

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ISADORA DE OLIVEIRA LEÃO

**APLICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS POR EMPRESAS
CONSTRUTORAS DE EDIFICAÇÕES**

**Alegrete
2021**

ISADORA DE OLIVEIRA LEÃO

**APLICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS POR EMPRESAS
CONSTRUTORAS DE EDIFICAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Fladimir Fernandes dos
Santos

**Alegrete
2021**

ISADORA DE OLIVEIRA LEO

APLICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS POR EMPRESAS CONSTRUTORAS DE EDIFICAÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 24 de Setembro de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. FLADIMIR FERNANDES DOS SANTOS - Orientador - UNIPAMPA

Profa. Dra. SIMONE DORNELLES VENQUIARUTO - UNIPAMPA

Profa. Dra. NIRLENE FERNANDES CECHIN - UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **SIMONE DORNELLES VENQUIARUTO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 08:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FLADIMIR FERNANDES DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 09:29, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **NIRLENE FERNANDES CECHIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 09:35, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 0634534 e o código CRC DD9F4F54.

Resumo

Ao longo dos anos a questão ambiental foi sendo inserida nas agendas de discussões políticas mundiais. Nessa busca pelo desenvolvimento sustentável a construção civil ganhou protagonismo, visto que em todas as fases do ciclo de vida de uma edificação são provocados significativos danos ambientais. Além da questão ambiental, a construção civil carrega consigo uma parcela significativa de influência nas questões sociais e econômicas. Com a finalidade de equilibrar o tripé da sustentabilidade (dimensão social, ambiental e econômica) e minimizar os impactos da construção civil, foram criadas metodologias de avaliação formadas por práticas que visam mensurar o nível de sustentabilidade das edificações. O presente trabalho teve como principal intuito verificar se as obras de construção civil, realizadas por empresas de administração de obras, apresentam projetos de execução e empregam práticas sustentáveis. Para isso, foi utilizado das principais diretrizes dos métodos de certificações ambientais para edificações e elaborado um questionário composto por trinta premissas das práticas de sustentabilidade no setor, onde as mesmas são subitens referentes à oito categorias. Foi possível verificar que algumas práticas já estão sendo aplicadas, tanto pelas empresas responsáveis pelos projetos executivos quanto pelas responsáveis pela execução dos mesmos, tais como: estratégias de paisagismo, para conforto térmico, disposições arquitetônicas elaboradas para melhor aproveitamento térmico, utilização de iluminação natural, sistemas de aquecimento solar e fontes alternativas de energia, infiltração e aproveitamento de águas pluviais, além de algumas práticas referentes à qualidade urbana e uso de materiais.

Palavras-Chave: desenvolvimento sustentável, construção civil, certificações ambientais para edificações, práticas sustentáveis.

Abstract

Over the years, the environmental issue has been included in the agendas of global political discussions. In this search for sustainable development, civil construction has gained prominence, since in all phases of the life cycle of a building, significant environmental damage is caused. Besides the environmental issue, civil constructions carries with it a significant portion of influence on social and economic issues. In order to balance the sustainability pillars (social, environmental and economic dimensions) and reduce the impacts of civil construction, evaluation methodologies were created based on practices that aim to measure the level of sustainability of buildings. The main purpose of this study was to verify if civil constructions, built by construction management companies, have an execution plan and employ sustainable practices. For this, the main guidelines of the methods of environmental certification for buildings were used and a questionnaire made up of thirty premises of sustainability practices in the sector, which are sub-items referring to eight categories. It was possible to verify that some practices are already being applied, both by the companies responsible for the executive projects and by those responsible for their execution, such as: landscaping strategies, for thermal comfort, architectural provisions designed for better thermal use, use of natural lighting , solar heating systems and alternative energy sources, infiltration and use of rainwater, in addition to some practices related to urban quality and the use of materials.

Keywords: sustainable development, civil construction, environmental certifications for buildings, sustainable practices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dimensões da sustentabilidade	21
Figura 2 – Certificações e sistemas de avaliação da sustentabilidade de construções	28
Figura 3 – Categorias analisadas no selo BREEAM	29
Figura 4 – Categorias analisadas no selo LEED™	30
Figura 5 – Categorias analisadas na certificação AQUA.....	31
Figura 6 – Categorias analisadas no selo Casa Azul	31
Figura 7 – Etapas da pesquisa.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Eventos relacionados a discussão da sustentabilidade.....	19
Quadro 2 – Práticas de sustentabilidade avaliadas.....	33
Quadro 3 – Classificação das empresas quanto ao porte	47
Quadro 4 - Características das obras analisadas.....	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Análises das obras referente à categoria saúde e conforto	49
Gráfico 2 – Análise das obras referente aos requisitos de desempenho térmico da categoria de eficiência energética	51
Gráfico 3 – Análise das obras referente à categoria de eficiência energética	51
Gráfico 4 – Análise das obras referente à categoria de uso da água	52
Gráfico 5 – Análise das obras referente ao uso de materiais	54
Gráfico 6 – Análise das obras referente ao uso do solo	55
Gráfico 7 – Análise das obras referente à qualidade urbana	56
Gráfico 8 – Análise das obras referente à poluição	57
Gráfico 9 – Análise das obras referente às práticas sociais	58

LISTA DE SIGLAS

AQUA – Alta Qualidade Ambiental
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*
CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CIB – *Conseil International du Bâtiment*
CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CSH – *Code for Sustainable Home*
FGV – Fundação Getúlio Vargas
GBC – *Green Building Council*
HQE – *Haute Qualité Environnementale*
IEA – *International Energy Agency*
LEED™ – *Leadership in Energy and Environmental Design*
MMA – Ministério do Meio Ambiente
ONG – Organização Não Governamental
ONU – Organização das Nações Unidas
PIB – Produto Interno Bruto
ROB – Renda Operacional Bruta
UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
UNEP – *United Nations Environment Programme*
USGBC – *United States Green Building Council*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 OBJETIVO GERAL	16
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.2 JUSTIFICATIVA.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	18
2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	23
2.3 SELOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL	26
2.4 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	32
2.4.1 SAÚDE E CONFORTO	34
2.4.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	34
2.4.3 USO DA ÁGUA	36
2.4.4 USO DE MATERIAIS	38
2.4.5 USO DO SOLO.....	38
2.4.6 QUALIDADE URBANA.....	39
2.4.8 PRÁTICAS SOCIAIS	40
2.5 ESTUDOS SOBRE A APLICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	41
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.1 SAÚDE E CONFORTO	49
4.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	50
4.3 USO DA ÁGUA	52
4.4 USO DE MATERIAIS	53
4.5 USO DO SOLO	54
4.6 QUALIDADE URBANA	55
4.7 POLUIÇÃO	56
4.8 PRÁTICAS SOCIAIS	57
5 CONCLUSÃO	59
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	61
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA	71
APÊNDICE B -	72

1 INTRODUÇÃO

O progressivo crescimento tecnológico e os novos modelos de produção estabelecidos, frutos da Revolução Industrial no século XVIII, acarretaram um consumo desenfreado dos recursos naturais disponíveis. Tal exploração era vista pelo homem como um mal necessário para o desenvolvimento (MACHADO, 2010).

A partir da Crise do Petróleo, na década de 70, a visão sobre o consumo dos recursos naturais foi alterada e a preocupação com a finitude dos recursos foi se manifestando. Araújo (2009) afirma que a deterioração do meio ambiente, resultado das atividades humanas, deve ser uma preocupação mundial e de vários setores da sociedade, trazendo a pauta da necessidade de mudança no comportamento da mesma, visando um desenvolvimento social, ambiental e econômico.

Para Leite (2011), a questão ambiental começou a ser inserida na agenda política ambiental e de fato ser considerada uma questão global, pela consciência de que as ações de um país podem afetar uma região ou até o planeta, levando em consideração o tempo de alcance das consequências de uma atitude ambientalmente irresponsável.

Nessa perspectiva de preocupação ambiental, diversos eventos mundiais aconteceram e, neles, a construção civil ganhou protagonismo (LAMBERTS; TRIANA, 2007).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014) destaca que, em 1970, o setor de construção civil brasileiro passou por uma reconfiguração, fruto de uma política de urbanização extensiva e intensiva focada em suprir o déficit habitacional do país. Tais mudanças levaram a utilização e ocupação problemáticas do solo, causando muitos impactos socioambientais. Segundo MMA (2014, p.16), “uma nova hierarquia urbana envolvendo uma rede de centralidades abre perspectivas na busca de cidades mais integradas e sustentáveis”.

Para Florim e Quelhas (2004), no âmbito das diversas fases de um empreendimento imobiliário, encontram-se tanto questões ambientais próximas quanto ramificações distantes, porém, igualmente importantes devido aos impactos gerados pelas atividades desenvolvidas. Para os autores, desde a atividade de construção são causados danos como alterações no entorno e perfil topográfico do terreno, desmatamentos, consumo inadequado de água e energia e a geração de

resíduos. Durante a fase de ocupação, a construção também origina novos e contínuos resíduos, além do elevado consumo de água e energia.

Dados do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2007) apontam como principais razões de impacto ambiental produzido pela construção civil as seguintes: o consumo dos recursos naturais extraídos; a geração de toneladas de resíduos de construção e demolição, de poeira, de ruído e de erosões nos canteiros de obras; a diminuição da permeabilidade do solo; a utilização de madeira extraída ilegalmente; a liberação de gases do efeito estufa; a lixiviação de biocidas e metais pesados; e, por fim, também é responsável por 50% do consumo de energia elétrica e 21% da água consumida no país.

Dessa forma, o desenvolvimento sustentável, na esfera da construção civil, torna imperativo estudos das estratégias necessárias para enquadramento correto das empresas nesse âmbito, a fim de minimizar os impactos ambientais causados pelo setor. É necessário que as empresas mudem sua forma de agir e que os consumidores também pressionem essa mudança, adicionando na questão ambiental um viés mercadológico.

Nesse contexto, existem os sistemas de avaliação e certificação ambiental de edificações. Eles propiciam que as práticas sustentáveis entrem em um plano realista e objetivo no setor, por meio de critérios e diretrizes que permeiam todo o âmbito de um empreendimento, servindo como ferramenta de auxílio para gerar menores impactos e melhores performances do sistema e dos edifícios. As avaliações e certificações possuem um grande apelo mercadológico gerado pela promessa de desempenho das edificações certificadas, o que faz com que o interesse por esses empreendimentos seja potencializado (MACHADO, 2010).

Estudos da Poli-USP indicam que o custo de um empreendimento com certificação ambiental eleva-se em 5% a 10%. Entretanto, o valor de venda de um imóvel certificado pode elevar-se em até 20%, enquanto o valor do condomínio tem redução em média de 30% devido a economia no consumo de água, energia e materiais ao longo da vida útil da edificação (ABBATE, 2010).

Segundo Florim e Quelhas (2014), ao mesmo tempo em que a disseminação dos “indicadores” sociais, econômicos, de qualidade e ambientais, normas e padrões possuem o intuito de aumentar a responsabilidade das empresas, servem também

como instrumento de avaliação das mesmas. Dessa forma, reforçando a tomada de consciência dos empresários e da sociedade em relação ao tema.

De acordo com o estudo de Fischer (2018), as boas práticas de atividades da construção civil promovidas pelas certificações ambientais podem contribuir com o cumprimento de 16, das 169 metas propostas pelo documento “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, organizado pelo Fórum Político de Alto Nível da Organização das Nações Unidas (ONU).

Diante das problemáticas citadas e existentes no cenário atual da construção civil, aponta-se a necessidade de estudos sobre o comportamento das empresas do setor, buscando responder a seguinte questão de pesquisa: **quais são as práticas sustentáveis aplicadas pelas empresas que atuam na construção de edificações?**

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar se as obras realizadas na construção civil, por engenheiros de empresas de administração de obras, apresentaram projetos de execução que empregavam práticas sustentáveis.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar a sustentabilidade na construção civil.
- b) Apresentar os principais critérios de sustentabilidade avaliados pelas certificações.
- c) Estabelecer um quadro com as principais práticas sustentáveis aplicadas na construção civil.
- d) Investigar quais as práticas sustentáveis já foram adotadas por empresas de administração de obras de edificações.

1.2 Justificativa

A literatura pesquisada destaca que a cadeia produtiva da construção civil tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento do país. Além disso, observa-se a crescente preocupação ambiental dos consumidores, gerando assim um interesse das empresas em sustentar uma imagem corporativa positiva, por meio de ações que mostrem a sua responsabilidade ambiental e social e, também, de forma a antecipar-se de futuras mudanças na legislação.

Desse modo, fica evidente que este setor pode assumir um compromisso mais amplo com a sociedade e com o meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais e sociais recorrentes de suas ações. Para tal propósito, é necessária a promoção do desenvolvimento sustentável, atingindo os diversos âmbitos da sustentabilidade, de forma multidisciplinar no setor.

Para isto, exige-se uma grande mudança de paradigmas na concepção de uma edificação, envolvendo todas as fases do ciclo de vida do empreendimento: proprietários, projetistas, fornecedores de materiais, operários, usuários, todos com papel fundamental neste processo.

A proposta desta pesquisa envolve mostrar quais práticas sustentáveis estão sendo utilizadas pelas empresas do setor de edificações, visto que isso pode evidenciar a conduta e a preocupação delas em relação aos impactos ambientais, sociais e econômicos do empreendimento. Para tal, se faz necessário o conhecimento dos princípios e ações que promovem uma construção sustentável.

Assim, esse estudo baseia-se em diretrizes amplamente difundidas pelos métodos de avaliação e certificação de edificações sustentáveis, conhecidos como selos verdes, nos quais ainda demandam estudos que demonstrem a adoção efetiva destas práticas. Dito isso, certamente, estudar as boas práticas de atividades da construção civil, promovidas para contribuir com o desenvolvimento sustentável, torna-se necessário, deixando evidente a relevância desse tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda primeiramente a contextualização de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável, por meio dos principais eventos mundiais direcionados a discussão do tema. Em seguida, é exposta a relação da construção civil com o desenvolvimento sustentável, pontuando a sua influência no meio ambiente juntamente com as formas existentes de avaliar as práticas sustentáveis do setor. Na sequência são descritas as principais práticas sustentáveis adotadas no setor da construção civil. Por fim, são apresentados alguns estudos realizados sobre a aplicação dessas práticas em empresas do ramo.

2.1 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

Durante o período da revolução industrial ocorreu um aumento nas disparidades sociais e o crescimento populacional que, somados ao consumo desordenado, geraram altos e crescentes níveis de degradação e poluição. A destruição ambiental era considerada necessária e aceitável (MACHADO, 2010). O homem acreditava que, com sua inteligência e tecnologia, iria controlar todos os processos e transformações ambientais decorrentes de suas atividades.

De fato, a tecnologia demonstrou ser fundamental na diminuição de impactos, porém, passou-se a admitir que existem limites e ela não é capaz de resolver todos os problemas gerados pelo homem quando alguns desses limites são alcançados (BRAGA *et al.*, 2005). Diante da reflexão de um futuro do homem no planeta, em 1960 a discussão ambiental começou a ser mais estimulada (PIES; GRÄF, 2015).

Em 1968, a Organização Não Governamental (ONG) Clube de Roma, formada por uma reunião de intelectuais que discutiam a respeito do crescimento populacional e a finitude de recursos naturais, publicou o seu primeiro relatório (*Limits to Growth*, de 1972). Tal relatório fez uma contabilidade acerca da disponibilidade e do uso de recursos naturais pelo homem, resultando na apresentação de um cenário catastrófico, caso o padrão de desenvolvimento seguisse da mesma forma (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Além do desenvolvimento econômico, era necessário pensar na questão ambiental e, nesse sentido, o Clube de Roma representou um marco (CÔRREA,

2009). A partir dele, outras conferências mundiais foram realizadas e relatórios elaborados com o mesmo intuito, ou seja, preservar o ambiente e alterar o padrão desenvolvimentista, como está demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Eventos relacionados a discussão da sustentabilidade

Ano	Evento
1968	Clube de Roma
1972	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano em Estocolmo
1983	Criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
1987	Relatório Brundtland
1992	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – RIO 92
2002	Rio + 10 Johannesburgo, África do Sul. Protocolo de Kyoto
2012	Rio +20, Rio de Janeiro, Brasil.

Fonte: Adaptado de Kawakami (2010) e MMA (2014)

A evolução das discussões, na ONU, foi guiada pelo aparecimento de uma dicotomia Norte-Sul, em que os países desenvolvidos, já passando pelo “despertar da consciência ambiental”, tinham a preocupação de preservar o meio ambiente. De outra forma, os países em desenvolvimento tinham como preocupação central o desenvolvimento econômico e social. Visto que o tema meio ambiente requer uma cooperação de todos os países do mundo e não era possível ignorar as divergências entre eles, os eventos e iniciativas da ONU, bem como o conceito de desenvolvimento sustentável, surgiram como tentativa de conciliar as exigências desses dois grupos de países (MONTEIRO, 2012).

Contudo, em 1972 ocorreu a Conferência das Nações Unidas de Estocolmo, onde, nela, é reconhecido o desenvolvimento da educação ambiental como um elemento chave para o combate às crises ambientais. O evento contou com a participação de 112 países e culminou em um documento final da conferência, a Declaração das Nações Unidas em Meio Ambiente Humano, conhecida como “Declaração de Estocolmo” (ALMEIDA, 2002).

Segundo Motta (2009), o supracitado documento trata dos direitos das gerações futuras e atuais de usufruir criteriosamente dos recursos naturais. Monteiro (2012) afirma que o documento se tornou uma referência histórica e jurídica, na área, por introduzir vários princípios de direito ambiental *latu sensu* no mundo jurídico e na política internacional.

Em 1983 a ONU criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, formada por membros de 22 países. Depois disso, quatro anos de

pesquisas e análises sobre o crescimento populacional e a possibilidade de finitude de recursos naturais resultou, em 1987, na publicação de um relatório intitulado “*Our Common Future*” (Nosso Futuro Comum), mais conhecido como “Relatório Brundtland” (FEIL; SCHREIBER, 2017).

Nesse relatório ficou definido o termo desenvolvimento sustentável, como: “atender às necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987). Assim, foi inaugurando mundialmente o termo desenvolvimento sustentável, se tornando a “bíblia” do tema (MONTEIRO, 2012).

O conceito de desenvolvimento sustentável traz em suas entrelinhas dois postulados éticos: a ideia de justiça/equidade intrageneracional e intergeneracional – uma justiça dentro da geração presente (intra) e para com as gerações futuras (inter). A primeira parte do conceito (“atende às necessidades do presente”) refere-se ao dever de promover a justiça/equidade intrageneracional, ou seja, a justiça relativa a todas as pessoas do mundo que vivem no presente momento. E a segunda parte do conceito (“sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem as suas próprias”) refere-se ao dever de promover a justiça/equidade intergeneracional, ou seja, a justiça relativa a todas as pessoas que ainda virão a habitar no planeta (MONTEIRO, 2012, p. 122).

Dando continuidade ao foco de reconciliação do desenvolvimento socioeconômico, com a proteção e conservação do meio ambiente, ocorreu, em 1992, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), a ECO-92, ou Rio 92 (CAMPOS; MATOS; BERTINI, 2015). Culminaram desse evento documentos que norteiam as ações nacionais e internacionais referentes ao desenvolvimento sustentável, sendo eles: a “Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”, a “Declaração dos Princípios sobre Florestas” e a “Agenda 21” (BOFF, 2012). Araújo (2009, p. 2) refere-se a Agenda 21 como “o programa de ação que viabilizou o novo padrão de desenvolvimento ambientalmente racional”.

Boff (2012) ressalta outro importante documento escrito nesse evento, “A Carta da Terra”, pois a sua criação teve grande participação de organizações não governamentais e representantes da sociedade civil. O documento traz importantes ressalvas sobre o meio ambiente e foi retificada pela *Unites Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) e aprovada pela ONU, em 2002, na qual encontra-se a seguinte citação:

Estamos diante de um momento crítico na história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher seu futuro. À medida que o mundo torna-

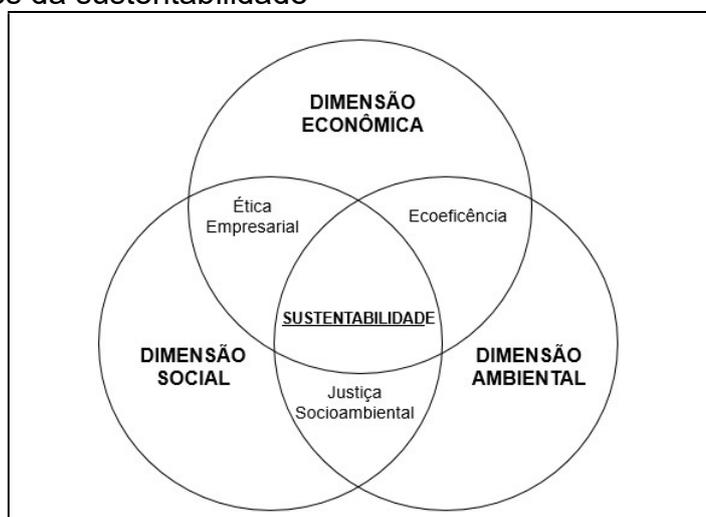
se cada vez mais interdependente e frágil, o futuro enfrenta, ao mesmo tempo, grandes perigos e grandes promessas. Para seguir adiante devemos reconhecer que, no meio de uma magnífica diversidade de culturas e formas de vida, somos uma família humana e uma comunidade terrestre com um destino comum. Devemos somar forças para gerar uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura da paz. Para chegar a este propósito é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos nossa responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida e com as futuras gerações (A CARTA DA TERRA, 2002, p.1).

Com objetivo de analisar as metas propostas na Agenda 21, de rever as necessidades e de redirecionar esforços, ocorreu em 2002 a conferência “Rio+10”, em Johannesburgo. Desse evento culminou uma carta política designada “Declaração de Johannesburgo em Desenvolvimento Sustentável”. Nele, as nações reafirmaram os seus compromissos com as metas da Agenda 21 e no alcance do Desenvolvimento Sustentável (SGODA, 2016).

A Rio+10 constituiu um reflexo do agravamento das questões do Planeta, marcado pela diversidade de opiniões e posturas. Ficou evidente a necessidade de uma maior participação da sociedade civil e de organizações ambientalistas e sociais, bem como uma cooperação maior entre os países (SEQUINEL, 2002).

De acordo com Feil, Strasburg e Schreiber (2016), o evento conseguiu definir os três pilares essenciais que formam a base do desenvolvimento sustentável: o social, o econômico e o ambiental, formando o denominado *triple bottom line* (Figura 1). Para alcançar a sustentabilidade é necessário equilibrar esses pilares com ações ambientalmente responsáveis, socialmente justas e economicamente viáveis. (ELKINGTON, 1994).

Figura 1 – Dimensões da sustentabilidade



Fonte: Adaptado de Elkington (1997) e Motta, Aguilár (2009)

O *triple bottom line* foi uma ideia de desenvolvimento sustentável focado no meio empresarial criado por Elkington (1997). Para o autor, a cada geração ocorrem mudanças drásticas nos conjuntos de valores e padrões ambientais, e até mesmo as empresas mais sólidas precisam delas, se adaptando a um novo pensamento ambiental, a fim de não arruinar seus negócios.

Elkington (1997) defende que a abrangência do capital humano, no pilar social, se encontra ligada direta e indiretamente às atividades desenvolvidas pela empresa, contemplando seus funcionários, fornecedores e a comunidade do seu entorno. O pilar econômico trata do crescimento econômico de forma constante e, principalmente, que a empresa seja capaz de estabelecer custos competitivos e justos. A dimensão ambiental refere-se as condutas de impacto no meio ambiente, as demandas de racionalização dos recursos naturais, a preservação de ecossistemas e a minimização de geração de resíduos são constituintes desse pilar. No entanto, o mesmo autor afirma que o maior desafio das empresas não está diretamente nessas três dimensões, mas sim nas interfaces delas.

Sustentada entre o pilar econômico e o ambiental está a ecoeficiência. Essa interface consiste na entrega de bens e serviços sustentáveis com preços competitivos, satisfazendo as necessidades humanas e agregando qualidade de vida. Entre as dimensões social e ambiental é instituída a justiça socioambiental, que trata da equidade intra e intergeracional. Tratando, assim, do equilíbrio social e ambiental das gerações atuais e das gerações futuras. Por fim, a interface da ética empresarial abrange o pilar social e o econômico, favorecendo um comércio justo aliado a direitos humanos de seus compradores e colaboradores. (ELKINGTON, 1997).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada em 2012, a Rio+20, renovou seu compromisso com o desenvolvimento sustentável e sufragou a concepção dos pilares da *triple bottom line*, fomentando o debate acerca da integração entre a economia, a sociedade e o meio ambiente. Do evento, surgiu o documento intitulado “*The future we want*” (WEDY, 2019).

Feil, Strasburg e Schreiber (2016) ressaltam o quanto sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são abordados como sinônimos, no entanto, tratam-se de dois processos distintos. A sustentabilidade abrange a qualidade dos aspectos

ambiental, econômico e social, já o desenvolvimento sustentável trata das habilidades técnicas, financeiras e de gestão para se atingir a sustentabilidade (HORBACH, 2005 *apud* FEIL; SCHREIBER, 2016).

Entende-se, com base em Mihelcic e Zimmerman (2012), que os engenheiros podem contribuir, significativamente, por meio de suas capacidades, para conceberem e gerenciarem o futuro com projetos inovadores e sustentáveis. Face o exposto, na sequência é abordado sobre a Sustentabilidade na Construção Civil.

2.2 Sustentabilidade na Construção Civil

As demandas da sociedade por implantação de infraestrutura de base, como moradia, geração de energia, saneamento básico e transporte, são atendidas pelo setor da construção civil. Além de fornecer abrigo, conforto e qualidade de vida aos indivíduos, fomenta a economia promovendo crescimento e geração de riquezas para comunidades, empresas e governos (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Se, por um lado, têm-se a promoção de moradia, trabalho, educação, saúde e lazer, por outro, têm-se uma expressiva porção do consumo de recursos naturais, além da geração de resíduos sólidos e a emissão de gases de efeito estufa (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Um ponto importante no impacto ambiental causado pelo setor é a sua influência em todas as etapas de uma construção, desde o seu início, com a extração de matéria prima e produção dos insumos, execução da obra, uso, manutenção, até o final, com sua demolição (CAMPOS; MATOS; BERTINI, 2015). Agopyan e John (2011) consideram que além do ambiente, o setor impacta a economia e a sociedade como um todo (cidadãos, empresas e órgãos governamentais). Assim, os autores revelam a imprescindibilidade de uma visão sistêmica, de forma que todos os níveis dessa complexa cadeia sejam incorporados e aliados a influências de políticas públicas, fiscais e normas técnicas, para que de fato o setor aumente sua sustentabilidade.

Na soma dos recursos naturais consumidos pelo setor produtivo do Brasil, 35% são responsabilidade da construção civil (GREEN BUILDING COUNCIL, 2015). No que se refere a geração de resíduos, 50% do total gerado no país é atribuído ao setor construtivo (ABRELPE, 2019). O consumo de energia elétrica nas edificações

utiliza 45% da demanda nacional (PROCEL, 2006). Quanto a emissão de gases de efeito estufa, o setor, em geral, tem grande contribuição. De acordo com The United Nations Environment Programme (UNEP) and International Energy Agency (IEA) (2018), em um nível global, a construção e operação de edifícios representaram cerca de 40% das emissões de dióxido de carbono (CO₂).

Em contrapartida, o país ocupa uma posição de destaque no cenário internacional da construção sustentável (GBC, 2019). Apesar dos impactos causados, desempenha uma função socioeconômica importante, executando um papel significativo na oferta de empregos e uma participação bem expressiva na parcela do PIB. Desse modo, a construção civil se torna um ponto estratégico e fundamental no alcance do desenvolvimento sustentável (SILVA, 2000).

Diante desse cenário, surge a edificação sustentável, definida pelo Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) como “o processo holístico para estabelecer e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído”, bem como criar estabelecimentos que proporcionem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica (CIB, 1999, p.8). Trata-se de uma edificação elaborada com o intuito de alterar minimamente o ambiente em que é construída, utilizando materiais e componentes que resultem em menor impacto ambiental ao longo do ciclo de vida da habitação e fazendo o uso racional dos recursos naturais (LAMBERTS *et al.*, 2007).

Machado (2010) designa edifício sustentável como um empreendimento capaz de minimizar as consequências negativas ao ambiente, sem prejudicar o conforto e a saúde dos seus usuários e do seu entorno, por meio da adesão de medidas e mecanismos que intensificam a economia, a eficiência de recursos e o desempenho dos edifícios. A construção sustentável é alternativa para a resolução de alguns dos problemas mais prementes do mundo, como a geração de empregos, o fortalecimento de comunidades, a melhoria na saúde, a diminuição do consumo hídrico e a emissão de carbono (GBC, 2019).

Lamberts *et al.* (2007) colocam em evidência o projeto (concepção) como a etapa fundamental na busca de uma edificação sustentável. Nessa fase, tem-se maior possibilidade de intervenção em comparação às demais, sendo necessário considerar os aspectos ambientais, o entorno, a gestão de recursos e a especificação de materiais. No entanto, o autor ressalta a importância de não

menosprezar as etapas de construção e operação dos edifícios, atentando-se, assim, ao desempenho da edificação.

Nascimento e Jesus (2016) destacam a fase de construção como a principal, visto que a mesma contempla alguns princípios básicos de uma edificação sustentável, como redução na geração de resíduos e reutilização dos mesmos, a redução do consumo de energia e água, a análise do entorno e o aproveitamento das condições naturais do terreno.

Na visão de Mello *et al.* (2017), a adesão de novos critérios durante a concepção e desenvolvimento de projetos arquitetônicos torna-se de suma importância para que exista sustentabilidade do início ao fim do processo construtivo. Em face dessas considerações, chama a atenção para a necessidade de utilização de técnicas e materiais sustentáveis em todos os processos do setor (QUADROS *et al.*, 2012).

Nesse processo de mudanças do setor, a inovação torna-se imprescindível, trazendo estratégias e iniciativas de caráter essencial para a sobrevivência das organizações. A ampliação de seus efeitos recai sobre a redução de custos, melhora no uso de materiais, redução do déficit na infraestrutura e desenvolvimento da economia, integrando as três esferas do desenvolvimento sustentável (CNI, 2017). Agopyan e John (2011) relatam o longo caminho que o país precisa percorrer no quesito da inovação e enfatizam a necessidade da participação do setor industrial produtivo público e privado junto as instituições de pesquisa.

Diante do cenário atual e da evidência de que a construção civil pode exercer um papel fundamental na preservação do meio ambiente, vários países do mundo têm ou estão produzindo leis, normas e incentivos para que as edificações sejam projetadas de forma ambientalmente responsável e com alto desempenho. Dentro dessa perspectiva, surge o sistema de certificação ambiental, com o intuito de reconhecer os melhores desempenhos das edificações avaliando os seus critérios de sustentabilidade. Com seu início na Europa, logo difundiram-se para países do mundo todo (LAMBERTS; TRIANA; FOSSATI, 2007).

A utilização de selos de certificação ambiental pode atribuir ao imóvel o título de edifício sustentável (*green building*), agregando valor ao empreendimento e se tornando cada vez mais um instrumento de escolha na compra de um imóvel (LOBO *et al.* 2009). No que se refere ao consumidor, Côrtes *et al.* (2011) relatam que o seu

grau de conhecimento e a sua exigência pelos requisitos ambientais estão mais elevados, tendendo a valorizar cada vez mais empresas e produtos certificados em qualidade, ética e responsabilidade social. Nesse contexto, empresas que cultivam uma imagem de responsabilidade social podem apresentar um melhor desempenho no mercado imobiliário.

Oliveira, Sposto e Blumenschein (2012) destacam a crescente adoção de diversas práticas sustentáveis pelas empresas do setor. Além de uma vantagem competitiva, se inserir no *rol* das empresas sustentáveis poderá diminuir os custos das obras. Um estudo feito pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) sobre a valorização dos imóveis certificados atestou que, em São Paulo, as edificações comerciais com certificação LEED™ obtiveram uma valorização do aluguel de até 8% por metro quadrado (GBC, 2019). Diante desses fatos, torna-se essencial as empresas possuírem uma gestão ambiental, e um fator estratégico para tal é compreender as características e requisitos das certificações (CAMPOS; MATOS; BERTINI, 2015).

Mello *et al.* (2017) ratificam a importância dos selos no quesito de padronizar e mensurar as características sustentáveis do imóvel, auxiliando o consumidor no entendimento das características da edificação. O autor salienta que além de ações sustentáveis no próprio imóvel, as avaliações abrangem a promoção de qualidade de vida dos trabalhadores envolvidos na construção e do ambiente no entorno da edificação.

2.3 Selos de Certificação Ambiental

As certificações ambientais consistem em um sistema de classificação de desempenho de uma edificação através da avaliação de uma série de critérios de sustentabilidade, específicos de cada selo, garantindo que a construção supera requisitos como uso eficiente de energia e água (TRIANA, 2005). Além da influência na escolha do usuário, tendo seu impacto ambiental, econômico e social mensurado, a certificação guia e estimula a implementação de técnicas e materiais sustentáveis no setor por meio da informação e da competitividade gerada. Torna-se assim, importante para o desenvolvimento sustentável (SILVA, 2007; ZANGALLI JR., 2013).

Silva, Silva e Agopyan (2003) separam as certificações em duas categorias, as que são direcionadas para o mercado, possuindo uma abordagem prática e

normalmente vinculadas a alguma certificação de desempenho e, do outro lado, estão os esquemas de avaliação orientados para pesquisa, com o intuito de desenvolvimento de metodologias para aprimorar os sistemas de avaliação. No presente trabalho são abordadas as práticas com ênfase no mercado, visto que a pesquisa será direcionada às empresas.

Miliorini e Ferreira (2018) defendem que, o que difere as certificações entre si são as distintas abordagens e os enfoques utilizados. Para o autor, normalmente elas são guiadas pelo contexto do país em que são criadas, pois alguns selos analisam prioritariamente a eficiência energética, outros a etapa executiva ou de projeto. Nesse contexto, Silva (2003) menciona as agendas ambientais, expectativas de mercado e práticas construtivas de cada país como os principais agentes de diferenciação das certificações.

Como os selos visam a promoção de melhoria dos principais pontos falhos do setor, torna-se imprescindível que os aspectos específicos do local em que será aplicado sejam levados em consideração. Uma certificação aplicada fora do contexto em que foi criada resultará em um possível baixo aproveitamento e eficácia (MILIORINI; FERREIRA, 2017).

Nesse contexto, Agopyan e John (2011) ratificam o cuidado com o fator exposto, para que as certificações não sirvam apenas como uma estratégia de *marketing* verde para as empresas, distanciando-se dos pilares ambientais e sociais da tríade ecologicamente correta que leva de fato ao desenvolvimento sustentável. Zangalli Jr. (2013) demonstra que, muitas vezes, essa desarticulação do desenvolvimento social e ambiental do sistema é gerada pela busca de um padrão internacional de eficiência, visando apenas ser atrativo para investimentos e a maximização de lucros gerada pela eficiência na gestão e manutenção de empreendimentos certificados.

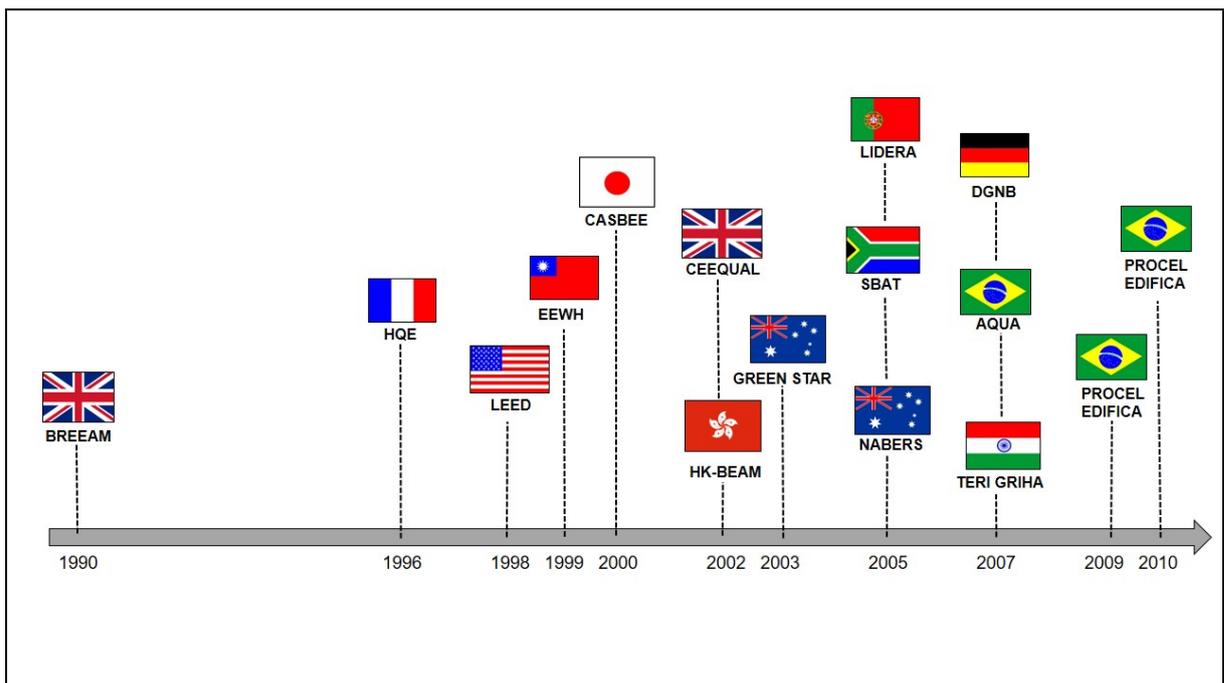
Já Leite (2011) defende o fato de que os *green buildings* (edifícios verdes) podem garantir os fatores relacionados a melhoria do desempenho ambiental e a consideração dos aspectos sociais e econômicos durante a construção do empreendimento, no entanto, o autor defende que o desempenho após a construção é basicamente assegurado pelo comportamento do usuário final.

A partir de 1990, foram desenvolvidos e colocadas em práticas, em diversos países, abordagens e sistemas de avaliação do desempenho ambiental dos edifícios

ou adaptações de certificações de outros países para a sua realidade, assim fornecendo diretrizes para implantação das melhores práticas para o local e minimizando os impactos ambientais causados por todo o ciclo de vida do empreendimento (GRÜNBERG; MEDEIROS; TAVARES, 2014; ZEULE, 2014).

A Figura 2 ilustra, em uma linha do tempo, o surgimento dos principais métodos. Pinheiro (2006) defende o fato de que a classificação de desempenho ambiental, somada ao sistema de certificação, cria mecanismos eficientes de demonstração e de melhorias contínuas para elevação do padrão ambiental existente, com o desenvolvimento de diretrizes para a implementação dessas práticas que minimizam os impactos ambientais por todo ciclo de vida do empreendimento.

Figura 2 – Certificações e sistemas de avaliação da sustentabilidade de construções



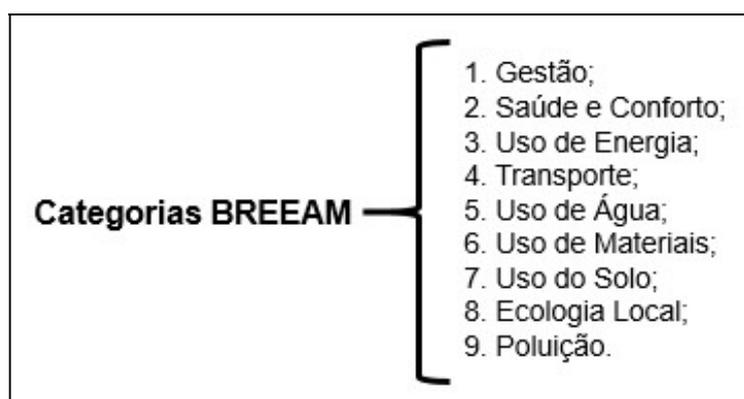
Fonte: Adaptado de Jagger (2011), De Conto, Oliveira e Ruppenthal (2016) e Green Building Council Brasil (2016)

Pioneiro no âmbito das construções sustentáveis, o selo BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (Método de Avaliação Ambiental do Estabelecimento de Pesquisa de Edifícios) foi criado em 1990, no Reino Unido e se tornou o mais conhecido sistema de avaliação de desempenho ambiental (BALDWIN *et al.*, 1998).

Presente em 89 países e com cerca de 600 mil certificados e mais de 2 milhões de edifícios registrados (BREEAM,2020), o método verifica o atendimento de itens mínimos de desempenho, projeto e operação dos edifícios em forma de um sistema de pontuações, dividido em 9 categorias (Figura 3). Delas partem diversos critérios, e estes são ponderados, e chega-se em um número final que enquadra o edifício nas categorias de selos do sistema (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003).

Os critérios são atualizados periodicamente, visto que são fundamentados em pesquisas acadêmicas e laboratoriais. A inserção da avaliação no Brasil foi feita por meio do BESPOKE, um esquema de certificação internacional que adequa e customiza os critérios para abranger as normas e diferenças regionais (INOVATECH, 2018).

Figura 3 – Categorias analisadas no selo BREEAM



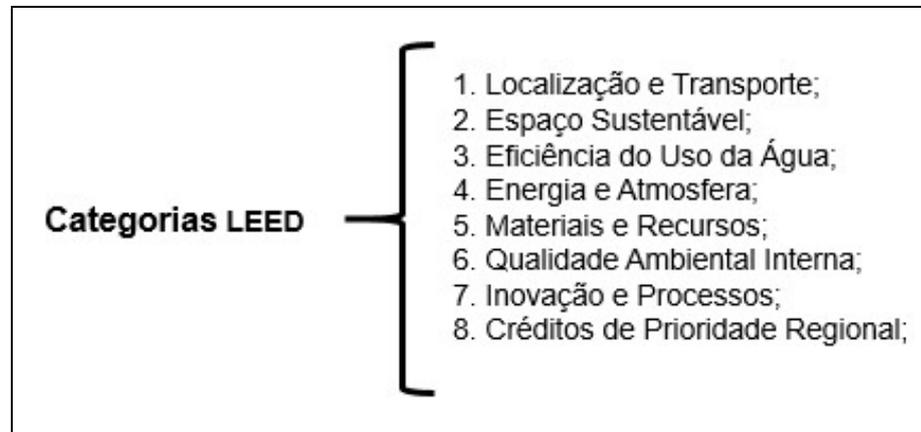
Fonte: Adaptado de Silva, Silva, Agopyan (2003)

Atualmente, o selo verde mais utilizado no mundo, inclusive no Brasil, é o LEED™ – *Leadership in Energy and Environmental Design*, fundado em 1999 pela *United States Green Building Council* (USGBC), nos Estados Unidos, e com chegada no Brasil em 2007. O Brasil se encontra em 4º lugar no ranking mundial de países com áreas certificadas LEED™, possuindo, aproximadamente, 17 milhões de metros quadrados certificados (GBC Brasil, 2019).

A certificação é realizada pela *United States Green Building Council* (USGBC) e analisa 8 dimensões apresentadas na Figura 4, que podem ser aplicadas em qualquer tipologia e fase da construção. Nas dimensões são estabelecidos requisitos obrigatórios para obtenção do selo e ações sugeridas com foco na melhoria do

desempenho da edificação e as responsáveis pela pontuação, que por sua vez atribuem o nível da edificação (GBC Brasil,2017).

Figura 4 – Categorias analisadas no selo LEED™



Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2017)

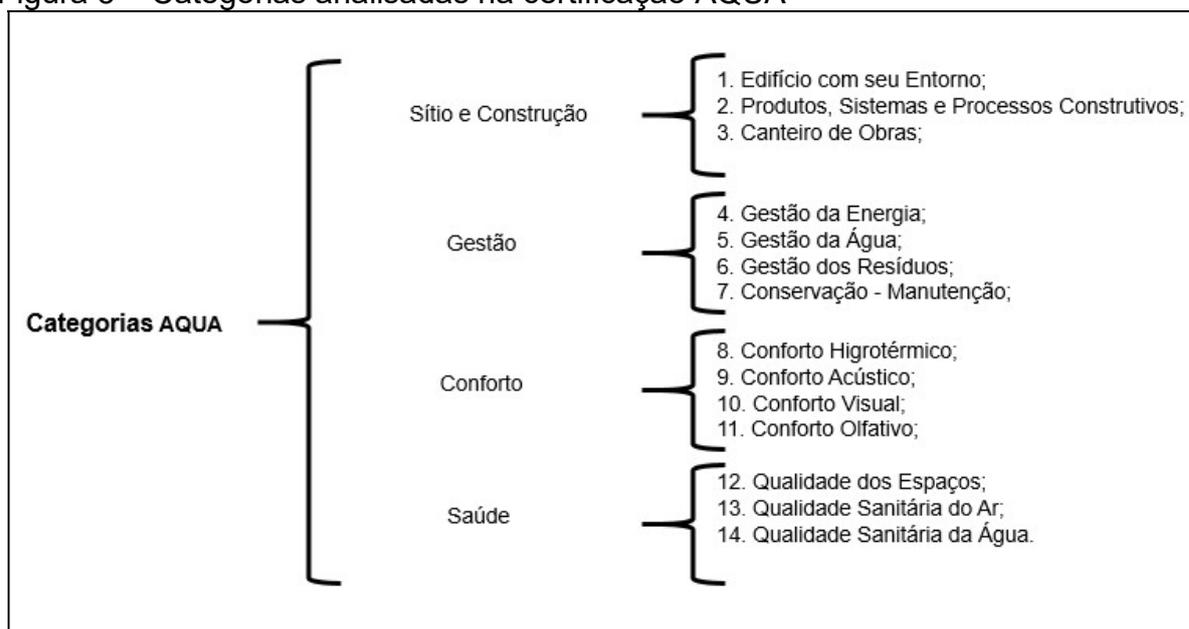
A metodologia francesa de avaliação de desempenho para projeto sustentável *Demarché HQE® (Haute Qualité Environnementale)* foi adaptada para o Brasil pela fundação Vanzolini, em 2007, e resultou na certificação Alta Qualidade Ambiental (AQUA) (SALGADO; CHATELET; FERNANDEZ, 2012).

Vale ressaltar que a adaptação do sistema para o contexto brasileiro foi estabelecida conforme a cultura, normas técnicas, clima e regulamentações do país (PORTAL VANZOLINI, 2015).

O processo AQUA diferencia-se dos citados anteriormente por ter uma avaliação de desempenho cuja execução é feita em todas as fases do empreendimento (programa, concepção, realização e operação), não possuindo sistema de pontuação (DALLA COSTA; MORAES, 2013).

A avaliação consiste em 14 categorias divididas em 4 bases de ação, conforme a Figura 5, onde as mesmas são avaliadas conforme o perfil de qualidade ambiental do edifício definida pelo empreendedor na fase pré-projeto de certificação (FUNDAÇÃO VANZOLINI e CERWAY, 2017).

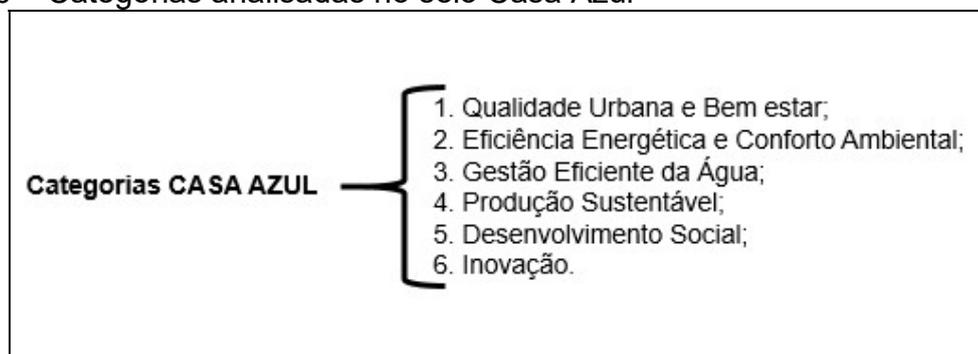
Figura 5 – Categorias analisadas na certificação AQUA



Fonte: Adaptado de Fundação Vanzolini, Cerway (2017)

Em 2009 foi criado pela Caixa Econômica Federal (CEF) o Selo Casa Azul, que consiste no primeiro instrumento de classificação socioambiental de empreendimentos habitacionais desenvolvida exclusivamente para a realidade brasileira e seus aspectos regionais. O método define 6 dimensões de análise, enunciadas na Figura 6, no qual abrangem 50 critérios, cada um com a sua pontuação e caráter obrigatório ou de livre escolha. Por meio dessa análise as habitações podem receber selo de 4 níveis de gradação: bronze, prata, ouro ou diamante (CEF, 2020). Para Salgado, Chatelet e Fernandez (2012), o Selo Azul se distingue dos demais por contabilizar as práticas sociais em sua avaliação, como por exemplo a educação ambiental.

Figura 6 – Categorias analisadas no selo Casa Azul



Fonte: Adaptado de CEF (2020)

A Etiqueta PBE Edifica é um componente do Programa Brasileiro de Etiquetagem, instituído em 2003, tendo como órgão executor o Inmetro e coordenação da Eletrobras, assim como o Selo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica para Edificações (Procel Edifica), cujo estabelecimento ocorreu em 2014. A etiqueta permite a informação do nível de eficiência energética do imóvel, sendo do nível “A” (mais eficiente) ao “E” (menos eficiente). Já o Selo classifica edificações eficientes energeticamente em determinadas categorias e tem como um dos requisitos para obtenção do mesmo o nível A de etiquetagem na avaliação da envoltória, iluminação e sistema de condicionamento de ar da edificação (PROCEL, 2016).

Edificações construídas a partir dos padrões do programa geram uma economia de energia de até 50% e até 30% em edificações já existentes onde são feitas reformas adequadas. Um dos requisitos para obtenção do Selo é o nível “A” de etiquetagem na avaliação da envoltória, iluminação e sistema de condicionamento de ar da edificação. Tanto Selo Procel Edificações quanto a Etiqueta PBE Edifica podem ser emitidos na etapa de projeto (com expiração na finalização da obra) e/ou na conclusão da edificação (PROCEL, 2006).

Há uma interação entre o Selo Procel Edifica e algumas certificações, como a LEED™ e AQUA, onde o selo pode ser uma forma alternativa de comprovar o atendimento de certos pré-requisitos de desempenho energético das certificações (PROCEL, 2006).

2.4 Práticas Sustentáveis na Construção Civil

As questões sustentáveis incorporam, na maioria das vezes, as três dimensões da sustentabilidade (social, ambiental e econômica), o que acarreta em uma dificuldade de categorizá-las efetivamente (BREEAM, 2016). Para a descrição das principais práticas sustentáveis empregadas pelo setor da construção civil que serão avaliadas no presente trabalho, será utilizada de uma adaptação da organização de Sehen (2015), na qual as práticas foram agrupadas em 8 categorias, juntamente com subitens correspondentes às mesmas, conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Práticas de sustentabilidade avaliadas

Saúde e Conforto	Paisagismo. Flexibilidade de projeto. Local para coleta seletiva.
Eficiência Energética	Desempenho térmico. Iluminação natural de áreas comuns e banheiros. Dispositivos economizadores. Sistema de aquecimento solar. Fontes alternativas de energia.
Uso da Água	Medição individualizada. Dispositivos hidroeconômicos. Aproveitamento de águas pluviais. Infiltração de águas pluviais. Áreas permeáveis.
Uso de Materiais	Coordenação modular. Qualidade dos materiais. Componentes industrializados/pré fabricados. Fôrmas e escoras reutilizáveis. Pavimentação com RCD.
Uso do Solo	Adequação às condições físicas do terreno.
Qualidade Urbana	Qualidade do entorno. Melhorias no entorno. Disponibilidade de áreas livres. Disponibilidade de serviços básicos.
Poluição	Gestão de RCD. Soluções alternativas de transporte.
Práticas Sociais	Inclusão de trabalhadores locais. Capacitação profissional dos empregados.

Fonte: Adaptado de Sehen (2015)

Estabelecidas as categorias e subitens que serão abordados, apresenta-se a caracterização de cada uma das práticas sustentáveis, tendo como base: BRASIL (2002), Guia Selo Azul + Caixa (2020), LEED™ Reference Guide for Green Building Design and Construction (2014), Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental AQUA-HQE (2014), Guia Prático do Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício (2018), Scussel (2007), Technical Manual BREEAM (2016) e Zeula (2014).

2.4.1 Saúde e conforto

A categoria de saúde e conforto visa a melhoria na qualidade geral de vida dos ocupantes da edificação, proporcionando bem-estar, saúde e segurança aos ocupantes, tanto no ambiente interno quanto no externo, através de um planejamento da edificação levando em consideração o seu entorno. São práticas desta categoria:

- Paisagismo: Com o intuito de contribuir para o bem estar dos ocupantes, esse critério verifica, no entorno do empreendimento, a utilização de elementos que propiciem uma melhora no conforto térmico e bem estar dos ocupantes. Tais elementos são avaliados em estratégias indicadas de acordo com as condições climáticas predominantes no local do empreendimento:
- Estratégias de verão: Uso de arborização e vegetação para sombreamento, resfriamento, movimento do ar e controle de umidade.
- Estratégias de inverno: Barreira vegetal contra ventos e chuva.
- Flexibilidade de projeto: Esse critério visa possibilitar ao usuário a modificação do *layout* da habitação de acordo com suas possíveis necessidades futuras. Portanto, é verificado se o empreendimento possui um projeto arquitetônico flexível, que facilite reformas, alterações, ampliações ou adaptações futuras.
- Local para coleta seletiva: Verifica a presença de um espaço físico específico para depósito e triagem dos materiais provenientes dos resíduos sólidos domiciliares dos ocupantes da habitação, incentivando a correta destinação, principalmente, do material reciclável.

2.4.2 Eficiência Energética

Essa categoria objetiva proporcionar níveis adequados de desempenho térmico e energético no empreendimento através de soluções arquitetônicas, sistemas e equipamentos energeticamente eficientes que propiciem, concomitantemente, conforto higrotérmico aos usuários e uma redução na demanda operacional de energia. Envolve as seguintes práticas:

- Desempenho térmico – aberturas: Verifica o ponderamento da capacidade térmica dos materiais de abertura a fim de evitar perdas térmicas, como também orientação e dimensões dos mesmos buscando o máximo aproveitamento de circulação de ventos e radiação solar.
- Desempenho térmico – vedações: Esse item avalia se foi considerado, na especificação dos materiais que constituem as vedações da edificação, o impacto do comportamento térmico dos mesmos, elevando o desempenho térmico da composição construtiva. Como por exemplo, espessura de revestimento, capacidade térmica do bloco, absorvância térmica das cores da pintura e utilização de isolantes térmicos em paredes e coberturas.
- Desempenho térmico – disposição arquitetônica dos ambientes: Visa assegurar o conforto higrotérmico dos ambientes por meio de uma concepção arquitetônica adequada, considerando a finalidade de ocupação dos cômodos. Na verificação desse critério, são considerados fatores como forma, orientação e implementação dos ambientes na concepção do projeto arquitetônico, aproveitando ao máximo das condições climáticas locais, como radiação solar e ventilação natural.
- Iluminação natural de áreas comuns e banheiros: De forma a reduzir o consumo de energia elétrica e aumentar a salubridade dos ambientes com estratégias de iluminação natural nas áreas comuns (escadas e corredores da edificação) e banheiros. Esse critério verifica a existência de iluminação natural por meio de aberturas voltadas para o exterior, com área mínima de 12,5% da área de piso do ambiente.
- Dispositivos economizadores: Esse critério visa, através de um gerenciamento da iluminação por dispositivos de controle e automação, a eficiência do consumo elétrico, evitando o uso de energia desnecessário. Verifica o uso, nas áreas comuns e/ou externas do condomínio, de sensores de presença/temporizadores e/ou lâmpadas eficientes e demais acessórios tecnológicos para o mesmo fim.

- Sistema de aquecimento solar: No que tange o aquecimento de água, esse critério visa reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para este fim através da verificação da existência de sistema de aquecimento de água solar no empreendimento.
- Fontes alternativas de energia: Minimizar o consumo de energia elétrica através de alternativas sustentáveis de geração de energia por fontes de recursos renováveis. O critério verifica a existência de painéis fotovoltaicos, captadores de energia eólica, entre outros.

2.4.3 Uso da Água

Essa categoria aborda critérios que incentivam o uso sustentável de água potável através da tomada de medidas como o fornecimento de equipamentos e sistemas inteligentes, captação e reutilização de água da chuva, monitoramento individual do consumo, a fim de combater os desperdícios e gerar um consumo racional. Também relacionado ao uso da água, esse item possui critérios de drenagem de águas, a fim de reduzir riscos de inundações. Contém as seguintes práticas:

- Medição individualizada: Instalação de medidores individuais de água (hidrômetros), em local de fácil acesso, de modo a promover aos usuários o gerenciamento e monitoramento do consumo e facilitar a identificação de possíveis vazamentos.

- Dispositivos hidroeconômicos: Utilização de dispositivos que visam diminuir os volumes de água utilizados nos equipamentos. No que se refere às bacias sanitárias, é verificada a adoção de caixa de descarga com capacidade nominal menor ou igual a seis litros, possuindo mecanismo de duplo acionamento de intensidade do fluxo ou outro dispositivo de interrupção de descarga. Quanto aos metais sanitários, verifica-se a presença de componentes economizadores que assegurem um percentual de redução no consumo de água, como torneiras com acionamento por sensor de presença, temporizador ou válvula arejadora. Verifica-se também, em áreas molhadas, a presença de válvulas de bloqueio (registro), que permitam isolar os ambientes em casos de vazamento.
- Aproveitamento de águas pluviais: Redução do consumo de água potável utilizando de sistema de coleta das água de chuva para utilização em bacias sanitárias, lavagem de pisos, lavagem de veículos, irrigação e espelhos d'água. O item avalia a presença desse sistema de recuperação das águas pluviais juntamente com a comprovação da redução mínima de 10% no consumo de água potável.
- Infiltração de águas pluviais: O presente critério avalia se o empreendimento levou em consideração, durante projeto e implantação da edificação, o correto escoamento das águas pluviais através de um sistema de retenção dessas águas, de forma a permitir o seu escoamento controlado ou sua infiltração no solo, de forma a evitar inundações. É verificada a existência de reservatório de retenção de águas pluviais com sistema para infiltração natural de água em empreendimentos com área impermeabilizada superior a 500m².
- Áreas permeáveis: Visando preservar áreas permeáveis, o presente critério avalia a existência de um percentual de área permeável de 10% acima do exigido pela legislação do município em que o empreendimento se encontra. No caso de inexistência de legislação local, é considerado o percentual de 20% de áreas permeáveis.

2.4.4 Uso de Materiais

Essa categoria tem como finalidade assegurar o emprego adequado e racional de produtos, sistemas e procedimentos de obra de forma a reduzir o desperdício de materiais e incentivar a reciclagem dos resíduos inevitavelmente gerados, abrangendo as práticas listadas a seguir:

- Coordenação modular: O critério verifica se foi desenvolvido a coordenação modular a fim de que os elementos construtivos possuam dimensões padronizadas, visando o máximo aproveitamento dos materiais e produtos, juntamente ao emprego de técnicas e peças que reduzam a necessidade de quebras e aparas.
- Qualidade dos materiais: Verifica a escolha e utilização de produtos e equipamentos adequados ao uso do ambiente e dotados de algum reconhecimento de qualidade (certificação, prova de conformidade à norma, parecer técnico, etc.).
- Componentes industrializados/pré fabricados: Verifica se o empreendimento privilegia a utilização de componentes fabricados fora do canteiro, de forma a diminuir a geração de resíduos e evitar prejuízos no decorrer da execução dos mesmos.
- Fôrmas e escoras reutilizáveis: Busca evitar a produção excessiva de resíduo de madeira através de um projeto de fôrmas desenvolvido de maneira que as mesmas sejam reaproveitadas ao seu máximo.
- Pavimentação com RCD: Utilização de agregados provenientes da reciclagem de resíduos de construção e demolição na pavimentação.

2.4.5 Uso do Solo

- Adequação às condições físicas do terreno: Trata-se da adequação às condições físicas do terreno, com o intuito de diminuir o impacto no terreno. o presente item verifica se a implantação da edificação soube tirar proveito das declividades e elementos naturais do terreno de modo a diminuir a movimentação de terra e deterioração de vegetação.

2.4.6 Qualidade Urbana

Esta categoria envolve quatro práticas, sendo elas:

- Qualidade do entorno: Verifica a inexistência, no entorno do empreendimento, de agentes de impactos negativos à qualidade de vida dos moradores, como fontes de ruídos excessivos e constantes, bem como a presença de odores e de poluição excessiva.
- Melhorias no entorno: Este item verifica interferências positivas no entorno em relação a estética, segurança e bem estar da população por meio de construção ou recuperação de passeios e de acessibilidade, instalação de lixeiras, criação de praças e parquinhos, áreas de lazer e arborização.
- Disponibilidade de áreas livres: Existência de áreas livres públicas próximas ao empreendimento. A medida adotada para avaliar a acessibilidade dos cidadãos à essas áreas é uma distância máxima de 500m a se percorrer do empreendimento aos pontos. Consideram-se áreas livres públicas: parques, praças, áreas abertas de uso exclusivo de ciclistas e pedestres, quadras de esportes ao ar livre, áreas ou parques privados que possuam acesso gratuito ao público.
- Disponibilidade de serviços básicos: Com o intuito de garantir que as instalações de serviços básicos estejam localizadas a uma distância razoável dos moradores, esse item avalia uma distância mínima do empreendimento aos pontos em questão de 2,5 km. No presente critério, considera-se serviços básicos: unidade de saúde pública primária, escolas públicas, mercados e/ou feiras livres, farmácia, padaria, lojas de conveniência, agências bancárias, restaurantes e comércios em geral e estabelece que, ao menos, dois serviços estejam neste parâmetro de acesso.

2.4.7 Poluição

Essa categoria visa a redução da poluição e impactos no meio ambiente urbano através de estratégias como a diminuição do uso de automóveis e o correto manejo e destinação dos resíduos gerados nos canteiros de obras. São práticas desta categoria:

- Gestão de RCD: As empresas construtoras devem atender à legislação municipal aplicável ou, na ausência desta, seguir as diretrizes, critérios e procedimentos estabelecidos pela Resolução Conama nº 307/2002 (BRASIL, 2002). A Resolução define critérios para elaboração e implementação de um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, onde o mesmo deve conter o planejamento da triagem, armazenamento e descarte dos resíduos gerados na obra, de forma a minimizar os danos da ação humana na natureza.
- Soluções alternativas de transporte: De modo a reduzir os impactos relacionados uso de automóveis, o presente critério valoriza o incentivo a meios de locomoção mais sustentáveis, como o transporte público. Verifica a existência de, ao menos um ponto de transporte coletivo, disposto a uma distância máxima de 600m desde a entrada do empreendimento.

2.4.8 Práticas Sociais

Essa categoria abrange os impactos do desenvolvimento do empreendimento sobre a comunidade presente no seu entorno durante e após a sua construção. A fim de estabelecer uma relação positiva da população com o empreendimento e gerar um desenvolvimento local, a categoria aborda práticas que visam tocar positivamente a comunidade e minimizar os impactos negativos inevitáveis, estabelecendo uma gestão administrativa em nível local democrática. Como práticas desta categoria constam:

- Inclusão de trabalhadores locais: Promover a geração de renda para comunidade ao seu entorno e futuros moradores do empreendimento através da oferta de emprego durante a construção e manutenção do empreendimento aos moradores da localidade e futuros moradores da edificação, sempre garantindo a formalidade fiscal e trabalhista dos mesmos. É necessário a explicitação do número de vagas abertas e destinadas exclusivamente para esse público alvo, considerando o critério de 20% do total de empregados na obra.
- Capacitação profissional dos empregados: Visando ampliar o desempenho profissional e a condição socioeconômica dos empregados, esse critério avalia a existência de algum projeto de capacitação profissional dos mesmos. As ações executadas para esse fim devem ter uma carga horária mínima de 30 horas e possuir conteúdo compatível às atividades do empreendimento.

2.5 Estudos sobre a aplicação de práticas sustentáveis na construção civil

A partir da necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias e ferramentas que promovam o uso de ações ambientalmente sustentáveis nas construções, ocorre a ampliação do debate sobre o tema, produzindo assim estudos e metodologias aplicáveis no setor, de forma a contribuir para que as mesmas se tornem ambientalmente corretas, economicamente viáveis e socialmente justas.

Aulicino (2008), em seu estudo sobre a aplicabilidade de sistemas de avaliação de sustentabilidade internacionais em conjuntos habitacionais de interesse social brasileiros, constatou os indicadores mais adequados à realidade do país e ainda, as principais ações de caráter sustentável utilizadas pelo setor. Nesse contexto, ficou em evidência o atendimento à implementação do conjunto no tecido urbano, sendo requisitos como localização, integração à área urbana local, baixo impacto à vizinhança e colaboração dos moradores.

Além disso, o supracitado autor constatou o baixo consumo de recursos de água e energia nos conjuntos habitacionais em análise, no entanto, os mesmos não atingem indicadores que se referem a incorporação de medidas de armazenamento

de água da chuva, tratamento e reuso de águas servidas e/ou pluviais e produção de energia renovável.

Existe a necessidade de uma visão sistêmica para a construção de um empreendimento sustentável, divergindo-se do modo tradicional mais utilizado, onde os projetos são desenvolvidos basicamente em uma linha de produção. Nesse contexto projetual, o autor interpreta os métodos de avaliação como uma relevante ferramenta de auxílio no desenvolvimento dos mesmos, visto que seus indicadores podem servir como listas de verificação para os princípios de desenvolvimento sustentável a serem seguidos durante o processo de projeto do empreendimento (AULICINO, 2008).

Com o objetivo de verificar as diferenças entre o discurso e a prática na construção civil brasileira autodenominada sustentável, Cândido (2012) produziu uma análise das práticas sustentáveis aplicadas em um condomínio residencial de grande porte, cujo modelo teve aplicação em escala nacional. A análise permitiu a comparação do discurso realizado pela empresa e o projeto executado. O estudo mostrou que apenas os indicadores de sustentabilidade relativos à fase de planejamento obtiveram uma avaliação positiva. Ressalta-se o fato de que a fase de operação recebeu a pior pontuação nos indicadores analisados, sendo essa a de maior duração do empreendimento.

Cândido (2012) observa, por parte da iniciativa privada, um evidente discurso sustentável focado no lucro financeiro, sem que haja uma compensação proporcional na execução dos empreendimentos. Assim, a partir do momento em que ocorre uma dissonância entre o discurso e a prática nas construções sustentáveis, se torna necessário uma mudança no posicionamento profissional a fim de contribuir de fato para o desenvolvimento sustentável.

Machado (2013) avaliou a aplicabilidade da adoção de requisitos propostos pelas certificações LEED, Code for Sustainable Home (CSH) e Selo Casa Azul na prática da construção civil situada em Manaus – AM. Os resultados da pesquisa demonstram um desempenho médio no nível de atendimento dos requisitos de 31,3%, atestando assim, estarem em um estágio incipiente quanto a adoção de requisitos sustentáveis. No entanto, no que se refere a visão das empresas quanto a aplicabilidade dos requisitos, as mesmas reconhecem 70% dos requisitos como

possíveis de aplicação, evidenciando assim, a viabilidade de introduzir grande parte dos requisitos e seus parâmetros projetuais e construtivos.

Em sua pesquisa, Iwassa *et al.* (2019) buscaram analisar a percepção dos gestores e projetistas em relação à aplicação e desempenho de atividades sustentáveis na construção civil. Através da aplicação de um questionário em uma empresa do setor construtivo localizada na cidade de Dourados – MS, os autores constataram um baixo nível de implementação de práticas sustentáveis no empreendimento, relacionando este fato ao alto custo e complexidade de aplicação em projetos tradicionais.

O estudo de Iwassa *et al.* (2019) demonstra o retorno pouco significativo das práticas sustentáveis aplicadas. Como exemplo, tem-se o fato de que a utilização de sistema de captação de água pluvial permitiu uma diminuição de custos no consumo de água, mas, em contrapartida, houve um aumento nas despesas operacionais para adequação ao gerenciamento ambiental do projeto.

Santos *et al.* (2020) aplicaram um questionário à seis empresas localizadas na região sul do Brasil, com o intuito de verificar as principais práticas sustentáveis utilizadas pelas mesmas em seus empreendimentos. Os autores buscaram verificar a conformidade das práticas utilizadas por empresas de construção civil em relação aos três elementos que compõe o pilar do desenvolvimento sustentável. Como resultado da pesquisa, foi possível constatar a adoção, pela maioria das empresas, de práticas referentes à qualidade do entorno do empreendimento.

No tocante a categoria de saúde e conforto avaliada pelos supracitados pesquisadores, ficou demonstrado a aplicação da prática de paisagismo nos empreendimentos, no entanto, foi diagnosticado a necessidade de consideração de práticas relacionadas ao planejamento da edificação, como flexibilidade dos projetos, presença de coleta seletiva e soluções alternativas de transporte. No que tange a categoria de eficiência energética, as empresas demonstraram utilizar de soluções para iluminação e ventilação natural dos cômodos, assim como a aplicação de práticas que elevam o conforto térmico da edificação.

Entretando, o uso de fontes renováveis de energia não é aplicado nas empresas. No item de conservação dos recursos naturais, as empresas estão aplicando soluções relacionadas com componentes pré fabricados. No quesito gestão da água, utiliza-se apenas a prática de medição individualizada, e raramente

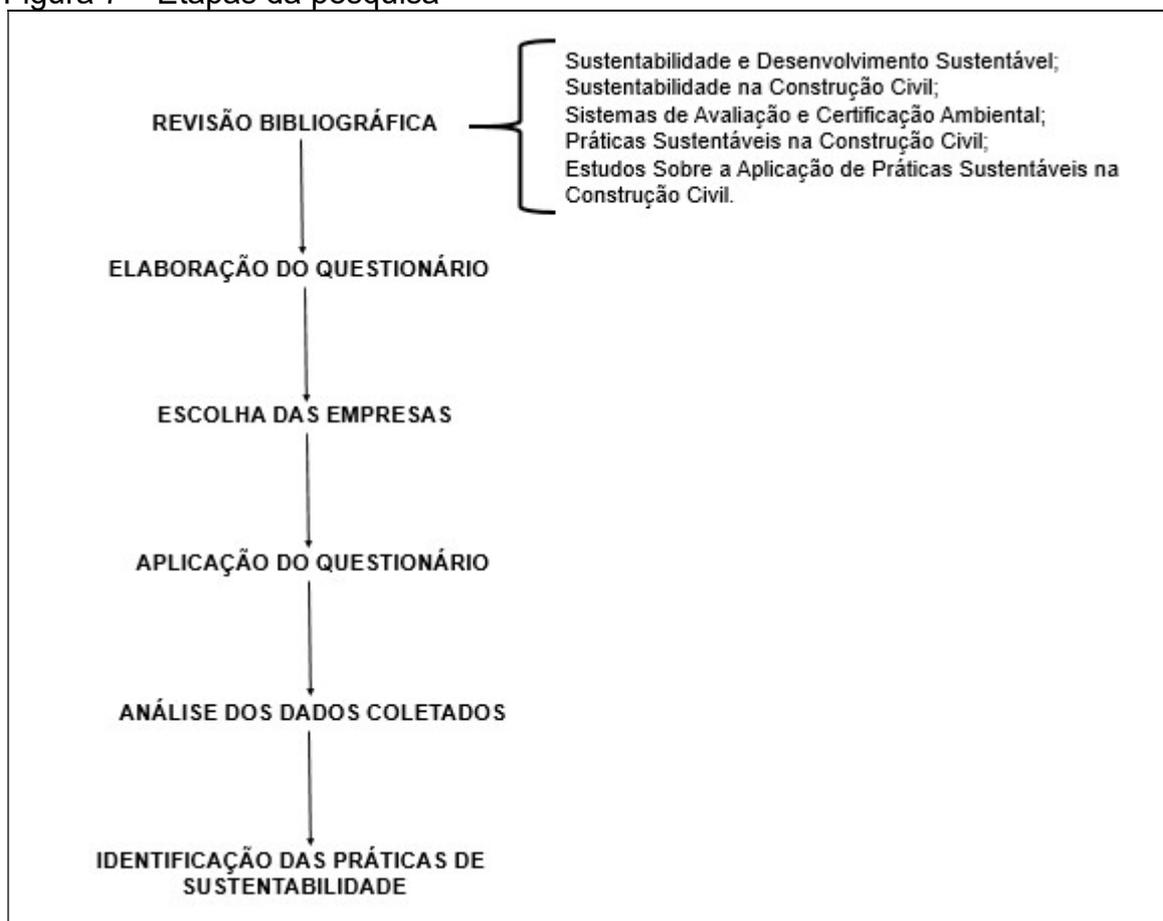
são aplicados dispositivos economizadores. Observa-se também, a prática de gestão de resíduos da construção por quase a totalidade das empresas. Apesar dos resultados obtidos, pode-se afirmar que, entre os três elementos do pilar da sustentabilidade, existe um desequilíbrio na dimensão social. O mesmo é decorrente da carência de ações que promovam o acesso igualitário de recursos e serviços sociais (SANTOS *et al.*, 2020).

O tema é bastante amplo e existem diversos trabalhos que não foram aqui mencionados, porque o espaço não permite citar. Todavia, através dos estudos referidos, observa-se a relevância da discussão do tema junto ao entendimento do seu caráter multidisciplinar.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos utilizados estão organizados conforme as etapas mostradas na Figura 7.

Figura 7 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaboração própria

A primeira etapa consistiu na revisão da literatura que trata sobre o tema, relacionada a fundamentação do conceito de sustentabilidade no tocante da construção civil e dos subsídios para uma construção sustentável. Inicialmente foram revisados os conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável no viés dos principais eventos mundiais voltados para discussões do tema. As quais levaram a construção de literaturas, documentos e metas voltados ao fortalecimento destes conceitos. Ainda assim, foi explorado o potencial das dimensões sociais, ambientais e econômicas do tripé da sustentabilidade.

A fim de identificar as problemáticas e desafios, como também o cenário da construção civil na perspectiva do desenvolvimento sustentável, foram considerados

os principais impactos do setor nas dimensões da sustentabilidade mencionados. O estudo bibliográfico serviu de suporte para a concepção dos questionamentos que viabilizaram a análise das práticas sustentáveis utilizadas atualmente pelas empresas de construção civil.

Para a base do conhecimento das práticas consideradas sustentáveis no setor valeu-se das diretrizes propostas pelos métodos de avaliação e certificação. Para a escolha das diretrizes mais pertinentes utilizadas em avaliação de edificações sustentáveis, fez-se uma breve revisão dos requisitos exigidos para obtenção de certificações de desempenho ambiental no âmbito nacional e internacional. Deste modo, foi possível traçar as diretrizes que validam e embasam o questionário que foi aplicado na pesquisa, como metodologia de coletar os dados.

Nessa perspectiva, foi adotado como base de estudo as certificações Alta Qualidade Ambiental – Haute Qualité Environmentale (AQUA-HQUE®), Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), Leadership in Energy and Environmental Design (LEED™), e Selo Azul da Caixa. Como consequência do estudo das avaliações propostas pelas certificações escolhidas, foram selecionados os conceitos e os critérios mais plausíveis para a finalidade do estudo.

A partir disto, foi viabilizada a concepção de um questionário com perguntas fechadas (APÊNDICE A), composto por trinta premissas das práticas de sustentabilidade no setor, e estas são subitens referentes a oito categorias abordadas no trabalho. Como suporte para melhor entendimento dos critérios avaliados, foi elaborado um guia explicativo com definições e alguns exemplos sobre os mesmos, que se encontra no APÊNDICE B.

A próxima etapa da pesquisa consistiu na aplicação do questionário e análise dos resultados. A amostra estudada neste trabalho é composta de empresas de administração de obras e construção civil de edificações, situadas em Brasília, Distrito Federal. De forma a preservar o anonimato das empresas e dos empreendimentos das mesmas, neste trabalho optou-se por determiná-las em Empresa Alpha e Beta e Obras A, B, C, D, E, F, G e H.

A classificação de porte das empresas utilizou da base criada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) conforme a Receita

Operacional Bruta (ROB) Anual da empresa, onde as mesmas são definidas como microempresa, pequena, média ou grande empresa, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação das empresas quanto ao porte

Classificação	Receita Operacional Bruta Anual
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 360 mil
Pequena Empresa	Maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 4,8 milhões
Média Empresa	Maior que R\$ 4,8 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões
Grande Empresa	Maior que R\$ 300 milhões

Fonte: Adaptado de BNDES (2020)

A aplicação do questionário serviu como instrumento exploratório e contribuiu para verificar o comportamento das obras com relação a responsabilidade ambiental, econômica e social, buscando-se identificar quais as práticas de sustentabilidade as empresas utilizaram, como também, correlacionar os resultados obtidos com estudos que abordaram a aplicação de práticas sustentáveis adotadas por empresas da construção civil.

A aplicação do questionário, com os engenheiros civis das empresas, foi feita de forma eletrônica, sendo o mesmo respondido pelo responsável técnico da área de gerenciamento e execução de obras.

O processamento dos dados foi realizado com auxílio de planilhas do software Excel, sendo que a análise destes foi apresentada em forma de gráficos. Vale ressaltar que o presente trabalho consiste em uma pesquisa de caráter descritivo, evidenciando o perfil quanto a utilização de práticas sustentáveis na construção civil.

É importante ressaltar que, tanto a Empresa Alpha, quanto a Empresa Beta, trabalham com regime de contratação de serviço por administração de obras. Dessa forma, o lucro das empresas ocorre pelos custos faturados durante a obra, como materiais e mão de obra. Ambas as empresas não trabalham com elaboração dos projetos, apenas executam os mesmos, portanto, não é possível classificá-las quanto a sustentabilidade, visto que o questionário se pauta, na sua maioria, em conceitos que se iniciam na fase projetual das obras.

Em vista do exposto anteriormente, também cabe dizer que o presente trabalho analisa a resposta de cada engenheiro atuante nas empresas. Dessa forma, a resposta dos engenheiros reflete: (1) a demanda dos projetos a serem

executados, (2) a postura das empresas que elaboram os projetos e (3) a demanda dos clientes quanto às práticas de sustentabilidade.

Vale ressaltar que as obras analisadas são de caráter residencial, de alto padrão, possuem projetos de uma realidade bem específica e com pouca possibilidade de replicabilidade. O Quadro 4 apresenta as características das obras analisadas.

Quadro 4 - Características das obras analisadas

Empresa	Porte da Empresa	Obra	Localização	Porte da Obra	Método Construtivo
Alpha	Médio	A	Brasília - DF	Grande	Paredes de Concreto com Alvenaria de Vedação
Alpha	Médio	B	Brasília - DF	Grande	Alvenaria Convencional
Alpha	Médio	C	Brasília - DF	Grande	Alvenaria Convencional
Alpha	Médio	D	Brasília - DF	Grande	Alvenaria Convencional
Beta	Médio	E	Brasília - DF	Grande	Estrutura Metálica
Beta	Médio	F	Brasília - DF	Grande	Concreto Armado
Beta	Médio	G	Brasília - DF	Grande	Alvenaria Convencional

Fonte: Elaboração Própria

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

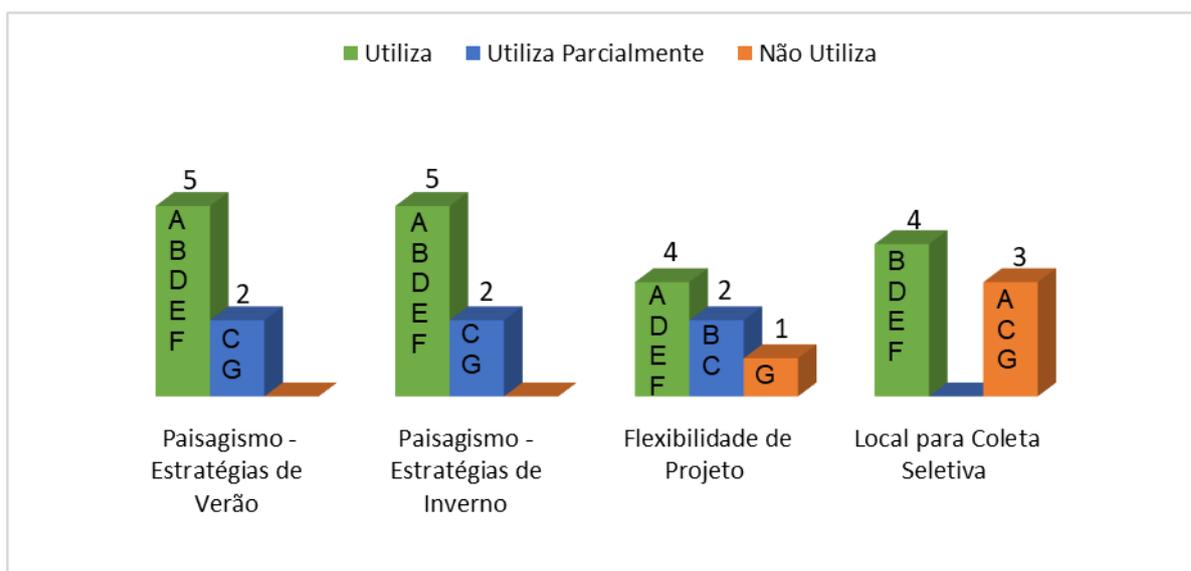
O presente trabalho foi viabilizado pela aplicação de um questionário com trinta perguntas fechadas referentes a oito categorias de práticas de sustentabilidade no setor da construção civil. O questionário foi aplicado em duas empresas situadas em Brasília – Distrito Federal, onde, sete engenheiros civis responderam pelas obras que os mesmos são responsáveis.

Os resultados obtidos no estudo estão demonstrados a seguir, sendo os mesmos discutidos de modo a verificar se as obras realizadas, por engenheiros de empresas de administração de obras, apresentaram projetos de execução que aplicavam práticas sustentáveis.

4.1 Saúde e Conforto

A categoria tem como abordagem a preocupação com o ambiente interno e externo das edificações visando proporcionar, de forma sustentável, conforto e qualidade de vida aos seus ocupantes. O Gráfico 1 representa a situação das obras analisadas quanto às subcategorias referentes à saúde e c/onforto.

Gráfico 1 – Análises das obras referente à categoria saúde e conforto



Fonte: Elaboração Própria

Observa-se, no Gráfico 1, que a maioria das obras utilizam as práticas de paisagismo, tanto as estratégias de verão quanto as de inverno, e que apenas duas obras demonstraram utilizar de ambas as estratégias de forma parcial.

Na análise de flexibilidade do projeto arquitetônico, quatro obras relataram possuir projetos com *layout* passível de alterações futuras, enquanto duas obras responderam pela situação parcial da prática e uma demonstrou não possuir um projeto flexível. Vale ressaltar que, assim como afirmado por Lamberts *et al.* (2007), a importância da fase projetual na solução de uma edificação sustentável.

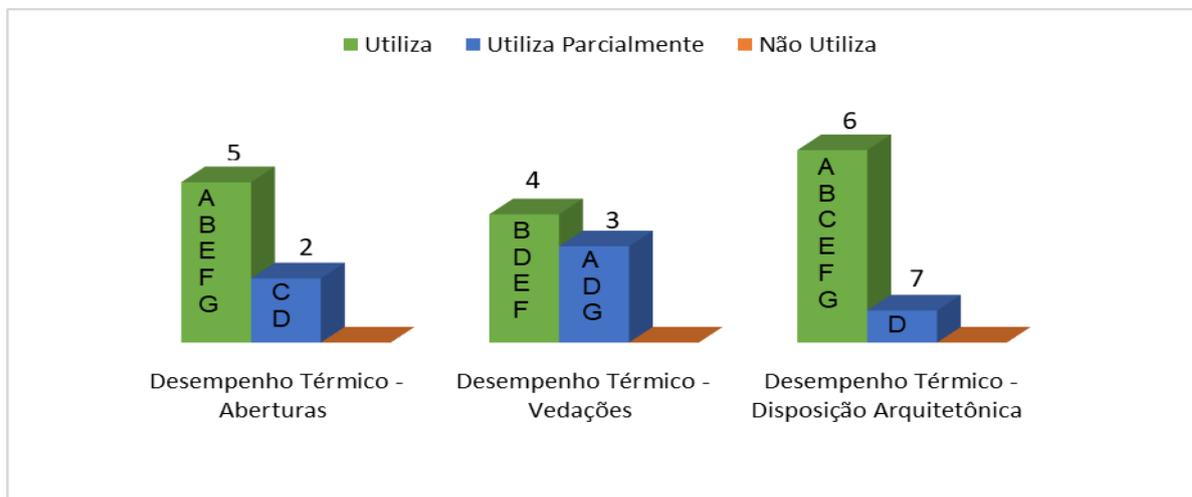
Por último, a categoria de saúde e conforto verificou a existência de um espaço para depósito e triagem de resíduos. Nessa questão, quatro obras responderam obter um local para coleta seletiva, enquanto três assumiram não possuir do mesmo.

Tanto os resultados positivos em relação à aplicação de prática de paisagismo no empreendimento quanto a necessidade de melhorias no planejamento das edificações, como práticas relacionadas ao planejamento dos empreendimentos gerando flexibilidade nos projetos e presença de coleta seletiva corroboram o pesquisado por Santos *et al.* (2020).

4.2 Eficiência Energética

A categoria averigua se o conforto higrotérmico dos usuários nas edificações é proporcionado por meio de fontes alternativas de energia e estratégias sustentáveis. O Gráfico 2 demonstra as respostas relacionadas aos quesitos de desempenho térmico.

Gráfico 2 – Análise das obras referente aos requisitos de desempenho térmico da categoria de eficiência energética

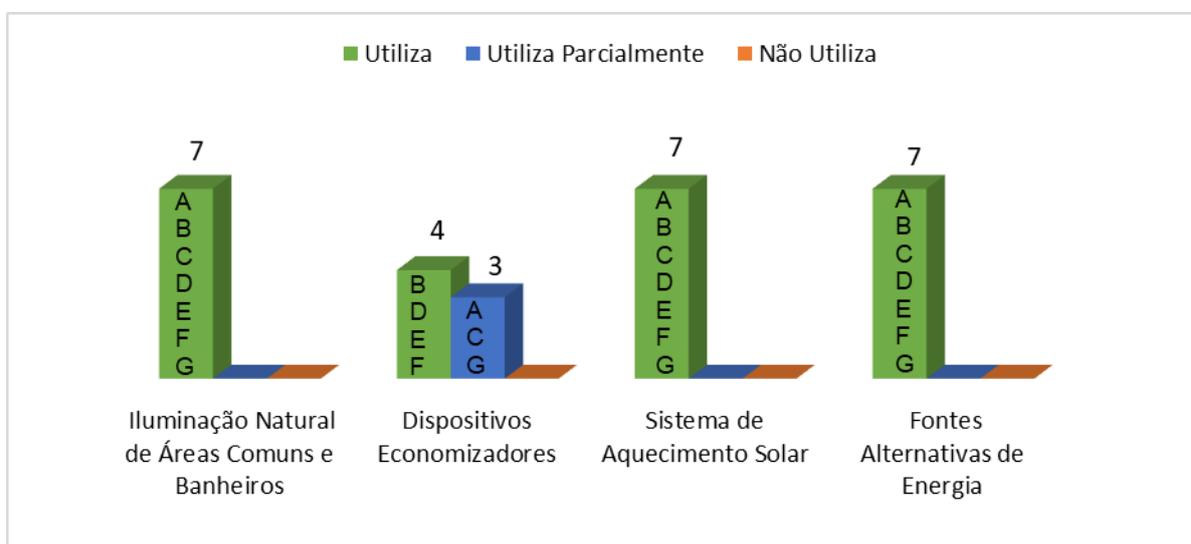


Fonte: Elaboração Própria

Fica evidente no Gráfico 2 que todas as alternativas de desempenho térmico presentes na categoria são utilizadas, de forma total ou parcial nas obras. Das práticas analisadas, a mais empregada é a que se refere à disposição arquitetônica, onde apenas a Obra D utiliza parcialmente dessa prática, o restante das obras possui uma concepção arquitetônica que se beneficia ao máximo de radiação solar e ventilação natural para proporcionar conforto térmico nos empreendimentos.

Complementando a análise da categoria de eficiência energética, está apresentado o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Análise das obras referente à categoria de eficiência energética



Fonte: Elaboração Própria

Como pode ser observado no Gráfico 3, todas as amostras estudadas demonstraram utilizar das práticas abordadas. A adesão das práticas de forma integral é exercida pelos sete componentes da amostra nos requisitos de iluminação natural de áreas comuns e banheiros, na utilização de sistema de aquecimento solar e de outras fontes alternativas de energia (painéis fotovoltaicos, gerador eólico, entre outros).

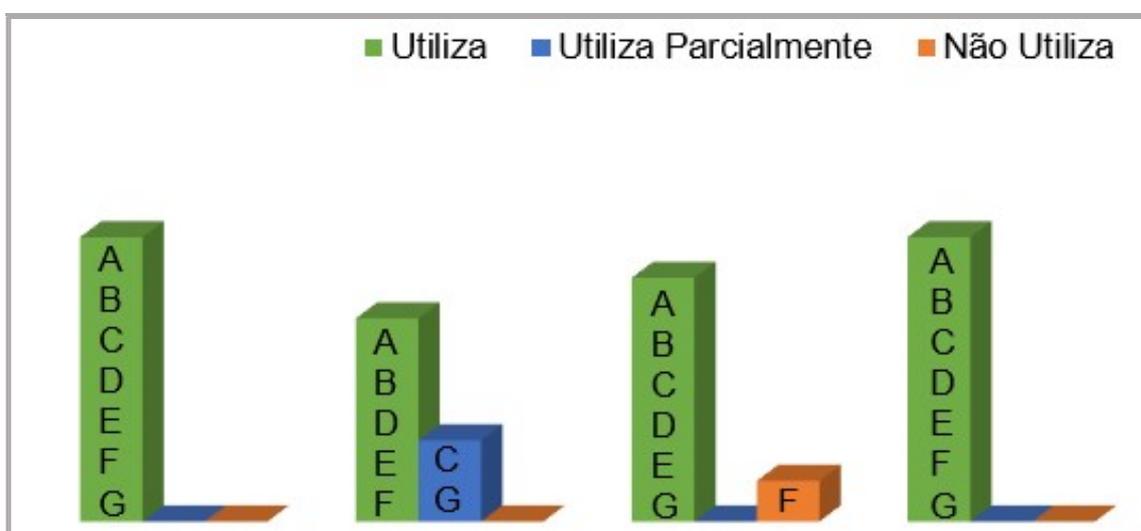
A única prática que recebeu respostas de utilização parcial foi a referente ao emprego de dispositivos economizadores no estabelecimento, onde três obras demonstraram utilizar parcialmente dessa prática, enquanto o restante da amostra utiliza da mesma em sua totalidade.

Os resultados se dão de forma contrária ao exposto por Aulicino (2008) em seus estudos, onde o autor constatou um baixo índice de incorporação de medidas de utilização de fontes de energia renovável.

4.3 Uso da Água

Aborda critérios de verificação quanto às estratégias de consumo de água projetadas e executadas para as edificações, de modo que elas possibilitem um consumo hídrico consciente. O Gráfico 4 exhibe as respostas obtidas referente às questões de uso da água nas edificações.

Gráfico 4 – Análise das obras referente à categoria de uso da água



Fonte: Elaboração Própria

O Gráfico 4 compila os resultados de forma que é possível observar a utilização de medição individualizada, infiltração de águas pluviais e existência de áreas permeáveis presente em todas as obras investigadas.

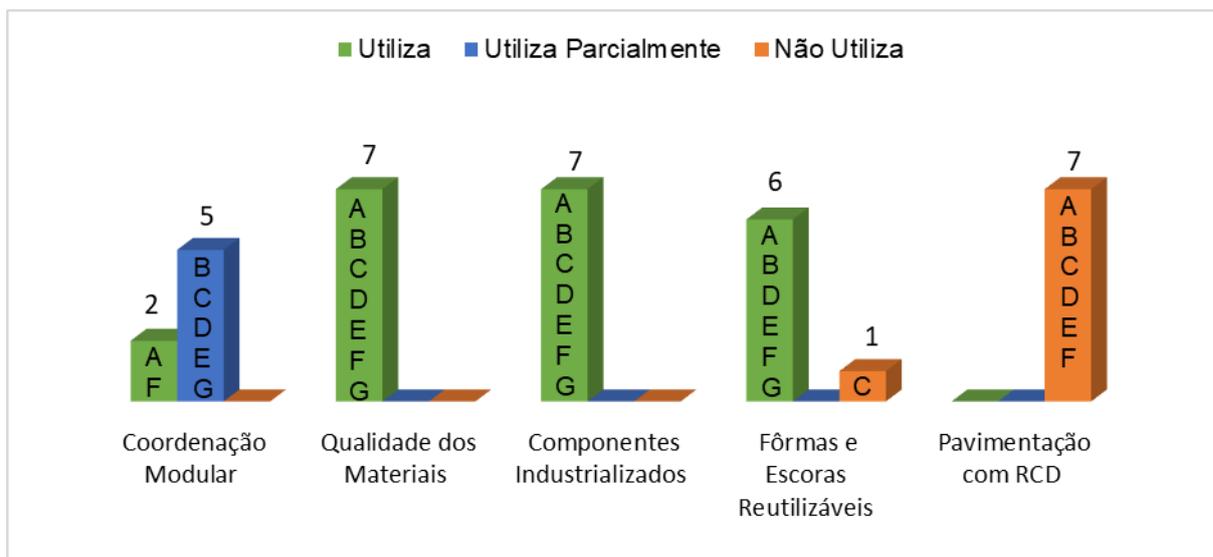
Já no quesito de aproveitamento de águas pluviais, dentre as sete obras analisadas, seis demonstraram utilizar dessas práticas. Por fim, a utilização de dispositivos hidroeconômicos é presente em todas as obras, porém em duas delas se apresenta de forma parcial.

Assim como a aderência por dispositivos de energia renovável, a aderência por alternativas de aproveitamento de águas pluviais se diferencia do exposto nas pesquisas de Aulicino (2008), onde o mesmo apresenta a baixa adesão pelas mesmas. Vale ressaltar que em sua pesquisa, o supracitado autor analisou conjuntos habitacionais de interesse social brasileiros em sua pesquisa, onde ele constatou o baixo consumo hídrico e elétrico. Este fato difere muito da realidade da amostra da presente pesquisa, onde compreende residências de alto padrão com alta demanda de consumo hídrico e elétrico e alta capacidade financeira para adquirir equipamentos.

4.4 Uso de Materiais

A presente categoria busca refletir se as obras utilizam, em diversas etapas da construção, a aplicação adequada e racional dos materiais necessários, através da análise da escolha dos mesmos em diversos processos da obra. O Gráfico 5 apresenta a análise das práticas da categoria.

Gráfico 5 – Análise das obras referente ao uso de materiais



Fonte: Elaboração Própria

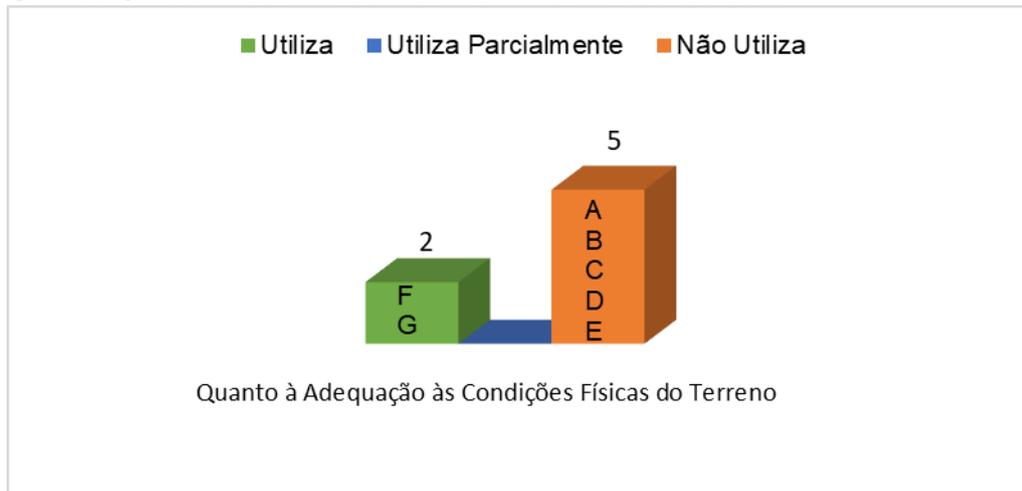
O Gráfico 5 aponta que todas as obras utilizam materiais de qualidade certificada e adequados ao uso, as mesmas também demonstraram prezar pela utilização de materiais industrializados ao invés de fabricá-los in loco.

Em contrapartida, todas as obras responderam não utilizar resíduos da construção para pavimentação. Em relação a utilização de coordenação modular no projeto, duas obras possuem essa prática e o restante demonstrou utilizar dela parcialmente.

4.5 Uso do Solo

A categoria de uso do solo conta com apenas uma subcategoria. A mesma aborda se a implantação da edificação é projetada e executada de modo a diminuir a movimentação de terra e deterioração da vegetação do terreno. O Gráfico 6 elucida as respostas obtidas.

Gráfico 6 – Análise das obras referente ao uso do solo



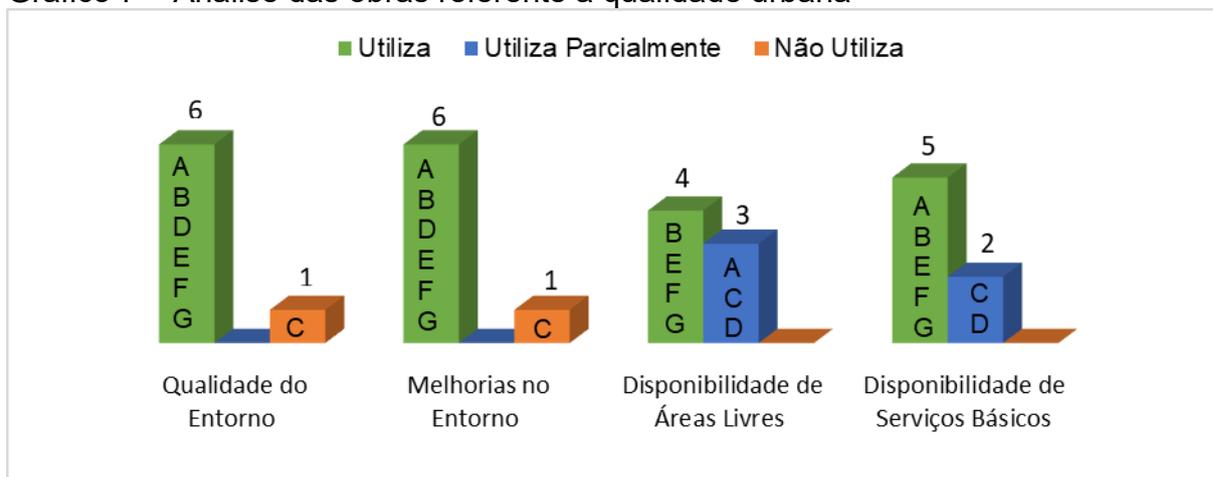
Fonte: Elaboração Própria

Através do Gráfico 6 é possível constatar que duas obras utilizaram das declividades do terreno de forma correta, enquanto o restante das obras analisadas demonstrou não utilizar dessa prática.

4.6 Qualidade Urbana

A categoria de qualidade urbana aborda práticas relacionadas ao entorno da edificação, como a análise da qualidade e melhorias do mesmo e a presença de áreas livres e serviços básicos próximos ao empreendimento. O Gráfico 7 expressa a situação do entorno das obras analisadas.

Gráfico 7 – Análise das obras referente à qualidade urbana



Fonte: Elaboração Própria

Com a análise global da amostra em estudo é possível verificar que, em sua maioria, a qualidade urbana é prezada no entorno das obras. A prática referente a qualidade do entorno, que analisa, por exemplo, a inexistência de ruídos, odores e poluições excessivas juntamente à categoria que interroga sobre ações positivas no entorno demonstrou ser as mais aplicadas em sua totalidade nas obras estudadas, onde somente uma obra demonstrou não possuir ambas as questões em análise no seu entorno.

Por fim, as práticas referentes à disponibilidade de áreas livres e de serviços básicos próximos aos empreendimentos são utilizadas em todas as amostras estudadas, porém, em algumas, de forma parcial.

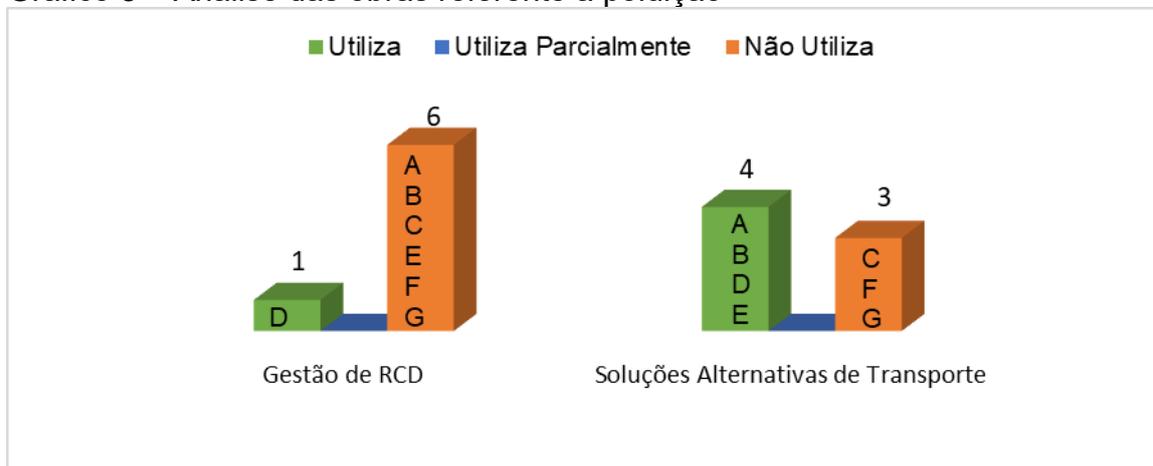
Todas as obras analisadas possuem caráter de edificação residencial, portanto não se trata de empreendimentos de grande porte no quesito de número de funcionários e futuros moradores. Comparados a um empreendimento de grande porte, como uma edificação predial ou um condomínio, as amostras estudadas possuem pouca influência de mudança no seu entorno.

4.7 Poluição

A presente prática diz respeito a utilização de estratégias de diminuição da poluição através da redução uso de automóveis e do manejo adequado dos resíduos

gerados no canteiro de obras. O Gráfico 8 apresenta os resultados gerais referente a categoria de poluição.

Gráfico 8 – Análise das obras referente à poluição



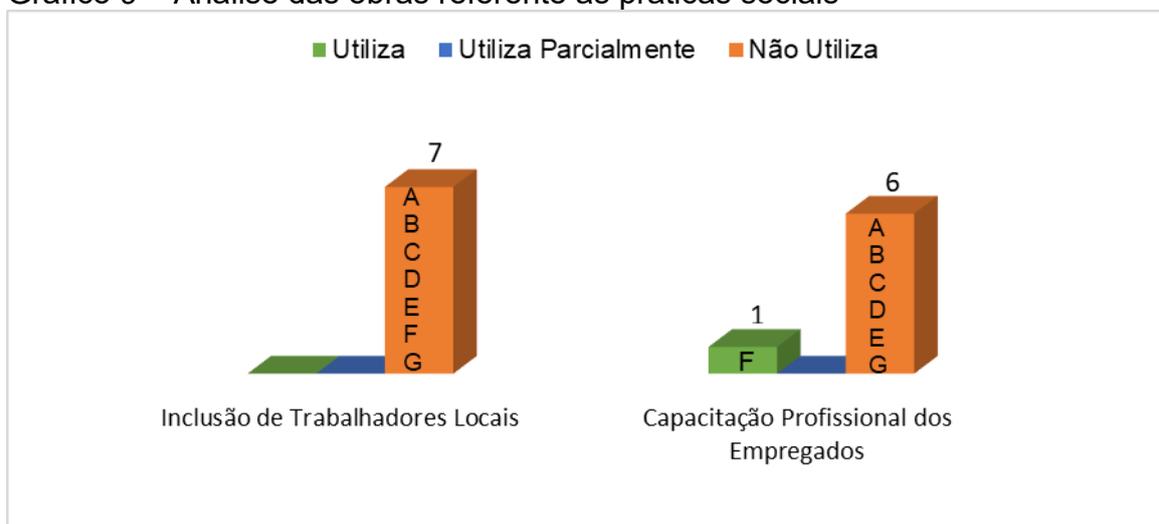
Fonte: Elaboração Própria

Os resultados apresentados pelo Gráfico 8 permitem admitir que a maioria das obras não possuem um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, tendo apenas uma resposta positiva quanto a esse quesito. No que se refere à soluções alternativas de transporte, quatro obras possuem ao menos um ponto de transporte coletivo distante ao máximo 600m da entrada do empreendimento, enquanto três obras não possuem dessa alternativa.

4.8 Práticas Sociais

A categoria de práticas sociais diz respeito a ações positivas relacionadas à comunidade presente no entorno do empreendimento e aos colaboradores durante a concepção do mesmo. No Gráfico 9 é possível observar os resultados das amostras quanto às práticas sociais.

Gráfico 9 – Análise das obras referente às práticas sociais



Fonte: Elaboração Própria

Através dos resultados apresentados pelo Gráfico 9 é possível constatar a baixa adesão das práticas sociais analisadas. Não há inclusão de moradores locais durante a construção ou manutenção do empreendimento por nenhuma das obras analisadas. No que se refere às ações de capacitação profissional dos colaboradores da construção do empreendimento, apenas uma obra respondeu pela adesão da prática.

Fica evidente o contraste dos resultados com o obtido por Aulicino (2008), onde o mesmo constatou a adesão de moradores locais como colaboradores na construção do empreendimento como uma das principais práticas aplicadas.

No entanto, vale ressaltar que todas as obras estudadas se encontram na área mais nobre de Brasília. Este fato pode ser o responsável pela baixa inclusão de trabalhadores locais nos empreendimentos.

5 CONCLUSÃO

A literatura pesquisada mostra a importância da cadeia produtiva da construção civil para o desenvolvimento do país. A magnitude do papel deste setor se dá, por um lado, por meio da participação expressiva no Produto Interno Bruto (PIB), na geração de empregos e renda, na entrega de habitações e na vinculação com outras atividades econômicas. Por outro lado, também se nota a sua responsabilidade no consumo de recursos naturais, além da geração de resíduos.

Dito isso, para este trabalho estabeleceu-se como objetivo geral verificar se as obras realizadas, por engenheiros de empresas de administração de obras, apresentaram projetos de execução que empregavam práticas sustentáveis. Com a intenção de atingir o que foi proposto, foram estabelecidos quatro objetivos específicos neste estudo, sendo todos alcançados.

Destaca-se que a realização da revisão bibliográfica proporcionou caracterizar a sustentabilidade na construção civil, além de apresentar os principais critérios de sustentabilidade avaliados pelas certificações e de estabelecer um quadro com as principais práticas sustentáveis aplicadas na construção civil.

Para esta pesquisa ficou claro que a literatura evidencia que uma construção é sustentável quando consegue manter uma harmonia com o ambiente onde se encontra, diminuindo o impacto ambiental em todas as fases de sua vida útil, além de estimular a igualdade econômica e social. Pode-se ainda notar que os principais selos de certificação ambiental aplicados nacionalmente são BREEAM, LEED™, AQUA e CASA AZUL, sendo estes os estudados no presente trabalho para elaboração das categorias e subcategorias analisadas. Ademais, as principais práticas sustentáveis empregadas pelo setor da construção civil são agrupadas em 8 categorias, abrangendo saúde e conforto, eficiência energética, uso da água, uso de materiais, uso do solo, qualidade urbana, poluição e práticas sociais.

Ficou constatado que as oito categorias englobam práticas sustentáveis relativas a: paisagismo, flexibilidade de projeto, local para coleta seletiva, desempenho térmico, iluminação natural de áreas comuns e banheiros, dispositivos economizadores, sistema de aquecimento solar, fontes alternativas de energia, medição individualizada, dispositivos hidroeconômicos, aproveitamento de águas pluviais, infiltração de águas pluviais, áreas permeáveis, coordenação modular, qualidade dos materiais, componentes industrializados/pré fabricados, fôrmas e

escoras reutilizáveis, pavimentação com RCD, adequação às condições físicas do terreno, qualidade do entorno, melhorias no entorno, disponibilidade de áreas livres, disponibilidades de serviços básicos, gestão de RCD, soluções alternativas de transporte, inclusão de trabalhadores locais e capacitação profissional de empregados.

Com base nos resultados expostos pode-se afirmar que algumas práticas sustentáveis foram adotadas nas obras executadas pelas empresas de administração de obras de edificações participantes desta pesquisa. Tais como: a implementação de paisagismo como estratégia de conforto térmico e concepções arquitetônicas que se beneficiam ao máximo da radiação solar e ventilação.

Destaca-se a grande aderência de práticas da categoria eficiência energética, como a utilização de iluminação natural em áreas comuns e banheiros, implementação de sistemas de aquecimento solar e outras fontes de energia.

Juntamente à categoria de eficiência energética, a categoria de uso da água também obteve bons resultados, demonstrando que as obras possuem medidores individuais de água, utilizam de dispositivos hidroeconômicos, do aproveitamento e infiltração de águas pluviais e possuem áreas permeáveis.

No contexto de uso dos materiais, foi constatado que é prezado pela utilização de materiais de qualidade nas obras, assim como componentes industrializados e fôrmas e escoras reutilizáveis. No entanto, a coordenação modular não é muito utilizada. Esse fato pode se dar pelo caráter residencial das obras analisadas, onde não se costuma projetar de forma modular, no entanto, é uma questão que pode se tornar diretriz de projeto nas empresas.

Quanto a qualidade urbana, constatou-se uma grande adesão das práticas da categoria, mesmo que de forma parcial.

A pesquisa demonstrou que as obras analisadas não são projetadas afim de aproveitar as declividades do terreno e diminuir movimentações de terra (categoria de uso do solo). Se tornando assim, mais uma questão que pode ser inserida no escopo das empresas projetistas.

Cabe citar uma outra questão que deve ser melhor analisada pelo setor: estratégias de diminuição de poluição, principalmente no que diz respeito à gestão de resíduos da construção civil.

Por fim, analisando as práticas sociais, pode-se concluir a total ausência de moradores locais no quadro de colaboradores do empreendimento e a falta de ações de capacitação profissional dos empregados. Demonstrando assim, uma conduta a ser reavaliada pelas empresas de execução de obras.

Analisando a resposta dos engenheiros atuantes nas empresas, pode-se constatar que a demanda de projetos a serem executados, assim como a demanda das empresas que elaboram os mesmos apresenta diversos requisitos formadores de edificações sustentáveis.

No que se refere à demanda dos clientes, através de algumas categorias analisadas, pode-se notar que alternativas que geram uma economia financeira e conforto possuem maior adesão. Pode-se ressaltar a alta utilização de soluções para aproveitamento de águas pluviais, dispositivos hidroeconomicos, estratégias de paisagismo para proporcionar maior conforto térmico, utilização de sistema de aquecimento solar e outras fontes alternativas de energia. Vale, mais uma vez, destacar que a amostra estudada é composta por obras de alto padrão, tendo assim clientes de alto poder aquisitivo e que as práticas citadas acima, muitas vezes demandam um investimento financeiro inicial, asseguradas de que geram economia financeira a longo prazo.

Destaca-se que a obra F foi a que mais apresentou práticas positivas, totalizando sete práticas.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Sugere-se para pesquisas futuras, abranger os seguintes temas:

- Avaliar as práticas sustentáveis utilizadas pelas empresas das regiões do Rio Grande do Sul, comparando as práticas mais utilizadas em cada região;
- Aplicar o questionário elaborado em outras localidades e comparar os resultados obtidos com os da presente pesquisa;
- Aplicar o questionário utilizado na presente pesquisa em construções de caráter social para a cidade de Brasília e comparar com os resultados da presente pesquisa;
- Aplicar o questionário utilizado na presente pesquisa em construções de elevado padrão e de caráter social em outras regiões do Brasil;

- Realizar uma pesquisa diretamente em empresas executoras de projetos de edificações, afim de verificar as principais diretrizes sustentáveis utilizadas.

REFERÊNCIAS

ABBATE, V. Como obter uma certificação ambiental. **Revista aU – Arquitetura e Urbanismo**, vol. 195, Jun/2010. Disponível em:

<<http://au.pini.com.br/arquiteturaurbanismo/195/exercicio-profissional-175871-1.aspx>>. Acesso em: 20 out. de 2020.

ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 20 set. de 2020.

A Carta da Terra – Organização das Nações Unidas, 2002.

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

ALMEIDA, F. **O Bom Negócio da Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2009.

AULICINO, P. **Análise de métodos de avaliação de sustentabilidade do ambiente construído: o caso dos conjuntos habitacionais**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção de Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2008.

BALDWIN, R.; YATES, A.; HOWARD, N.; RAO, S. **BREEAM 98 for offices: an environmental assessment method for office buildings**. Garston: CRC, 1998.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES. 2020. **Porte de empresa**. Disponível em:

<<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>>. Acesso em: 27 out. de 2020.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2012.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2005

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução Conama 307**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 17 out. de 2020.

BREEAM, 2020. Disponível em: <<https://www.breeam.com/>> Acesso em: 01 out. de 2020.

BREEAM International New Construction **Technical Manual**. 2016. Disponível em: <<https://www.breeam.com/discover/technical-standards/newconstruction/>>. Acesso em: 24 set. de 2020.

BRUNDTLAND, G. H. **Our common future: The World Commission on Environment and Development**, Oxford: Oxford University, 1987.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF). **Guia Selo Casa Azul + Caixa**. 2020. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 20 ago. de 2020.

CAMPOS, V. R.; MATOS, N. S.; BERTINI, A. A. Sustentabilidade e gestão ambiental na construção civil: análise dos sistemas de certificação LEED e ISSO 14001. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**. v. 6, n. 2, p. 1104-1118, abr. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/2876>>. Acesso em: 22 ago. de 2020.

CIB, Conseil International du Bâtiment. **Agenda 21 on sustainable construction**. CIB Report Publication 237. Netherlands, 1999. Disponível em: <www.cibworld.nl>. Acesso em: 17 set. de 2020.

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Construção Sustentável: a mudança em curso**. Confederação Nacional da Indústria, Câmara Brasileira da Indústria da Construção – Brasília: CNI, 2017. Disponível em: <<https://www.cbic.org.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/sites/22/2017/10/Caderno-Setorial-CBIC-CNI-Sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 25 jul. de 2020.

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável – CBCS. **Sustentabilidade na construção**. 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAE>> Acesso em: 22 out. de 2020.

CONTO, V.; OLIVEIRA, M. L.; RUPPENTHAL, J. E. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. v. 12 n. 4, p. 100-127, nov. 2017. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1749/806>>. Acesso em: 02 out. de 2020

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Ufmg, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

CÔRTEZ, R. G.; FRANÇA, S. L. B.; QUELHAS, O. L. G.; MOREIRA, M. M.; MEIRINO, M. J. Contribuições para a Sustentabilidade na Construção Civil. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v. 6, n. 3. 2011. p. 384-397. Disponível em: <<https://www.revistasg.uff.br/sg/article/>>. Acesso em: 21 abr. de 2020.

DALLA COSTA E., MORAES C. S. B.; Construção civil e a certificação ambiental: Análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Brasília, DF, v. 10, n. 3. mai./jun. 2013. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=1020>>. Acesso em: 28 ago. de 2020.

ELKINGTON, J. Towards the sustainable corporation: **Win-win-winbusiness strategies for sustainable development**. California Management Review v. 36, n. 2, p.90-100, 1994.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks**: the triple bottom line of 21st century business. Oxford: Capstone Publishing Limited, 1997.

FEIL, A. A; STRASBURG, V. J; SCHREIBER, D. Análise dos eventos históricos para a concepção dos termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 10, n. 1, mar. 2016. ISSN 1982-5528. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/308>>. Acesso em: 04 maio 2020.

FEIL, A. A; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cad. EBAPE.BR**, v.14, n. 3, p. 667-681, jul./set. 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf>> Acesso em: 20 jul. de 2020.

FISCHER N. K. M. Análise da contribuição das certificações ambientais aos desafios da Agenda 2030. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 27 - 46, jun. 2018. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/30754/24887>>. Acesso em: 20 out. de 2020.

FLORIM, L. C.; QUELHAS, O. L. G. Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente. **Engevista**, v. 6, n. 3, p. 121-120, dez. 2014. Disponível em:<<https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/8776>>. Acesso em: 23 out. de 2020.

FUNDAÇÃO VANZOLINI e CERWAY. **Guia Prático para edifícios em operação: Uso sustentável**. 2017. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/aqua/categoria-documentos/informacoes-gerais/>> Acesso em: 28 ago. de 2020.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL (GBC Brasil). Anuário 2015: certificações. **Revista GBC Brasil**, v. 2, n. 4, 2015. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/revistas.php>>. Acesso em: 18 ago. de 2020.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação WELL – Entrevista com o diretor do International WEL Building Institute**. 2016 Disponível em: <<https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao-well-entrevista-com-o-diretor-do-international-well-building-institute/>>. Acesso em: 07 out. de 2020.

GBC Brasil. **Compreenda o LEED**. 2017. Disponível em: <<https://www.gbcbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>> Acesso em: 10 ago. de 2020.

GBC Brasil. **Anuário GBC Brasil 2019**. 2019. Disponível em: <<https://www.gbcbrasil.org.br/anuario-gbc-brasil-2019/>>. Acesso em: 20 ago. de 2020.

GRUNBERG, P. R. M.; MEDEIROS, M. H. F.; TAVARES, S. F. Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. **Ambient. soc.**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 195-214, jun. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414753X2014000200013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 out. de 2020.

INOVATECH. **Certificação BREEAM**. 2018. Disponível em: <<https://inovatech Engenharia.com.br/atuacao/certificacoes/breeam/>>. Acesso em: 25 set. de 2020.

IWASSA, T. J.; MENDONÇA, J. C. A.; ALMEIDA, V. L.; CASAROTTO, E. L. Adoção de Práticas Sustentáveis no Setor da Construção Civil: um estudo de caso em uma instituição financeira em Dourados/MS. In: SANTOS, F..F.; CECHIN, N. F.; SOUSA, M. A. B. (Org.). **Estudos Científicos com Enfoque no Desenvolvimento Sustentável**. Bagé: Editora Faith, 2019, v. II, p. 84-100. Disponível em: < <http://www.editorafaith.he.com.br/ebooks/grat/978-85-68221-43-3.pdf> > Acesso em: 15 nov. de 2020.

JAGGER M. **CERTIFICAÇÕES E SELOS VERDES**. Rio de Janeiro. 2011. Departamento de Artes e Design. Pontifícia Católica do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2011/Relatorios/CTCH/DAD/DADMichelle%20Jagger.pdf > Acesso em: 28 ago. de 2020.

KAWAKAMI N. **Construção Sustentável**. 17° Café com sustentabilidade – FEBRABAN, 2010. Disponível em: <<https://cafecom sustentabilidade.febraban.org.br/pdfs/cafecom sustentabilidade-0017.pdf>> Acesso em: 21 abr. de 2020.

LAMBERTS, R., TRIANA, M. A., FOSSATI, M. BATISTA, J. **Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007. Disponível em: < https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/sustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_algumas_referencias_brasileiras_na_areasustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_algumas_referencias_brasileiras_na_area.pdf> Acesso em: 25 abr. de 2020.

LAMBERTS, R., TRIANA, M. A. **Levantamento do estado da arte: Energia. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável**. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/>>. Acesso em: 15 out. de 2020.

LEED **Reference Guide for Building Design and Construction**. 2014. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/resources/leed-reference-guide-building-design-and-construction>>. Acesso em: 27 set. de 2020.

LEITE, V. **Certificação ambiental na construção civil – Sistemas LEED e AQUA**. 2011. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

LOBO, F. H. R.; LOBO, A. V. R.; TAVARES, S. F.; FREITAS, M. C. Avaliação do impacto ambiental com foco na energia embutida. *In*: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído IX workshop brasileiro de gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 9., 2009, São Carlos. **e-anais**. São Carlos: Rima, 2009. v.1. p.480-490.

MACHADO, R. C. **Aspectos da sustentabilidade ambiental nos edifícios estruturados em aço**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

MACHADO, J. J. **Análise da sustentabilidade de empreendimentos habitacionais vinculados a políticas públicas no período 2008-2010: aplicabilidade de requisitos greenbuilding na construção civil de Manaus**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

MELLO, M. F.; SILVA, J. P.; BALDISSARELLI, M.; SANTOS, E. V. A importância do uso de estratégias de práticas sustentáveis na etapa do projeto arquitetônico para construção de edificações. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, VII, 2017, Ponta Grossa. **Anais**. Ponta Grossa: 2017.

MIHELIC, R. J.; ZIMMERMANN, B. J. **Engenharia Ambiental: Fundamentos, sustentabilidade e projeto**. LTC, 2012.

MILIORINI, H. M. D. S.; FERREIRA, M. A. estudo comparativo dos certificados verdes no âmbito da construção civil brasileira. **Revista Produção Industrial & Serviços**, Paraná, v. 4, n. 1, p. 124-135, 12 nov. 2018.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Dinâmica populacional, urbanização e meio ambiente: Subsídios para a Rio+20**. Brasília, 2014.

MONTEIRO, I. P. C. A produção histórica do discurso do desenvolvimento sustentável: origens, tendências e desafios. **Arquivo Jurídico**: Revista Jurídica Eletrônica da Universidade Federal do Piauí, Teresina, v. 2, n. 2, p. 106-136, jan-jun 2012. Disponível em: <https://www.ojs.ufpi.br/index.php/raj/issue/view/87/showToc>. Acesso em: 15 mar. de 2020.

MOTTA, F. R. S. **Sustentabilidade na Construção Civil: Crítica, Síntese, Modelo de Política e Gestão de Empreendimentos**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MOTTA, F. R. S.; AGUILAR P. T. M. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos**. v. 4, n. 1, maio- 2009.

NASCIMENTO, P.; JESUS, L. A. N. Avaliação da sustentabilidade em canteiros de obras: um estudo na Grande Vitória - ES. **Revista de Engenharia Civil IMED**, Passo Fundo, v. 3, n. 2, p. 54-70, dez.-2016. Disponível em: em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistaec/article/view/1572>>. Acesso em: 02 out. 2020.

OLIVEIRA, J. A. C.; SPOSTO, R. M.; BLUMENSCHNEIN, R. N. Ferramenta para avaliação da sustentabilidade ambiental na fase de execução de edifícios no Distrito Federal. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Ano 7, nº 2, abr-jun/2012, p. 11-21.

PIES, W.; GRÄF, C. O. Desenvolvimento Sustentável: uma análise a partir do método safe. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 2, n. 19, p. 794-804, maio-ago 2015. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM

PINHEIRO, M. D. **Ambiente e Construção Sustentável**. 1 ed. Portugal: Instituto do Ambiente, 2006.

PORTAL VANZOLINI. Certificação AQUA-HQE em detalhes. 2015. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/>> Acesso em: 28 ago. de 2020.

PROCEL. **Selo Procel Edificações**. 2006. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={E85A0ACC-8C62-465D-9EBD-47FF3BAECADE}#1>> . Acesso em: 25 ago. de 2020.

QUADROS, J. N.; ANDRADE, B. F.; WEISE, A. D.; SCHMIDT, A.; LANA, L. D. Arquitetura sustentável: Proposta de um edifício com qualidade ambiental baseada nos critérios da certificação LEED. **Sistemas & Gestão**, v. 8, n. 4, p. 346-357, nov. 2013.

SALGADO, M. S.; CHATELET, A.; FERNANDEZ, P. Produção de edificações sustentáveis: Desafios e alternativas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.12, n. 4, p. 81-99, out./dez. 2012.

SANTOS, Fladimir Fernandes dos.; SEHEN, D. F. P. ; SOUSA, Marco Aurélio Batista de ; CECHIN, N. F. . Práticas de sustentabilidade na construção civil: um estudo em empresas construtoras de edificações. **Organizações e Sustentabilidade**, v. 8, p. 34-53, 2020. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/ros/article/view/40687>> Acesso em: 13 de nov. de 2020.

SCUSSEL, M. C. B. **O lugar de morar em Porto Alegre: uma abordagem para avaliar aspectos de qualificação do espaço residencial, à luz de princípios de sustentabilidade**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2007.

SEHEN, D. F. P. **Práticas de sustentabilidade na construção civil: um estudo em empresas construtoras de edificações**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2015.

SEQUINEL, M. C. M. Cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável - Johannesburgo: entre o sonho e o possível. **Alálise Conjuntural**: IPARDES, Curitiba, v. 11-12, n. 24, p. 12-15, nov - dez 2002. Disponível em: http://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/AConj_24.11-12_nov_dez_2002.pdf. Acesso em: 17 mar. de 2020.

SGODA, C. **Arquitetura De Bibliotecas Universitárias: Diretrizes De Projeto Para Edifícios Mais Sustentáveis**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, 2016.

SILVA, V. Avaliação do desempenho ambiental de edifícios. **Revista Qualidade na Construção**, São Paulo, n.25, p.14-22, 2000.

SILVA, V. G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

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

SILVA, V. G. Indicadores de sustentabilidade em edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v.7, n.1, p. 47-66, jan./mar., 2007

The United Nations Environment Programme (UNEP) and International Energy Agency (IEA); **2018 Global Status Report: towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector**. Global Alliance for Buildings and Construction, 2018.

TRIANA M. A. T. **Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

VANZOLINI, FUNDAÇÃO; CERWAY. **Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção**. 2014. Disponível em: https://vanzolini.org.br/download/RT_AQUA-HQE-Edifícios_residenciais.pdf. Acesso em: 20 ago. de 2020.

WEDY, G. Princípios do desenvolvimento sustentável e da solidariedade intergeracional. **Revista Consultor Jurídico**, 17 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2019-ago-17/ambiente-juridico-desenvolvimento-sustentavel-solidariedade-intergeracional>. Acesso em: 20 jul. de 2020.

ZANGALLI JR, P. C. Sustentabilidade urbana e as certificações ambientais na construção civil / Urban Sustainability and Environmental Certifications in Construction. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 2, 31 out. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132013000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 set. de 2020.

ZEULE, L. O. **Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras**. 2014. 266 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

APÊNDICE A – Questionário da Pesquisa

Porte da empresa: () Microempresa () Pequena Empresa () Média Empresa () Grande

Empresa

Localização: _____

Sistema construtivo utilizado: _____

PRÁTICA SUSTENTÁVEL AVALIADA	UTILIZA	RARAMENTE UTILIZA	NÃO UTILIZA
1. SAÚDE E CONFORTO			
Paisagismo – Estratégias de Verão			
Paisagismo – Estratégias de Inverno			
Flexibilidade de projeto			
Local para Coleta Seletiva			
2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
Desempenho Térmico - Aberturas			
Desempenho Térmico - Vedações			
Desempenho Térmico – Disposição Arquitetônica			
Iluminação Natural de Áreas Comuns e Banheiros			
Dispositivos Economizadores			
Sistema de Aquecimento Solar			
Fontes de Alternativas de Energia			
3. USO DA ÁGUA			
Medição Individualizada			
Dispositivos Hidroeconômicos			
Aproveitamento de Águas Pluviais			
Infiltração de Águas Pluviais			
Áreas Permeáveis			
4. USO DE MATERIAIS			
Coordenação Modular			
Qualidade dos Materiais			
Componentes Industrializados/Pré-fabricados			
Fôrmas e Escoras Reutilizáveis			
Pavimentação com RCD			
5. USO DO SOLO			
Adequação às Condições Físicas do Terreno			
6. QUALIDADE URBANA			
Qualidade do Entorno			
Melhorias no Entorno			
Disponibilidade de Áreas Livres			
Disponibilidade de Serviços Básicos			
7. POLUIÇÃO			
Gestão de RCD			
Soluções Alternativas de Transporte			
8. PRÁTICAS SOCIAIS			
Inclusão de Trabalhadores Locais			
Capacitação Profissional dos Empregados			

APÊNDICE B -

Classificação das empresas quanto ao porte tem como base as considerações do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) conforme a Receita Operacional Bruta (ROB) Anual da empresa, conforme o quadro a seguir:

- **Microempresa:** Menor ou igual a R\$360 mil;
- **Pequena Empresa:** Maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 4,8 milhões;
- **Média Empresa:** Maior que R\$ 4,8 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões;
- **Grande Empresa:** Maior que R\$ 300 milhões.

1 – Saúde e Conforto:

- **Paisagismo – Estratégias de verão:** Existência de arborização e/ou vegetação para fins de sombreamento, resfriamento, movimento do ar e controle de umidade.

- **Paisagismo – Estratégias de inverno:** Existência de barreira vegetal contra ventos e chuva.

- **Flexibilidade de projeto:** Existência de um projeto arquitetônico versátil, compreendendo alternativas de modificação e capaz de se adaptar às futuras necessidades do usuário.

- **Local para Coleta Seletiva:** Presença de local específico para depósito e triagem dos resíduos sólidos domiciliares dos ocupantes da habitação.

2– Eficiência Energética:

- **Desempenho térmico – Aberturas:** Consideração da capacidade térmica dos materiais na escolha das aberturas, a fim de evitar perdas térmicas. Dimensionamento e orientação de aberturas de modo a viabilizar o máximo aproveitamento de circulação de ventos e radiação solar.

- **Desempenho térmico – Vedações:** Consideração do comportamento térmico dos materiais constituintes das vedações da edificação a fim de elevar o desempenho térmico da composição construtiva. Como exemplo de considerações: espessura de revestimento, capacidade térmica do bloco, absorvância térmica das cores da pintura e utilização de isolantes térmicos em paredes e coberturas.

- **Desempenho térmico – Disposição arquitetônica:** Definição da forma e disposição dos cômodos no projeto e concepção arquitetônica sob o contexto das atividades de ocupação dos cômodos, radiação solar e ventilação natural, a fim de obter o aproveitamento máximo das condições climáticas locais.

- **Iluminação natural de áreas comuns e banheiros:** Existência de área mínima de aberturas voltadas para o exterior, de 12,5% da área de piso do ambiente. Consideram-se áreas comuns escadas e corredores da edificação.

- **Dispositivos economizadores:** Utilização as áreas comuns e/ou externas do empreendimento, de sensores de presença/temporizadores e/ou lâmpadas eficientes e demais acessórios que visem um gerenciamento da iluminação.

- **Sistema de aquecimento solar:** Existência de sistema de aquecimento solar de água.

- **Fontes alternativas de energia:** Existência de sistema de geração e conservação de energia através de fontes alternativas, tais como: painéis fotovoltaicos, gerador eólico, entre outros.

3 – Uso da Água:

- **Medição Individualizada:** Existência de medidores individuais de água (hidrômetros).

- **Dispositivos hidroeconômicos:** Existência de bacias sanitárias com caixa de descarga dotadas de capacidade nominal menor ou igual a seis litros e com mecanismo duplo de acionamento e/ou outro dispositivo de interrupção de descarga. Presença nos metais sanitários, de torneiras com acionamento por sensor de presença, temporizador ou válvula arejadora. Utilização de válvulas de bloqueio (registro) nas áreas molhadas.

- **Aproveitamento de águas pluviais:** Existência de sistema de coleta das águas pluviais independente do sistema de abastecimento de água potável, utilizando da água pluvial recuperada para cobrir usos que não necessitam de água potável. O sistema deverá apresentar redução mínima de 10% no consumo de água potável.

- **Infiltração de águas pluviais:** Existência de reservatório de retenção de águas pluviais com sistema para infiltração natural da água em empreendimentos com área de terreno impermeável superior a 500m².

- **Áreas permeáveis:** Existência de áreas permeáveis que permitam a infiltração de uma parte das águas pluviais em, pelo menos 10% acima do exigido pela legislação local. No caso de inexistência de legislação local, é considerado o percentual de 20% de áreas permeáveis. Como exemplo de soluções para permeabilidade do terreno tem-se: áreas gramadas e/ou vegetalizadas sobre o solo, cobertura vegetalizada, pavimentos permeáveis, reservatórios drenantes sob vias de pedestres e estacionamentos, entre outros sistemas de captação de infiltração de água no solo.

3 – Uso de Materiais

- **Coordenação modular:** Utilização de medidas padronizadas através da modulação dos componentes, tais como alvenaria, revestimentos de pisos, divisórias, etc. evitando perdas e visando o máximo aproveitamento dos materiais e produtos.

- **Qualidade dos materiais:** Utilização de materiais e produtos dotados de reconhecimento de qualidade (certificação, prova de conformidade à norma, parecer técnico, etc).

- **Componentes industrializados/pré-fabricados:** Utilização de materiais fabricados fora das dependências do canteiro, tais como a produção de concreto fora do local do empreendimento e a pré-fabricação em usina de divisórias internas, lajes, vigas, pilares, etc.

- **Fôrmas e escoras utilizáveis:** Existência de projeto de fôrmas a fim de viabilizar o máximo aproveitamento das mesmas. Redução do emprego da madeira incentivando o uso de materiais reutilizáveis.

- **Pavimentação com RCD:** Projeto de pavimento especificando o uso de agregados produzidos pela reciclagem de resíduos de construção e demolição.

4 – Uso do Solo:

- **Adequação às condições físicas do terreno:** A implantação da edificação tira proveito da declividade e elementos naturais do terreno de modo a diminuir a movimentação de terra e deterioração da vegetação.

5 – Qualidade Urbana:

- **Qualidade do entorno:** Inexistência, em um raio de 2,5 km, de ruídos excessivos e constantes (rodovias, aeroportos, alguns tipos de indústrias, etc.), odores e poluição excessivo e constantes (estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões e alguns tipos de indústrias, etc.).

- **Melhorias no entorno:** Existência de interferências positivas no entorno do empreendimento em relação a estética, segurança e bem estar da população, tais como: construção ou recuperação de passeios e de acessibilidade, instalação de lixeiras, criação de praças e parquinhos, áreas de lazer e arborização.

- **Disponibilidade de áreas livres:** Existência de áreas livres públicas, em um raio de, no máximo 500m do empreendimento. Considera-se áreas livres: parques, praças, áreas abertas de uso exclusivo de ciclistas e pedestres, quadras de esporte ao ar livre, áreas ou parques privados que possuam acesso gratuito ao público.

- **Disponibilidade de serviços básicos:** Existência, em um raio máximo de 2,5 km, de ao menos dois serviços básicos. Considera-se serviços básicos: unidade de saúde pública primárias, escolas públicas, mercados e/ou feiras livres, farmácia, padaria, lojas de conveniência, agências bancárias, restaurantes e comércios em geral.

6 – Poluição:

- **Gestão de RCD:** Existência de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC de acordo com a Resolução Cnama nº 307.

- **Soluções alternativas de transporte:** Existência de ao menos um ponto de transporte coletivo, disposto a uma distância máxima de 600m do empreendimento.

8 – Práticas Sociais:

- **Inclusão de trabalhadores locais:** Existência de um documento, com o número de vagas abertas e destinadas para a contratação da população local ou de futuros moradores, considerando-se um percentual mínimo de 20% do total de empregados na obra.

- **Capacitação profissional dos empregados:** Existência de ações voltadas para a capacitação dos empregados através de cursos com carga horária mínima de 30 horas e compatível às atividades do empreendimento.