de expansão de sistemas integrados.
22. **Facilidade de limpeza dos componentes prediais:** adotadas medidas estruturais, soluções técnicas e materiais para reduzir o custo e esforço com limpeza, avaliando itens como capacidade de limpeza da fachada, custos e esforços para limpeza de componentes internos e externos, facilidade de limpeza de pisos, forma e locais para coleta de resíduos e elaborado um plano de limpeza do edifício.
23. **Facilidade de recuperação e reciclagem:** garantido o uso econômico e eficiente de recursos naturais com objetivo de reduzir o uso de recursos primários necessários para construção e manutenção do edifício, utilizando materiais recicláveis e avaliar a facilidade de recuperação e reaproveitamento da estrutura do edifício em caso de demolição.
24. **Controle de emissões:** implementadas as medidas para prevenir e reduzir as emissões sonoras e condições desfavoráveis de iluminação para não perturbar a vizinhança realizando a medição e a comparação com indicadores das emissões de ruídos e de poluição luminosa.
25. **Infraestrutura de mobilidade:** analisadas soluções de tráfego ao entorno do empreendimento que permitisse que os usuários pudessem escolher o modo de transporte que melhor atendesse às suas necessidades e possibilitasse reduzir emissões no ar, na água e no

solo e, ainda, economizasse recursos naturais, como por exemplo, incluir bicicletário e áreas para carregamento de veículos elétricos como carros e bicicletas.

26. **Resumo compreensivo do projeto:** realizado o acompanhamento do planejamento do projeto e de transportes para garantir a qualidade do edifício, verificando o atendimento a todas as premissas, realizando análises de soluções de projeto e acompanhamento da execução em obra e adotando medidas para informar a vizinhança sobre andamento da obra.
27. **Aspectos sustentáveis na fase de licitação:** integrados aspectos de sustentabilidade à fase de licitação para garantir que todas as decisões fossem realizadas de forma integrada e não baseadas, exclusivamente, em considerações econômicas.
28. **Documentos para gestão sustentável:** preparados, atualizados os documentos da edificação como manual de manutenção e de operação, manual de gerenciamento das instalações e projetos *as built* para disponibilizar todas as informações importantes aos proprietários e a quem mais fosse necessário.
29. **Planejamento urbano e procedimento de projeto:** adotados procedimentos de projeto que se destinou a uma alta qualidade e tenham interagido com o meio ambiente e analisada a aceitação do empreendimento, avaliando diferentes variantes de projeto e a participação em competições de planejamento e projeto.
30. **Local da construção / Processo de Construção:** minimizados impactos negativos ao meio ambiente durante a fase de construção por meio da redução de ruídos, de redução de poeira, de gerenciamento dos resíduos gerados e minimizar impactos negativos no solo e lençóis freáticos.
31. **Garantia de qualidade da construção:** garantida a implementação e documentação dos requisitos de sustentabilidade definindo um plano de gestão da qualidade com a implementação de medidas de controle de qualidade e assegurar a qualidade dos produtos de construção utilizados e prevenção de mofo.

32. **Comissionamento sistemático:** realizado o monitoramento e comissionamento dos sistemas e entregue o edifício concluído de forma a garantir a sua operação, conforme o planejado e especificado no projeto.
33. **Comunicação do usuário:** preparado e disponibilizado um guia de sustentabilidade do empreendimento e manual técnico de utilização, assim como um sistema de informações de sustentabilidade para os usuários, a fim de incentivar os ocupantes a desempenharem um papel ativo na garantia da sustentabilidade.
34. **Planejamento de acordo com o *Facility Management*:** considerados os requisitos de gerenciamento das instalações para operação posterior, desde a fase de planejamento, analisando o custo operacional e, também, a otimização do consumo de energia.
35. **Meio ambiente local:** indicadas soluções de projeto que protejam o edifício e os usuários em relação aos impactos e influências ambientais e climáticas.
36. **Influência na vizinhança:** adotadas as soluções que trouxessem influência positiva e produtividade para a edificação e seu entorno, em termos de qualidade econômica e social, sendo importante que não só satisfizesse os requisitos funcionais, mas também que transmitisse uma boa imagem.
37. **Acesso ao transporte:** realizada uma análise qualitativa e quantitativa em relação à mobilidade ao entorno do edifício, como transporte privado motorizado, transporte público, ciclistas, tráfego de pedestres.
38. **Acesso a comodidades:** avaliada a infraestrutura social e comercial ao entorno do empreendimento necessários para suprir as necessidades dos usuários para gerar uma aceitação do edifício.

7. AVALIAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS EM RELAÇÃO AO MÉTODO DE REFERÊNCIA

Para a análise das certificações ambientais foi realizada uma correlação entre os itens identificados no método de referência e os itens descritos em cada uma das certificações, com o objetivo de avaliar quais atividades do método de referência foram incluídas nos critérios de avaliação das certificações sustentáveis.

Para a correlação foi elaborada uma tabela, na qual cada item descrito nas certificações foi relacionado com os números das atividades do método de referência de gestão de projetos, sendo a tabela exposta a seguir com a indicação da numeração de cada atividade do método de referência:

Quadro 1 – Identificação das atividades do método de referência de gestão de projetos

ID	ATIVIDADE METÓDO DE REFERÊNCIA
1	Programa de necessidade do projeto
2	Uso e ocupação do terreno
3	Definição de recursos
4	Validação do projeto
5	Reuniões de projeto
6	Definição e acompanhamento de cronograma do projeto
7	Viabilidade técnica
8	Aprovação legal do projeto
9	Contratação de empresas para construção
10	Análise de soluções
11	Definição de material de venda
12	Avaliação de métodos construtivos
13	Coordenação do fluxo de informações
14	Análise crítica do projeto
15	Alteração do projeto
16	Soluções técnicas finais
17	Avaliação de serviços contratados
18	Reunião de início de obra
19	Recursos para execução das atividades
20	Planejamento da execução da obra
21	Fiscalização da obra
22	Medições e pagamentos
23	Desempenho do projeto da fase de execução
24	Desenvolvimento de manuais
25	Projeto "as built"
26	Avaliação do projeto
27	Avaliação de pós-ocupação

Para o melhor entendimento deste estudo e questão de análise deste trabalho, as atividades do método de referência adotado foram identificadas a partir da identificação numérica (ID) descrito na tabela 1.

7.1. ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO LEED

Para a certificação LEED foram estabelecidos 53 critérios de avaliação que foram comparados ao método de referência utilizado neste estudo, assim abaixo se apresentam demonstrados os resultados das análises realizadas.

Redução do impacto do ciclo de vida do edifício	1	7	10	14	16						
Divulgação e otimização de produtos do edifício - Declarações ambientais de produtos	7	10	14	16							
Divulgação e otimização de produtos do edifício - Origem de matérias primas	7	10	14	16	19						
Divulgação e otimização de produtos do edifício - Ingredientes do material	7	10	14	16	19						
Gerenciamento da construção e resíduos de demolição	12	19	20								
Desempenho mínimo da qualidade do ar interior	7	10	14	16							
Controle ambiental da fumaça de tabaco	7	10	14	16							
Estratégias avançadas de qualidade do ar interior	7	10	14	16	21						
Materiais de baixa emissão	7	10	14	16							
Plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na construção	19	20	21								
Avaliação da qualidade do ar interior											
Conforto térmico	7	10	14	16	27						
Iluminação interior	7	10	14	16							
Luz natural	7	10	14	16							
Vistas de qualidade	7	10	14	16							
Desempenho acústico	7	10	14	16							
Inovação	7	10	14	16							
Profissional acreditado LEED	3										
Prioridade regional	8										

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Para o critério “processo integrado” foram associadas as atividades 1, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 23, 24 e 25 relacionadas com a definição de premissas do projeto, avaliação e definições de soluções técnicas, fiscalização das atividades durante o período de execução da obra e desenvolvimento das documentações do projeto.

Para os critérios “localização”, “proteção de áreas sensíveis”, “local de alta prioridade”, “acesso a transporte de qualidade” e “avaliação do terreno” foram associadas a atividade 2, em função da necessidade de avaliação do local do terreno.

Para os critérios “densidade do entorno e usos diversos” e “instalações para bicicletas” foram relacionadas as atividades 2, 7, 10, 14 e 16 por se tratarem de atividades que necessitam da avaliação do local do empreendimento e definições de soluções no projeto.

Para os critérios “redução da área de projeção do estacionamento”, “veículos verdes”, “espaço aberto”, “gestão de águas pluviais”, “redução de ilha de calor”, “redução da poluição luminosa”, “redução do uso de água do interior”, “redução de uso de água exterior”, “uso de água de torre de resfriamento”, “desempenho mínimo de energia”, “gerenciamento fundamental de gases refrigerantes”, “otimizar desempenho energético”, “resposta à demanda”, “produção de energia renovável”, “gerenciamento avançado de gases”, “energia verde e compensação de carbono”, “depósito e coleta de materiais recicláveis”, “divulgação e otimização de produtos do edifício - Declarações ambientais de produtos”, “desempenho mínimo da qualidade do ar interior”, “controle ambiental da fumaça de tabaco”, “materiais de baixa emissão”, iluminação interior”, “luz natural”, “vistas de qualidade”, “desempenho acústico” e “inovação” foram atribuídas as atividades relacionadas com o desenvolvimento e análise de projeto, sendo essas 7, 10, 14 e 16.

Para o critério “conforto térmico” foram associadas as atividades referente ao desenvolvimento de projetos 7, 10, 14, 16 e também a atividade 27 devido a necessidade de realizar a avaliação de pós ocupação para avaliar o conforto dos usuários.

Para o critério “prevenção da poluição na atividade da construção” foram associadas as atividades 12 e 20 relacionadas com a definição e o planejamento dos processos construtivos.

O critério “desenvolvimento do terreno - proteção ou restauração do habitat” foi atribuído as atividades 2, 10, 14 e 16 em função da necessidade de avaliação da fauna e da flora ao entorno e estabelecer soluções no projeto.

Os critérios “medição de água do edifício”, “medição de água”, “medição de energia do edifício” e “medição de energia avançada” foram associadas as atividades 7, 10, 14, 16 e 26 em função da necessidade de definição e especificação do sistema de medição e, também, da avaliação do consumo.

Os critérios “comissionamento fundamental de energia” e “comissionamento avançado” foram associados com a atividade 23 em decorrência da verificação do sistema projeto e executado em obra.

Os critérios “plano de gerenciamento da construção e resíduos de demolições” e “gerenciamento da construção e resíduos de demolição” foram associados com as atividades 12, 19 e 20, uma vez que há necessidade de definir métodos construtivos, avaliar os recursos e planejar a reciclagem e reutilização dos resíduos em obra.

Para o critério “redução do impacto do ciclo de vida do edifício” se relacionaram as atividades 1, 7, 10, 14 e 16, tendo em vista a necessidade de avaliação das premissas do projeto e especificação das soluções de acordo com as definições relacionadas com a vida útil.

Os critérios “divulgação e otimização de produtos do edifício - Origem de matérias primas” e “divulgação e otimização de produtos do edifício - Ingredientes do material” foram vinculados com as atividades que se associam com especificação e desenvolvimento de projeto e dimensionamento de materiais para obra.

Para o critério “estratégias avançadas de qualidade do ar interior” foram associadas as atividades 7, 10, 14, 16 e 21, em decorrência da necessidade de especificação de soluções em projeto e, também, para garantir sua implementação em obra.

O critério “plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na construção” foi relacionado com as atividades 19, 20 e 21, em função da necessidade de planejamento dos equipamentos, de fiscalização e de organização da obra para que não fosse prejudicada a qualidade do ar.

O critério “avaliação da qualidade do ar interior” se tratou de uma atividade relacionada com a manutenção e o comissionamento não possuindo nenhuma atividade descrita no método de referência associada com estas atividades.

Para o critério “profissional acreditado LEED” foi relacionada a atividade 3, tendo em vista a necessidade de contratação de serviço de consultoria.

O critério “prioridade regional” se trata de uma atividade voltada para atender medidas ambientais, sociais e regionais e foi relacionada com a atividade 8 do método de referência.

7.2. ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE

Para a certificação AQUA-HQE foi realizada a análise de um total de 50 atividades avaliadas, a partir das exigências de gestão ambiental e categorias referenciais de avaliação da qualidade ambiental dos edifícios não residenciais. Estas atividades foram correlacionadas às atividades do método de gestão de projetos, conforme abaixo:

Quadro 3 – Critérios AQUA-HQE x Atividades Método de Referência De Gestão de Projeto

CRÉDITOS AQUA	ATIVIDADE RELACIONADAS AO MÉTODO DE REFERÊNCIA									
Perfil de qualidade ambiental do edifício	1	2	7	8						
Comprometimento do empreendedor	13									
Planejamento do empreendimento	3	6	19	20						
Responsabilidades e autoridades	13									
Competência	9	17								
Contratos	9	17								
Comunicação	3	13								
Controle de documentos	5	8	9	11	13	24	18			
Monitoramento e análises críticas	4	5	7	10	12	14	16	20	21	23
Avaliação da qualidade ambiental do edifício	1	4	7	10	12	14	16	21		
Correções e ações corretivas	15									
Aprendizagem	17	23	25							
Implantação do edifício no terreno tendo em vista um desenvolvimento urbano sustentável	2									
Qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários	2	7	10	14	16					
Impactos de edifício sobre a vizinhança	7	10	14	16						
Escolhas que garantam a durabilidade e adaptabilidade da edificação	7	10	14	16						
Escolhas que facilitem a conservação da edificação	7	10	14	16						
Escolhas de produtos visando limitar os impactos socioambientais da edificação:	7	10	14	16						
Escolha de produtos visando limitar os impactos da edificação na saúde humana	7	10	14	16						
Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras	12	20	21							

Redução dos incômodos e da poluição causadas pelo canteiro de obras	12	20	21						
Redução do consumo de recursos no canteiro de obras	12	19	20	21					
Consideração de aspectos sociais no canteiro de obras	19	21							
Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica	7	10	14	16					
Redução do consumo de energia primária	7	10	14	16					
Redução das emissões de poluentes na atmosfera	7	10	14	16					
Redução do consumo de água potável	7	10	14	16					
Gestão das águas pluviais no terreno	7	10	14	16					
Gestão das águas servidas	7	10	14	16					
Otimização da valorização dos resíduos de uso e operação do edifício	7	10	14	16					
Qualidade do sistema de gerenciamento dos resíduos de uso e operação do edifício	7	10	14	16					
Otimização da concepção dos sistemas do edifício para simplificar a conservação e a manutenção	7	10	14	16					
Concepção do edifício para o acompanhamento e controle dos consumos	7	10	14	16					
Concepção do edifício para acompanhamento e controle de desempenho dos sistemas e das condições de conforto	7	10	14	16					
Implementação de medidas arquitetônicas para otimizar o conforto higrotérmico	7	10	14	16					
Criação de condições de conforto higrotérmico por meio de aquecimentos	7	10	14	16	21				

Criação de condições de conforto hidrotérmico em ambientes que não dispõem de um sistema de resfriamento	7	10	14	16					
Criação de condições de conforto higrotérmico por meio de resfriamento	7	10	14	16					
Criação de uma qualidade de meio acústico apropriada aos diferentes ambientes	7	10	14	16					
Otimização da iluminação natural	7	10	14	16					
Iluminação artificial confortável	7	10	14	16	21				
Controle das fontes de odores desagradáveis	7	10	14	16					
Redução da exposição eletromagnética	7	10	14	16					
Criação de condições de higiene específicas	7	10	14	16					
Garantia de uma ventilação eficaz	7	10	14	16	21				
Controle das fontes de poluição internas	7	10	14	16					
Qualidade da concepção da rede interna de água	7	10	14	16	21				
Controle de temperatura na rede interna de água	7	10	14	16					
Controle de tratamentos	7	10	14	16					
Qualidade da água nas áreas de banho	7	10	14	16					

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

O critério denominado “perfil de qualidade ambiental do edifício” foi relacionado com as atividades 1, 2, 7 e 8 do método de referência por se tratar de uma tarefa voltada para o desenvolvimento das necessidades do projeto, análises de viabilidade, uso do terreno e verificação de normas e legislações.

O critério “comprometimento do empreendedor” foi associado a atividade 13 do método de gestão por se tratar de um documento de formalização do empreendedor em relação ao desempenho ambiental do empreendimento e esta atividade se referiu a administrar o fluxo de informação.

O critério “planejamento do empreendimento” foi associado com as atividades 3, 6, 19 e 20 por se tratar de uma tarefa vinculada com o planejamento das atividades e o dimensionamento de equipes e suas necessidades.

O critério “responsabilidade e autoridades” foi vinculado com a atividade 13 por se tratar de atividade que visou garantir a informação adequada a todos os envolvidos do projeto.

Os critérios “competências” e “contratos” foram relacionados aos itens 9 e 17 do método de referência, por expor atividades associadas com a definição de critérios e de avaliação de serviços contratados e elaboração de materiais para concorrência e contratação de empresas.

O critério “comunicação” surgiu associado com as atividades 3, 13 do método de referência de gestão de projetos, na atividade 3 apareceram definidos os meios por meio dos quais serão transmitidas as informações, como softwares, e a atividade 13 se tratou da coordenação da informação.

O critério “controle de documentos” se associou com todos os itens que possuem, de alguma forma, a preparação da documentação da obra, sendo atas de reuniões, documentação para aprovação legal, manual de utilização, memoriais para contratação de serviços entre outros, sendo as atividades 5, 8, 9, 11, 13, 18 e 24.

Para o critério “monitoramento e análises críticas” foram atribuídos todos os itens relacionados com a análise de projeto, avaliações de soluções técnicas e interface entre disciplinas, definições de projetos e formas de execução, assim como o acompanhamento do planejamento dos serviços executados, sendo as atividades 4, 5, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 23.

Para o critério “avaliação da qualidade ambiental do edifício” foram relacionados os itens de método de gestão de projetos referentes à análise do projeto

e da obra que avaliaram o cumprimento do escopo do projeto, sendo as atividades 1, 4, 7, 10, 12, 14, 16 e 21.

O critério “correções e ações corretivas” foi atribuído ao item 15, no qual foram avaliadas as alterações no projeto.

O critério “aprendizagem” estava atribuído às atividades 17, 23 e 25 que foram itens relacionados com a avaliação da fase de projeto e construção para assim realizar *feedbacks* e melhorias de processo para as demais obras.

O critério “implantação do edifício no terreno tendo em vista um desenvolvimento urbano sustentável” que foi associado com a atividade 2 do método de gestão, por meio da qual se realizaram as análises para melhor implantação do terreno de acordo com as necessidades do projeto e as normas vigentes.

O critério “qualidade dos espaços externos acessíveis aos usuários” foi atribuído às atividades de avaliação do uso do terreno e, também, as atividades de avaliações e sugestões técnicas por interferirem em soluções arquitetônicas, sendo as atividades 2, 7, 10, 14 e 16.

Os critérios “impactos do edifício sobre a vizinhança”, “escolhas que garantam a durabilidade e adaptabilidade da edificação”, “escolhas que facilitem a conservação da edificação”, “escolhas de produtos visando limitar os impactos socioambientais da edificação”, “escolha de produtos visando limitar os impactos da edificação na saúde humana”, “redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica”, “redução do consumo de energia primária”, “redução das emissões de poluentes na atmosfera”, “redução do consumo de água potável”, “gestão das águas servidas”, “otimização da valorização dos resíduos de uso e operação do edifício”, “qualidade do sistema de gerenciamento dos resíduos e operação do edifício”, “otimização da concepção dos sistemas do edifício para simplificar a conservação e a manutenção”, “concepção do edifício para o acompanhamento e controle dos consumos”, “concepção do edifício para acompanhamento e controle de desempenho dos sistemas e das condições de conforto”, “implementação de medidas arquitetônicas para otimizar o conforto higrotérmico”, “criação de condições de conforto hidrotérmico em ambientes que não dispõem de um sistema de resfriamento”, “criação de condições de conforto higrotérmico por meio de resfriamento”, “criação de uma qualidade de meio acústico apropriada aos diferentes ambientes”, “otimização da iluminação natural”, “controle das fontes de odores desagradáveis”, “redução da exposição eletromagnética”, “criação de condições de higiene específicas”, “controle

das fontes de poluição internas”, “controle de temperatura na rede interna de água”, “controle de tratamentos” e “qualidade da água nas áreas de banho” foram atividades voltadas para o desenvolvimento de soluções de projetos, assim, essas foram associadas com as atividades 7, 10, 14 e 16 do método de gestão de projetos.

Para os critérios “otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras” e “redução dos incômodos e da poluição causadas pelo canteiro de obras” foram associados aos itens 12, 20 e 21 do método de gestão de projeto, por serem atividades que deveriam ser consideradas no planejamento da execução da obra e, também, avaliados no cumprimento destas medidas durante o período de obra.

Para o critério “redução do consumo de recursos no canteiro de obras” foram associados os itens 12, 19, 20 e 21, tendo em vista a necessidade de avaliação, de análise, de dimensionamento e de fiscalização dos métodos de construção.

O critério “consideração de aspectos sociais no canteiro de obra” foi relacionado com as atividades 19 e 21 de fiscalização e dimensionamento de equipes e recursos de obra.

Os critérios “criação de condições de conforto higrotérmico por meio de aquecimentos”, “iluminação artificial confortável”, “garantia de uma ventilação eficaz” e “qualidade da concepção da rede interna de água” foram associados aos itens 7, 10, 14 e 16 por se tratarem de itens voltados ao desenvolvimento de projeto e soluções técnicas e, também, se vincularam com o item 21 por ser necessário garantir a operação correta, assim foi relevante realizar o acompanhamento em obra.

7.3. ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO BREEAM

Para a análise da certificação BREEAM foram avaliadas 46 atividades em seu total, de acordo com a certificação *BREAM UK New Constructions*, descritas no capítulo 5.3, e comparadas com as atividades relativas ao método de gestão de referências. Abaixo foram descritas as correlações entre cada atividade:

Resíduos operacionais																			
Acabamentos especulativos																			
Adaptação a mudança climáticas	7	10	14	16															
Desmontagem e adaptabilidade	7	10	14	16															
Seleção do terreno	2																		
Riscos e oportunidades ecológicas	2	7	10	14	16														
Gerenciamento de impactos ecológicos	2	7	10	14	16														
Mudança e aprimoramento ecológico	7	10	14	16															
Manutenção ecológica a longo prazo																			
Impacto dos refrigerantes	7	10	14	16															
Qualidade do ar local	7	10	14	16															
Gestão de águas superficiais	2	7	10	14	16														
Redução de poluição luminosa noturna	7	10	14	16															
Redução da poluição sonora	7	10	14	16															
Inovação	7	10	14	16															

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Para o critério “escopo e desenvolvimento do projeto” foram associadas as atividades 1, 3, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24 e 25 do método de referência de gestão de projetos por ter sido uma atividade voltada para o desenvolvimento de escopo, planejamento da fase de projeto e de obra e análise e determinação de soluções por meio do processo integrado.

Para o critério “custo do ciclo de vida e vida útil” foi associada a atividade 7, por ser atividade voltada para a definição da vida útil do edifício.

Para o critério “práticas de construção responsáveis” foram relacionadas todas as atividades de análises de soluções técnicas, fiscalização de atividades e avaliação de serviços, sendo as atividades 6, 7, 10, 12, 17, 20, 21, 23, 26.

Para o critério “comissionamento e entrega do empreendimento” foram associadas as atividades relacionadas com contratação de consultoria especializada, viabilidade e análise de projeto, fiscalização dos serviços executados em obra para o cumprimento das especificações do projeto, sendo as atividades 3, 7, 10, 14, 16, 21, 23.

O critério “pós-ocupação” foi relacionado ao item 27 do método de gestão por se tratar de realizar a avaliação do conforto dos usuários e eficiência do prédio, depois da utilização dos ocupantes.

Nos critérios “conforto visual”, “conforto térmico”, “desempenho acústico”, “iluminação externa”, “projeto baixo carbono”, “medidas de transporte sustentável”, “sistemas de águas eficiente”, impactos ambientais de produtos de construção – declaração ambiental de produto” e “fornecimento responsável de produtos de construção”, “durabilidade”, “adaptação a mudanças climáticas”, “desmontagem e adaptabilidade”, “mudança do aprimoramento ecológico”, “impacto dos refrigerantes”, “qualidade do ar local”, “redução da poluição luminosa noturna”, “redução da poluição sonora” e “inovação” foram atribuídas as atividades relacionadas com definições de soluções para o projeto 7, 10, 14 e 16.

Para os critérios “qualidade do ar interno”, “sistema de refrigeração com eficiência energética”, “sistemas de transporte energeticamente eficiente”, equipamentos energeticamente eficientes” foram atribuídas todas as atividades de análise e definições de soluções de projeto e mais a atividade de fiscalização da obra, tendo em vista a necessidade de verificação do cumprimento dos itens especificados

em projeto em relação à qualidade do ar e soluções energéticas, sendo as atividades 7, 10, 14, 16 e 21.

O critério “segurança” foi atribuído às atividades 1, 2, 7, 10, 14, 16 e 21 do método de referência, em função da necessidade de avaliar as necessidades de segurança durante o período de definição de premissas, especificação das soluções que foram adotadas em projeto e fiscalização da execução para garantia de que essas fossem cumpridas.

O critério “ambiente seguro e saudável” foi relacionado com atividades 2, 7, 10, 14, 16 e 21 referentes ao método de gestão de projetos, em função da necessidade de avaliar o ambiente ao entorno da edificação, definir soluções de projetos e garantir que fossem cumpridas na fase de execução.

Os critérios “redução do uso de energia e emissões de carbono” e “detecção de vazamento de água” foram associados com atividades relacionadas ao desenvolvimento de projeto, fiscalização em obra dos serviços executados para garantir que fossem feitos conforme indicação do projeto e avaliação do projeto, após a finalização da obra, sendo as atividades 7, 10, 14, 16, 21 e 26.

Para os critérios “monitoramento de energia”, “consumo de água” e “monitoramento do consumo de água” foram associadas as atividades relacionadas com especificação de projeto e a atividade de avaliação do projeto, tendo em vista realizar o monitoramento e comparação entre o especificado, executado e outros empreendimentos, sendo as atividades 7, 10, 14, 16 e 26.

Para os critérios “acesso ao transporte” e “gestão de águas superficiais” foram associadas as atividades 2, 7, 10, 14 e 16 em função da necessidade de avaliação do meio de transporte ao entorno do terreno e condições do solo para propostas de soluções técnicas em projeto.

O critério “impactos ambientais de produtos de construção – avaliação do ciclo de vida do edifício” foi associado com atividades 1, 7, 10, 14 e 16, pois essas atividades foram relacionadas com especificação de materiais nas fases de concepção e desenvolvimento do projeto.

O critério “eficiência dos materiais” foi associado com as atividades 1, 7, 10, 14, 16, 19 e 20 por se tratar de atividades voltadas para especificação de materiais reutilizados em projeto e, também, reaproveitamento de resíduos na fase de obra.

O critério “gerenciamento de resíduos de obra” foi relacionado com as atividades 19, 20 e 21 em decorrência da necessidade de gerenciamento e fiscalização dos resíduos gerados em obra.

O critério “uso de agregados reciclados e de origem sustentável” foi associado com as atividades 7, 10, 14, 16, 19 e 20, uma vez que houve necessidade de especificação em projeto e dimensionamento e gerenciamento dos recursos na fase de obra.

Os critérios “resíduos operacionais”, “acabamentos especulativos” e “manutenção ecológica em longo prazo” envolveram atividades relacionadas com a fase de operação não possuindo nenhuma atividade descrita no método de referência relacionada com a manutenção e operação do edifício.

O critério “seleção do terreno” foi relacionado com a atividade 2 do método de referência por estarem relacionados com a avaliação da localização e uso do terreno.

Para os critérios “risco e oportunidades ecológicas” e “gerenciamento de impactos ecológicos” foram associadas as atividades de análise do entorno do terreno e especificações de projetos, sendo as atividades 2, 7, 10, 14 e 16.

7.4. ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO DGNB

Para a avaliação da certificação DGNB foram avaliados 38 critérios no todo e comparados em uma tabela com as atividades do método de referência de gestão de projetos, resultando na tabela abaixo:

Resíduos operacionais																			
Acabamentos especulativos																			
Adaptação a mudança climáticas	7	10	14	16															
Desmontagem e adaptabilidade	7	10	14	16															
Seleção do terreno	2																		
Riscos e oportunidades ecológicas	2	7	10	14	16														
Gerenciamento de impactos ecológicos	2	7	10	14	16														
Mudança e aprimoramento ecológico	7	10	14	16															
Manutenção ecológica a longo prazo																			
Impacto dos refrigerantes	7	10	14	16															
Qualidade do ar local	7	10	14	16															
Gestão de águas superficiais	2	7	10	14	16														
Redução de poluição luminosa noturna	7	10	14	16															
Redução da poluição sonora	7	10	14	16															
Inovação	7	10	14	16															

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

O critério “avaliação do ciclo de vida do edifício” foi associado com atividades 6 e 7 do método de referência de gestão de projeto, tendo em vista a necessidade de avaliação técnica das soluções e integração com a fase de planejamento.

Para o critério “impacto ambiental local” foram associadas as atividades relacionadas com a análise e a avaliação técnica de soluções, assim como atividades relacionadas com a definição de recursos, sendo as atividades 7, 10, 12, 14, 16 e 19.

O critério “extração de recursos sustentáveis” foi associado com a atividade 19 direcionada para a definição de recursos.

Para os critérios “demanda de água potável e volume de desperdício de água” e “uso do solo” foram relacionadas as atividades 2, 7, 10, 14 e 16 que possuem atividade pertinente com a avaliação do solo e análise e definição de soluções técnicas.

Para o critério “biodiversidade local” foram associadas as atividades 1 e 10 relacionadas com a definição de premissas e análise do projeto.

Para o critério “custo do ciclo de vida” foram correlacionadas as atividades voltadas para definição de premissas e custo e viabilidade técnica, portanto, atividades 1 e 7.

Para os critérios “flexibilidade e adaptabilidade”, “controle do usuário”, “qualidade dos espaços internos e externos”, “projeto para todos”, “segurança contra incêndio”, “qualidade da envoltória do edifício”, “facilidade de limpeza dos componentes prediais”, “controle de emissões”, “planejamento urbano e procedimento de projeto”, “meio ambiente local” e “influência na vizinhança” foram associadas atividades voltadas para ao desenvolvimento do projeto, sendo essas 7, 10, 14 e 16.

O critério “viabilidade comercial” foi relacionado com as atividades 1, 2, 7, 10, 14 e 16 voltadas para o desenvolvimento do escopo, análises do terreno e desenvolvimento de soluções técnicas.

Os critérios “conforto térmico”, “qualidade do ar interno”, “conforto acústico”, “conforto visual”, “segurança e proteção” e “isolamento acústico” foram relacionados a atividade 1 referente à definição de premissas e requisitos para o projeto e as atividades 7, 10, 14 e 16 relacionadas com a análise e definição de soluções técnicas.

O critério “uso e integração de tecnologia ao edifício” foi relacionado com as atividades 1, 6, 7, 10, 14 e 16, perante a necessidade de definição de premissas na fase de concepção, de planejamento e de avaliação e delineamento de soluções técnicas.

Para o critério “facilidade de recuperação e reciclagem” e “local da construção/processo de construção” se correlacionam as atividades 19 e 20, tendo em vista a necessidade de avaliação de recursos e planejamento e gerenciamento de resíduos durante a fase de construção.

O critério “infraestrutura e mobilidade” e “acesso ao transporte” se vinculam com a atividade 2, uma vez que ocorre a necessidade de avaliação da infraestrutura ao entorno no terreno.

Para o critério “resumo compreensivo do projeto” foram relacionadas as atividades 6 e 21 de acompanhamento do planejamento do projeto e da obra.

O critério “aspectos sustentáveis na fase de licitação” tem vínculo com a atividade 9, diante da preparação de material para contratação de empresas.

Para o critério “documentos para gestão sustentável” ocorre vinculação com atividades de desenvolvimento de manuais e *as built*, sendo essas 24 e 25, respectivamente.

O critério “garantia de qualidade da construção” se relaciona com as atividades 20 e 21, uma vez que implicam a necessidade de planejamento da gestão da qualidade e fiscalização durante a fase de obra.

O critério “comissionamento sistemático” foi associado com a atividade 21, diante da necessidade de verificar a qualidade das instalações na fase de obra.

A atividade 24 se vincula com o critério “comunicação do usuário”, uma vez que existiu a necessidade de preparação de manuais e documentação do edifício para os usuários.

Não foram correlacionadas atividades para o critério “planejamento de acordo com *facility management*” por se tratar de atividades vinculadas com a fase de operação e terem atividades descritas no método de referência associadas com a manutenção e operação do edifício.

O critério “acesso a comodidades” se constituiu em vinculação com as atividades 1 e 2 de definição de premissas e de avaliação do entorno da localização do edifício.

7.5. ANÁLISE DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS EM RELAÇÃO AO MÉTODO DE REFERÊNCIA ADOTADO

Para análise e comparação entre o método de gestão de projetos e as certificações ambientais avaliadas neste estudo foi gerada uma matriz de avaliação na qual foram indicadas todas as atividades presentes no método de gestão de projetos:

Quadro 6 - Matriz de avaliação do método de gestão de projetos e certificações ambientais

ID	ATIVIDADE METÓDO DE REFERÊNCIA	LEED	AQUA	BREEAM	DGNB
1	Programa de necessidade do projeto				
2	Uso e ocupação do terreno				
3	Definição de recursos				
4	Validação do projeto				
5	Reuniões de projeto				
6	Definição e acompanhamento de cronograma do projeto				
7	Viabilidade técnica				
8	Aprovação legal do projeto				
9	Contratação de empresas para construção				
10	Análise de soluções				
11	Definição de material de venda				
12	Avaliação de métodos construtivos				
13	Coordenação do fluxo de informações				
14	Análise crítica do projeto				
15	Alteração do projeto				
16	Soluções técnicas finais				
17	Avaliação de serviços contratados				
18	Reunião de início de obra				
19	Recursos para execução das atividades				
20	Planejamento da execução da obra				
21	Fiscalização da obra				
22	Medições e pagamentos				
23	Desempenho do projeto da fase de execução				
24	Desenvolvimento de manuais				
25	Projeto "as built"				
26	Avaliação do projeto				
27	Avaliação de pós-ocupação				

LEGENDA:

	Atividades do método de referência presente na certificação LEED
	Atividades do método de referência presente na certificação AQUA-HQE
	Atividades do método de referência presente na certificação BREEAM
	Atividades do método de referência presente na certificação DGNB

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Houve atividades do método de gestão de projetos que foram mencionadas em todas as certificações ambientais, sendo essas “programa de necessidades do projeto”, “uso e ocupação do terreno”, “viabilidade técnica”, “análise de soluções”, “avaliação dos métodos construtivos”, “análise crítica do projeto”, “soluções técnicas finais”, “recursos para execução de atividades”, “planejamento de execução da obra”, “fiscalização da obra”, “desenvolvimento de manuais”, “projeto *as built*”. Estas foram atividades voltadas para desenvolvimento das premissas do projeto, avaliação do

terreno, análise e desenvolvimento de soluções técnicas na fase de projeto, avaliação de recursos, planejamento e fiscalização dos serviços durante a fase de obra e documentação final de entrega do empreendimento ao usuário.

As atividades “definição de recursos” e “desempenho de projeto” foram relacionadas aos critérios das certificações LEED, AQUA-HQE e BREEAM.

As atividades “validação do projeto”, “reunião de projeto”, “definição de material de venda” e “coordenação do fluxo de informações” apenas se aplicaram em relação com a certificação AQUA-HQE, sendo todas atividades voltadas para gestão de projeto.

A atividade “aprovação legal” teve correlação com as certificações LEED e AQUA-HQE.

As atividades “alteração do projeto” e “avaliação de serviços contratados” puderam ser relacionadas com as certificações AQUA-HQE e BREEAM.

As atividades “definição e acompanhamento de cronograma do projeto” e “contratação de empresas para construção” propiciaram correção com critérios das certificações AQUA-HQE, BREEAM e DGNB.

A atividade “avaliação do projeto” pode ser vinculada com as certificações LEED e BREEAM.

Apenas a certificação BREEAM foi relacionada com a atividade “avaliação de pós-ocupação”.

Há duas atividades do método de gestão de projetos que não foram mencionadas em nenhuma das certificações ambientais, sendo a “reunião de início de obra” e “medições e pagamentos”.

Verifica-se, a partir da tabela 6, que a certificação AQUA-HQE possui o maior número de atividades relacionadas ao método de referência adotado com um total de 23 atividades, seguido pela certificação BREEAM com 19 atividades, a certificação LEED com 16 atividades e a certificação DGNB com 14 atividades.

8. CONCLUSÕES

A certificação LEED incluiu um critério que avaliou o processo de gestão de projetos e indicou a necessidade de realizar um processo integrado, por meio do qual foi definido o programa de necessidades dos projetos e, também, atividades como análise de viabilidade técnica, avaliações interdisciplinares dos projetos para definições das soluções técnicas, planejamento dos recursos utilizados para execução da obra e desenvolvimento de documentações, como manuais de utilização do usuário e projeto “*as built*”.

Grande parte dos critérios se associou com as atividades do método de referência adotado, sendo essas relacionadas ao desenvolvimento de projetos, como por exemplo os critérios de desempenho acústico e de qualidade do ar e critérios que exigiram a utilização de produtos com menor impacto ambiental, uma vez que foi necessário analisar a viabilidade durante a fase de projetos, mas também houve critérios que exigiram a constatação de que os requisitos solicitados em projetos foram atendidos.

Dessa forma, o método de referência possui apenas atividades de fiscalização da obra e de avaliação do desempenho do projeto durante a fase de obras, com foco em melhoria do projeto, mas não especificamente atividades relacionadas aos ensaios e comissionamento, como por exemplo, o critério “avaliação da qualidade do ar interior”, em que foi proposto realizar testes para confirmação do cumprimento dos requisitos solicitados em projeto, após a execução da obra e não há relação com as atividades do método de referência adotado.

Houve atividades do método de referência adotado que não foram avaliadas na certificação LEED, sendo estas atividades voltadas para a coordenação do fluxo de informação e de documentações da informação do projeto, planejamento e acompanhamento do projeto e avaliação de alterações na fase de projeto. Estas foram atividades importantes para o gerenciamento do projeto, para que o projeto fosse eficiente foi necessário o cumprimento dos prazos e realizar a gestão dos custos do projeto, assim como documentar os acordos realizados durante todo o processo, como por exemplo, as premissas adotadas e soluções técnicas definidas, e que todos as partes interessadas do projeto fossem informadas.

A certificação AQUA-HQE apresentou a maior quantidade de atividades relacionadas ao método de referência adotado e esta certificação possui o sistema de

gestão do empreendimento (SGE), em que houve critérios voltados para o gerenciamento do projeto como, por exemplo, controle de documentos, monitoramento de análises críticas, definição de responsabilidades e autoridades e comprometimento do empreendedor, que foram critérios que exigiram a formalização das informações e reuniões, da mesma forma que definição da comunicação entre as partes interessadas. Isto fez com que houvesse atividades do método de referência adotado que foram avaliadas apenas por esta certificação, sendo estas atividades descritas como validação do projeto, reuniões de projeto, definição de material de venda e coordenação do fluxo de informação.

A certificação AQUA-HQE não abrangeu as atividades do método de referência adotado relacionadas com a avaliação do projeto após a entrega da obra, portanto, as atividades de avaliação de projeto e avaliação de após ocupação não fizeram parte dos critérios de exigência da certificação, porém estas foram análises que auxiliaram no desenvolvimento de novos projetos, possibilitando o desenvolvimento de melhores práticas de projeto e, também, de otimização de projetos futuros para que fossem mais assertivos.

Houve casos de critérios nesta certificação que mencionam a necessidade de comissionamento e ensaios para validação das especificações de projeto, assim como na certificação LEED, porém não houve atividades que não foram relacionadas com nenhuma atividade do método de referência adotado, uma vez que existe a presença de outras características que as associam com as demais atividades, contudo, este fato não inibiu a ausência de atividades vinculadas com ensaios, comissionamento e manutenção no método de referência adotado.

A certificação BREEAM possui um crédito relacionado ao programa de necessidade do empreendimento, que englobou diversos itens referentes à gestão de projetos, em que foram pertinentes as atividades de avaliação do programa de necessidades, de planejamento do projeto e da obra, de recursos utilizados, bem como viabilidade técnica, licitação da obra, análises e validação de soluções técnicas, desempenho da fase de construção e desenvolvimento de manuais. Há itens do método de referência adotado que não são avaliados, como atividades de validação e reunião de projeto, aprovação legal, coordenação do fluxo de informação, definição de material para venda, reunião de início de obra, medições e pagamentos.

Parte significativa dos critérios se voltou para o desenvolvimento técnico do projeto, como medidas para conforto do usuário e durabilidade do sistema, assim

como desenvolvimento de soluções que possuam o melhor custo em relação à vida útil do edifício. Para o método de referência adotado, estes itens foram associados com as atividades de análise de projeto e de viabilidade técnica. Em parte destes critérios houve a necessidade de realização de ensaios para se certificar da eficiência do serviço executado e cumprimento dos requisitos solicitados no programa de necessidades do projeto, e para estas tarefas não houve atividades no método de referência adotado.

Como comentado anteriormente, o método de referência adotado não possui atividades voltadas para a manutenção e operação do edifício, em função dessa condição, alguns critérios da certificação BREEAM não foram associados ao método de gestão de projetos, como por exemplo, atividades relacionadas ao descarte de resíduos da operação e manutenção do edifício e seu entorno em relação às características ecológicas. Também houve atividades que possuem outras relações com as atividades do método de referência, mas também indicaram a necessidade de avaliar a fase de operação para gerar melhorias como, por exemplo, realizar a medição e avaliação do sistema de água e energia.

A certificação BREEAM foi a única certificação analisada neste trabalho a estabelecer um critério referente à avaliação de após ocupação, que foi de suma importância para classificar a eficiência do edifício, na visão dos usuários, e propor melhorias para empreendimentos futuros.

A certificação DGNB foi a que menos apresentou critérios relacionados ao método de referência adotado dentro deste estudo, mesmo assim expressou itens importantes para a gestão de projetos, como o desenvolvimento do programa de necessidades, avaliação de uso e ocupação do terreno, definição e acompanhamento do planejamento do projeto e análise de viabilidade técnica.

Parte significativa dos critérios se voltaram para o desenvolvimento técnico do projeto com análises de conforto térmico, visual e acústico, avaliação da qualidade do ar, análise dos espaços internos, análise em relação à qualidade e facilidade de manutenção dos materiais empregados e etc. Nesta certificação houve um critério específico para o desenvolvimento do projeto considerando os requisitos de manutenção e de operação para otimização do custo operacional e do consumo de energia, sendo essas atividades não mencionadas no método de referência adotado.

Apesar de todas as certificações apresentarem itens voltados para a gestão de projetos, nenhuma dessas atendeu a todos os itens indicados no método de

referência adotado, sendo que a certificação AQUA-HQE possui o maior número de atividades presentes no método de referências adotado, com a necessidade de cumprimento dos requisitos do SGE voltado para a gestão de projetos e, ainda assim, este trabalho indicou a necessidade de inclusão de critérios para avaliação de após ocupação e análise do projeto após a finalização da obra para registro das considerações e utilização em outros empreendimentos.

A certificação LEED expôs a necessidade da implantação de um processo de gestão integrado, porém a avaliação ao atendimento deste processo foi realizada em um critério único e geral, sem a definição de muitas diretrizes. Como sugestão, este trabalho trouxe a necessidade de definir o processo de gestão de projetos junto aos critérios de avaliação das certificações, para que fosse possível levantar e viabilizar as melhores soluções em relação à viabilidade técnica, econômica e socioambiental. A certificação BREEAM também possui um critério de avaliação que se referiu ao processo de gestão integrado, mas essa certificação apresentou maiores atividades voltadas para a gestão em relação à certificação LEED, sendo a única certificação a apresentar um critério voltado para avaliação de após ocupação, mas ainda assim este trabalho recomendou a apresentação de critérios voltado para a gestão do fluxo de informação, visto que foi uma atividade importante para o sucesso do projeto.

Apesar da certificação DGNB não apresentar um critério específico de gestão de projeto, essa possui itens de avaliação que visaram a gestão do projeto, mas foi indicado estruturar estes itens de forma a ficar explícita a necessidade da gestão do projeto.

Para o método de referência adotado, este estudo propôs a inclusão de atividades de gestão de projeto para as fases de entrega do produto e operação, como por exemplo a inclusão de atividades voltadas para o desenvolvimento do plano de manutenção, inclusão de critérios, ensaios e comissionamento para a avaliação do atendimento aos requisitos de projetos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001 - Sistema de gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT. 2015. 41 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS GESTORES E COORDENADORES DE PROJETOS (AGESC). **Manual de escopo de projetos e serviços de coordenação de projetos**. São Paulo, 2019. 100 p.

AQUA-HQE. **Fundação Vanzolini**, [s.d.]. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/certificacao/sustentabilidade-certificacao/aqua-hqe/>> Acesso em: novembro de 2021.

BUENO, C., & ROSSIGNOLO, J. A. (2011). **Análise da aplicação da certificação ambiental de edificações habitacionais LEED for Homes no contexto brasileiro**. Risco Revista De Pesquisa Em Arquitetura E Urbanismo (Online), (13), 65-74 p. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/issn.1984-4506.v0i13p65-74>> Acesso em: abril 2022.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT (BRE). **BREEAM UK new construction**. Reino Unido, 2018. 392 p. Disponível em: <<https://bregroup.com/products/breeam/breeam-technical-standards/breeam-new-construction>> Acesso em: novembro 2021.

CONTROLADORIA GERAL DO ESTADO DO PIAUÍ. **Manual de orientações para execução e fiscalização de obras públicas**. Teresina, 2011. 56 p. Disponível em: <<https://www.creasp.org.br/biblioteca/wp-content/uploads/2013/03/MANUAL%20DE%20ORIENTA%3%87%3%95ES%20PARA%20OBRAS%20P%3%9ABLICAS.pdf>> Acesso em: fevereiro de 2022.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN (DGNB). **DGNB system: new buildings criteria** set. 2020. Disponível em: <<https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/>> Acesso em: novembro 2021.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Regras de certificação AQUA-HQE certificado pela fundação vanzolino e cerway para edifícios em construção**. São Paulo, 2018. 24 p. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/wp-content/uploads/2021/07/AQUA-HQE-Regrasdecertificacao-OP-2016-09.pdf>> Acesso em: novembro 2021.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial técnico de certificação AQUA-HQE: sistema de gestão do empreendimento – SGE para edifício em construção**. São Paulo, 2014. 41 p. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/wp-content/uploads/2021/07/RT-SGE-14-03.pdf>> Acesso em: novembro 2021.

GALVÃO, Graziela Darla Araujo; PATAH, Leandro Alves. Gestão de projetos sustentáveis e inovadores: um estudo bibliométrico. **Revista de Gestão e Projetos**. v.8, n.3, set.-dez. 2017.

GOES, Matheus Barretos de; RIOGA, Claudiano Luiz; CAMPOS, Isadora Louise de Assis. As certificações internacionais de sustentabilidade da construção: LEED, BREEAM e CASBEE, e suas contextualizações. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.7, n.9, set. 2021. Disponível em: <<https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/36056/pdf>> Acesso em: março de 2022.

GREEN BUILDING COUNCIL (GBC). **Compreenda o LEED**. 2017. Documento eletrônico. Disponível em <<https://www.gbcbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>>. Acesso em: novembro de 2021.

GREEN BUILDING COUNCIL (GBC). Projeto e construção de edifícios. 2014.

LOPES, Daniel. **Critérios de avaliação do desempenho de gerenciamento de projetos: uma abordagem de estudo de casos**. São Paulo, 2009. 111 p. Dissertação (Mestre em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2009.

MELHADO, Silvio Burrattino. **Escopo das etapas do processo de projeto: o caso de uma empresa incorporadora e construtora de pequeno porte**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 0. 2009, São Carlos SP.

MIRON, Luciana Inês Gomes. **Arquitetura centrada no usuário: gestão de requisitos no processo de projeto**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 0. 2009, São Carlos SP.

NERI, Eduardo Zorzetto. **Certificações ambientais para construções civis**. São Paulo, 2015. 77 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Estadual Paulista. 2015.

NOBREGA JUNIOR, Claudino Lins; MELHADO, S. B. Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v.8, n.1, p 69-89, jan.-jun. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Manual de gestão de projetos, obras, manutenção e serviços gerais**. Ceará, 2014. 102 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Manual de procedimentos de gestão e fiscalização de obras da UFES**. Espírito Santo, 2019. 57 p.

PARTICELLI, Tatyana. **Aspectos práticos da certificação LEED: exemplo de aplicação em unidade multifamiliar**. Rio de Janeiro, 2018. 109 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil), Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PMI. **PMBOK: Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. Quarta. Filadélfia, Pensilvânia: Project Management Institute, Inc., 2008.

ROCHA, Raphael Kopke. **Certificação LEED de edificações: aspectos relacionados a materiais e recursos**. Rio de Janeiro, 2016. 80 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil), Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ROMERO, Marcelo de Andrade; REIS, Lineu Belico dos. **Eficiência energética em edifícios**. Manole. Barueri, São Paulo, p. 195. 2012.

SILVA, Maria Vitória Marim Ferraz Pinto da. **As atividades de coordenação e a gestão do conhecimento nos projetos de edificações**. São Carlos, 2004. 202 p. Dissertação (Pós-graduação em Construção Civil), Universidade de São Carlos.