

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**DJEISSE FRANCIELE PEITER SEHEN**

**PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO EM  
EMPRESAS CONSTRUTORAS DE EDIFICAÇÕES**

**Alegrete  
2015**

**DJEISSE FRANCIELE PEITER SEHEN**

**PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO EM  
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  
2015**

**DJEISSE FRANCIELE PEITER SEHEN**

**PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM  
ESTUDO EM 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.

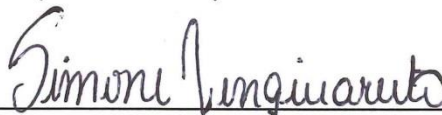
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 02/12/2015

Banca examinadora:



---

Prof. Dr. Fladimir Fernandes dos Santos.  
Orientador  
(UNIPAMPA)



---

Prof<sup>a</sup>. Me. Simone Dornelles Venquiaruto.  
(UNIPAMPA)



---

Prof<sup>a</sup>. Me. Marília Ferreira Tamiosso  
(UNIPAMPA)

## **Resumo**

Nos últimos anos os temas sustentabilidade e desenvolvimento sustentável cresceram em grande proporção e despertaram uma progressiva conscientização de diversos setores, como o da construção civil. A indústria construtora de edificações é uma grande modificadora do ambiente e geradora de resíduos, uma vez que não é um organismo completamente autossustentável. Com a finalidade de melhorar o ambiente construído e de minimizar os impactos causados pelo setor da construção civil, foram criadas metodologias de avaliação compostas por práticas sustentáveis que visam mensurar o nível de sustentabilidade de uma edificação. No contexto apresentado, este trabalho teve como objetivo verificar se as empresas construtoras de edificações estão aplicando práticas sustentáveis em suas obras a partir da aplicação de um questionário a nove empresas construtoras de edificações, localizadas em países como Brasil, Espanha, França e Itália. Foi possível perceber que, no Brasil já existem algumas soluções sustentáveis sendo utilizadas pelas empresas pesquisadas, como por exemplo: qualidade urbana, soluções de paisagismo, ventilação e iluminação natural de banheiros e áreas comuns, utilização de componentes pré-fabricados, medição individualizada nas edificações e gestão de RCD. Em países europeus a realidade é um pouco diferente, tendo em vista que as empresas adotam a maioria das práticas consideradas sustentáveis para a construção civil, principalmente àquelas que dizem respeito a qualidade urbana, eficiência energética, gestão da água e poluição.

**Palavras-Chave:** sustentabilidade, práticas sustentáveis, sustentabilidade na indústria de edificações.

## **Abstract**

In the last years, sustainability and sustainable development issues have grown in large proportion and awakened a progressive awareness in many sectors such as construction. The industrial construction of buildings is a great environment modifier and waste generating, since it is not a completely self-sustaining body. In order to improve the built environment and to minimize the impacts caused by the construction industry, valuation methodologies composed of sustainable practices have been created to measure the level of sustainability of a building. In the context presented, this study has as purpose to verify that the building construction companies are applying sustainable practices in their works from the application of a questionnaire to nine construction companies of buildings, located in countries such as Brazil, Spain, France and Italy. It was revealed that in Brazil there are already some sustainable solutions being used by the researched companies, for example: urban quality landscaping solutions, ventilation and natural lighting of bathrooms and common areas, use of prefabricated components, individual metering in buildings and RCD management. In European countries the reality is kind of different, since those companies adopt the most sustainable practices considered for the construction industry, especially those that relate to urban quality, energy efficiency, water management and pollution.

**Keywords:** sustainability, sustainable practices, sustainability in the building industry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dimensões da sustentabilidade .....	14
Figura 2 – Diretrizes para uma construção sustentável .....	20
Figura 3 – Identificação das práticas de sustentabilidade .....	26
Figura 4 – Metodologia.....	34

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Eventos relativos às discussões sobre sustentabilidade .....	12
Quadro 2 – Indicadores de sustentabilidade .....	14
Quadro 3 – Aspectos da construção civil .....	20
Quadro 4 – Comparativo entre os métodos de certificação .....	24
Quadro 5 – Práticas de sustentabilidade avaliadas .....	26
Quadro 6 – Características das empresas em estudo .....	36
Quadro 7 - Síntese da aplicação de práticas sustentáveis nas empresas.....	54

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Análise geral das empresas referente a qualidade urbana.....	38
Gráfico 2 – Análise das empresas brasileiras referente a qualidade urbana .....	38
Gráfico 3 – Análise das empresas europeias referente a qualidade urbana .....	39
Gráfico 4 – Análise geral das empresas referente a saúde e conforto.....	40
Gráfico 5 – Análise das empresas brasileiras referente a saúde e conforto .....	40
Gráfico 6 – Análise das empresas europeias referente a saúde e conforto .....	41
Gráfico 7 – Análise geral das empresas referente a eficiência energética.....	42
Gráfico 8 – Análise das empresas brasileiras referente a eficiência energética.....	42
Gráfico 9 – Análise das empresas europeias referente a eficiência energética .....	43
Gráfico 10– Análise geral das empresas referente a conservação dos recursos naturais .....	44
Gráfico 11 – Análise das empresas brasileiras referente a conservação dos recursos naturais .....	45
Gráfico 12 – Análise das empresas europeias referente a conservação dos recursos naturais .....	45
Gráfico 13 – Análise geral das empresas referente ao uso do solo .....	46
Gráfico 14 – Análise das empresas brasileiras referente ao uso do solo .....	47
Gráfico 15 – Análise das empresas europeias referente ao uso do solo .....	47
Gráfico 16 – Análise geral das empresas referente a gestão da água.....	48
Gráfico 17 – Análise das empresas brasileiras referente a gestão da água .....	49
Gráfico 18 – Análise das empresas europeias referente a gestão da água .....	49
Gráfico 19 – Análise geral das empresas referente a poluição .....	50
Gráfico 20 – Análise das empresas brasileiras referente a poluição.....	51
Gráfico 21 – Análise das empresas europeias referente a poluição .....	51
Gráfico 22 – Análise geral das empresas referente a práticas sociais .....	52
Gráfico 23 – Análise das empresas brasileiras referente a práticas sociais.....	52
Gráfico 24 – Análise das empresas europeias referente a práticas sociais .....	53

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1	Objetivos.....	11
1.1.1	Objetivo Geral .....	11
1.1.2	Objetivos Específicos .....	11
1.2	Justificativa .....	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
2.1	Desenvolvimento Sustentável .....	12
2.2	Engenharia Civil e Desenvolvimento Sustentável.....	15
2.3	Metodologias de avaliação de práticas sustentáveis .....	21
2.4	Descrição das práticas sustentáveis.....	26
2.4.1	Saúde e Conforto .....	27
2.4.2	Eficiência Energética.....	28
2.4.3	Uso da água .....	29
2.4.4	Uso de materiais .....	31
2.4.5	Uso do Solo.....	32
2.4.6	Qualidade Urbana .....	32
2.4.7	Poluição.....	33
2.4.8	Práticas Sociais .....	33
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>37</b>
4.1	Práticas sustentáveis adotadas por empresas construtoras de edificações.....	37
4.2	Síntese da análise da aplicação de práticas sustentáveis nas empresas pesquisadas .....	53
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>57</b>
5.1	Sugestões para trabalhos futuros .....	59
	<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE B</b> .....	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>65</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos os temas sustentabilidade e meio ambiente vêm ocasionando grande interesse de chefes de estados, de organismos internacionais e de empresas de todos os portes, visando a maior conscientização da sociedade no que diz respeito à necessidade do uso sustentável dos recursos naturais, não só em relação aos aspectos ambientais, mas inclusive no que diz respeito aos aspectos sociais e econômicos (SEBRAE, 2012, p.9).

Neste sentido é possível perceber que existe uma progressiva conscientização da sociedade diante da escassez dos recursos naturais, da necessidade da inclusão de práticas com menor impacto ambiental e de buscar um novo modelo de desenvolvimento que se sustente. Apesar disto, ainda não há um entendimento amplo da importância desse novo modelo de desenvolvimento e das formas de praticá-lo (MOTTA, 2009, p.19).

Souza (2015) atribui às exigências da sociedade civil, dos investidores, dos financiadores e dos consumidores nas quais levaram as empresas a darem importância e observarem o impacto que suas atividades causam no meio ambiente. Particularmente no setor da construção civil, tais exigências se acentuam devido ao alto impacto ambiental e social das atividades que este setor opera, com a fabricação de materiais, projetos, construções e operações de edificações.

Mas para Motta (2009), o modelo atual de desenvolvimento ainda baseia-se em um crescente consumo de recursos naturais, que tem como consequência a degradação e a poluição ambiental.

Neste contexto, é possível afirmar que o setor da construção civil é responsável por uma grande parcela da deterioração da qualidade ambiental, já que algumas de suas características são: o consumo exagerado de recursos naturais, o desperdício de matéria-prima e a geração de resíduos (MATTOSINHO; PIONÓRIO, 2009, p.2).

No entendimento de Kawakami (2010), os profissionais que lidam com construção têm observado o comprometimento do mercado com a sustentabilidade. Ultimamente os prédios mais importantes do mundo foram projetados de maneira a seguir práticas sustentáveis.

Uma pesquisa realizada pela World Green Building Council, com mais de 1.500 profissionais e empresários do setor da construção, em 45 países de sete

regiões globais, mostra a evolução do envolvimento do setor com referência a este assunto, entre 2003 e 2008, e mostrou uma projeção para 2013. Com os dados da pesquisa foi possível perceber que o cenário mudou de forma significativa durante o período de 2003 a 2013. A preocupação do setor da construção civil com a sustentabilidade cresceu cerca de 40% e as empresas passaram não somente a observar o processo, mas também a se engajar no desenvolvimento sustentável (KAWAKAMI, 2010, p.7).

Para Baptista e Romanel (2013), diversas empresas e segmentos da indústria da construção civil vêm adotando alternativas saudáveis em seus projetos, como prédios inteligentes com controle do consumo de recursos, evitando, assim, desperdícios. Ademais, nota-se o emprego de sistemas naturais para o conforto ambiental nas edificações, a utilização de novas tecnologias para o reuso e destinação correta dos resíduos sólidos e líquidos.

Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão, China (Hong Kong), entre outros países da Europa, estão investindo em sistemas de certificação de edifícios com base em critérios e indicadores de desempenho ambiental. O impulso para o desenvolvimento de tais sistemas “surgiu a partir da constatação de que, mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de projeto ecológico, não possuíam meios para verificar quão “verdes” eram de fato seus edifícios” (SILVA, 2003, p.70).

Recentemente o Brasil deu seus primeiros passos para o desenvolvimento sustentável, aderindo a metodologias de avaliações de edifícios. Porém, é necessário observar que o projeto e a construção de edifícios sustentáveis exigirão que as empresas possuam uma organização diferente, com mudanças que abrangeriam desde a organização de documentos e atualizações normativas e em grande proporção o treinamento dos profissionais e dos operários no canteiro de obras (SALGADO, CHATELET, FERNANDEZ, 2012, p.1).

Piccoli et al. (2010) também entendem que contemporaneamente existem algumas iniciativas que estão sendo tomadas visando reduzir os impactos que a construção civil gera no meio ambiente. Entretanto, conforme Mattosinho e Pionório (2009), ainda é possível notar que o modo de produção adotado atualmente pelas empresas afasta-se do que se denomina desenvolvimento sustentável.

Diante de exposto, surge a seguinte questão de pesquisa: **as empresas que atuam na construção de edificações realmente estão aplicando práticas sustentáveis em suas obras?**

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é verificar se empresas construtoras de edificações estão aplicando práticas sustentáveis em seus empreendimentos.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- a)** Verificar quais as práticas sustentáveis adotadas por empresas brasileiras.
- b)** Verificar quais as práticas sustentáveis adotadas por empresas europeias.

## **1.2 Justificativa**

O mercado da construção civil está inserido em um cenário cuja preocupação com o meio ambiente é vital, seja pela imagem da empresa, seja pelo cumprimento rigoroso das leis ambientais. O desafio de buscar a adoção de práticas que visam contribuir para um modelo de desenvolvimento sustentável deve começar a fazer parte de um novo modelo de pensamento no setor da construção civil.

Entende-se que, discussões a respeito da concepção de edifícios com menor consumo energético, recursos naturais, desperdícios e geração de resíduos, contribuem de maneira importante para que práticas de sustentabilidade sejam inseridas nesse ramo e para que haja a conscientização da sociedade perante esse problema. É possível desenvolver e aplicar estratégias para formular e enfrentar os problemas e impactos que ocorrem das atividades de construção (ACOSTA, 2009).

Estas estratégias devem não somente visar diretamente a minimização dos impactos ambientais e contribuir para a recuperação do meio ambiente, como também, encorajar a demanda do mercado por melhores níveis de desempenho ambiental nas edificações (SILVA, 2003 p.6).

Dessa maneira, essa pesquisa possui importância para o cenário atual, pois permitirá a identificação de como o setor de edificações vem tratando o desenvolvimento sustentável e quais as principais medidas que estão sendo adotadas pelo setor.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Desenvolvimento Sustentável

De acordo com Meadows, Meadows e Randers (2004), durante séculos o mundo enfrentou diversas revoluções como a agrícola e a industrial, e todas elas mudaram a forma da população interagir com os sistemas existentes. A revolução agrícola trouxe à tona conceitos de propriedade de terra, feudalismo, riqueza, profissão, poder, dinheiro e cidades.

No período decorrente da revolução industrial a população global aumentou significativamente e trouxe máquinas, estradas, ferrovias, combustão, chaminés, fábricas e grandes áreas urbanas (MIHELIC; ZIMMERMAN, 2012).

Tal desenvolvimento urbano e industrial, por não conhecer limites, ocorreu de maneira desordenada, sem planejamento algum e com crescentes níveis de degradação e poluição do meio ambiente (BRAGA et. al., 2005).

A partir daí, nota-se a ocorrência de uma sucessão de eventos que começaram a abranger discussões sobre sustentabilidade, como mostra o Quadro 1,

Quadro 1 – Eventos relativos às discussões sobre sustentabilidade

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

Fonte: Adaptado de Kawakami (2010)

Motta (2009) descreve que a evolução histórica da sustentabilidade teve seu início em 1968, com o Clube de Roma, onde uma reunião de intelectuais procurava fazer projeções futuras a respeito do crescimento da população e a finitude dos recursos disponíveis no planeta, concluindo que essa problemática provocaria uma crise sem precedentes na humanidade.

De acordo com o supracitado autor, em 1972 a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou a *Conference on the Human Environment* (Conferência sobre o meio ambiente humano), em Estocolmo, onde foi discutida a responsabilidade dos

países mais ricos com o consumo exagerado dos recursos, e dos países pobres sobre a explosão demográfica. Pela primeira vez o meio ambiente foi acrescentado à lista de problemas globais.

Em 1983 a ONU criou a Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, com o objetivo de desenvolver estratégias de longo prazo, para que os países pudessem chegar ao desenvolvimento sustentável até o ano de 2000. O conceito de “Desenvolvimento Sustentável” foi proposto em 1987 pela Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, no Relatório de Brundtland, no qual ele implica em “atender as necessidades da geração presente sem comprometer as habilidades das gerações futuras de atender as suas próprias necessidades” (BRAGA et al., 2005, p. 216).

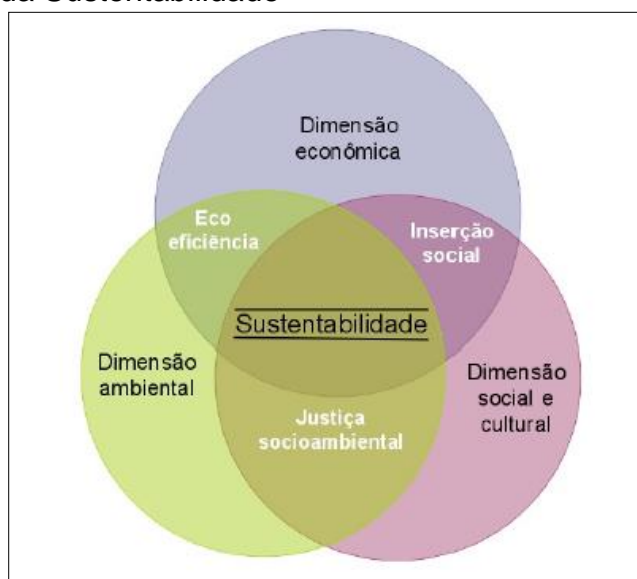
Essa comissão não só adotou esse conceito, como também promoveu estímulo para a Conferência da ONU de 1992, conhecida como Cúpula da Terra (Rio-92). Em 2002 a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável na África do Sul reafirmou os princípios de sustentabilidade estabelecidos na Cúpula Da Terra, ocorrido dez anos antes (MIHELIC; ZIMMERMAN, 2012).

Também é necessário citar a assinatura do protocolo de Kyoto, em 1997, e o prêmio Nobel da Paz recebido em 2007 pelo Painel de Mudanças Climáticas da ONU, devido aos estudos apresentados sobre o problema climático. A partir deste momento, a sustentabilidade ganhou nova dimensão de percepção e aceitação pela sociedade (MOTTA, 2009).

Seiffert (2007) destaca que, embora o desenvolvimento sustentável seja um conceito que é muito divulgado, não existe visão única do que ele realmente representa. Segundo o autor, para alguns significa o crescimento econômico continuado visando o uso de recursos naturais e de tecnologias eficientes e menos poluentes. Para outros, se trata de um projeto social e político que visa minimizar a pobreza, elevar a qualidade de vida e satisfazer as necessidades básicas da população, oferecendo orientações para com a utilização dos recursos ambientais e sua utilização de maneira sustentável.

Na visão de Mihelcic e Zimmerman (2012), a maioria das definições de sustentabilidade incorpora três elementos do pilar de sustentabilidade, que são o meio ambiente, a economia e a sociedade, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade



Fonte: Elkington (1994, p.18)

O termo desenvolvimento sustentável vem sendo utilizado para unir as três dimensões apresentadas na Figura 1 – ambiental, sociocultural e econômico. De acordo com Elkington (1994), o objetivo do desenvolvimento sustentável é buscar um equilíbrio entre estas dimensões, definindo como meta ações que sejam ambientalmente responsáveis, socialmente justas, e economicamente viáveis, definidas como *triple bottom line*.

No quadro 2 são apresentados os indicadores de sustentabilidade que a *triple bottom line* apresenta.

Quadro 2 – Indicadores de sustentabilidade

<b>AMBIENTAL</b>	<b>SOCIAL</b>	<b>ECONÔMICA</b>
Uso do solo	Saúde	Valor agregado
Conservação do ambiente	Educação	Desenvolvimento econômico
Uso da água	Segurança	Viabilidade
Eficiência energética	Acessibilidade	Custo benefício; custo ao longo da vida útil da edificação
Poluição	Cultura	
Transporte	Gestão	

Fonte: Adaptado de Lobo (2010)

Vale dizer que a dimensão social e cultural da sustentabilidade está ligada a homogeneidade social, onde existe distribuição de renda justa, que promova acesso igualitário de recursos e serviços sociais, e que haja respeito à tradição e características locais de cada região. Se tratando do âmbito ambiental, Elkington (1994) coloca em evidência o respeito aos ecossistemas e a substituição do uso de

recursos não renováveis pelos renováveis. Configurações urbanas balanceadas com melhoria do meio ambiente juntamente com a qualidade de vida das pessoas. Na dimensão econômica visa-se um desenvolvimento econômico equilibrado, com inovações tecnológicas em prol do desenvolvimento.

Contemporaneamente é mais fácil para a sociedade perceber que o desenvolvimento econômico que visa geração de riqueza e conforto, que ele vai na contramão das iniciativas necessárias para um desenvolvimento sustentável, no qual este último visa atender essas duas demandas simultaneamente e é a meta da civilização (MANO; PACHECO; BONELLI, 2010).

A preocupação da sociedade a respeito do caminho do desenvolvimento sustentável do planeta remete ao início de uma revolução que mudará os conceitos de crescimento inteligente, como afirmam Mihelcic e Zimmerman (2012).

Sachs (2007) entende que a recuperação urbana e a criação de incentivos para a melhoria do meio ambiente urbano deveriam se tornar prioridades nos planos de desenvolvimento dos países, ou seja, isso deve proporcionar melhores condições de vida para a população progredir com o desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável, independentemente de sua definição, é um desafio mundial, pois a configuração atual do mundo está completamente desequilibrada. Na grande maioria, países do Hemisfério Norte apresentam um padrão de sustentabilidade mais elevada, comparada com países no Hemisfério Sul, onde uma minoria apresenta um padrão satisfatório (SACHS, 2002).

Mihelcic e Zimmerman (2012) entendem que a sociedade e a comunidade da engenharia estão no início de uma novíssima revolução, e que os engenheiros podem contribuir significativamente por meio de suas capacidades e potenciais para conceberem e gerenciarem o futuro com projetos inovadores e sustentáveis. Diante do exposto, aborda-se na sequência sobre a relação entre a Engenharia Civil e o Desenvolvimento Sustentável.

## **2.2 Engenharia Civil e Desenvolvimento Sustentável**

O crescimento populacional e a urbanização acelerada nas cidades fizeram com que a demanda na construção civil aumentasse nas últimas décadas, gerando grande impacto ambiental, econômico e social. O impacto do crescimento

populacional repercute na forma como os recursos naturais são gerenciados e como se projeta e se investe nas obras de engenharia. A construção civil é a principal responsável pelas modificações na paisagem natural, uma vez que é fornecedora de toda a infraestrutura para o desenvolvimento das atividades humanas (CIB, 2000).

De acordo com França e Quelhas (2004), a construção civil é um dos ramos de maior influência nas atividades socioeconômicas, porém, contribui com importante parcela para a deterioração ambiental. A indústria da construção, particularmente a construção, operação e demolição de edifícios, é a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente, pois exige grande consumo de recursos naturais e de energia, sendo também grande geradora de resíduos.

Como menciona Motta (2009), os impactos que a construção civil gera, principalmente no ramo de edificações, estão relacionados ao consumo dos recursos naturais do planeta e a geração de resíduos. Isso ocorre não apenas durante a construção do edifício, mas também durante a vida útil do mesmo.

Cerca de 40% a 75% do volume total de recursos naturais que se emprega no setor produtivo é consumido pela construção civil (MENDES, 2013). Ademais, em levantamentos recentes, realizados em cidades brasileiras, ficou em evidência que os resíduos da construção civil chegam a representar cerca de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (SANTOS; CÂNDIDA; FERREIRA, 2010; MMA; ICLEI, 2012).

Além dos fatores expostos anteriormente, Acosta, (2009) expressa que a ocupação indiscriminada do espaço, quando há planejamento inadequado das construções, acaba esgotando os recursos, destruindo paisagens e aumentando a vulnerabilidade das mesmas. A ocupação desordenada das construções ocasiona desmoronamentos e deslizamentos de terras em zonas de bairros, onde não deveriam ter sido assentadas edificações. Casos como esses constituem um exemplo claro do impacto da construção no meio ambiente.

Ademais, de acordo com Pinto (1999), também é possível perceber os impactos sonoros, visuais e a poluição do ar (poeira), causados na execução de obras de edificações. Ainda vale lembrar, segundo Acosta (2009), sobre o consumo energético que ocorre durante todo o ciclo de vida das edificações, desde a extração de matéria prima e seu transporte até as obras, passando pelo uso da edificação até as posteriores modificações ou demolições.



Outro ponto a ser observado refere-se às falhas das empresas da construção civil. Segundo relata Souza (1995), as mesmas ocorrem tanto na fase de projeto, como na fase de execução de uma obra, nas quais elas contribuem para o desenvolvimento não sustentável.

Conforme o supracitado autor, existem falhas ao longo do processo produtivo, com perda de materiais que acabam por ficar entulhados sem nenhuma função, existe tempo desperdiçado devido a problemas em equipamentos que ocorreram por falta de manutenção, assim como erros na etapa construtiva por falta de treinamento de funcionários, desperdício de materiais que poderiam ser reaproveitados, como é o exemplo das fôrmas. Normalmente isso ocorre devido à contratação e treinamento inadequado de equipes.

Souza (1995) lembra ainda sobre as falhas que ocorrem no processo gerencial e administrativo da empresa, que elas acarretam maior custo da obra, e também sobre as compras efetivadas com base no menor preço obtido sem análise da qualidade do produto ou até mesmo falhas que acontecem por falta de comunicação, de interação das equipes de obra ou mesmo na execução dos trabalhos. Ademais, o autor ainda adverte sobre os problemas na fase de pós-ocupação das obras, onde surgem patologias devido aos fatores relatados anteriormente.

Silva (2007) comenta que o baixo nível tecnológico com o qual o setor opera, com insuficiente treinamento dos operários, falta de planejamento organizacional e social, carência de educação ambiental, não só por parte dos operários, mas também dos profissionais e do próprio setor empresarial, bem como a pouca informação a respeito da situação das condições ambientais e sociais em que a obra se realiza, que tais fatores podem ser considerados desafios para o setor da construção.

A Fundação Vanzolini (2007) ressalta que não existem somente os problemas citados anteriormente, mas também soluções inadequadas pensadas em projetos que contribuem para uma obra estar em desacordo com o desenvolvimento sustentável. Medidas poderiam ser tomadas na fase de projeto, tais como construir uma edificação que consuma menos água e menos energia, realizar a prevenção da geração de resíduos optando por materiais que possam ser reutilizados em outras obras ou providenciar um destino correto para os resíduos.

De maneira geral, o que se busca é uma construção que seja autossustentável, que utilize de maneira racional os recursos naturais e que, em primeira oportunidade, minimize os desperdícios de matéria prima para, futuramente, com o controle no gerenciamento de obras tais desperdícios sejam reduzidos a quase zero (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007 p.68).

Ademais, a construção sustentável busca atender as necessidades do edifício, mas também preservar o meio ambiente e os recursos naturais e energéticos (IDHEA, 2005 p.2).

Sendo assim, é imperativo para a sociedade atual colocar em prática o conceito de Construção Sustentável, que segundo o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA, 2005, p.2) é baseado na criação de um modelo que possa permitir a construção civil “enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais de nossa época, sem renunciar à moderna tecnologia e à criação de edificações que atendam as necessidades de seus usuários”.

Como esse trabalho aborda boas práticas de sustentabilidade utilizadas na engenharia civil, cita-se também aqui a definição de engenharia sustentável, proposta por Mihelcic e Zimmerman (2012), na qual os autores enfatizam o papel dos engenheiros ao destacar projetos feitos pelo homem.

A engenharia sustentável é definida como o projeto de sistemas humanos e industriais que visa a garantir que o uso dos recursos e ciclos naturais pela humanidade não leve à diminuição da qualidade de vida, devido à perda de oportunidades econômicas futuras ou aos impactos adversos nas condições sociais, na saúde humana e no meio ambiente (MIHELICIC; ZIMMERMAN, 2012 p.4).

Souza (2015) fala em ecoeficiência, na qual é uma das práticas da sustentabilidade pela qual as empresas buscam produzir com economia de energia, água e materiais, seja melhorando os processos produtivos existentes ou inovando em relação a projetos, materiais, equipamentos e construção ou ainda pela gestão de resíduos de obra da construção civil e pela coleta seletiva e reciclagem de resíduos.

Vale dizer que projetos habitacionais sustentáveis implicariam na melhoria da qualidade de vida dos moradores mediante o uso adequado dos recursos naturais locais com um projeto que utiliza uma abordagem que respeita o local da obra, o

clima, as características culturais e as necessidades humanas (OKTAY, 1999 *apud* REIS; LAY, 2010).

De acordo com Mihelcic e Zimmerman (2012), o papel do engenheiro no desenvolvimento sustentável é muito importante, pois é de responsabilidade deste realizar o projeto que será executado. É na fase do projeto que se alcança maior influência em termos de sustentabilidade e os engenheiros podem selecionar e avaliar soluções que minimizem os impactos adversos e que maximizem os benefícios para a economia, a sociedade e o meio ambiente.

Segundo Sá (2008), elaborar um projeto de arquitetura que considere o uso eficiente de energia, de água, de materiais certificados e renováveis, o aproveitamento das condições naturais locais, a qualidade ambiental interna e externa da edificação, dentre outras alternativas, são parte de um processo que requer monitoramento, visando uma melhoria contínua, pois materiais, tecnologias e usos sofrem renovações constantes, com uma infinidade de variáveis, de modo que existem diferentes soluções para cada obra.

O termo sustentabilidade não deve ser visto como dificuldade e sim como oportunidade para se implantar ideias e impulsionar soluções inovadoras para as obras de engenharia. Porém, a realidade de engenharia e desenvolvimento sustentável caminharem juntas depende de diversos fatores, entre eles, a conscientização de empresas do ramo da construção civil na adoção de práticas sustentáveis, a formação e a capacitação dos profissionais (projetistas, gestores e mão de obra operacional) e também a adequação das empresas à legislação e as normas (MIHELICIC; ZIMMERMAN, 2012).

Com objetivo de viabilizar construções voltadas para o desenvolvimento sustentável, que provoquem menos danos ao meio ambiente, existem alguns aspectos que podem ser levados em consideração na indústria da construção civil. Segundo Salgado (2008), estes aspectos podem ser agrupados em: setor da construção civil, processo do projeto e produtos de edificação, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Aspectos da construção sustentável

SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL	PROCESSO DE PROJETO	PRODUTO EDIFICAÇÃO
Ênfase na formação profissional.	Re-engenharia do processo construtivo, com maior integração dos agentes.	Definição de padrões e melhoria da qualidade ambiental das construções.
Identificação e fortalecimento de oportunidades de reciclagem de resíduos de construção e demolição – (RCD).	Intensificação do caráter multidisciplinar do projeto.	Adoção de princípios de projetos ambientalmente responsáveis.
Melhoria da segurança no ambiente de trabalho. Educação, informação e sensibilização pública.	Melhoria no gerenciamento do processo construtivo.	Desenvolvimento de normas orientadas à qualidade ambiental de edifícios.

Fonte: Adaptado de Salgado (2008)

De acordo com o Quadro 3, fica evidente que para se obter a sustentabilidade, a indústria da construção civil terá de ser capaz de desenvolver projetos e obras sustentáveis.

A sustentabilidade na construção é alcançada quando há planejamento no setor operante bem como nas etapas de concepção da edificação até seu produto final, oferecendo maior valor agregado ao produto e atendendo de forma efetiva às partes interessadas (SILVA, 2003).

Com base em Sá (2008), a Figura 2 mostra algumas diretrizes para uma construção sustentável que ressalta o apresentado no Quadro 3.

Figura 2 – Diretrizes para uma construção sustentável

<b>Diretrizes para uma Construção Sustentável</b>	<b>1. Concepção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Avaliação das características físicas do terreno (topografia, natureza do solo, hidrologia)</li> <li>– Avaliação e aproveitamento dos aspectos naturais (clima, vento, orientação do terreno)</li> <li>– Avaliação das leis específicas (plano diretor, uso e ocupação do solo, código de obras)</li> </ul>
	<b>2. Projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conservação de energia (iluminação e ventilação natural, aquecimento solar)</li> <li>– Conforto térmico e acústico (fachadas e coberturas, ventilação natural)</li> <li>– Conservação da água (sistemas de reuso, aproveitamento de água pluviais)</li> <li>– Seleção de materiais (procedência, características)</li> </ul>
	<b>3. Construção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Minimização dos incômodos visuais e sonoros</li> <li>– Minimização da poluição do ar, solo e água</li> <li>– Minimização de desperdícios (treinamento de operários)</li> <li>– Destinação correta dos resíduos de construção</li> </ul>
	<b>4. Ocupação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Facilitar a manutenção dos elementos construtivos através do uso de shafts</li> <li>– Acessibilidade</li> <li>– Implementação de sistema de coleta seletiva e instalações para gestão de resíduos</li> </ul>
	<b>5. Requalificação Demolição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Priorizar ações que não interfiram no entorno, preservar ao máximo o edificado</li> <li>– Para demolição deve haver planejamento de desmonte consciente</li> <li>– Destinação correta para os resíduos de demolição</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria

Pelo exposto na Figura 2, pode-se notar que o desenvolvimento sustentável está presente em todos os processos que compõe a concepção de uma edificação, desde os estudos preliminares até o fim da sua vida útil.

Na visão de Lobo (2010), a fase de concepção é importante, pois nesta etapa é possível minimizar custos e aumentar o desempenho. Consequente, a fase de projeto deve ser vista como um produto de uma ação preventiva, pois a maior parte das decisões tomadas nesta etapa terão efeitos em médio e longo prazo. É nesta fase também que são selecionados o sistema construtivo, os materiais, os acabamentos e os equipamentos que serão utilizados no empreendimento.

Segundo o supracitado autor, na fase de construção é onde se encontra a maior parcela de impactos causados pela construção civil, como a poluição sonora e visual e a geração de resíduos. Na fase de uso se destaca principalmente a gestão de resíduos dos usuários e a manutenção dos sistemas prediais existentes. Na fase de requalificação, o autor frisa que a edificação deve ser projetada para atender uma vida útil de 50 anos, podendo ser avaliadas alternativas para sua reabilitação, ou no caso de demolição, deve haver um planejamento de desmonte.

Para Souza (2015), atualmente o Brasil está passando por um momento que oferece muitas oportunidades para que empresas do setor da construção se diferenciem e assumam práticas sustentáveis em seus empreendimentos. Essas práticas baseiam-se em uma visão estratégica de decisão empresarial que resultará ganhos para a empresa como também para clientes, sociedade e gerações futuras.

Por conseguinte, a engenharia tem a oportunidade de continuar a se desenvolver, entretanto, com o intuito de melhorar a qualidade de vida ao projetar, desenvolver, implementar e manter uma infraestrutura que não cause tamanha degradação ao meio ambiente, consumo excessivo e desperdício de recursos naturais e impactos negativos para a sociedade.

### **2.3 Metodologias de avaliação de práticas sustentáveis**

As iniciativas de mensurar o nível de sustentabilidade da edificação visam esclarecer critérios e parâmetros objetivos do desempenho de edificações, trazendo tacitamente inclusa a busca de um desenvolvimento sustentável (SILVA, 2003).

Quadros et al. (2012) destacam que atualmente a sociedade está caminhando rumo á uma nova percepção sobre o consumo exagerado dos recursos naturais. Existe uma crescente preocupação e imposição para que os produtos e serviços oferecidos pelas empresas estejam ligados e comprometidos com a sustentabilidade.

No entendimento de Baptista e Romanel (2013), a busca pela diminuição do consumo de recursos naturais, energéticos e do impacto ambiental está incentivando cada vez mais um mercado promissor, tornando-o competitivo no que diz respeito a elaboração de produtos que não agridam o meio ambiente. Esse mercado crescente abriu espaço para organizações desenvolverem sistemas de certificação que se baseiam em selos de qualidade para padronizar e mensurar o nível de sustentabilidade que uma edificação apresenta.

Gibberd (2003) afirma que os métodos de avaliação possuem dois objetivos principais. O primeiro é garantir que existe um entendimento adequado entre desenvolvimento sustentável, ambiente construído e as partes interessadas, de forma que se estabeleça uma comunicação eficiente sobre o desenvolvimento e concordância a respeito dos objetivos do desempenho e do desenvolvimento sustentável para o edifício.

O segundo é assegurar que desenvolvimento sustentável e ambiente construído possuam uma relação direta, isto inclui o entendimento de como o ambiente construído pode ser usado a favor do desenvolvimento sustentável. Também atinge um processo de priorização dos aspectos de desenvolvimento sustentável e garante que estes são refletidos nas metas de desempenho escolhidos para o empreendimento estudado.

Conforme Reed et al. (2009), foi na década de 90 que surgiram as primeiras metodologias para elaboração de projetos sustentáveis. Aulicino (2008) comenta que estes métodos geralmente são similares às planilhas que organizam ou classificam critérios de desempenho ambiental dentro de uma estrutura com pontuações. Essas metodologias são exercidas e administradas por organizações como, por exemplo, o Building Research Establishment Enviromental Assessment Method (BREEAM), exercido no Reino Unido; o Leardership in Energy and Environmental Design (LEED™), estabelecido pelo United States Green Building Council - USGBC.

O primeiro método proposto foi o conhecido método inglês BREEAM, na década de 90. Este selo define o padrão das melhores práticas em design sustentável a partir da atribuição de créditos, em dez categorias, conforme o desempenho alcançado pela proposta. A maioria dos requisitos pode ser negociada, ou seja, a equipe de projeto pode escolher quais requisitos vão atender para atingir a pontuação necessária. O BREEAM é adotado inclusive em diversos países europeus, asiáticos e no Canadá (JAGGER, 2011, p.2).

O método de avaliação norte-americano LEED™, surgiu no ano de 2000, e tem como objetivos melhorar o bem-estar dos ocupantes, aumentar o desempenho ambiental e o retorno econômico dos edifícios, e adotar práticas estabelecidas e inovadoras. Para obter a certificação LEED™ o projeto-candidato deve satisfazer a todos os pré-requisitos e obter um número mínimo de pontos nos requisitos, de forma a atingir os índices propostos (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003 p.8).

Posteriormente, no ano de 2002, surgiu o método francês *Haute Qualité Environnementale* (HQE®) – Alta Qualidade Ambiental. Na França, devido à preocupação com o desempenho energético das edificações, empresas e profissionais da área repensaram seu processo de projeto e construção. A metodologia HQE® é uma das que vêm sendo utilizada na realização dos projetos das edificações deste país, sendo uma exigência nas concorrências públicas (SALGADO, CHATELET, FERNANDEZ, 2012).

Salgado, Chatelet e Fernandez (2012) expressam que a principal vantagem dos métodos de avaliação é, antes de tudo, a orientação que os mesmos oferecem para projetistas, construtores e empreendedores a respeito dos requisitos a serem considerados em uma construção sustentável.

O interesse das empresas construtoras brasileiras pela avaliação ambiental de seus projetos ocorreu apenas recentemente. A certificação ambiental de prédios já é notada pelo setor da construção civil, e o interesse pelo tema está se consolidando. O primeiro método a ser utilizado no Brasil, foi o LEED™, que certificou em 2007 uma agência bancária no estado de São Paulo (GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2015).

O primeiro sistema brasileiro de certificação ambiental de edifícios para o setor da construção civil foi lançado em 2007. O Referencial Técnico de Certificação: Edifícios do setor de serviços, sistema Alta Qualidade Ambiental (AQUA), tem como

base o método francês *HQE®*. O sistema AQUA foi adequado para a realidade brasileira pela Fundação Vanzolini (AULICINO, 2008, p.56).

Em 2010, a Caixa Econômica Federal apresentou uma proposta para estimular a construção sustentável no Brasil – o Selo Azul. O mesmo pode ser aplicado a todos os tipos de projetos habitacionais financiados ou repassados pela Caixa. O método de avaliação do sistema proposto consiste na verificação feita pela análise de viabilidade técnica conforme o atendimento aos 53 critérios de avaliação distribuídos em categorias que orientam a classificação do projeto (JOHN; RACINE, 2010, p. 21).

Conforme Baptista e Romanel (2013), as metodologias de certificação avaliam, basicamente, o impacto do empreendimento com o entorno, o uso racional de fontes de energia, materiais e recursos naturais, geração de resíduos, qualidade do projeto referente a reaproveitamento da água e energias renováveis, como também, qualidade no interior da edificação durante sua vida útil.

No Quadro 4 é possível verificar uma breve relação das categorias abordadas pelos métodos de certificações, BREEAM, LEED™, AQUA e o Selo Azul da Caixa.

Quadro 4 – Comparativo entre os métodos de certificações.

CATEGORIAS	SELO AZUL DA CAIXA	LEED™	AQUA	BREEAM
Saúde e Conforto	X	X	X	X
Eficiência Energética	X	X	X	X
Uso da água	X	X	X	X
Uso do Solo	X	X	X	X
Uso de materiais	X	X	X	X
Qualidade urbana	X	X	X	X
Poluição	X	X	X	X
Práticas Sociais	X			

Fonte: Adaptado de Silva (2003)

É possível perceber, no Quadro 4, que os métodos citados são construídos sobre uma base comum. Porém, de acordo com Silva (2003), eles são bastante diferentes. O autor comenta que as diferenças principais estão ligadas aos níveis de pressão sobre determinados aspectos ambientais que variam de um país para o outro, porque as práticas construtivas e de projeto são diferentes, e influenciadas



também – porém não somente – por aspectos climáticos e por último, o autor cita que a receptividade dos mercados à introdução dos métodos é diferente em cada país.

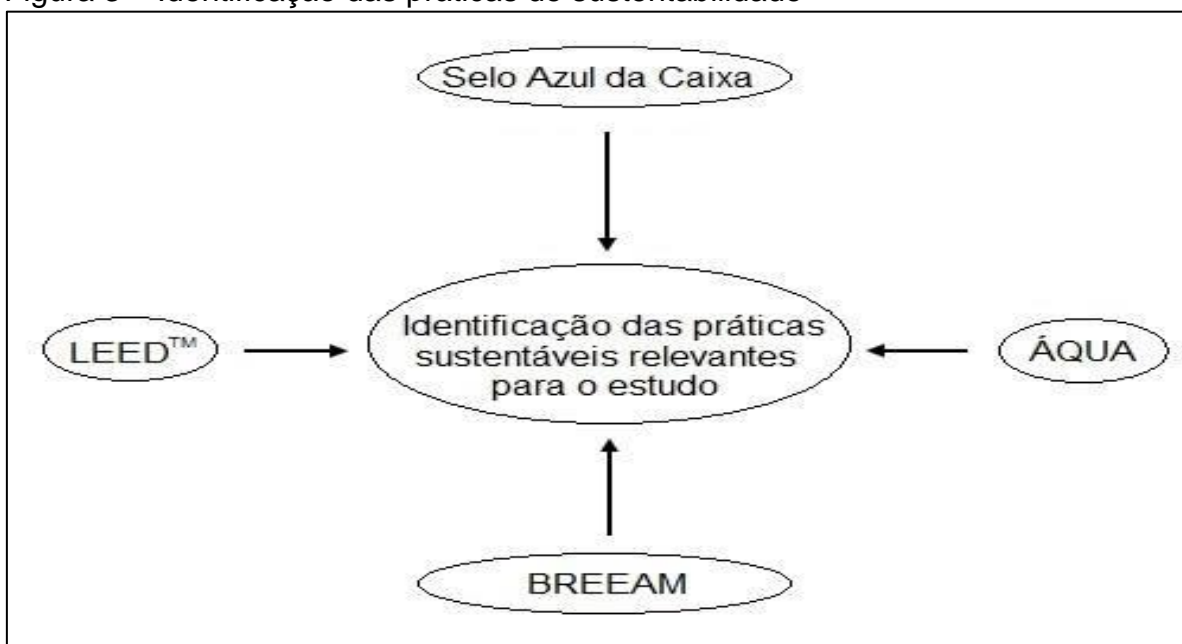
Para Borges e Sabatini (2008), a preocupação com o desempenho das edificações se tornou uma tendência mundial, em contrapartida, o Brasil ainda possui um longo caminho a percorrer, pois toda a normalização técnica brasileira existente referente à construção civil, por exemplo, é prescritiva, ou seja, tem a preocupação quanto à maneira que o produto deve ser construído, e não com o desempenho esperado do mesmo.

Um fator importante, afirmado por Aulicino (2008), é que os métodos de avaliação possuem a tendência de serem desenvolvidos e implementados por organizações não governamentais, mesmo que seja necessário um suporte do governo para isto. O sistema de avaliação oferecido por tais organizações possui uma abordagem que proporciona ênfase em fornecer aos empreendedores e aos projetistas um sistema onde é possível abranger uma variedade maior de questões como qualidade do ar interno, uso de materiais com bom desempenho ambiental, dentro outros.

O que se observa, na realidade, é uma quantidade considerável de projetistas fazendo uso destes métodos de avaliação para incentivar suas equipes a alcançar níveis superiores de desempenho nos seus projetos, ao invés de submetê-los à certificação formal e arcar com os altos custos envolvidos (LARSSON, 2004; UDALL; SCHENDLER, 2011).

Como no Brasil apenas recentemente foram dados os primeiros passos rumo à preocupação com o desenvolvimento sustentável, e tendo em vista que, anteriormente à criação do Selo de Qualidade Azul da Caixa e do selo AQUA, os métodos utilizados para a certificação de edifícios no Brasil eram provenientes de outros países como França, Reino Unido e Estados Unidos, para este trabalho optou-se por utilizar como ferramenta de análise das práticas de sustentabilidade, o estudo realizado com os quatro selos, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Identificação das práticas de sustentabilidade



Fonte: Elaboração própria

Diante do exposto, apresenta-se na sequência a descrição das práticas sustentáveis encontradas nos quatro selos apresentados na Figura 3.

## 2.4 Descrição das práticas sustentáveis

As práticas de sustentabilidade utilizadas na construção civil consideradas aplicáveis para este trabalho contemplam oito categorias, que foram divididas em subitens, conforme mostra a seguir o Quadro 5.

Quadro 5 – Práticas de sustentabilidade avaliadas

<b>Saúde e Conforto</b>	Paisagismo. Flexibilidade de projeto. Solução alternativa de transporte. Local para coleta seletiva.
<b>Eficiência Energética</b>	Desempenho térmico. Iluminação natural de áreas comuns. Ventilação e iluminação natural de banheiros. Dispositivos economizadores. Sistema de aquecimento solar. Fontes alternativas de energia.

<b>Uso da Água</b>	Medição individualizada. Dispositivos economizadores. Aproveitamento de águas pluviais. Infiltração de águas pluviais. Áreas permeáveis.
<b>Uso de Materiais</b>	Coordenação modular. Qualidade de materiais. Componentes industrializados/pré fabricados. Fôrmas e escoras reutilizáveis. Pavimentação com RCD.
<b>Uso do Solo</b>	Adequação às condições físicas do terreno.
<b>Qualidade Urbana</b>	Qualidade do entorno. Melhorias no entorno.
<b>Poluição</b>	Gestão de RCD.
<b>Práticas Sociais</b>	Inclusão de trabalhadores locais. Participação da comunidade na elaboração do projeto.

Fonte. Elaboração própria

Com base no Manual Selo Azul da Caixa (2010), Referencial Técnico de Certificação AQUA (2013), Reference Guide for Green Building Design and Construction LEED™ (2009) e Technical Manual BREEAM (2011), descreve-se os elementos que constituem cada prática sustentável.

#### 2.4.1 Saúde e Conforto

Esta categoria aborda os aspectos relacionados ao planejamento e à concepção do projeto do empreendimento, considerando-se, principalmente, os aspectos relativos à adaptação da edificação às condições climáticas, às características físicas e geográficas locais, bem como a previsão de espaços na edificação destinados a usos e fins específicos visando a saúde e o conforto dos ocupantes.

Também são administradas as condicionantes relativas a este entorno, à orientação solar e aos ventos dominantes locais, de modo a tirar proveito da insolação, dos ventos e dos elementos paisagísticos, seja para aquecer, seja para resfriar o ambiente, visando minimizar ou evitar o uso de dispositivos artificiais para condicionamento da temperatura do ar.

- Paisagismo: Objetivo de auxiliar no conforto térmico e visual do empreendimento, mediante regulação de umidade, sombreamento vegetal. É relacionado à existência de arborização, cobertura vegetal ou demais elementos paisagísticos que propiciem adequada interferência às partes da edificação onde se deseja melhorar o desempenho térmico.
- Flexibilidade de Projeto: Permitir o aumento da versatilidade da edificação, por meio de modificação de projeto e futuras ampliações, adaptando-se às necessidades do usuário, ou seja, o projeto com alternativas de modificação e/ou ampliação.
- Solução alternativa de transporte: Incentivar o uso, pelos condôminos, de meios de transporte menos poluentes, visando a reduzir o impacto produzido pelo uso de veículos. Existência de bicicletários, ciclovias e facilidade ao acesso de transporte coletivo.
- Local para coleta seletiva: Existência de local adequado em projeto para coleta, seleção, armazenamento de material reciclável e para possibilitar a realização da separação dos resíduos sólidos domiciliares nos empreendimentos.

#### **2.4.2 Eficiência Energética**

Essa categoria aborda práticas que devem buscar uma redução no consumo de eletricidade, lenha e gás, e um aumento do uso de fontes renováveis de energia.

- Desempenho térmico – vedações: Proporcionar ao usuário melhores condições de conforto térmico, controlando-se a ventilação e a radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas vedações externas da edificação.
- Desempenho térmico – orientação a sol e ventos: Proporcionar ao usuário condições de conforto térmico mediante estratégias de projeto, conforme a zona bioclimática do local do empreendimento, considerando-se a implantação da edificação em relação à orientação solar, aos ventos

dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno, construídos ou naturais.

- Iluminação natural de áreas comuns: Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia mediante iluminação natural nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios. Existência de abertura voltada para o exterior da edificação.

- Ventilação e iluminação natural de banheiros: Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia nas áreas dos banheiros. Existência de janela voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área do ambiente

- Dispositivos economizadores – áreas comuns: Reduzir o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores ou lâmpadas eficientes nas áreas comuns. Existência de sensores de presença ou lâmpadas eficientes em áreas comuns dos condomínios.

- Sistema de aquecimento solar: Reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para o aquecimento de água, com a existência de sistema de aquecimento solar de água com coletores.

- Fontes alternativas de energia: Proporcionar menor consumo de energia por meio da geração e conservação por fontes renováveis, pela existência de sistema de geração e conservação de energia por meio de fontes alternativas, tais como painéis fotovoltaicos e gerador eólico, dentre outros.

### **2.4.3 Uso da água**

A gestão da água em edifícios é indispensável para um uso mais sustentável deste insumo, pois contribui para mitigar os problemas de escassez, amenizar a poluição em águas superficiais e profundas e, ainda, reduzir os riscos de inundação em centros urbanos.

- Medição individualizada – água: Possibilitar aos usuários o gerenciamento do consumo de água de sua unidade habitacional, de forma a facilitar a

redução de consumo. Existência de sistema de medição individualizada de água.

- Dispositivos economizadores – bacia sanitária: Proporcionar a redução do consumo de água, com a existência, em todos os banheiros e lavabos, de bacia sanitária dotada de sistema de descarga com volume nominal de seis litros e com duplo acionamento.

- Dispositivos economizadores – registro regulador de vazão: Proporcionar a redução do consumo de água nos demais pontos de utilização com a existência de registro regulador de vazão em pontos de utilização do empreendimento, tais como chuveiro, torneiras de lavatório e de pia.

- Aproveitamento de águas pluviais: Reduzir o consumo de água potável para determinados usos, tais como em bacia sanitária, irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos, lavagem de veículos e espelhos d'água.

Existência de sistema de aproveitamento de águas pluviais independente do sistema de abastecimento de água potável para coleta, armazenamento, tratamento e distribuição de água não potável com plano de gestão, de forma a evitar riscos para a saúde. O sistema deverá apresentar redução mínima de 10% no consumo de água potável.

- Infiltração de águas pluviais: Permitir o escoamento de águas pluviais de modo controlado ou favorecer a sua infiltração no solo, visando prevenir o risco de inundações, e amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem. Existência de reservatório de retenção de águas pluviais com sistema para infiltração natural da água em empreendimentos com área de terreno impermeabilizada superior a 500m<sup>2</sup>.

- Áreas permeáveis: Manter o ciclo da água, prevenir o risco de inundações em áreas com alta impermeabilização do solo e amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem urbana. Existência de áreas permeáveis em, pelo menos, 10% acima do exigido pela legislação local.

#### 2.4.4 Uso de materiais

Esse critério é avaliado embasado no fato de que esse fator é o maior gerador de impacto no ambiente. A construção depende de um fluxo constante de materiais, da atividade de limpeza do terreno, passando pelas atividades de construção, manutenção, e evitáveis operações de correção de patologias, até o fim da vida útil do edifício ou de suas partes, onde fluxos importantes de resíduo serão gerados.

- Coordenação modular: Reduzir as perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento com adoção de medidas padronizadas para aumentar a produtividade da construção civil e reduzir o volume de RCD.
- Qualidade de materiais e componentes: Evitar o uso de produtos de baixa qualidade, reduzindo o consumo de recursos naturais utilizados na correção, e os custos de correção destes defeitos.
- Componentes industrializados ou pré-fabricados: Reduzir as perdas de materiais e a geração de resíduos, pelo emprego de componentes industrializados montados em canteiro (divisórias internas, lajes, vigas, pilares, entre outros).
- Fôrmas e escoras reutilizáveis: Reduzir o emprego de madeira em aplicações de baixa durabilidade, que constituem desperdício, e incentivar o uso de materiais reutilizáveis.
- Pavimentação com RCD como agregados reciclados: Reduzir a pressão sobre recursos naturais não renováveis por meio do uso de materiais reciclados e pela promoção de mercado de agregados reciclados com o projeto de pavimento especificando o uso de agregados produzidos pela reciclagem de resíduos de construção e demolição.

#### 2.4.5 **Uso do Solo**

- Adequação às condições físicas do terreno: Verificar o grau de movimentação de terra para a implantação do empreendimento. A implantação deve tirar proveito das declividades e elementos naturais do terreno, como rochas, corpos hídricos, vegetação com a minimização de cortes, aterros e contenções.

#### 2.4.6 **Qualidade Urbana**

- Qualidade do entorno – infraestrutura: Proporcionar aos moradores qualidade de vida, considerando a existência de infraestrutura, serviços, equipamentos comunitários e comércio disponíveis no entorno do empreendimento. Inserção do empreendimento em malha dotada (ou que venha a ser dotada até o final da obra) de infraestrutura básica, como: rede de abastecimento de água potável, pavimentação, energia elétrica, iluminação pública, esgotamento sanitário com tratamento, uma linha de transporte público regular.

- Qualidade do entorno – impactos: Buscar o bem-estar, a segurança e a saúde dos moradores, considerando o impacto do entorno em relação ao empreendimento em análise. Inexistência, próximo do empreendimento, de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar dos moradores como: fontes de ruídos excessivos e constantes (tais como de: rodovias, aeroportos, alguns tipos de indústrias, entre outros), odores e poluição excessivos e constantes (estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões e alguns tipos de indústrias).

- Melhorias no entorno: Incentivar ações para melhorias estéticas, funcionais, paisagísticas e de acessibilidade no entorno do empreendimento. Previsão das melhorias como execução ou recuperação de passeios, construção e manutenção de praças, áreas de lazer, arborização, ampliação de áreas permeáveis, entre outras.



#### **2.4.7 Poluição**

- Gestão de RCD: Reduzir a quantidade de resíduos de construção e demolição e seus impactos no meio ambiente urbano, com um “Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC” para a obra. Apresentação, ao final da respectiva obra, dos documentos de comprovação de destinação adequada dos resíduos gerados.

#### **2.4.8 Práticas Sociais**

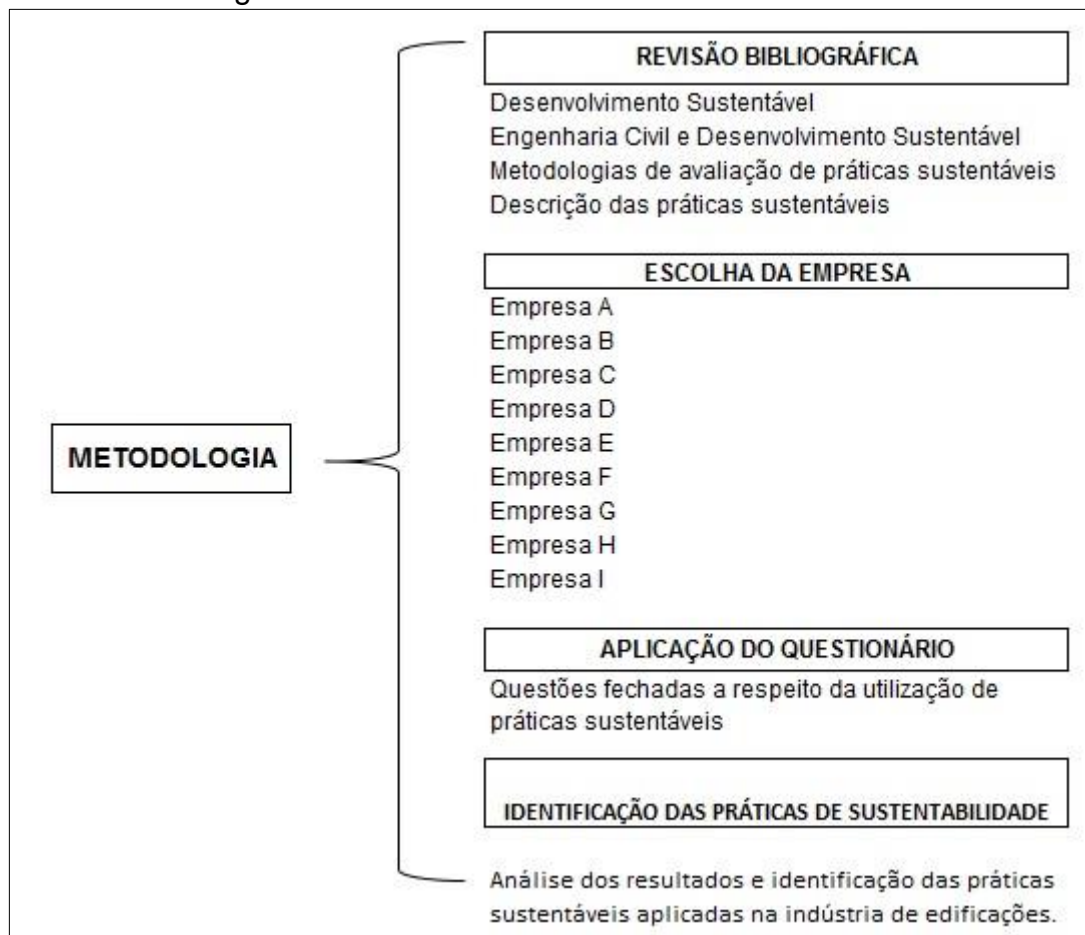
- Inclusão de trabalhadores locais: Promover a ampliação da capacidade econômica dos moradores da área de intervenção e seu entorno ou de futuros moradores do empreendimento por meio da contratação dessa população, estabelecendo uma relação positiva dos mesmos com o empreendimento. Para isso, é necessária a existência de explicitação, em documento, do 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 da obra.

- Participação da comunidade na elaboração do projeto: Promover a participação e o envolvimento da população-alvo na implementação do empreendimento. Existência de um plano que contenha ações voltadas para a promoção do envolvimento dos futuros moradores com o empreendimento e que demonstre a participação da população-alvo nas discussões para a elaboração do projeto.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Figura 4 mostra um esquema que aborda como foi metodologia utilizada para realizar este trabalho.

Figura 4 – Metodologia



Fonte: Elaboração própria

A análise da sustentabilidade em empresas da construção civil depende da revisão das práticas de sustentabilidade que podem ser adotadas pelo setor da construção civil. Em vista disso, primeiramente realizou-se uma revisão bibliográfica, onde foi possível verificar quatro contextos:

- O conceito de desenvolvimento sustentável por meio de um levantamento histórico a respeito de sua evolução e de sua dimensão, como também o reconhecimento dos indicadores de sustentabilidade em cada dimensão do tema.
- A relação entre a engenharia civil e o desenvolvimento sustentável, como o setor influencia neste desenvolvimento e a importância do papel do

engenheiro civil na elaboração de projetos que sigam os princípios de uma edificação sustentável.

- O conhecimento dos principais métodos de certificação ambiental atualmente utilizados para a certificação de edifícios quanto à sustentabilidade e as práticas sustentáveis que os mesmos levam em consideração.
- O conhecimento das práticas consideradas sustentáveis na construção civil, com base nos requisitos para obtenção dos selos de qualidade mencionados neste trabalho (LEED™, BREEAM, ÁQUA e Selo Azul da Caixa).

A partir do conhecimento das práticas de sustentabilidade, e na busca dos objetivos pretendidos neste trabalho, realizou-se uma pesquisa de campo junto às empresas do setor da construção civil, com o objetivo de identificar quais as práticas de sustentabilidade que as mesmas vêm adotando em suas edificações.

Para analisar a aplicabilidade das práticas de sustentabilidade na construção civil foi elaborado um questionário com perguntas fechadas (APÊNDICE A), elaborado a partir do estudo das práticas de sustentabilidade exigidas pelos selos de qualidade ambiental, no qual foi aplicado em 9 empresas do setor de edificações.

Vale dizer que no APÊNDICE B constam algumas explicações sobre alguns elementos que constituem as práticas de sustentáveis que serviram para dar suporte na aplicação do questionário.

A amostra estudada neste trabalho é composta por empresas inseridas em diferentes realidades do cenário de desenvolvimento, pois a pesquisa foi realizada com empresas que se encontram situadas no Brasil, Espanha, França e Itália, países estes, que possuem características distintas e enfrentam dificuldades diferenciadas devido ao nível de qualidade que o setor da construção civil opera em cada país. De forma a preservar o anonimato das empresas, neste trabalho optou-se por determiná-las em Empresa A, B, C, D e E, F, G, H e I.

O Quadro 6, apresenta as características das empresas estudadas neste trabalho.

Quadro 6 – Características das empresas em estudo

<b>Empresa</b>	<b>Localização</b>	<b>Porte</b>	<b>Área de atuação</b>
<b>A</b>	Horizontina - RS	Pequeno	Projetos de edificações comerciais e unifamiliares de pequeno porte e acompanhamento de obras.
<b>B</b>	Alegrete - RS	Médio	Projeto e execução de obras em geral.
<b>C</b>	Pamplona - Espanha	Médio	Gerenciamento, projeto e execução de obras, experiente em eficiência energética de edifícios.
<b>D</b>	Lyon - França	Pequeno	Projetos de edificações em geral.
<b>E</b>	Firenze - Itália	Pequeno	Projeto e reabilitação de edificações de pequeno porte.
<b>F</b>	Caxias do Sul	Grande	Projeto e execução de obras em geral.
<b>G</b>	Caxias do Sul	Médio	Projeto e execução de obras em geral.
<b>H</b>	Porto Alegre	Grande	Projeto e execução de obras em geral.
<b>I</b>	Curitiba	Grande	Projeto e execução de obras em geral.

Fonte: Elaboração própria

Para as empresas situadas no Brasil, o questionário foi aplicado de forma presencial, por meio de entrevista com o responsável técnico pela área de gerenciamento de projetos e execução de obras das empresas.

Para as empresas situadas na Espanha e na Itália o questionário foi traduzido para a língua espanhola e para a empresa situada na França, para a língua inglesa. A aplicação dos questionários nas empresas europeias foi realizada por profissionais das áreas de Engenharia Civil e Arquitetura, membros do corpo de funcionários destas empresas. A análise dos dados e a apresentação dos resultados desta pesquisa foram feitas em forma de gráficos, confeccionados a partir das respostas obtidas no questionário. Dentro de cada barra dos gráficos consta a identificação por letras das empresas citadas no Quadro 6.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este trabalho trata de um estudo em empresas construtoras de edificações, no que se refere a adoção de práticas sustentáveis em suas obras, a partir da aplicação de um questionário referente a oito categorias de práticas consideradas sustentáveis na construção civil. O estudo foi realizado com seis empresas brasileiras e com três empresas europeias provenientes de três países, Espanha, França e Itália.

Os resultados deste estudo são mostrados e analisados de maneira a verificar se as empresas de um modo geral, estão aplicando práticas sustentáveis em suas edificações.

### **4.1 Práticas sustentáveis adotadas por empresas construtoras de edificações**

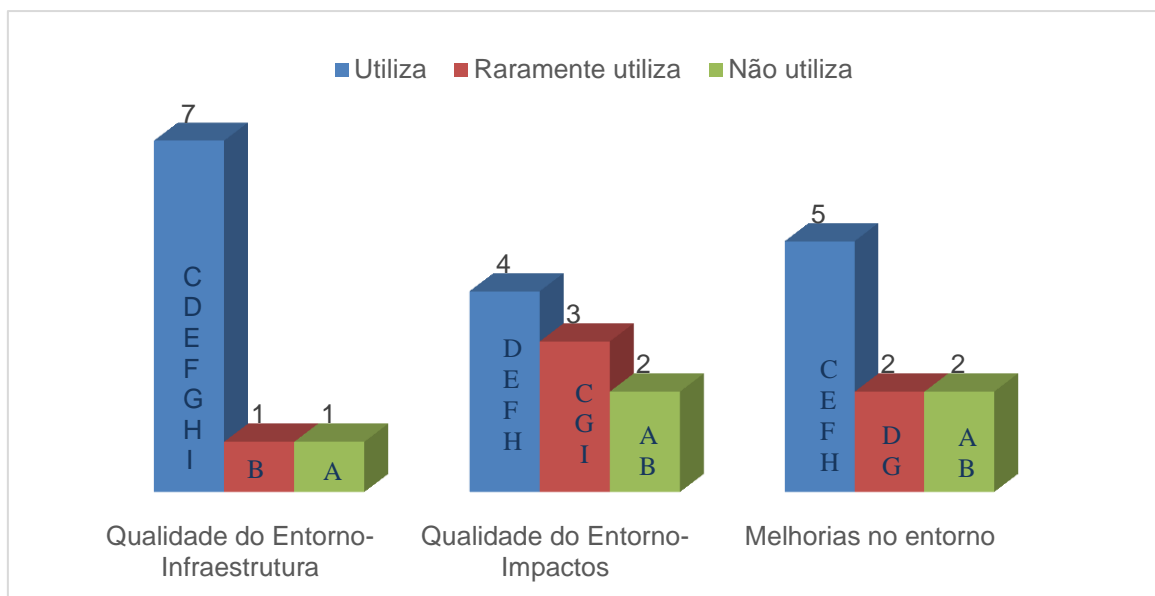
O estudo da aplicação de práticas sustentáveis foi realizado com a aplicação de um questionário a nove empresas. O questionário (APÊNDICE A) abordou oito categorias de práticas consideradas sustentáveis na construção, e os resultados podem ser analisados nos tópicos seguintes.

#### **4.1.1 *Qualidade Urbana***

A prática de qualidade urbana diz respeito a aspectos relacionados com o espaço externo da edificação, com a infraestrutura e a qualidade do entorno, como também nas melhorias realizadas neste espaço, ou seja, se relaciona diretamente com o ambiente no qual a edificação está inserida.

O Gráfico 1 apresenta os resultados gerais referente a categoria qualidade urbana.

Gráfico 1 – Análise geral das empresas referente a qualidade urbana

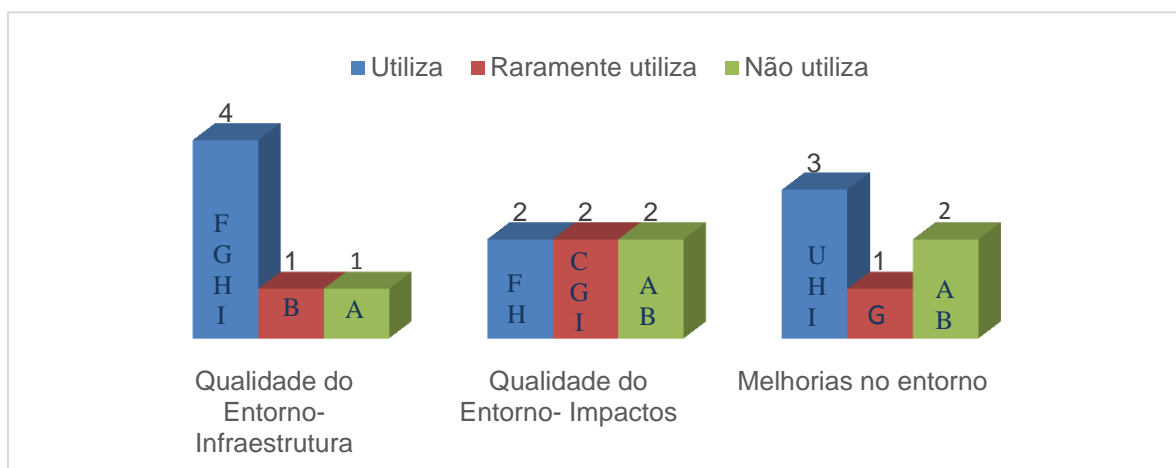


Fonte: Elaboração Própria

Com a análise global da amostra em estudo é possível observar que grande parte das empresas aplicam a prática de qualidade urbana em suas edificações, sendo o aspecto mais utilizado, aquele que faz referência a infraestrutura do entorno, ou seja, a inserção do empreendimento em local que seja dotado de infraestrutura básica, como: rede de abastecimento de água potável, pavimentação, energia elétrica, iluminação pública, esgotamento sanitário com tratamento e uma linha de transporte público regular.

O Gráfico 2 se refere as empresas brasileiras quanto a adoção de práticas relacionadas a qualidade urbana.

Gráfico 2 – Análise das empresas brasileiras referente a qualidade urbana

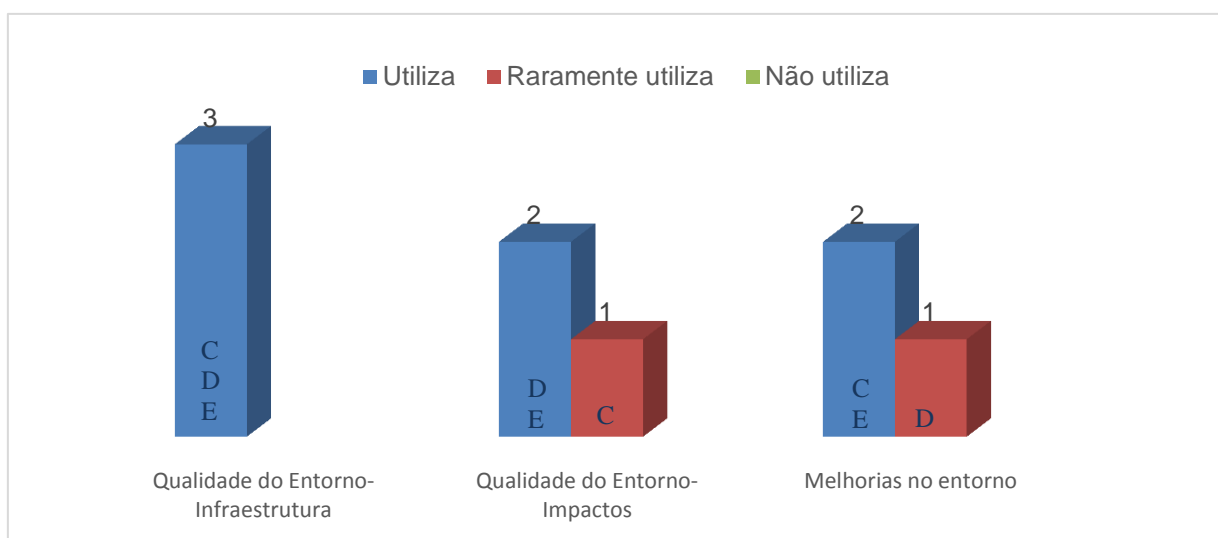


Fonte: Elaboração Própria

No Gráfico 2 observa-se que a maioria das empresas brasileiras em estudo adotam as práticas referente a infraestrutura e melhorias do entorno. Porém, apenas duas empresas apontaram utilizar as soluções que se referem aos impactos causados pelo entorno.

O Gráfico 3 representa os dados referentes as empresas europeias no que se refere a qualidade urbana.

Gráfico 3 – Análise das empresas europeias referente a qualidade urbana



Fonte: Elaboração Própria

O Gráfico 3 apresenta resultados positivos nas três soluções sustentáveis propostas, pois a maioria das empresas demonstrou utilizar as práticas sustentáveis analisadas, sendo a que se refere a infraestrutura é utilizada por todas as empresas europeias em estudo.

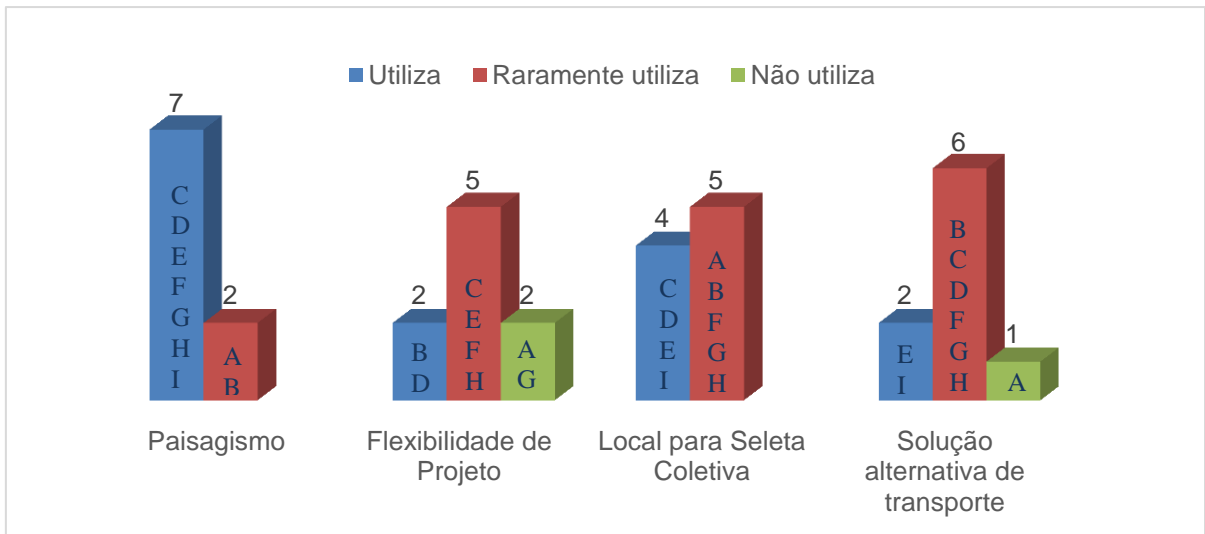
Também é possível verificar no Gráfico 3, que nenhuma das empresas evidenciou não utilizar as soluções propostas pela categoria qualidade urbana.

#### 4.1.2 Saúde e Conforto

Este aspecto está ligado com os benefícios que a edificação oferece aos moradores como por exemplo: paisagismo, flexibilidade de projeto, ou seja, a possibilidade de modificações ou ampliações, existência de transporte alternativo próximo a edificação e coleta seletiva.

O Gráfico 4 mostra os dados gerais das empresas estudadas quanto a Saúde e Conforto.

Gráfico 4 - Análise geral das empresas referente a saúde e conforto

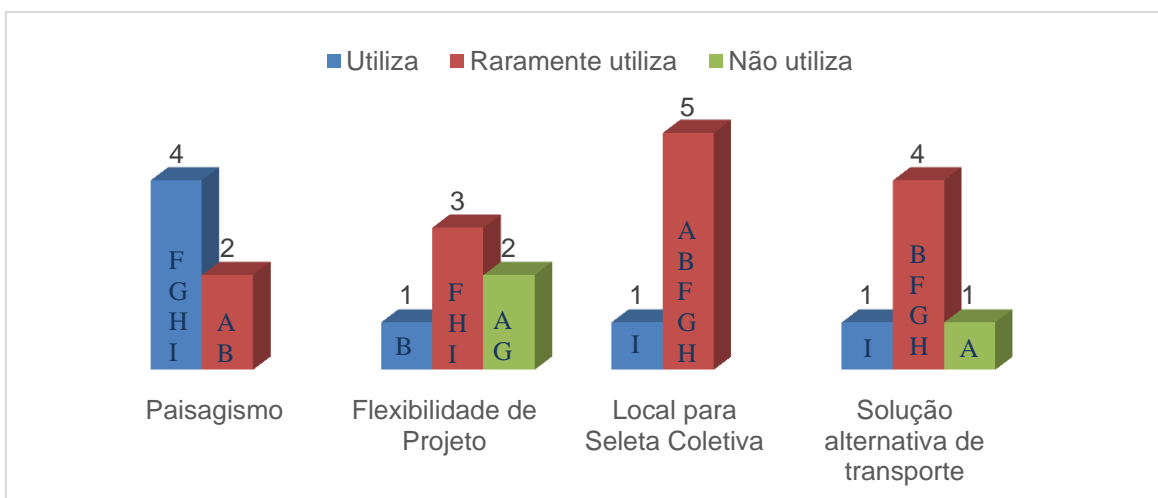


Fonte: Elaboração Própria

De acordo com o Gráfico 4 é possível notar que a grande maioria das empresas estudadas aplica a prática a solução de paisagismo. Já a solução de flexibilidade de projeto é raramente utilizada pela maioria das empresas. No que se refere a local para coleta seletiva, quatro das nove empresas demonstraram utilizar essa solução, porém a maioria delas, ou seja, cinco empresas demonstraram raramente utilizar essa solução. O mesmo ocorre com a solução alternativa de transporte, onde as empresas apontaram raramente adotar essa prática sustentável.

O Gráfico 5 apresenta os resultados das empresas brasileiras referente a saúde e conforto.

Gráfico 5 – Análise das empresas brasileiras referente a saúde e conforto



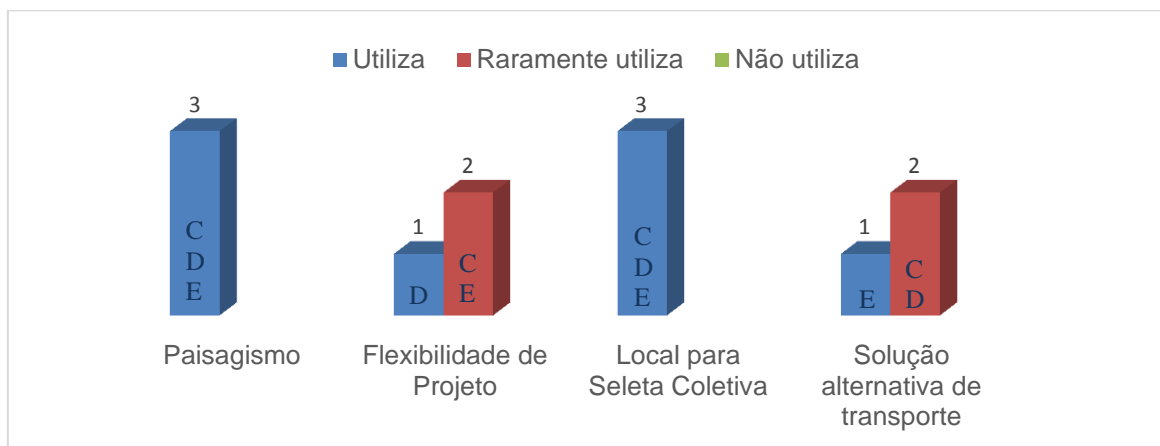
Fonte: Elaboração Própria



Nas empresas brasileiras, observa-se que a maioria apontou raramente utilizar as soluções de flexibilidade de projeto, local para coleta seletiva e solução alternativa de transporte. Porém, o item referente ao paisagismo foi apontado como utilizado pela maioria das empresas estudadas.

No Gráfico 6 é possível observar os resultados das empresas europeias quanto a saúde e conforto.

Gráfico 6 – Análise das empresas europeias referente a saúde e conforto



Fonte: Elaboração Própria

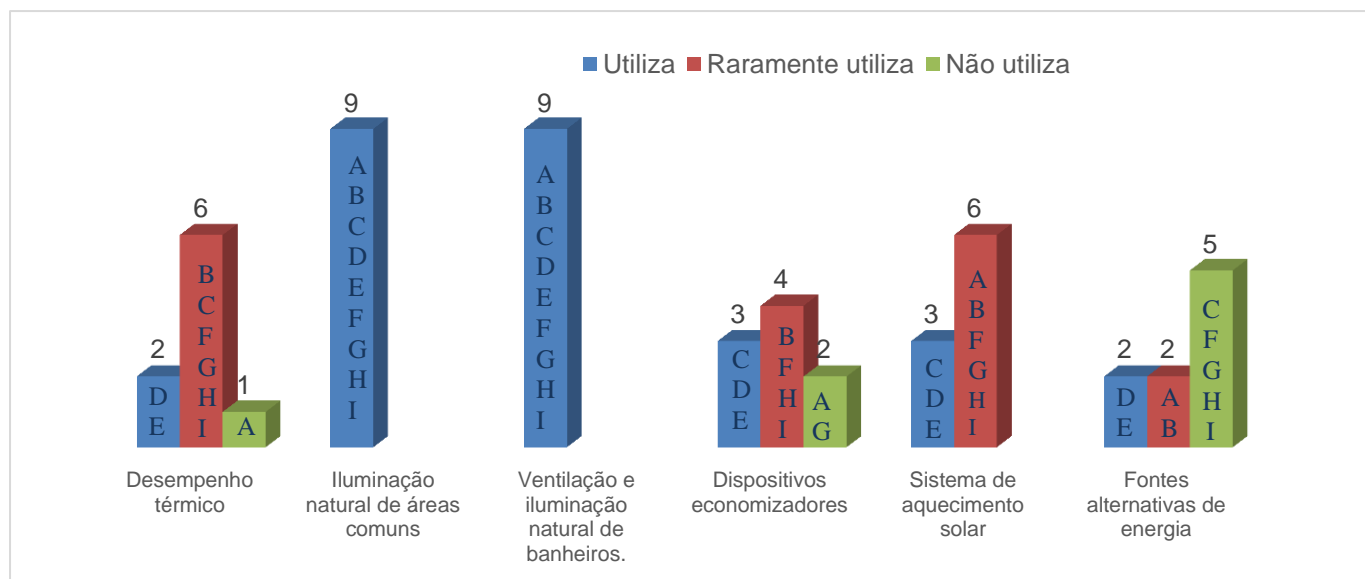
Nos resultados que o Gráfico 6 apresenta é possível observar que todas as empresas europeias apontaram utilizar as soluções da categoria de saúde e conforto, mesmo que raramente. Também nota-se que as soluções de paisagismo e local para seleta coletiva são utilizadas por todas as empresas estudadas. A maioria das empresas apontaram raramente aplicar os itens de flexibilidade de projeto e a solução alternativa de transporte.

#### 4.1.3 Eficiência Energética

Essa categoria está relacionada com práticas que visam buscar uma redução no consumo de eletricidade e gás, e um aumento do uso de fontes renováveis de energia para aumentar o desempenho térmico do edifício.

O Gráfico 7 mostra os resultados referente a análise geral das empresas quanto a eficiência energética.

Gráfico 7 - Análise geral das empresas referente a eficiência energética

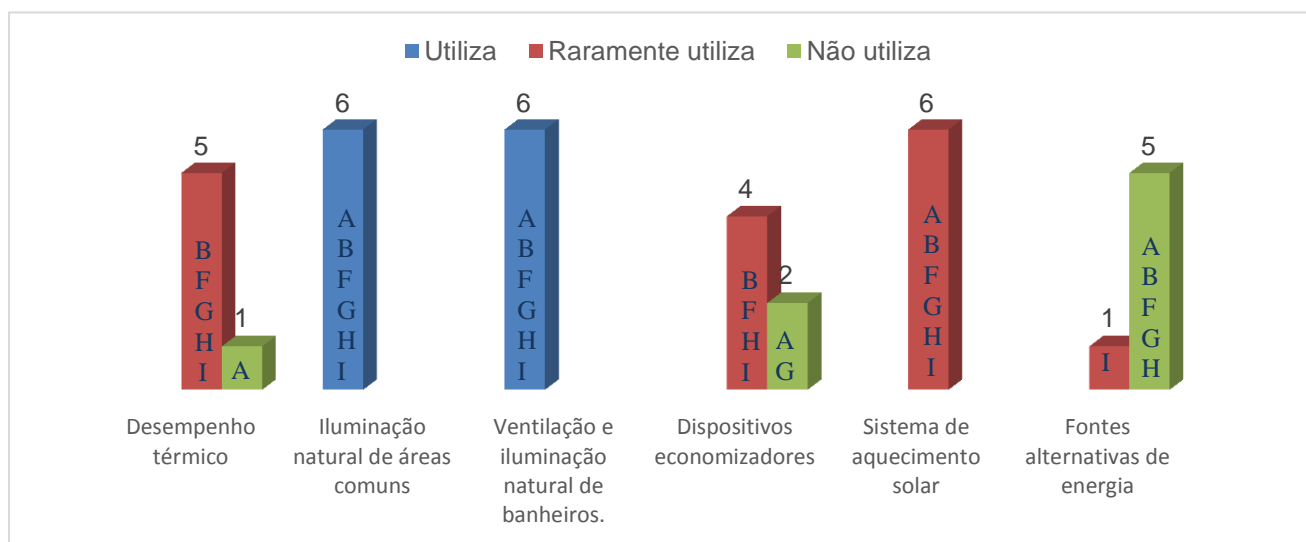


Fonte: Elaboração Própria

Observa-se no Gráfico 7 que todas as empresas estudadas aplicam as soluções referentes a iluminação natural de áreas comuns e ventilação e iluminação natural de banheiros. Quanto ao desempenho térmico, utilização de dispositivos economizadores e sistema de aquecimento solar, a maioria raramente utiliza essas práticas. Ademais, fontes alternativas de energia não é muito utilizada.

O Gráfico 8 apresenta os resultados das empresas brasileiras quanto a eficiência energética.

Gráfico 8 - Análise das empresas brasileiras referente a eficiência energética



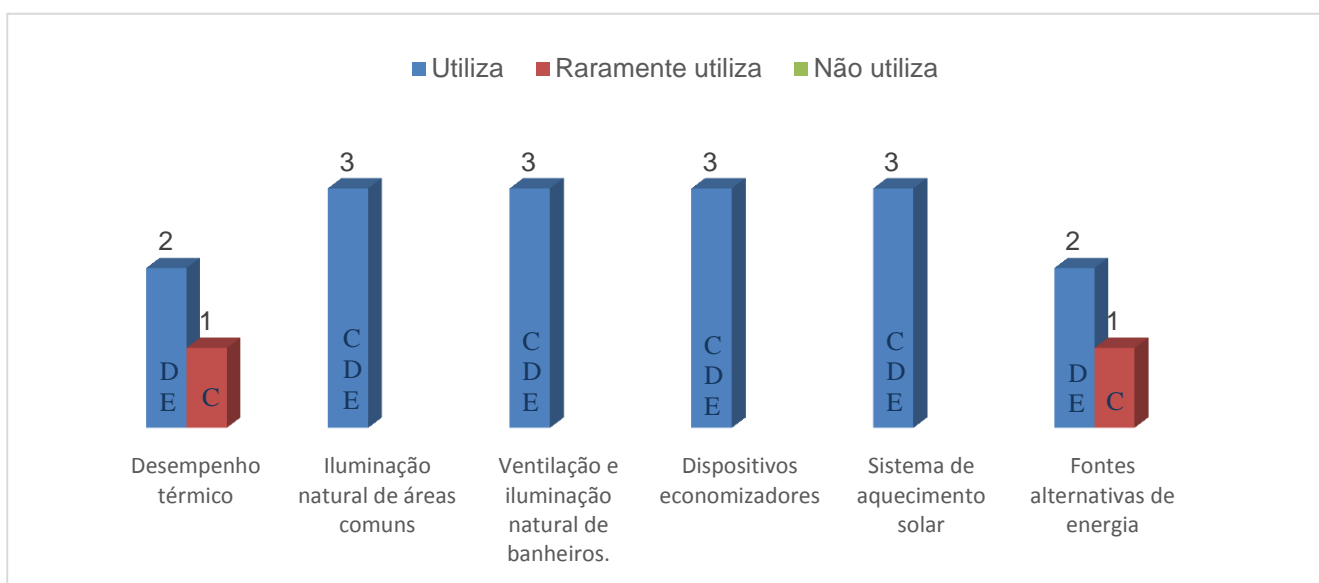
Fonte: Elaboração Própria

No caso das empresas brasileiras, como pode ser visualizado no Gráfico 8, percebe-se que demonstraram utilizar apenas as práticas referentes a iluminação e ventilação natural de áreas comuns e banheiros. Também é possível notar comparando o Gráfico 7 com o Gráfico 8, que aquelas empresas que demonstraram não utilizar fontes alternativas de energia são brasileiras.

Quanto as outras soluções sustentáveis analisadas, como o desempenho térmico, dispositivos economizadores e sistema de aquecimento solar, elas são raramente utilizadas pela maioria das empresas brasileiras.

O Gráfico 9 evidencia os dados das empresas europeias quanto a eficiência energética.

Gráfico 9 - Análise das empresas europeias referente a eficiência energética



Fonte: Elaboração Própria

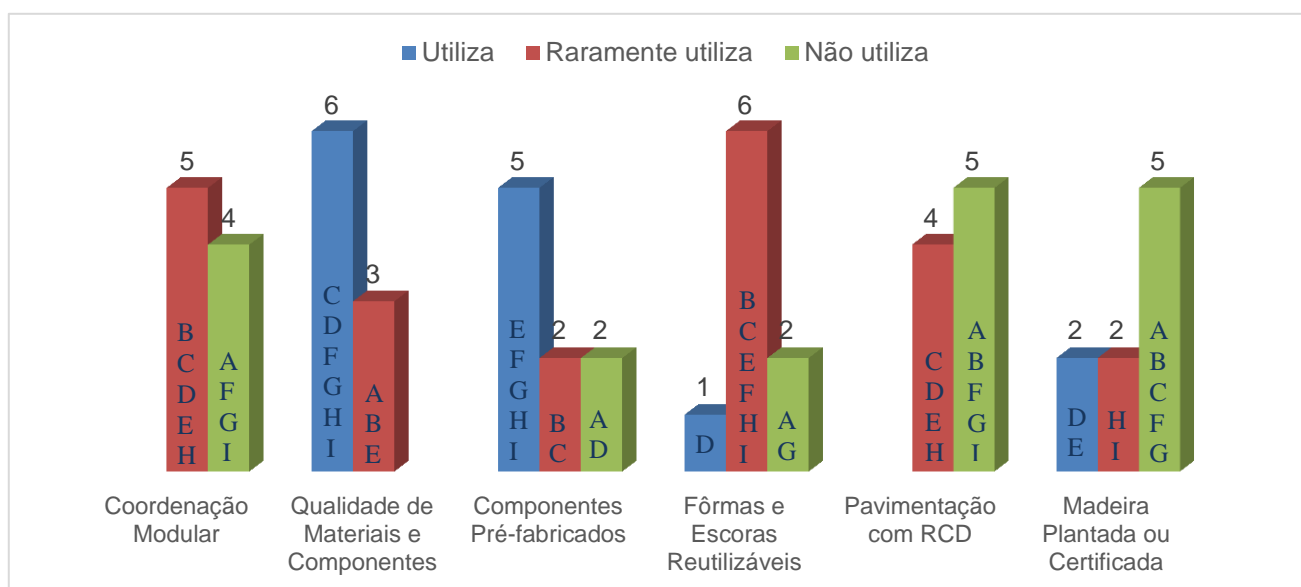
O Gráfico 9 faz referência as práticas utilizadas pelas empresas europeias, que demonstraram utilizar as práticas sustentáveis da categoria de eficiência energética, na qual se observa que apenas uma empresa demonstrou raramente aplicar o desempenho térmico e fontes alternativas de energia.

#### 4.1.4 Conservação de Recursos Naturais

Esse critério leva em consideração de que o setor da construção civil é grande consumidor de recursos naturais e gerador de resíduos. Diante disso, as soluções presentes nesta prática visam a redução dos desperdícios na construção civil e a conservação dos recursos naturais.

O Gráfico 10 apresenta os resultados obtidos de uma análise geral das empresas entrevistadas quanto a conservação dos recursos naturais.

Gráfico 10 – Análise geral das empresas referente a conservação dos recursos naturais



Fonte: Elaboração Própria

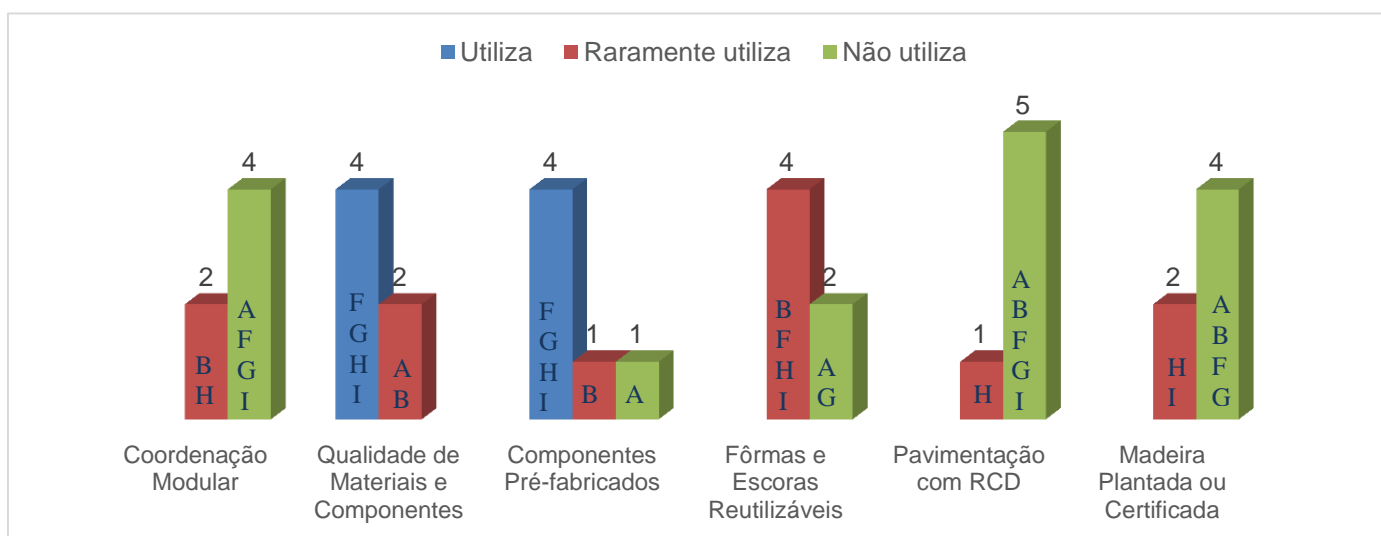
No Gráfico 10 é possível observar que nesta categoria apenas as soluções de qualidade de materiais e componentes e a utilização de componentes pré-fabricados são utilizadas pela maioria das empresas.

O estudo aponta que a maioria das empresas não utiliza soluções como a pavimentação com RCD (que visa o reaproveitamento dos resíduos de construção e demolição) e também a de madeira plantada ou certificada.

A coordenação modular e fôrmas e escoras reutilizáveis ainda são soluções raramente utilizadas pelas empresas da indústria de edificações aqui analisadas.

O Gráfico 11 deixa evidenciado as medidas adotadas pelas empresas brasileiras referente a conservação dos recursos naturais.

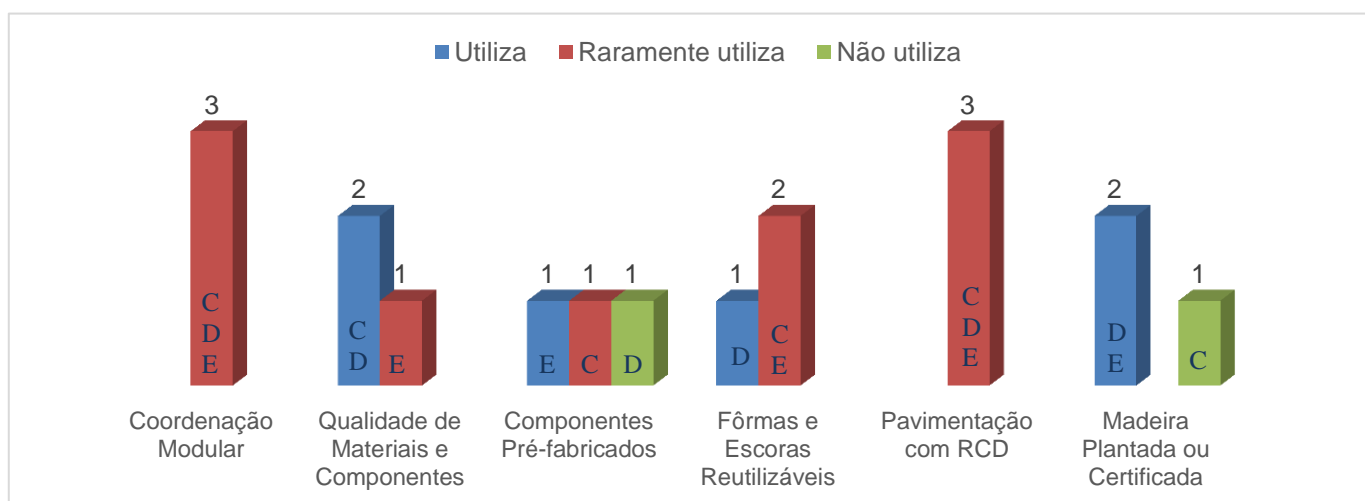
Gráfico 11 – Análise das empresas brasileiras referente a conservação dos recursos naturais



Fonte: Elaboração Própria

É possível observar que as empresas brasileiras estão aplicando soluções no que se diz respeito a qualidade de componentes e aos componentes pré-fabricados, porém, raramente utilizam fôrmas e escoras reutilizáveis. Ademais, a maioria das empresas não utiliza coordenação modular, pavimentação com RCD e madeira plantada ou certificada. Já o Gráfico 12, que trata sobre a conservação de recursos naturais por empresas europeias, mostra que as práticas referente a qualidade dos materiais e componentes e madeira plantada ou certificada são na maioria utilizadas pelas empresas em estudo.

Gráfico 12 – Análise das empresas europeias referente a conservação dos recursos naturais



Fonte: Elaboração Própria

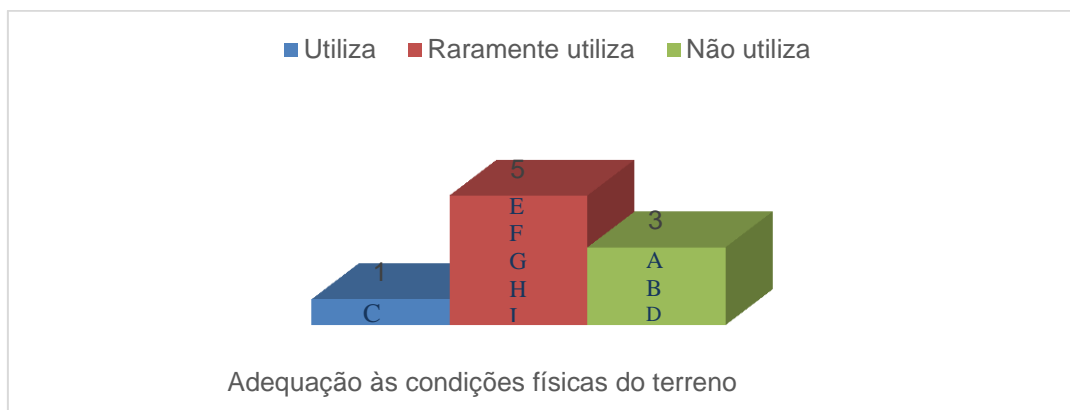
As soluções de coordenação modular e pavimentação com RCD são raramente utilizadas. A solução de componentes pré-fabricados demonstrou um resultado disperso, onde não se observou uma relevância voltada para algum resultado.

#### 4.1.5 Uso do Solo

A prática de uso do solo trata-se da adequação da obra ao terreno, ou seja, de aproveitar as declividades e elementos naturais do terreno, como rochas, corpos hídricos, vegetação com a minimização de cortes, aterros e contenções.

O Gráfico 13, apresenta uma análise geral das empresas em estudo referente ao uso do solo.

Gráfico 13 – Análise geral das empresas em estudo referente ao uso do solo

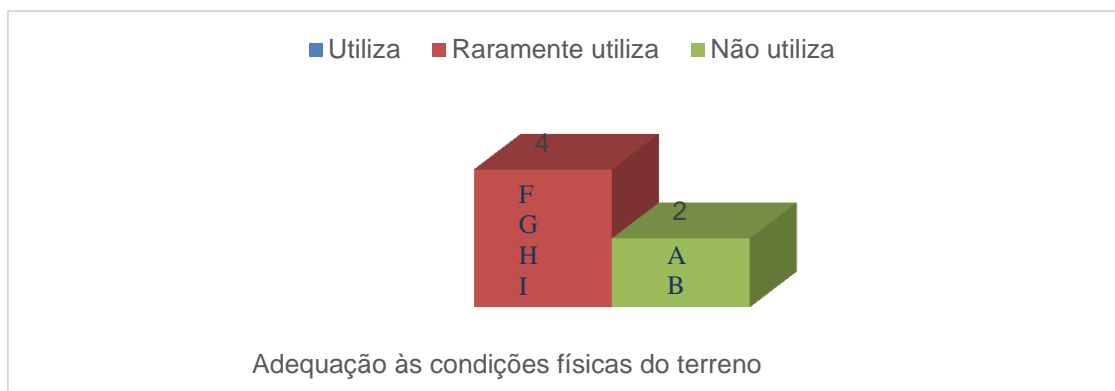


Fonte: Elaboração Própria

Observa-se no Gráfico 13 que a maioria das empresas raramente utilizam essa prática, e que apenas uma empresa demonstrou utilizar a solução de adequação da edificação as condições físicas do terreno.

O Gráfico 14 mostra os resultados das empresas brasileiras no que diz respeito ao uso do solo.

Gráfico 14 – Análise das empresas brasileiras referente ao uso do solo

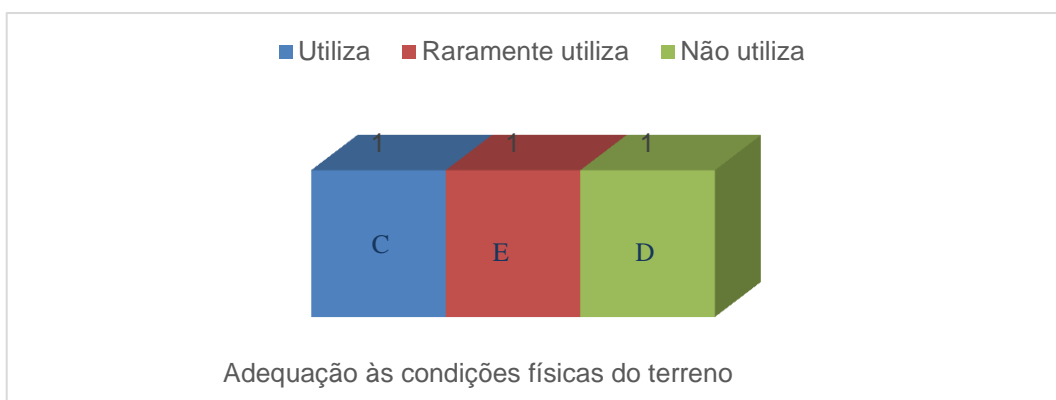


Fonte: Elaboração Própria

Observa-se no Gráfico 14 que a maioria das empresas brasileiras estudadas raramente utilizam a solução de adequação de suas obras as condições físicas do terreno. Duas empresas apontaram não fazer uso dessa solução.

O Gráfico 15 mostra os resultados referente ao uso do solo por empresas europeias.

Gráfico 15 – Análise das empresas europeias referente ao uso do solo



Fonte: Elaboração Própria

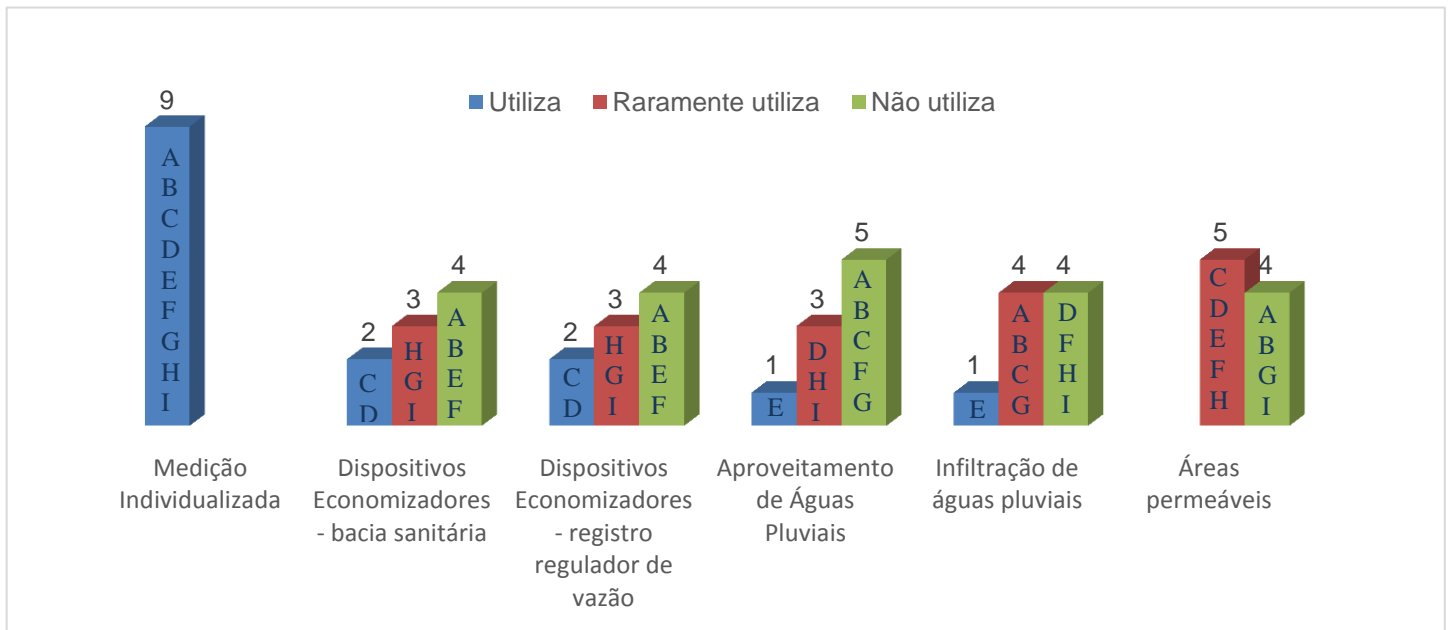
No Gráfico 15 nota-se um resultado disperso, no qual cada uma das empresas demonstrou um resultado. Comparando o Gráfico 15, com o Gráfico 13, pode-se notar que a única empresa que demonstrou utilizar esta prática é uma empresa europeia.

#### 4.1.6 Gestão da água

A prática de gestão da água se relaciona com ações referentes a economia e reaproveitamento da água.

O Gráfico 16 apresenta os resultados referentes a análise geral das empresas em estudo quanto a gestão da água.

Gráfico 16 – Análise geral das empresas referente a gestão da água



Fonte: Elaboração Própria

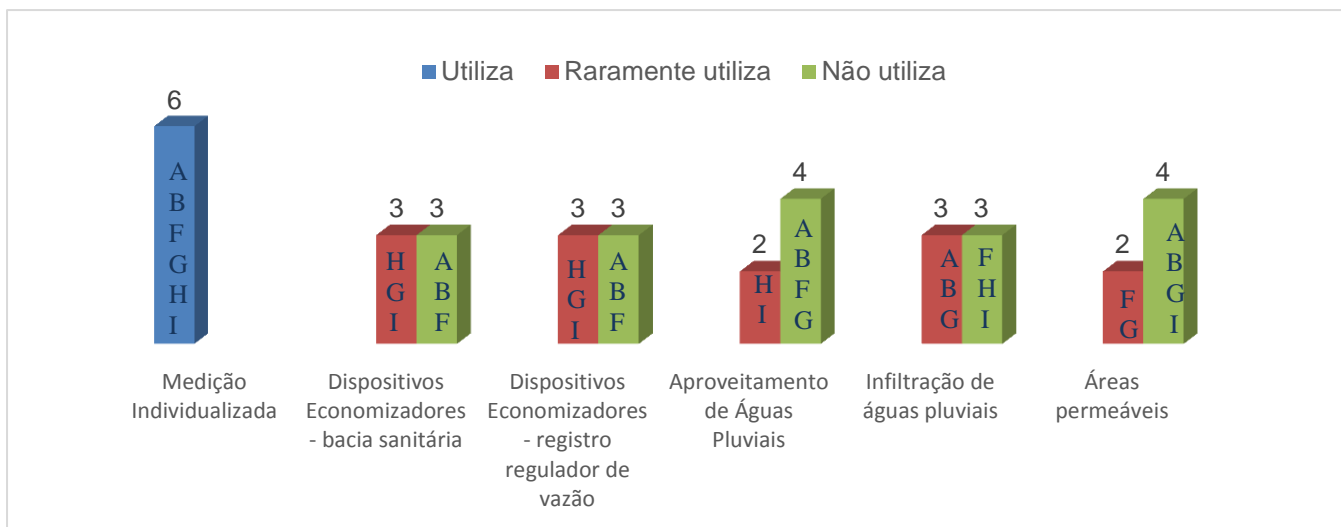
É possível observar que a maioria dos itens dessa prática não vêm sendo muito utilizado pelas empresas estudadas. Das soluções sustentáveis desta categoria, a que se refere a medição individualizada em edifícios é que mais vem sendo utilizada.

A existência de áreas permeáveis e a infiltração de águas pluviais se mostram raramente utilizadas. Dentre as outras soluções a maioria das empresas demonstraram não utilizar tais soluções em suas edificações.

O Gráfico 17 deixa evidenciado os resultados das empresas brasileiras quanto a gestão da água.



Gráfico 17 – Análise das empresas brasileiras referente a gestão da água



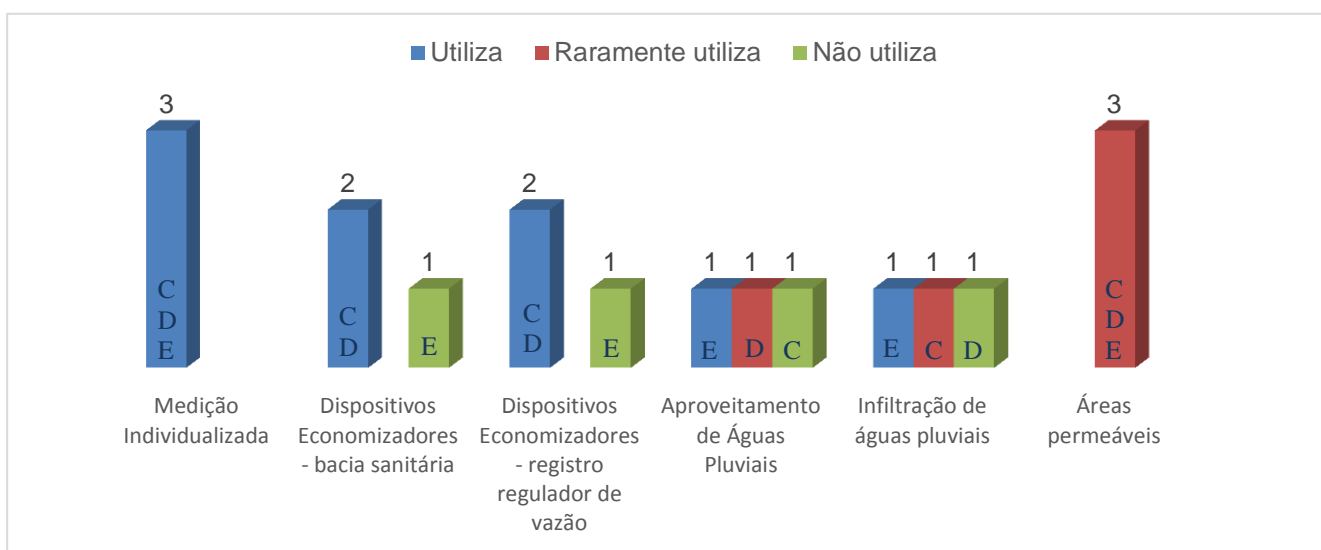
Fonte: Elaboração Própria

No que diz respeito as empresas brasileiras sobre a prática da gestão da água, o Gráfico 17 mostra que essas empresas demonstraram utilizar apenas a solução relacionada a medição individualizada de seus edifícios.

No que diz respeito as soluções de utilização de dispositivos economizadores e infiltração de águas pluviais observa-se que, metade das empresas não utilizam essas soluções e a outra metade raramente utiliza. Foi possível observar quanto ao aproveitamento de águas pluviais e áreas permeáveis que são os itens com o maior número de respostas como não sendo utilizadas pelas empresas brasileiras.

O Gráfico 18 representa os dados referentes a gestão da água em empresas europeias.

Gráfico 18 – Análise das empresas europeias referente a gestão da água



Fonte: Elaboração Própria

É possível observar que as empresas europeias utilizam a solução de medição individualizada nas suas edificações. Soluções como a dos dispositivos economizadores também se mostraram utilizados, assim como a existência de áreas permeáveis, ressaltando que esta última é raramente utilizada pelas empresas.

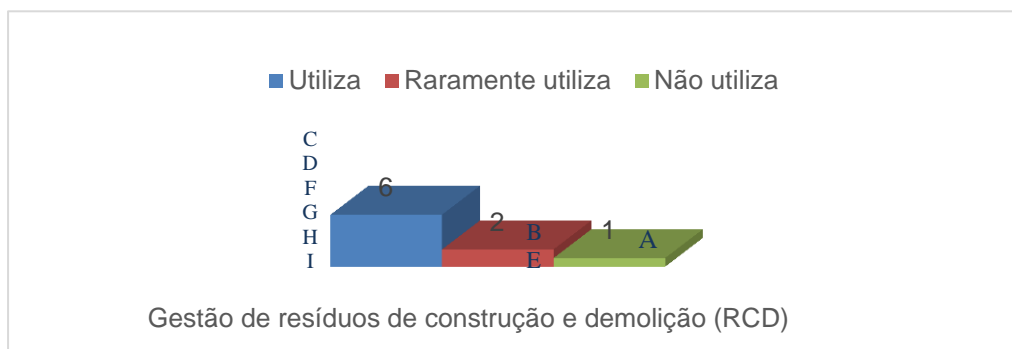
Pelo menos uma empresa demonstrou utilizar as soluções de aproveitamento de águas pluviais e de infiltração de águas pluviais.

#### 4.1.7 Poluição

A questão da poluição está diretamente ligada com a existência de um plano de gerenciamento de resíduos de construção e demolição, ou seja, destino correto ou reaproveitamento.

O Gráfico 19 refere-se a uma análise geral das empresas quanto a prática de poluição.

Gráfico 19 – Análise geral das empresas referente a poluição

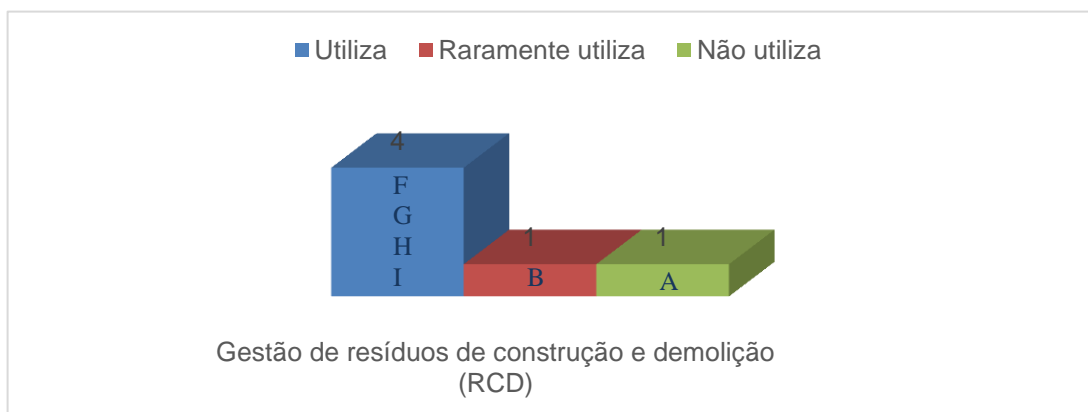


Fonte: Elaboração Própria

Ficou evidenciado no Gráfico 19 que apenas uma empresa apontou não aplicar a solução de gestão de resíduos de construção e demolição em suas obras. A maioria das empresas estudadas utiliza essa prática sustentável em suas obras e possuem uma gestão de RCD.

O Gráfico 20 mostra os resultados das empresas brasileiras referente a prática de poluição

Gráfico 20 – Análise das empresas brasileiras referente a poluição

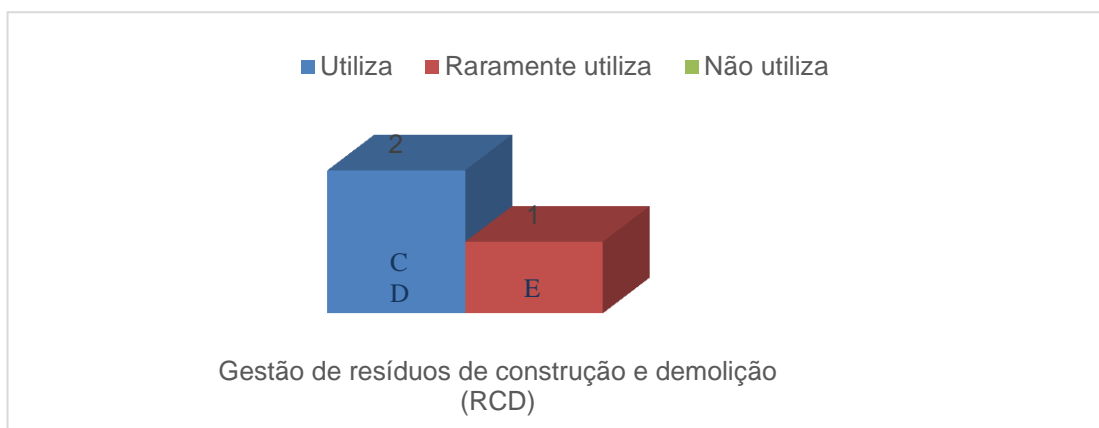


Fonte: Elaboração Própria

Percebe-se no Gráfico 20 que as empresas brasileiras, na sua maioria, também utilizam a gestão de RCD. Apenas uma empresa estudada apontou não fazer uso dessa solução em suas obras.

No Gráfico 21 tem-se os dados relacionados com as empresas europeias referente a poluição.

Gráfico 21 – Análise das empresas europeias referente a poluição



Fonte: Elaboração Própria

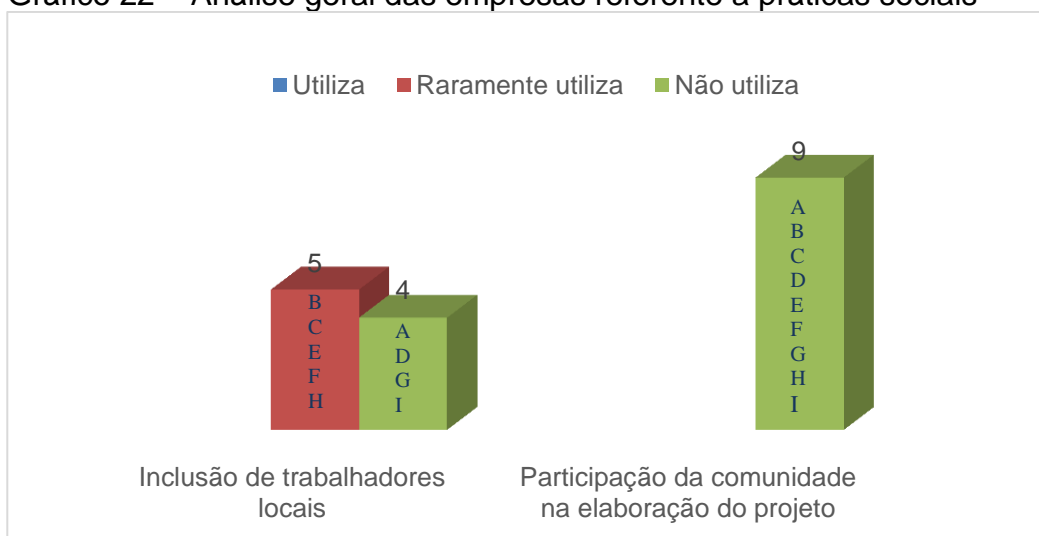
As empresas europeias também demonstraram aplicar soluções sustentáveis no que se diz respeito a poluição. Todas as empresas demonstraram utilizar essa prática sustentável mesmo que apontado como raramente por uma delas, como é possível observar no Gráfico 21.

#### 4.1.8 Práticas Sociais

A categoria de práticas sociais se refere àquelas soluções que envolvem a população-alvo do empreendimento, como por exemplo a inclusão de trabalhadores locais e a participação da comunidade nas discussões sobre o projeto.

O Gráfico 22 apresenta os resultados gerais das empresas estudadas quanto a categoria de práticas sociais.

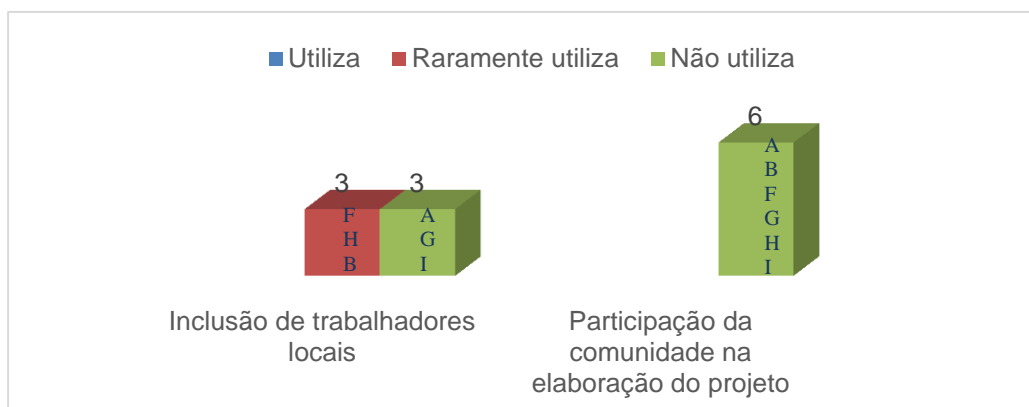
Gráfico 22 – Análise geral das empresas referente a práticas sociais



Fonte: Elaboração Própria

De maneira geral, as empresas estudadas demonstraram raramente incluir trabalhadores locais em suas obras, como também mostraram que a comunidade não participa nas discussões para elaboração dos projetos, como é possível verificar no Gráfico 22. Já o Gráfico 23 mostra a relação das empresas brasileiras quanto a práticas sociais.

Gráfico 23 – Análise das empresas brasileiras referente a práticas sociais

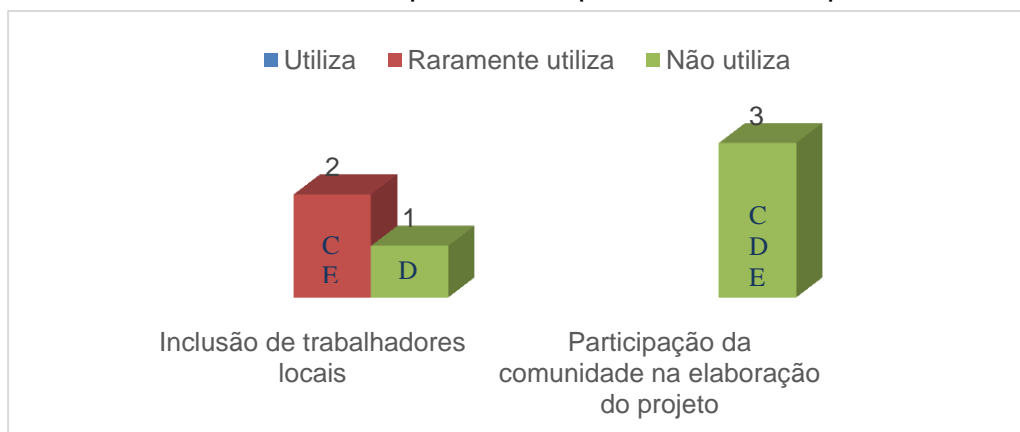


Fonte: Elaboração Própria

Nota-se que metade das empresas brasileiras em estudo demonstraram raramente incluir trabalhadores locais em suas obras e que a comunidade não participa nas discussões da elaboração dos projetos.

O Gráfico 24 evidencia os resultados das empresas europeias quanto a práticas sociais.

Gráfico 24 – Análise das empresas europeias referente a práticas sociais



Fonte: Elaboração Própria

As empresas europeias demonstraram resultados parecidos com as empresas brasileiras. Não utilizam a participação da comunidade nas discussões dos seus projetos e raramente existe a inclusão de trabalhadores locais em suas obras, como se observa no Gráfico 24.

#### 4.2 Síntese da análise da aplicação de práticas sustentáveis nas empresas pesquisadas

Diante dos resultados expostos no Capítulo 4 foi possível realizar uma síntese referente a aplicação de práticas sustentáveis nas empresas construtoras de edificações que participaram desta pesquisa. Dessa forma, no Quadro 7 consta a síntese da aplicação de práticas sustentáveis nas empresas.

Quadro 7 – Síntese da aplicação de práticas sustentáveis nas empresas

<b>Práticas sustentáveis aplicadas nas empresas brasileiras</b>		
<b>Utilizam</b>	<b>Raramente Utilizam</b>	<b>Não Utilizam</b>
Qualidade do Entorno: Infraestrutura	Flexibilidade de Projeto	Fontes Alternativas de Energia
Qualidade do entorno: Impactos	Local para Coleta Seletiva	Coordenação Modular
Melhorias no Entorno	Solução Alternativa de Transporte	Pavimentação com RCD
Paisagismo	Desempenho Térmico	Madeira Plantada ou Certificada
Iluminação natural de áreas comuns	Dispositivos Economizadores	Dispositivos Economizadores
Ventilação e Iluminação natural de banheiros	Sistema de Aquecimento Solar	Aproveitamento de Águas Pluviais
Qualidade de materiais e componentes	Fôrmas e Escoras Reutilizáveis	Infiltração de Águas Pluviais
Componentes pré-moldados	Adequação as Condições Físicas do Terreno	Áreas Permeáveis
Medição individualizada	Dispositivos Economizadores	Inclusão de Trabalhadores Locais
Gestão de RCD	Áreas Permeáveis	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto
	Infiltração de Águas Pluviais	
	Inclusão de Trabalhadores Locais	
	Qualidade do entorno: Impactos	
<b>Práticas sustentáveis aplicadas nas empresas europeias</b>		
<b>Utilizam</b>	<b>Raramente Utilizam</b>	<b>Não Utilizam</b>
Qualidade do Entorno: Infraestrutura	Flexibilidade de Projeto	Componentes pré-fabricados
Qualidade do entorno: Impactos	Solução Alternativa de Transporte	Adequação as Condições Físicas do Terreno
Melhorias no Entorno	Coordenação Modular	
Paisagismo	Componentes pré-fabricados	Aproveitamento de Águas Pluviais
Local para Coleta Seletiva	Fôrmas e Escoras Reutilizáveis	Infiltração de Águas Pluviais
Desempenho Térmico	Pavimentação com RCD	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto
Iluminação Natural de Áreas Comuns	Adequação as Condições Físicas do Terreno	
Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros e Áreas Comuns	Aproveitamento de Águas Pluviais	
Dispositivos Economizadores	Infiltração de Águas Pluviais	
Sistema de Aquecimento Solar	Áreas Permeáveis	
Fontes Alternativas de Energia	Inclusão de Trabalhadores Locais	

Qualidade de Materiais e Componentes		
Madeira Plantada ou Certificada		
Adequação as Condições Físicas do Terreno		
Medição Individualizada		
Dispositivos Economizadores		
Aproveitamento de Águas Pluviais		
Infiltração de Águas Pluviais		
Gestão de RCD		

Fonte: Elaboração Própria

Percebe-se pelo Quadro 7 que as empresas estudadas demonstraram uma maior preocupação quanto à qualidade urbana de seus empreendimentos, onde a maioria mostrou aplicar soluções quanto a infraestrutura, impactos e de melhorias no entorno de suas edificações.

No que se diz respeito a saúde e conforto, é possível notar uma grande aplicação da solução de paisagismo. Quanto as práticas relacionadas com a eficiência energética das edificações, as empresas analisadas aplicam soluções simples, que são definidas em projeto, tais como a iluminação e ventilação natural de áreas comuns e banheiros.

As empresas europeias pesquisadas diferem-se das empresas brasileiras no que diz respeito a eficiência energética pois, aplicam soluções como sistema de aquecimento solar e a utilização de fontes alternativas de energia.

Soluções novas que começaram a fazer parte do mercado de edificações atualmente, tanto em empresas brasileiras quanto europeias são fôrmas e escoras reutilizáveis que apontaram ser raramente utilizadas pelas empresas, porém, já pode-se considerar um ponto positivo já que pelo menos alguma vez se utilizou estas soluções.

No que que diz respeito a conservação dos recursos naturais, a qualidade dos materiais e componentes se mostrou utilizada pela maioria das empresas pesquisadas. Já a utilização de componentes pré-fabricados apontou ser mais utilizado por empresas brasileiras e madeira plantada ou certificada é mais utilizada por empresas europeias.

Adequação às condições físicas do terreno se mostrou utilizada pelas empresas europeias porém, raramente utilizada pelas empresas brasileiras.

Quanto a gestão da água, apenas a solução de medição individualizada foi apontada como mais utilizada tanto por empresas brasileiras quanto por empresas europeias. As empresas europeias pesquisadas, também demonstraram utilizar dispositivos economizadores, aproveitamento de águas pluviais e infiltração de águas pluviais.

Destacou-se também a aplicação da prática sustentável referente a poluição, onde a maioria das empresas demonstrou fazer uso um plano de gestão de resíduos de construção e demolição.

Práticas sociais foi a categoria que demonstrou uma menor utilização pelas empresas estudadas, sendo que apenas três, das nove empresas, demonstraram que raramente aplicam a solução de inclusão de trabalhadores locais em suas obras e nenhuma empresa aplica a participação da comunidade nas discussões sobre os projetos.



## 5 CONCLUSÃO

Diante dos resultados expostos neste trabalho, foi possível realizar uma análise referente a aplicação de práticas sustentáveis em empresas construtoras de edificações.

No Brasil, o interesse das empresas de edificações em aplicar práticas sustentáveis em seus empreendimentos ocorreu recentemente. O que se pode perceber é que existe uma exigência do mercado, e que a indústria está aos poucos se readequando.

No que se refere as práticas utilizadas pelas empresas brasileiras pesquisadas, foi possível notar que o Brasil está inserindo em suas obras práticas sustentáveis como as referentes a categoria de qualidade urbana, onde a maioria das empresas demonstrou utilizar as soluções desta categoria. Paisagismo foi a solução que apresentou ser mais aplicada pelas empresas na categoria saúde e conforto.

Iluminação e ventilação natural de áreas comuns e banheiros, que são soluções referente a categoria de eficiência energética, são também aplicadas pelas empresas brasileiras em estudo.

No quesito conservação dos recursos naturais, o Brasil está aplicando soluções relacionadas com componentes pré-fabricados e também relacionadas com a qualidade dos materiais e componentes de suas obras.

A técnica de adequação da obra ao terreno, que se refere ao uso do solo é raramente utilizada pela indústria de edificações brasileira. Na gestão da água, apenas a medição individualizada é aplicada. Já a utilização de dispositivos economizadores se mostrou raramente utilizado por boa parte das empresas.

A categoria de poluição, que se refere a gestão de RCD, se mostrou bastante aplicada pelas empresas, porém, as práticas sustentáveis referentes a práticas sociais se mostraram as que são menos utilizadas pelas empresas brasileiras.

Os países europeus sempre se mostraram mais avançados que os países da América do Sul, e isso não se difere no quesito sustentabilidade, pois foi na Europa onde surgiu o primeiro selo de certificação ambiental.

Os resultados deste estudo, quanto as práticas sustentáveis utilizadas pelos países europeus se mostraram bastante satisfatórios. De acordo com o exposto no neste trabalho, é possível concluir que as empresas europeias em estudo

demonstram uma preocupação com o tema sustentabilidade e, por isso, vêm aplicando práticas sustentáveis em seus empreendimentos.

As práticas que se mostraram mais utilizadas pelas empresas europeias são aquelas que se referem a categoria de qualidade urbana, onde todas as soluções são aplicadas. A eficiência energética também se mostrou muito utilizada, pois todas as soluções são aplicadas.

No que diz respeito a conservação dos recursos naturais, se destacam a preocupação com a qualidade dos materiais e componentes e a utilização de madeira plantada ou certificada.

Soluções que se relacionam com a gestão da água como por exemplo, a medição individualizada e a utilização de dispositivos economizadores também são bastante utilizadas. As empresas europeias em estudo também apontaram aplicar soluções relacionadas com os resíduos de construção e demolição, que se relaciona com a prática de poluição.

De um maneira geral, pode-se perceber que as empresas europeias aplicam a maioria das práticas sustentáveis presentes do questionário, mesmo que raramente.

Um ponto importante a ser observado é que, dentre as empresas brasileiras estudadas três são empresas de grande porte, duas de médio porte e apenas uma empresa é de pequeno porte. Já a amostra de empresas europeias é composta por duas empresas de pequeno porte e uma de médio porte. Esses fatores, de alguma forma influenciaram nos resultados da pesquisa, tendo em vista que empresas de grande porte possuem maior facilidade de aplicar práticas sustentáveis.

O que se percebe é que, mesmo as empresas europeias sendo de pequeno e médio porte a proporção de práticas sustentáveis utilizadas superam as práticas aplicadas pela amostra de empresas brasileiras que é constituída em sua maioria por empresas de médio e grande porte. A maior diferença é notada na categoria de eficiência energética.

A finalização deste trabalho deixa evidente que a indústria de edificações sentiu a necessidade de adequação ao modelo de desenvolvimento sustentável imposta pela sociedade nos últimos anos.

Na Europa, que foi onde se deu início a era da sustentabilidade, é notável que a realidade se mostra diferente daquela encontrada no Brasil, onde o tema foi

proposto recentemente. Porém, apesar de apresentar um cenário de adoção de práticas sustentáveis inferior ao cenário europeu, o Brasil está engrenando para inserir um modelo de construção mais eficiente, se preocupando com a sustentabilidade.

De uma maneira geral pode-se perceber que as empresas estudadas neste trabalho estão aplicando algumas práticas sustentáveis em seus empreendimentos, e que estão aos poucos se adequando com o desenvolvimento sustentável.

### **5.1 Sugestões para trabalhos futuros**

Ao final de uma pesquisa científica, normalmente surge a possibilidade de que ela seja desenvolvida com novos enfoques. Nesse sentido, sugere-se que novas estudos sejam realizados abrangendo:

- Realizar o acompanhamento de obras de edificações afim de verificar quais práticas sustentáveis presentes no questionário deste trabalho estão de fato sendo aplicadas na indústria construtora de edificações.
- Realizar o acompanhamento de obras afim de mensurar os impactos causados pela mesma no que diz respeito ao desperdício de matéria prima e geração de resíduos.
- Realizar uma pesquisa junto as empresas construtoras de edificações de grande e médio porte afim de verificar quais as dificuldades enfrentadas pelas mesmas em aplicar práticas de sustentabilidade.

## APÊNDICE A

Questionário para identificação das práticas de sustentabilidade aplicadas no setor de edificações

PRÁTICA SUSTENTÁVEL AVALIADA	UTILIZA	RARAMENTE UTILIZA	NÃO UTILIZADA
<b>1. QUALIDADE URBANA</b>			
Qualidade do Entorno- Infraestrutura			
Qualidade do Entorno- Impactos			
Melhorias no entorno			
<b>2. SAÚDE E CONFORTO</b>			
Paisagismo			
Flexibilidade de Projeto			
Local para Seleta Coletiva			
Solução alternativa de transporte			
<b>3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>			
Desempenho térmico			
Iluminação natural de áreas comuns			
Ventilação e iluminação natural de banheiros.			
Dispositivos economizadores			
Sistema de aquecimento solar			
Fontes alternativas de energia			
<b>4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS</b>			
Coordenação Modular			
Qualidade de Materiais e Componentes			
Componentes Pré-fabricados			
Fôrmas e Escoras Reutilizáveis			
Pavimentação com RCD			
Madeira Plantada ou Certificada			
<b>5. USO DO SOLO</b>			
Adequação às condições físicas do terreno			
<b>6. GESTÃO DA ÁGUA</b>			
Medição Individualizada			
Dispositivos Economizadores - bacia sanitária			
Dispositivos Economizadores - registro regulador de vazão			
Aproveitamento de Águas Pluviais			
Infiltração de águas pluviais			
Áreas permeáveis			
<b>7. POLUIÇÃO</b>			
Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)			
<b>8. PRÁTICAS SOCIAIS</b>			
Inclusão de trabalhadores locais			
Participação da comunidade na elaboração do projeto			

## APÊNDICE B

### Questões para auxiliar na aplicação do questionário

#### *1 - Qualidade Urbana*

- Qualidade do entorno – infraestrutura: Existência de infraestrutura, serviços, equipamentos comunitários e comércio disponíveis no entorno do empreendimento. Inserção do empreendimento em malha dotada (ou que venha a ser dotada até o final da obra) de infraestrutura básica, como: rede de abastecimento de água potável, pavimentação, energia elétrica, iluminação pública, esgotamento sanitário com tratamento, uma linha de transporte público regular.
- Qualidade do entorno – impactos: Inexistência, próximo do empreendimento, de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar dos moradores como: fontes de ruídos excessivos e constantes (rodovias, aeroportos, alguns tipos de indústrias etc.), odores e poluição excessivos e constantes, (estações de tratamento de esgoto (ETE), lixões e alguns tipos de indústrias, etc.).
- Melhorias no entorno: Execução ou recuperação de passeios, construção e manutenção de praças, áreas de lazer, arborização, ampliação de áreas permeáveis, etc.

#### *2- Saúde e Conforto*

- Paisagismo: Existência de arborização, cobertura vegetal ou demais elementos paisagísticos que propiciem adequada interferência às partes da edificação onde se deseja melhorar o desempenho térmico.
- Flexibilidade de Projeto: Versatilidade da edificação, por meio de modificação de projeto e futuras ampliações, adaptando-se às necessidades do usuário, ou seja, o projeto com alternativas de modificação e/ou ampliação.
- Solução alternativa de transporte: Existência de bicicletários, ciclovias e facilidade ao acesso de transporte coletivo.

- Local para coleta seletiva: Existência de local adequado em projeto para coleta, seleção armazenamento de material reciclável e separação dos resíduos sólidos domiciliares nos empreendimentos.

### *3- Eficiência Energética*

- Desempenho térmico – vedações: controle da ventilação e a radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas vedações externas da edificação.
- Desempenho térmico – orientação a sol e ventos: Implantação da edificação em relação à orientação solar, aos ventos dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno, construídos ou naturais.
- Iluminação natural de áreas comuns: Iluminação natural nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios, existência de abertura voltada para o exterior da edificação.
- Ventilação e iluminação natural de banheiros: Existência de janela voltada para o exterior da edificação com área mínima de 12,5% da área do ambiente
- Dispositivos economizadores – áreas comuns: Existência de sensores de presença ou lâmpadas eficientes em áreas comuns dos condomínios.
- Sistema de aquecimento solar: Existência de sistema de aquecimento solar de água com coletores.
- Fontes alternativas de energia: Existência de sistema de geração e conservação de energia através de fontes alternativas, tais como painéis fotovoltaicos e gerador eólico, dentre outros.

### *4 - Uso de materiais*

- Coordenação modular: Adoção de medidas padronizadas para aumentar a produtividade da construção civil e reduzir o volume de RCD.

- Qualidade de materiais e componentes: Evitar o uso de produtos de baixa qualidade, reduzindo o consumo de recursos naturais utilizados na correção, e os custos de correção destes defeitos.
- Componentes industrializados ou pré-fabricados: Emprego de componentes industrializados montados em canteiro (divisórias internas, lajes, vigas, pilares, etc).
- Fôrmas e escoras reutilizáveis: Reduzir o emprego de madeira em aplicações de baixa durabilidade, que constituem desperdício, e incentivar o uso de materiais reutilizáveis.
- Pavimentação com RCD como agregados reciclados: Projeto de pavimento especificando o uso de agregados produzidos pela reciclagem de resíduos de construção e demolição.

#### *5 - Uso do Solo*

- A implantação deve tirar proveito das declividades e elementos naturais do terreno, como rochas, corpos hídricos, vegetação com a minimização de cortes, aterros e contenções.

#### *6 - Uso da água*

- Medição individualizada – água: Existência de sistema de medição individualizada de água.
- Dispositivos economizadores – bacia sanitária: Bacia sanitária dotada de sistema de descarga com volume nominal de seis litros e com duplo acionamento.
- Dispositivos economizadores – registro regulador de vazão: Existência de registro regulador de vazão em pontos de utilização do empreendimento, tais como chuveiro, torneiras de lavatório e de pia.

- Aproveitamento de águas pluviais: Existência de sistema de aproveitamento de águas pluviais independente do sistema de abastecimento de água potável para coleta, armazenamento, tratamento e distribuição de água não potável com plano de gestão, de forma a evitar riscos para a saúde. 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 impermeabilizada superior a 500m².
- Áreas permeáveis: Existência de áreas permeáveis em, pelo menos, 10% acima do exigido pela legislação local.

#### *7 - Poluição*

- Gestão de resíduos de construção e demolição – RCD: “Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC” para a obra.

#### *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 da obra.
- Participação da comunidade na elaboração do projeto: Existência de um plano que contenha ações voltadas para a promoção do envolvimento dos futuros moradores com o empreendimento e que demonstre a participação da população-alvo nas discussões para a elaboração do projeto.



## REFERÊNCIAS

ACOSTA, D. **Arquitectura y Construcción Sostenibles; Conceptos, problemas y estrategias.** Caracas, 2009. Disponível em: [http://dearq.uniandes.edu.co/sites/default/files/articles/attachments/DeArq\\_04\\_-\\_Acosta\\_0.pdf](http://dearq.uniandes.edu.co/sites/default/files/articles/attachments/DeArq_04_-_Acosta_0.pdf)> Acesso em: 25 de maio de 2015.

AULICINO P. **Análise de Métodos de Avaliação de Sustentabilidade do Ambiente Construído: O Caso dos Conjuntos Habitacionais.** Tese de mestrado. São Paulo 2008.

BAPTISTA, V. J; ROMANEL, R. **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras.** Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), Rio de Janeiro. v. 5, n. 2, p. 27-37, jul./dez. 2013.

BORGES, C. A. M.; SABBATINI, F. H. **O Conceito de Desempenho de Edificações e a sua Importância para o Setor da Construção Civil no Brasil.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2008.

BRAGA, B; HESPANHOL, I; CONEJO, L. G. J; MIERZWA, C. J; BARROS, L. T. M; SPENCER, M; PORTO, M; NUCCI, N; JULIANO, N; EIGER, S: **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável:** Pearson Prentice Hall 2ª edição, 2005, p. 216.

BREEAM New Construction **Tchechnical Manual.** 2011. Disponível em: <[http://www.breeam.org/breeamGeneralPrint/breeam\\_non\\_dom\\_manual\\_3\\_0.pdf](http://www.breeam.org/breeamGeneralPrint/breeam_non_dom_manual_3_0.pdf)> Acesso em: 2 de junho de 2015.

CIB. **Agenda 21 for sustainable construction.** CIB World, 2000. Disponível em: [http://www.cibworld.nl/website/priority\\_themes/agenda21.php](http://www.cibworld.nl/website/priority_themes/agenda21.php)> Acesso em: 29 de maio de 2015.

ELKINGTON, J. **Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development.** California Management Review. California. v. 36, no. 2, p. 90-100, 1994.

FRANÇAS, B. L. S; QUELHAS, G. L. O. **Produção mais limpa: sustentabilidade para a construção civil.** In: Congresso brasileiro de ciência e tecnologia em resíduos e Desenvolvimento sustentável - Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina, 2004.

GIBBERD, J. **Integrating Sustainable Development into Briefing and Design Processes of Buildings in Developing countries: An Assessment Tool.** Tese de doutorado. University of Pretoria, 2003.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **[Site institucional].** Disponível em:

<<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=certificacao>>. Acesso em: 15 maio. 2015.

IDHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. **Nove Passos para a Obra Sustentável.** 2005. Disponível em: <[http://www.idhea.com.br/pdf/nove\\_passos.pdf](http://www.idhea.com.br/pdf/nove_passos.pdf)> Acesso em: 15 de abril de 2015.

JAGGER M. **CERTIFICAÇÕES E SELOS VERDES.** Rio de Janeiro. 2011. Departamento de Artes e Design. Pontífica Católica do Rio de Janeiro. Disponível em: [http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio\\_resumo2011/Relatorios/CTCH/DAD/DAD-Michelle%20Jagger.pdf](http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2011/Relatorios/CTCH/DAD/DAD-Michelle%20Jagger.pdf) Acesso em: 26 de maio de 2015.

JOHN, V. M.; RACINE, T. A. P. **Boas Práticas Para Habitação Mais Sustentável: Selo Azul da Caixa.** São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

KAWAKAMI N. **Construção Sustentável.** 17º Café com sustentabilidade-SEBRABAN, 2010. Disponível em: <<http://www.febraban.org.br/7Rof7SWg6qmyvwJcFwF7I0aSDf9jyV/sitefebraban/17%BACaf%E9%20com%20Sustentabilidade-constru%E7%E3o%20Sustent%E1vel.pdf>> Acesso em: 01 de junho de 2015.

LARSSON, N. **An Overview of green building rating and labeling systems.** 2004. Disponível em <http://greenbuilding.ca/iisbe/start/iisbe.htm>. Acesso em 20/05/2015.

**LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction,** 2009. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/resources/leed-reference-guide-green-building-design-and-construction-global-acps>> Acesso em: 2 de junho de 2015.

LOBO R. V. A. **Ferramenta de Avaliação de Sustentabilidade Ambiental em Edificações Hospitalares na Região Metropolitana de Curitiba.** Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2010.

MANO, B. E; PACHECO V. A. B. E; BONELLI, C. M. C; **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem:** São Paulo. Blucher 2ª edição, 2010, p. 97.

MATTOSINHO JC; PIONÓRIO P. **Aplicação da Produção Mais Limpa na Construção Civil: Uma Proposta de Minimização de Resíduos na fonte.** In: International Workshop Advances in Cleaner Production, 2009, São Paulo. p.1-3.

MEADOWS, D.; MEADOWS, D.; RANDERS, J. **Les limites à la croissance** (dans un monde fini). Paris: Editions Rue de l'Echiquier, 2004.

MENDES, H. **A construção civil e seu impacto no meio ambiente,** São Paulo, setembro de 2013. Disponível em: <http://greendomus.com.br/2013/09/a-construcao-civil-e-seu-impacto-no-meio-ambiente/>. Acesso em: 21 maio de 2015.

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

MMA (Ministério do Meio Ambiente); ICLEI (Secretaria para a América do Sul). **Planos de gestão de resíduos sólidos**: manual de orientação. Brasília, 2012.

MOTTA, F. R. Silvio **Sustentabilidade na Construção Civil: Crítica, Síntese, Modelo de Política e Gestão de Empreendimentos**. 2009. 27-30. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

PICCOLI R; KERN P. A; GONZÁLEZ A. M; HIROTA H. E. **A certificação de desempenho ambiental de prédios: exigências usuais e novas atividades na gestão da construção**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 69-79, jul./set. 2010.

PINTO, T. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. 1999, p. 189. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

QUADROS, de N. J; WEISE, D. A; ANDRADE, F. B; SCHMIDT, S. A; FUCHINA, S. **Sustentabilidade á arquitetura: proposta de um edifício com qualidade ambiental baseados nos critérios da certificação LEED**. In: Congresso Internacional de Administração – Gestão Estratégica; Empreendedorismo e Sustentabilidade, 2012.

REED, R. et al. International Comparison of Sustainable Rating Tools. **Journal of Sustainable Real State**, 2009. Disponível em: [http://www.josre.org/wpcontent/uploads/2012/09/Sustainable\\_Rating\\_Tools-JOSRE\\_v1-11.pdf](http://www.josre.org/wpcontent/uploads/2012/09/Sustainable_Rating_Tools-JOSRE_v1-11.pdf)>. Acesso em: 15 maio/2015.

REIS, L. T. A; LAY, D. C. M. **O projeto da habitação de interesse social e asustentabilidade local**. 2010, p. 3. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SÁ O. J. A. **Diretrizes para a elaboração de projetos arquitetônicos: Sustentabilidade das edificações**. Tese de Mestrado. Belo Horizonte. 2008.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Garamond. 4ª ed. 2002.

SACHS, I. **Rumo à Ecosocioeconomia**. São Paulo: Cortez. 1ª ed. 2007.

SALGADO, M. S. **Projeto integrado: caminho para a produção de edificações sustentáveis: a questão dos sistemas prediais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008.

SALGADO S. M; CHATELET A; FERNANDEZ P; **Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas**. 2012, p. 1. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre.

SANTOS, H. N; CÂNDIDA, A. C; FERREIRA, T. K. S. **Ações referentes a gestão de resíduos da construção civil em Araguari-MG.** In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS (ENG), 2010, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, AGB, 2010, 12p.

SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). **O que pensam as micro e pequenas empresas sobre sustentabilidade.** Série de Estudos e Pesquisas, Brasília, maio de 2012.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental – instrumentos, esferas de ação e educação ambiental.** São Paulo: Atlas, 2007. 310p.

SILVA, V. G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros:** diretrizes e base metodológico, p. 210. Tese (Doutorado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; AGOPYAN, V. **Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade.** Ambiente Construído - Revista da Antac. Porto Alegre, abril de 2003.

SILVA, V. G. **Metodologias de Avaliação de Desempenho Ambiental de Edifícios:** estado atual e discussão metodológica. Campinas: UNICAMP, 2007. Projeto Finep: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável.

SOUZA, R. de. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo, 1995.

SOUZA, R. **Sustentabilidade nas empresas do setor da construção.** Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Disponível em: <[www.cbcs.org.br](http://www.cbcs.org.br)> Acesso em: 21/04/2015.

UDALL, R; SCHENDLER, A. **LEED,** 2011. Disponível em: [www.igreenbuild.com/cd\\_1706.aspx](http://www.igreenbuild.com/cd_1706.aspx). iGreenBuild:2005. Acesso em: 23 de maio de 2015.

VANZOLINI, FUNDAÇÃO. **Referencial Técnico de Certificação “Edifícios do setor de serviços - Démarche HQE®”.** São Paulo 2007.

VANZOLINI, FUNDAÇÃO. Alta Qualidade Ambiental – AQUA. **Referencial Técnico de Certificação “Edifícios Habitacionais”.** São Paulo. Versão 2, 2013.