

UNIVERSIDADE TIRADENTES

SAMMYRA MELO OLIVEIRA

THIAGO COSTA DE JESUS SANTANA

**CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO EM MALHADA DOS BOIS**

Aracaju

2018

**SAMMYRA MELO OLIVEIRA
THIAGO COSTA DE JESUS SANTANA**

**CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO EM MALHADA DOS BOIS**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à Universidade
Tiradentes como um dos pré-
requisitos para obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^ª. Ma Raquel Alves Cabral Silva

Aracaju
2018

SAMMYRA MELO OLIVEIRA
THIAGO COSTA DE JESUS SANTANA

CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO EM MALHA DOS BOIS

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à Universidade
Tiradentes como um dos pré-
requisitos para obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Civil.

Aprovados em ____/____/____.

Banca Examinadora

Prof^a. Ma. Raquel Alves Cabral Silva
Orientador - UNIT

Prof^o Me. Robson Rabelo de Santana
Avaliador interno - UNIT

Prof^o Me. Bruno Almeida Souza
Avaliador interno - UNIT

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por ser nosso guia e nosso protetor durante todas as batalhas enfrentadas até agora.

Agradeço aos meus pais pelo apoio e incentivo durante esses anos de Graduação. Em especial agradeço a minha irmã Simara que sempre foi a minha melhor amiga e sem a qual essa realização não se tornaria possível. Saibam que são o meu maior motivo. Amo muito vocês. (Thiago Costa de Jesus Santana)

Agradeço aos meus pais por todo amor, apoio, compreensão que sempre me fizeram sentir e pelo esforço que fizeram para que essa vitória fosse alcançada. As minhas irmãs, minhas eternas melhores amigas, por estarem sempre ao meu lado me incentivando a enfrentar esse novo desafio. Meu amor e gratidão por vocês são eternos e imensuráveis. Sem vocês eu jamais chegaria até aqui. (Sammyra Melo Oliveira)

Agradecemos aos nossos amigos por entenderem nossas ausências e por tornarem sempre as coisas mais leves e nossos momentos mais felizes.

A nossa orientadora por toda dedicação, paciência e auxílio dado para a conclusão dessa etapa tão importante da vida acadêmica. Cada comentário foi extremamente importante para que pudéssemos finalizar e engrandecer o trabalho. Nossos sinceros agradecimentos.

Agradecemos também aos que contribuíram de forma direta e indiretamente para que essa realização se tornasse possível.

RESUMO

A construção civil é responsável por gerar significativos impactos ambientais devido ao elevado consumo de matéria prima e à grande quantidade de resíduo sólido oriundo dessa atividade. Por esse motivo é possível verificar uma procura cada vez maior de alternativas para se alcançar um equilíbrio entre o desenvolvimento da atividade construtiva e a conservação do meio ambiente. Apesar do significativo aumento da utilização de técnicas sustentáveis no setor, as discussões sobre o tema já existem desde 1972, ano de ocorrência da Conferência das Nações Unidas. Com base no conhecimento das conseqüências ocasionadas pelo setor da construção civil, mudanças estão ocorrendo visando alcançar uma forma de desenvolvimento das atividades necessárias para uma construção que seja baseada na sustentabilidade, tanto no que diz respeito ao processo construtivo quanto ao padrão e funcionamento do seu produto final. Atualmente já existem materiais que podem ser obtidos com menor consumo de matéria prima em substituição ao que é utilizado convencionalmente, como o concreto reciclado, por exemplo. Também existem técnicas construtivas que visam melhor conforto térmico minimizando o uso de energia elétrica, como a utilização de telhas termo acústicas. Buscando incentivar essa mudança de comportamento alguns sistemas de certificação ambientais estão sendo criados em vários países. Cada tipo de certificação possui uma forma de avaliação, com critérios organizados em categorias que consideram aspectos ambientais diferentes. O objetivo desse trabalho é, através de pesquisas bibliográficas, compreender a importância da aplicação de práticas sustentáveis dentro da construção civil e quais os tipos de certificações que obras e empresas podem conquistar a partir da adesão de práticas sustentáveis. Busca-se também verificar qual a realidade quanto à existência de obras certificadas, através de visitas técnicas em empreendimentos das principais construtoras existentes na cidade de Aracaju. Fez-se ainda um estudo de caso em uma obra da policia Rodoviária Federal, localizada no município de Malhada dos Bois, que possui o selo de certificação PROCEL-EDIFICA, com intuito de registrar as técnicas utilizadas para que a obra alcançasse tal selo. Pôde-se dessa forma verificar que, apesar da necessidade de utilização de práticas sustentáveis por todos os setores da economia na cidade de Aracaju-SE, ainda são poucas as atividades visando à obtenção de certificação, pois pouco se conhece sobre o tema.

Palavras chaves: Construção Civil, Sustentabilidade, Certificação ambiental

ABSTRACT

Civil construction is responsible for generating significant environmental impacts due to the high consumption of raw material and the large amount of solid waste resulting from this activity. For this reason, it is possible to verify an increasing demand for alternatives in order to reach a balance between the development of the constructive activity and the conservation of the environment. Despite the significant increase in the use of sustainable techniques in the sector, discussions on the subject have been in existence since 1972, the year of the United Nations Conference. Based on the knowledge of the consequences of the construction sector, changes are occurring in order to achieve a way of developing the activities necessary for a construction that is based on sustainability, both with regard to the construction process and the standard and operation of your product Last. Currently there are already materials that can be obtained with lower consumption of raw material in substitution to what is used conventionally, such as recycled concrete, for example. There are also constructive techniques that aim at better thermal comfort, minimizing the use of electric energy, such as the use of thermo acoustic tiles. Seeking to encourage this behavioral change some environmental certification systems are being created in several countries. Each type of certification has a form of evaluation, with criteria organized into categories that consider different environmental aspects. The objective of this work is, through bibliographical research, to understand the importance of the application of sustainable practices within the civil construction and what types of certifications that works and companies can conquer from the adherence of sustainable practices. It also seeks to verify the reality of the existence of certified works, through technical visits in projects of the main construction companies in the city of Aracaju. A case study was also carried out in a work of the Federal Highway Police, located in the municipality of Malhada dos Bois, which has the PROCEL-EDIFICA certification seal, in order to record the techniques used for the work to achieve such a seal. it is verified that despite the need to use sustainable practices by all sectors of the economy in the city of Aracaju-SE, there are still few activities aimed at obtaining certification, since little is known about the subject.

Keywords: Civil Construction, Sustainability, Environmental Certification.

LISTAS

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1- Fases da Análise do Ciclo de Vida	18
Figura 2-Principais Eventos sobre Sustentabilidade	19
Figura 3- Calha de alumínio, PVC rígido e aço galvanizado, respectivamente.	26
Figura 4- Sistema de aproveitamento de água pluvial.....	27
Figura 5 - Esquema de coleta da água pluvial.....	28
Figura 6- Classificação dos Telhados Verdes de Acordo com seus componentes.....	30
Figura 7-Camadas do telhado verde	31
Figura 8- Tipos de Aquecimento Solar da Água.	34
Figura 9- Estrutura da Telha Termo acústica.	37
Figura 10- Detalhamento do Vidro Duplo.....	38
Figura 11-Categorias da certificação AQUA	42
Figura 12-Requisitos Mínimos para obtenção da certificação AQUA.....	43
Figura 13-Impacto ambiental da construção civil (%)	48
Figura 14-Redução do impacto ambiental através da certificação LEED (%).....	49
Figura 15- Localização da obra	52
Figura 16- Sistema de captação da água pluvial	55
Figura 17- Sistema de captação da água pluvial	56
Figura 18- Reservatório da água pluvial.....	56
Figura 19- Utilização da água de reuso para irrigação.	57
Figura 20- Utilização da água de reuso para irrigação.	57
Figura 21- Cobertura com telha termo acústica.....	58
Figura 22- Cobertura com telha termo acústica.....	58
Figura 23- Observatório com vidros blindados.	59
Figura 24- Piso de granito e paredes com revestimentos cerâmicos, na recepção.	60
Figura 25- Piso de granito e paredes com revestimentos cerâmicos, na recepção.	60
Figura 26 – Iluminação dos Vestiários- Lâmpadas Led.....	61
Figura 27- Comparativo de Consumo de Energia- Unidade Operacional Malhada dos Bois..	62
Figura 28- Comparativo dos Custos com Energia- Unidade Operacional Malhada dos Bois .	62
Figura 29- Chuveiro co utilização de água oriunda do aquecimento solar.	63
Figura 30- Sala de Assepsia.....	63
Figura 31- Certificação Procel Edifica: Unidade Operacional da Polícia Rodoviária Federal - Malhada dos Bois	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Componentes de um sistema de Aquecimento Solar.....	34
Quadro 2- Características do selo Qualiverde.....	40
Quadro 3- Características do Selo Casa Azul Caixa.....	41
Quadro 4- Características do selo Procel Edifica.....	46
Quadro 5- Características do selo Procel Edifica.....	49
Quadro 6- Construtoras do Estudo de Caso.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Características do Telhado Verde.....	29
Tabela 2- Classificação do telhado verde de acordo com a inclinação do telhado	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1.JUSTIFICATIVA	13
1.2.OBJETIVOS	13
1.2.1. Objetivo geral	13
1.2.2. Objetivos específicos.....	14
1.3.METODOLOGIA APLICADA.....	14
1.4.ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2. SUSTENTABILIDADE E TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS	16
2.1.DEFINIÇÃO DE SUSTENTABILIDADE	16
2.2.CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	17
2.3.DURABILIDADE E SUSTENTABILIDADE	17
2.4.BREVE HISTÓRICO	19
2.4.1. Declaração de Estocolmo (1972)	20
2.4.2. Relatório de <i>Bruntland</i> (1987)	20
2.4.3. Declaração do Rio (1992)	21
2.4.4. Agenda 21	22
2.4.5. Resolução 307 – Conama	23
2.5.TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS.....	24
2.5.1. Reuso da Água da Chuva.....	25
2.5.2. Telhados Verdes	28
2.5.3. Eficiência Energética.....	32
2.5.4. Energia Fotovoltaica	33
2.5.5. Aquecimento da água por energia solar.....	33
2.5.6. Lâmpada LED	35
2.5.7. Telha Termo - Acústica.....	36
2.5.8. Vidros duplos	37
3. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS.....	39
3.1.DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL.....	39
3.2.PRINCIPAIS TIPOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL.....	40
3.2.1. Qualiverde.....	40
3.2.2. Selo Casa Azul	41
3.2.3. Aqua.....	41

3.2.4. Selo Procel Edifica	43
3.2.5. Leed	47
4. METODOLOGIA	51
4.1. UNIDADE OPERACIONAL DA PRF	51
4.2. CONSTRUTORAS.....	52
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
5.1. TÉCNICAS UTILIZADAS– UNIDADE OPERACIONAL DA PRF.....	54
5.1.1. Reuso da Água Pluvial.....	55
5.1.2. Cobertura Termo Acústica	57
5.1.3. Blindagem dos Vidros.....	58
5.1.4. Pisos e Revestimento	59
5.1.5. Iluminação	61
5.1.6. Aquecimento Solar da Água	62
5.2. TÉCNICAS UTILIZADAS – CONSTRUTORAS	64
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	68
ANEXO A	74
ANEXO B	75
ANEXO C	76

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a manutenção dos recursos naturais vem sendo despertada cada vez com maior representatividade devido ao aumento da conscientização sobre os limites de espaço e recursos naturais do nosso planeta. Buscar processos baseados em técnicas e materiais sustentáveis, em todos os setores produtivos, se torna uma necessidade básica para que no futuro não ocorra escassez de recursos para a sobrevivência e desenvolvimento da humanidade (BAPTISTA, 2013).

Segundo Deschamps (2017), à medida que a economia brasileira cresce ocorre o aumento do consumo de recursos naturais e esse fato associado a outros fatores como a poluição, geração de resíduos, desperdício de água e questões ambientais devem ser estudados e analisados para que se possa alcançar, no futuro e de forma planejada, um desenvolvimento sustentável.

O aprimoramento da sustentabilidade dos processos pode ocorrer através da utilização de tecnologias limpas, energias renováveis e a proteção do meio ambiente. Para um desenvolvimento equilibrado deve-se investir em inovação tecnológica, em eficiência na utilização dos recursos naturais e energéticos, no incentivo ao crescimento de economias regionais obtendo ainda a melhoria dos padrões de vida das comunidades locais, garantindo expansão do mercado de trabalho e geração de renda (BAPTISTA, 2013).

Desenvolvimento sustentável deve ser aquele que satisfaz as necessidades do presente, sem com isso vir a comprometer o suprimento das necessidades de gerações futuras. Tendo o conhecimento desse conceito e de que a construção civil representa, atualmente, uma das áreas que mais consome recursos naturais e mais gera resíduo e poluente nos últimos tempos, é possível verificar uma maior preocupação com práticas que minimizem os danos causados pelo setor ao meio ambiente (NASCIMENTO, 2016).

Deschamps (2017) diz que problemas ambientais podem ser observados em todas as etapas de um processo construtivo. Antes, durante e depois de uma construção pode-se observar uma grande geração de resíduos e o consumo significativo de recursos naturais.

Os sistemas de certificação ambiental na Engenharia Civil são metodologias que buscam avaliar o desenvolvimento da construção de acordo com critérios pré-estabelecidos analisando os impactos gerados pela execução e utilização da obra em seu entorno (SILVA, 2015).

Nascimento (2016) diz que mesmo com todas as mudanças nas técnicas e materiais utilizados pela construção civil em busca de edificações mais sustentáveis, o setor ainda é

responsável pelo consumo de 70% dos recursos naturais disponíveis no planeta. Nesse contexto as certificações ambientais surgem como forma de incentivar ainda mais a realização de projetos e obras com foco na sustentabilidade para evitar que a ameaça de escassez desses recursos se torne uma realidade futura (NASCIMENTO, 2016).

As mudanças que as certificações sugerem visam à melhoria da produtividade, inteligência e autonomia conseguindo melhores resultados econômicos após a aplicação de medidas sustentáveis.

Diante do contexto apresentado, o presente trabalho pretende fazer uma abordagem sobre cada certificação existente e avaliar de que forma uma obra localizada no município de Malhada dos Bois, em Sergipe, obteve o selo PROCEL-EDIFICA que é uma certificação da existência de práticas sustentáveis na obra oferecida pela Eletrobrás. Ou seja, serão apresentadas as mudanças adotadas no projeto, através da utilização de técnicas sustentáveis, para que o mesmo conseguisse tal certificação ambiental. Além disso, buscou-se fazer uma análise quanto à adoção de práticas sustentáveis em obras de 4 construtoras localizadas na cidade de Aracaju e verificar a existência e conhecimento das mesmas sobre certificações ambientais.

1.1. JUSTIFICATIVA

A escolha do tema se deu devido ao interesse em se aprofundar sobre as mudanças e técnicas necessárias a um projeto de forma a levá-lo a obtenção de uma certificação ambiental, visando não somente a certificação em si, mas as melhorias e reduções dos impactos ambientais alcançadas com a mesma.

Possuir conhecimento na área de certificação é uma maneira de acompanhar as mudanças que ocorrem no setor da construção civil, avaliando a importância dessas alterações e aumentando o nível de conscientização sobre o desenvolvimento sustentável, algo extremamente importante, diante dos dados sobre o impacto causado pelo setor.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é expor o conceito de certificação ambiental e fazer um estudo bibliográfico sobre as principais certificações existentes até o momento para o setor da

construção civil, apresentando sua necessidade e importância para o uso racional das matérias primas existente. Pretende-se ainda apresentar as técnicas que levaram uma obra em Malhada dos Bois, SE, a obter a certificação PROCEL-EDIFICA e verificar a situação de algumas construtoras do estado sobre o tema.

1.2.2. Objetivos específicos

Em relação aos objetivos específicos é possível citar:

- a) Expor as características das principais certificações ambientais;
- b) Fazer uma abordagem sobre algumas técnicas sustentáveis utilizadas no setor da construção civil;
- c) Explicar a forma de implantação de cada técnica apresentada;
- d) Analisar as técnicas utilizadas em uma obra da policia rodoviária Federal que possui o selo Procel-Edifica.
- e) Verificar a utilização de técnicas sustentáveis em obras de 4 construtoras localizadas na cidade de Aracaju.

1.3. METODOLOGIA APLICADA

O trabalho foi desenvolvido através da metodologia descritiva sendo realizadas pesquisas bibliográficas em sites, materiais acadêmicos, livros, artigos, publicações em revistas. Foi realizado um estudo de caso em uma obra que possui o selo PROCEL-EDIFICA verificando as alterações realizadas para que a certificação fosse conquistada. Além disso, foi feita uma pesquisa de campo através da aplicação de questionário em 4 construtoras localizadas em Aracaju para obtenção de informações sobre a utilização de técnicas sustentáveis em suas obras e existência de certificação ambiental em alguma delas.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho divide-se em seis capítulos principais.

No primeiro foi feita uma introdução sobre o tema mostrando a importância do estudo em questão e expondo os principais objetivos e justificativas do trabalho.

O segundo capítulo compõe-se de um resumo sobre sustentabilidade e um breve histórico dos eventos, ocorridos no passado, responsáveis pela existência da atual consciência ambiental.

No terceiro capítulo foi realizada a definição de certificação ambiental seguida da descrição das principais certificações ambientais existentes para o setor da construção civil.

No quarto descreveu-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

No quinto capítulo foram apresentados os resultados obtidos do estudo de caso da Obra da Unidade Operacional da polícia Rodoviária Federal localizada em Malhada dos Bois-SE que alcançou a certificação PROCEL-EDIFICA sendo expostas as alterações verificadas in loco e também a análise das construtoras.

E por último tem-se o capítulo das considerações finais onde se analisa os conhecimentos adquiridos através do desenvolvimento do trabalho.

2. SUSTENTABILIDADE E TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS

Neste capítulo serão abordados aspectos relacionados à sustentabilidade na construção civil, sendo feito inicialmente um apanhado sobre os eventos em que o tema foi abordado no passado para que o setor se encontre no patamar atual. Será apresentado um breve histórico sobre a sustentabilidade e técnicas que levam a redução dos impactos causados pelas construções.

2.1. DEFINIÇÃO DE SUSTENTABILIDADE

A construção civil possui expressiva importância quando se fala em desenvolvimento sustentável, pois é o setor responsável pela geração de mais de 50% dos resíduos sólidos, considerando o total de resíduos gerados por todas as atividades humanas. O setor é considerado pelo conselho Internacional da Construção – CIB como responsável por grandes impactos ambientais, pois consome elevada quantidade de recursos naturais e energia (BRASIL, 2018).

Spadotto et al. (2011) dizem que qualquer intervenção realizada pelo homem pode causar impactos ao meio ambiente, social e econômico, tendo maior ou menor consequência de acordo com o porte e funcionalidade da obra. Os resultados da interferência da construção civil ao meio ambiente podem alterar um ecossistema de tal forma que cause sua extinção. O autor afirma ainda que além dos efeitos causados ao meio ambiente, os impactos interferem também no meio visual, econômico e social podendo ser responsável tanto pela valorização quanto pela desvalorização de determinada área.

Atualmente a construção civil possui um sistema construtivo que visa à utilização dos recursos naturais adaptando as necessidades de uso, produção e consumo humano para que não haja o esgotamento destes recursos. Para tanto, são utilizadas soluções tecnológicas inteligentes que buscam o uso racional de água e energia, a diminuição da poluição e a melhoria da qualidade do ar no ambiente interno. Entende-se dessa forma que o que se busca é um tipo de construção que utilize produtos e processos artesanais de forma consciente para se alcançar o sucesso ambiental integral da obra (MENDONÇA, 2010).

2.2. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O conceito de construção sustentável surge como tentativa de se diminuir os danos ambientais que o setor da construção ocasiona como resultado da atividade (BRASIL, 2018).

Segundo Teodoro (2011) a construção sustentável está baseada nos seguintes pilares:

- a) Minimização da produção de resíduos – Procura-se minimizar a produção de resíduos de forma a garantir menor necessidade de reciclagem e menor poluição no meio ambiente.
- b) Reciclagem de resíduos – Reciclando a maior quantidade possível de resíduos reduz-se a poluição e a necessidade de ir buscar mais matéria-prima à natureza. Assunto tratado mais à frente nesta dissertação com mais pormenor.
- c) Utilização de materiais sustentáveis – A utilização de materiais sustentáveis é essencial para uma construção sustentável e a sua definição será tratada no capítulo seguinte.
- d) Poupar água e energia – A poupança de água e energia é importante por motivos ambientais e económicos.
- e) Maximização da durabilidade – A durabilidade da construção deve ser maximizada de forma a adiar uma futura reabilitação ou até demolição e assim tirar proveitos económicos e também ambientais, pois se adia a necessidade de ir à natureza buscar novos recursos naturais.
- f) Planeamento da manutenção – O planeamento da manutenção é essencial para maximizar a durabilidade da construção retirando assim os mesmos proveitos.
- g) Redução os custos – Reduzindo os custos obtêm-se benefícios a todos os níveis.
- h) Garantir higiene e segurança – Devem ser garantidas boas condições de higiene e segurança nos trabalhos para bem dos trabalhadores e da construção em si.

2.3. DURABILIDADE E SUSTENTABILIDADE

O impacto ao meio ambiente que todo produto causa pode ocorrer tanto na fase de extração das matérias primas necessárias a sua fabricação quanto durante o processo de produção, distribuição, utilização ou na disposição final (CAMPOS, 2012).

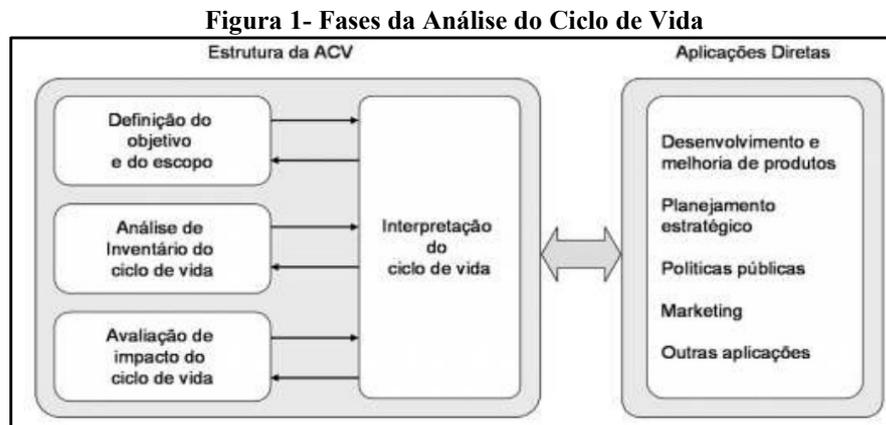
A durabilidade dos materiais utilizados na obra possui relação direta com a sustentabilidade na engenharia civil. Quanto maior a vida útil do material menor a necessidade de manutenções o que contribui para diminuição de resíduos gerados e de gastos

com a energia que seria necessária para realização de demolições e reformas (CARDOSO, CANAZARO E MANCIO, 2016).

Lorenz (2008 apud Agopyan e John, 2016) diz que a sustentabilidade não existe sem a durabilidade visto que o impacto ambiental social e econômico da obra também recebe influencia do tempo de serviço da construção e da quantidade de recursos utilizados na manutenção.

Porém é importante ressaltar que a durabilidade de um material não é uma de suas características intrínsecas e depende também da existência de métodos e estruturas determinadas em projeto que possam protegê-lo contra a ação de fatores de degradação aumentando a vida útil do componente sem modificar de forma significativa a carga ambiental total (JOHN et al.).

Segundo Agopyan e John (2016) para alguns materiais de fácil substituição como esquadrias, pinturas, fachadas e lâmpadas a vida útil pode ser planejada e prevista a partir do projeto quando se tem conhecimento dos mecanismos e da velocidade de degradação, mas os reais benefícios do aumento da vida útil de um material só podem ser estimados através da análise do ciclo de vida.



Fonte: Campos, 2012.

A análise do ciclo de vida permite a quantificação dos impactos ambientais de um produto/material sem considerar os aspectos econômicos e sociais e ocorre em 4 fases que podem ser visualizadas na Figura 1 (LOPEZ, 2011).

A NBR ISO 14040 (ABNT, 2009), que descreve os princípios e estruturas de uma avaliação de ciclo de vida (ACV), determina que sua utilização deva visar:

- a) Identificar as possibilidades de melhorar as questões ambientais de produtos em todo o seu ciclo de vida;

- b) Ajudar indústrias, organizações governamentais e não governamentais na tomada de decisões ligadas ao seu planejamento estratégico e na definição de prioridades de produtos e processos;
- c) Escolher os indicadores importantes de desempenho ambiental;
- d) Desenvolver ações de marketing.

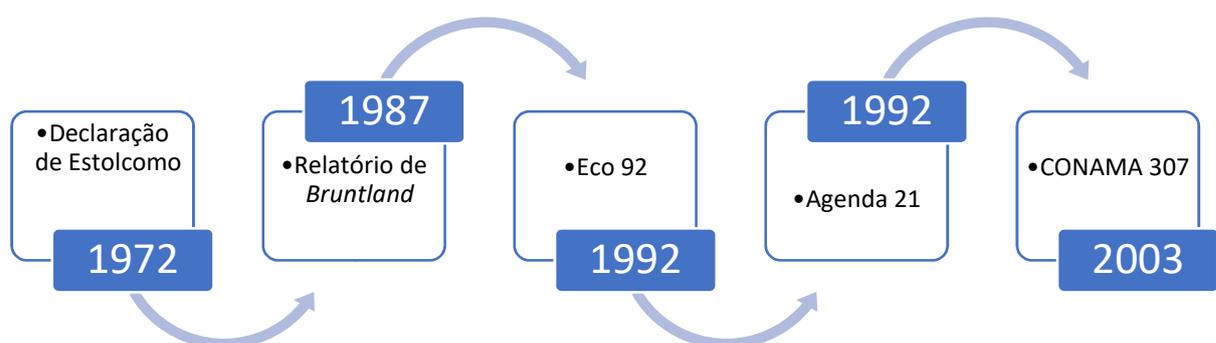
2.4. BREVE HISTÓRICO

Segundo Corrêa (2009), a primeira vez que o conceito de desenvolvimento sustentável é apresentado aos temas relacionados à construção civil ocorreu em 1972 durante a Conferência das Nações Unidas para o meio ambiente, comumente conhecida como Declaração de Estocolmo. Em seguida, na década de 80, houve o surgimento do relatório de *Brundtland*, documento que foi elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no qual se abordou sobre o perigo da utilização excessiva dos recursos naturais sem que a capacidade de suporte dos ecossistemas seja considerada. Já em 1992, em virtude do que foi discutido na Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, surge a declaração do Rio sobre o meio ambiente, conhecida como ECO-92, e a Agenda 21.

De acordo com o que foi discutido na Agenda 21, se entende por construção sustentável algo que busca restaurar e manter o equilíbrio e harmonia entre o ambiente natural e aquele que foi construído. Já quando se fala em desenvolvimento sustentável, a definição ultrapassa a questão ambiental e abrange ainda sustentabilidade econômica e social, havendo então a preocupação com a qualidade de vida que cada indivíduo (BRASIL, 2018).

No fluxograma a seguir, é possível visualizar de forma objetiva os principais acontecimentos relativos à evolução da sustentabilidade.

Figura 2-Principais Eventos sobre Sustentabilidade



Fonte: Próprio Autor, 2018

Nos subitens a seguir serão detalhados os principais eventos expostos na Figura 2.

2.4.1. Declaração de Estocolmo (1972)

Segundo Gurski et al. (2012), a declaração de Estocolmo, também conhecida como conferência mundial sobre o homem e o meio ambiente, foi uma consequência de uma evolução científica iniciada após o final da segunda guerra mundial. Catástrofes, como derramamento de petróleo, ocorridas no pós-guerra e a divulgação desses eventos pela mídia fizeram com que a questão ambiental recebesse um enfoque maior.

Esse foi um marco muito importante no que diz respeito à discussão da sustentabilidade na construção civil e a questões referentes à geopolítica mundial. Foi a partir dessa conferência que surgiram diversos questionamentos que até hoje exercem influência e motivação para evolução das relações internacionais (PASSOS, 2009).

O foco principal dessa conferência, que contou com a participação de países desenvolvidos e em desenvolvimento, foi o meio ambiente e o desenvolvimento, mas esses temas não foram abordados de forma correlacionada. Na ocasião a preocupação com o meio ambiente era relacionada à resolução da escassez de recursos naturais, poluição da água e o ar, visando apenas à questão ambiental e não o econômico. Futuramente outros acordos e conferências de cunho similar trariam à tona a discussão vinculada ao desenvolvimento da economia (SANTOS, 2018).

2.4.2. Relatório de *Bruntland* (1987)

Também conhecido como Relatório Nosso Futuro Comum, lançado em 1987, este relatório descreve o desenvolvimento sustentável como sendo “Modelo de desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras em atenderem suas próprias necessidades” (VIEIRA, 2009).

Partindo desse pressuposto, durante a elaboração desse documento foi observado que o desenvolvimento dos países desenvolvidos não poderia continuar ocorrendo de forma indiscriminada, mas que se fazia necessário o conhecimento e o respeito à capacidade de recuperação de cada ecossistema para manutenção do equilíbrio e da vida na terra (PIMENTA, 2015).

A aplicação do conceito à realidade requer, no entanto, uma série de medidas tanto por parte do poder público como da iniciativa privada, assim como exige um consenso

internacional. Segundo o Relatório *Brundtland* uma série de medidas devem ser tomada pelos Estados nacionais (VIEIRA, 2009):

- a) limitação do crescimento populacional;
- b) garantia de alimentação em longo prazo;
- c) preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
- d) diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que admitem o uso de fontes energéticas renováveis;
- e) aumento da produção industrial nos países não-industrializados à base de tecnologias ecologicamente adaptadas;
- f) controle da urbanização selvagem e integração entre campo e cidades menores;
- g) as necessidades básicas devem ser satisfeitas.

No nível internacional, as metas propostas pelo Relatório foram as seguintes:

- a) as organizações do desenvolvimento devem adotar a estratégia de desenvolvimento sustentável;
- b) a comunidade internacional deve proteger os ecossistemas supranacionais como a Antártica, os oceanos, o espaço;
- c) guerras devem ser banidas;
- d) a ONU deve implantar um programa de desenvolvimento sustentável.

2.4.3. Declaração do Rio (1992)

A declaração do Rio, também conhecida como ECO-92 ou Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, surgiu como reafirmação do que foi definido em 1972 na Conferência de Estocolmo. Durante a conferência de Estocolmo, outro documento contendo metas mais abrangentes foi aprovado: a Agenda 21. Estes documentos asseguram o conceito fundamental de desenvolvimento sustentável, que combina o progresso econômico e material com a necessidade de uma consciência ecológica. Três convenções estão inclusas nos compromissos específicos adotados pela declaração do Rio: uma sobre Mudança do Clima, sobre Biodiversidade e uma Declaração sobre Florestas (BERVIG, 2008).

A ECO-92 ocorreu entre os dias 03 a 14 de junho de 1992, contou com a participação de 179 países e 112 chefes de estado e em paralelo a esse evento ocorreu o Fórum Global. Somando o quantitativo dos dois eventos, aproximadamente 30 mil pessoas estiveram presentes. Três acordos foram aprovados na Conferência do Rio, sendo eles de fundamental importância para a instauração do desenvolvimento sustentável. Os acordos foram: A

Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de princípios para a administração sustentável das florestas (que foi o primeiro consenso mundial relacionado ao manejo, conservação e desenvolvimento sustentável das florestas) e a Agenda 21 Global (SIQUEIRA, 2010).

Nakamura (2013) diz que este evento representou os avanços ocorridos nas duas décadas seguintes à declaração de Estocolmo (1972), no que se refere ao direito ambiental internacional. Se no primeiro momento o foco estava em unir forças para proteger o meio ambiente dos riscos e consequências geradas pelo acelerado crescimento produtivo, populacional e industrial, no segundo momento (Eco 92) buscou-se conseguir equilibrar a proteção ambiental e o desenvolvimento.

2.4.4. Agenda 21

A Agenda 21 Global foi uma ferramenta que surgiu durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, realizada pela ONU, e foi acordada entre os 179 países que participaram da mesma. Na Agenda 21 encontram-se as metas e responsabilidades para os quesitos que devem impulsionar a conquista do desenvolvimento sustentável, da justiça social e da equidade econômica e a partir dela houve por parte das nações o comprometimento em realizar suas respectivas Agendas 21 Nacional, Regionais e Locais (SIQUEIRA, 2010).

Dessa forma principal propósito da elaboração da Agenda 21 foi garantir que os compromissos que foram acordados entre os países participantes da conferência das nações unidas fossem cumpridos. Pela Agenda 21 se buscou verificar os principais problemas e de que maneira os mesmos poderiam ser resolvidos para que os esforços fossem concentrados em pontos-chaves (ONU, 2018).

Siqueira (2010) diz ainda que essa ferramenta tem como objetivo promover uma mudança no modelo de desenvolvimento adotado pela população para que no século XXI as práticas sejam diferentes. O novo modelo é conhecido como desenvolvimento sustentável e engloba, além do equilíbrio ambiental, a eficiência econômica e a justiça social. Dessa forma não se trata da elaboração de um documento, mas sim de um acordo entre o estado o mercado e a sociedade com o futuro.

O Governo brasileiro iniciou em 1997 e concluiu em 2002 a elaboração da Agenda 21 Brasileira, num processo que envolveu instituições e lideranças dos diversos setores políticos, sociais, culturais, acadêmicos e econômicos. Em vários municípios, bacias hidrográficas,

estados e outras unidades territoriais, iniciaram processos regionais ou locais de Agendas 21, tendo o Governo Federal iniciado o apoio formal a esses processos a partir de 2002, por meio do Ministério do Meio Ambiente (Ministério de Meio Ambiente, 2018).

A Agenda 21 Local é um dos principais instrumentos para se conduzir processos participativos para a formulação e operacionalização de planos de desenvolvimento sustentável. Mediante a mobilização de cidadãos e organizações do Poder Público, Sociedade Civil e Setor Produtivo, a leitura da realidade e pactuação de ações e propostas em um determinado território, possibilitam melhores usos de instrumentos de planejamento estratégico e gestão, tais como orçamento participativo, plano diretor, plano da bacia hidrográfica e outros para a construção das ações e políticas visando à sustentabilidade (ONU, 2018).

Dessa forma a Agenda 21 foi um plano de ação a ser executado pelos sistemas das Nações Unidas, governos e grupos de todas as áreas que causem impactos no meio ambiente de forma global, nacional e local (GOMES, BERNARDO e BRITO 2005).

2.4.5. Resolução 307 – Conama

Desde janeiro de 2003 a Resolução nº. 307/02, de 5 de julho de 2002, do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) está em vigor para tratar sobre a logística dos resíduos da construção civil (SILVA, 2007).

Obras de reforma, reparos e demolições de estradas e estruturas são as principais geradoras de resíduos no setor da construção civil e o reaproveitamento desses materiais através da reciclagem gera resultados positivos de ordem social, econômica e ambiental. A resolução CONAMA 307 leva em consideração como e onde os resíduos gerados pela construção civil são depositados e a importância da elaboração de instruções para minimização dos impactos ambientais gerados por eles (ZANUTTO, 2010).

Nesse sentido existe uma classificação dos resíduos da construção e demolição (RCD) devido à grande diversidade de RCD existente. Para um melhor resultado, no que diz respeito à gestão dos resíduos, ficou estabelecido a realização de um Plano Integrado de Gerenciamento de RCD, composto por um Programa Municipal de Gerenciamento a ser elaborado, realizado e coordenado pelos municípios e Distrito Federal tendo como limites máximos: 12 meses para a elaboração (término em janeiro de 2004) e 18 meses para implementação (término em julho de 2004) e por um projeto de Gerenciamento de RCD, a ser

elaborado pelos médios e grandes geradores com limite máximo de 24 meses (término em janeiro de 2005) (LINHARES, 2007).

2.5. TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS

Segundo Furukawa e Carvalho (2011) a busca por uma construção sustentável exige mudanças nas atividades realizadas na concepção de um projeto. Independente do porte da obra a ser executada deve-se levar em consideração qual será a vida útil da construção, quais serão os materiais empregados e se estes poderão ser reaproveitados no futuro, por quem a edificação será utilizada e como irá impactar no ambiente em seu entorno. A construção sustentável deve assim deve buscar:

- a) Eficiência energética das edificações;
- b) Gestão Sustentável da Água,
- c) Reuso de materiais e elementos de construção;
- d) Uso de materiais e técnicas ambientalmente corretas;
- e) Conforto e qualidade interna dos ambientes;
- f) Gestão do canteiro de obras de baixo impacto ambiental.

Para tanto, algumas medidas a serem tomadas são: durante o planejamento e elaboração do projeto, buscar obter no empreendimento o melhor aproveitamento da luz natural (solar) visando minimizar o uso da iluminação artificial; utilizar nos vidros e janelas películas que proporcionem um controle solar tornando assim o ambiente interno mais confortável e minimizando a necessidade de uso de aparelhos de ar- condicionado ou qualquer outro equipamento capaz de refrigerar o ambiente.

O aquecimento solar da água é também um método que auxilia na otimização do funcionamento da edificação e na economia de energia alcançando uma melhor classificação quando se analisa a eficiência energética. Esse aquecimento ocorre pela transformação de energia solar em calor, que pode ser distribuído tanto na forma de ar como na de água quente, e gera uma energia totalmente limpa, renovável auxiliando na manutenção e sustentabilidade da obra (TAVARES, 2010).

Existe também a possibilidade do reuso da água da chuva que minimiza o consumo dessa matéria prima primordial para a humanidade e torna o empreendimento mais sustentável. A captação da água da chuva é uma medida que busca evitar o esgotamento da água tornando seu consumo mais racional e, apesar dessa água ser considerada pela legislação como esgoto, pelo fato de que após a precipitação elas caem no chão e são contaminadas, elas

podem ser utilizadas para usos não potáveis como irrigação de calçadas e descargas de banheiros (MENDES, 2011).

O reaproveitamento da água da chuva acarreta benefícios tanto em questões ambientais quanto sociais e econômicas. No quesito ambiental tem-se a redução da contaminação das águas de rios e mares. Socialmente falando há o aumento da oportunidade de empregos devido ao aumento de oportunidade de negócios na cadeia produtiva (SILVA, 2014).

Outra medida que deve ser adotada é a substituição das lâmpadas convencionais por lâmpadas LED. Essa simples medida traz como resultado para edificação um menor consumo de energia, pois essas lâmpadas transformam 60% da energia usada em luz, enquanto as lâmpadas normalmente utilizadas convertem apenas 5-10%, o restante transforma-se em calor. Além disso, há ainda o benefício das lâmpadas LED possuírem maior durabilidade requerendo maior intervalo para trocas e manutenção e diminuição de gastos com essas ações (RODRIGUES et al. 2017)

Há ainda o uso de telhados verde, um método construtivo que visa à sustentabilidade por possibilitar a diminuição dos impactos ambientais associado ao aumento dos recursos naturais (MENDES et al., 2017).

Nos subitens a seguir algumas destas técnicas serão mais bem detalhadas.

2.5.1. Reuso da Água da Chuva

A água representa um dos maiores limitantes para o desenvolvimento de atividades agrícolas, crescimento urbano e industrial nos dias atuais. Para evitar o agravamento dessa situação se torna cada vez mais importante que medidas visando seu uso racional sejam tomadas em todas as áreas da economia. (SINDUSCON, 2005).

No que diz respeito à construção civil já existe um consenso entre os integrantes da sociedade sobre a importância de se construir utilizando como base projetos focados no uso adequado da água. É possível verificar inclusive uma maior conscientização social através da constatação do aumento na procura por unidades habitacionais que tenham o reuso de água em prática. Dessa forma, comercialmente falando, os imóveis que possuem maior demanda são aqueles que já possuem o foco em sustentabilidade (SINDUSCON, 2005).

Costa (2010) afirma que a base do reuso está na utilização de um sistema devidamente identificado de preservação e distribuição para que jamais ocorra o uso inadequado dessa água. A água de reuso não deve ser utilizada ou misturada com a água para fins potáveis.

Segundo Lomeu (2017) existem alguns componentes essenciais para um sistema de captação e reuso de água da chuva. Dentre eles, são citados:

- a) Área de captação: composta normalmente pelos telhados da construção ou áreas sobre o solo, que são impermeáveis.
- b) Calhas e Condutores: são os equipamentos utilizados para recolher a água da chuva da área de captação e levar até os condutores responsáveis por transportá-la para os reservatórios. Na Figura 3, é possível visualizar algumas calhas compostas por diferentes materiais.

Figura 3- Calha de alumínio, PVC rígido e aço galvanizado, respectivamente.

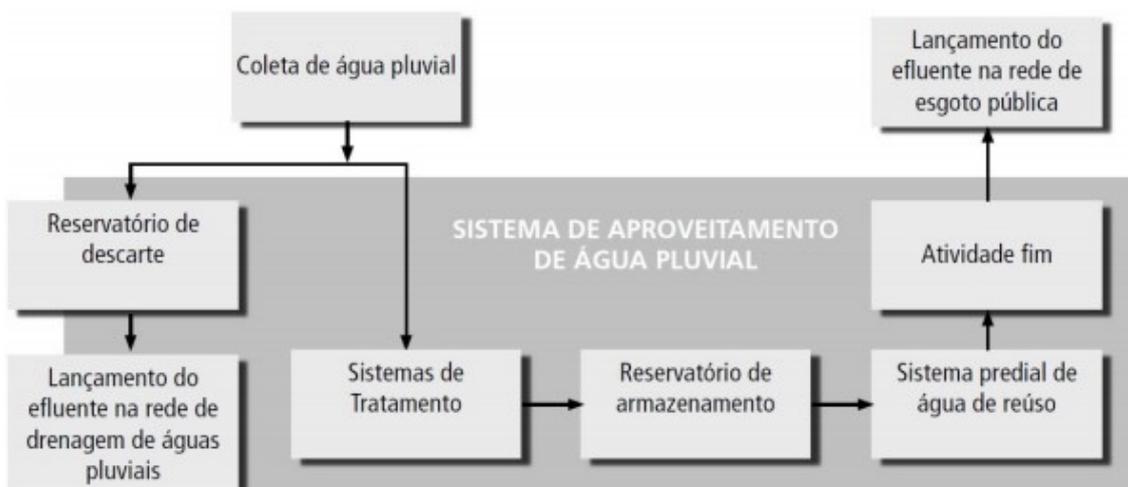


Fonte: LUCAS, 2016

- c) *Bypass*: é o sistema que realiza o descarte automático da primeira chuva por essa possuir normalmente um maior grau de contaminação.
- d) Reservatório: é o local de armazenamento da água coletada podendo está enterrado ou apoiado.
- e) Extravasor: dispositivo que tem como finalidade não permitir que a água acumulada no reservatório transborde.

Costa (2010) corrobora com Lomeu (2017) quanto à funcionalidade do *bypass* e destaca sua importância quando afirma que a primeira água deve ser descartada para assegurar a maior qualidade da água coletada, permitindo que a primeira chuva realize a limpeza da área de coleta para que seja armazenada uma água de melhor qualidade após essa lavagem.

Figura 4- Sistema de aproveitamento de água pluvial



Fonte: SINDUSCON-SP, 2005

Através da Figura 4, pode-se analisar de forma resumida como o reaproveitamento da água da chuva ocorre.

Furukawa e Carvalho (2011) dizem que a água oriunda da chuva pode ter diversas utilizações sendo que as principais são:

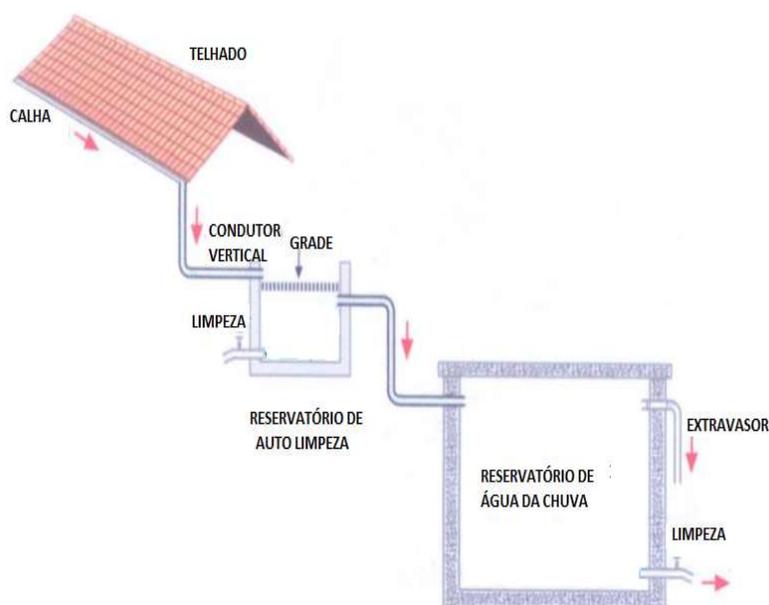
- a) Irrigação de parques e jardins públicos, centros esportivos, campos de futebol, quadras de golfe, jardins de escolas e universidades, gramados, árvores e arbustos decorativos ao longo de avenidas e rodovias;
- b) Irrigação de áreas ajardinadas ao redor de edifícios públicos, residenciais e industriais;
- c) Reserva de proteção contra incêndios;
- d) Controle de poeira em movimentos de terra;
- e) Sistemas decorativos aquáticos tais como fontes, chafarizes, espelhos e quedas d'água;
- f) Descarga sanitária em banheiros públicos e em edifícios comerciais e industriais;
- g) Lavagem de automóveis;
- h) Construção civil, incluindo preparação e cura de concreto, e para compactação do solo.

Segundo Fernandes (2011) o principal objetivo do reúso de águas pluviais é evitar a utilização inadequada da água de boa qualidade por parte de indústrias ou grandes condomínios. Além desse benefício existem muitas vantagens na aplicação dessa técnica sustentável e as principais são:

- a) Diminuição do gasto com fornecimento da água assim como diminuição do seu consumo;
- b) A adoção da captação de água da chuva exige, na maioria dos telhados, baixos investimentos de dinheiro, tempo e atenção e o dinheiro investido é recuperado em aproximadamente 2 anos e meio;
- c) Evita o desperdício de água, matéria prima e recurso natural essencial para a manutenção da vida e disponível em abundância no nosso telhado;
- d) Contenção de enchentes através da retenção de parte da água iria para as galerias;
- e) Estímulo à conservação da água,
- f) Possibilidade de instalação do sistema de captação pluvial tanto em obras finalizadas quanto em andamento.

A Figura 5 traz de forma esquematizada o funcionamento da coleta de água pluvial através do telhado.

Figura 5 - Esquema de coleta da água pluvial



Fonte: Tomaz (1998) apud May 2004.

2.5.2. Telhados Verdes

O crescimento urbano é um dos fatores que afeta diretamente o aumento dos impactos ambientais, principalmente na diminuição das áreas verdes. Segundo Neto (2012), a aplicação

de vegetação na face de uma construção é chamada de cobertura verde e tem o intuito de resgatar o maior número possível de áreas verdes em regiões urbanas. Pode ser aplicada em qualquer área construída, isto é, vias, fachadas e coberturas (telhados).

Além do aumento das áreas verdes nas zonas urbanas, o telhado verde proporciona melhor conforto térmico predial, controle dos escoamentos de águas superficiais e o beneficiamento do microclima. Algo que deve ser destacado é que o volume de água retido pelo telhado verde na época chuvosa é de 10-35%, na época seca é 65-100% da precipitação total, enquanto o telhado convencional por sua vez não retém nenhuma quantidade da água precipitada (FERREIRA, 2007).

Tabela 1– Características do Telhado Verde

CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS						
	CARGA SUPERFICIAL	ESPESSURA VEGETAL	ESPESSURA DO SUBSTRATO	TIPOS DE VEGETAÇÃO	MANUTENÇÃO	IRRIGAÇÃO	CUSTOS
Intensiva	De 700 kg/m ² a 1200 kg/m ²	Superior 250 cm	Maior que 20 cm	Arbóreo	Intensiva	Regular	Alto
Semi- Intensiva	De 100 kg/m ² a 700 kg/m ²	Entre 5 cm e 100 cm	Entre 10 cm e 20 cm	Arbustivo	Média	Periódica	Médio
Extensiva	Até 100 kg/m ²	Entre 5 cm e 100 cm	Até que 10 cm	Herbáceo extensivo	Baixa ou nenhuma	Nenhuma	Baixo

Obs. Para o caso brasileiro, o tipo de vegetação apresenta classificações não definitivas, devido ao fato de que esta técnica ainda está em educação, pela sua adaptação técnica e biológica às especificidades dos trópicos.

Fonte: Neto, 2012.

Existem duas formas de classificação do telhado verde. A primeira classificação, que pode ser verificada através da Tabela 1, ocorre de acordo com os tipos de plantas utilizadas, a necessidade de manutenção e a espessura da camada de substrato sendo o telhado classificado como intensivo, extensivo ou semi- intensivo como pode ser verificado. A segunda forma de classificação é relacionada à inclinação do telhado (NETO, 2012).

Tabela 2- Classificação do telhado verde de acordo com a inclinação do telhado

CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	
	INCLINAÇÃO	ASPECTOS CONSTRUTIVOS
PLANO	Até 5%	Execução demorada porque necessita de uma drenagem especial através de uma manta para conduzir o excedente de água acumulada
INCLINAÇÃO MODERADA	De 5% ate 35 %	De fácil execução e mais econômico. Não necessita de camada drenagem, o substrato tanto armazena água como conduz o excedente, para isso, deve-se agregar material poroso como pedra pomes, escória ou argila expandida.
INCLINAÇÃO ACENTUADA	De 36% até 84%	Assemelham-se com o de inclinação moderada, porém devem possuir barreiras que evitem o deslizamento do substrato.

Fonte: Neto, 2012.

A Tabela 2 mostra de forma resumida a classificação do telhado verde de acordo com a inclinação que apresenta. É possível verificar três classificações possíveis: Plano, Inclinação moderada e inclinação acentuada.

Os telhados intensivos possuem a camada de substrato com profundidade superior a 15 centímetros e podem suportar tráfego de pessoas e vegetação com raízes profundas tendo grande necessidade de manutenção. Já os telhados extensivos são compostos por camadas de substrato com espessura inferior a 15 centímetros, comportam apenas plantas herbáceas e demandam pouca manutenção. Os semi-intensivos, por sua vez, possuem características intermediárias. A Figura 6 traz exemplos de vegetação para cada tipo de telhado verde.

Figura 6- Classificação dos Telhados Verdes de acordo com seus componentes



Fonte: Adaptado pelo autor. 2018.

Segundo Costa et al. (2012, *apud* Korzenieski 2016) para a implantação do telhado verde é necessário o planejamento e instalação de uma estrutura específica na cobertura da edificação, que varia de acordo com a estrutura do telhado. Se for composto apenas por laje

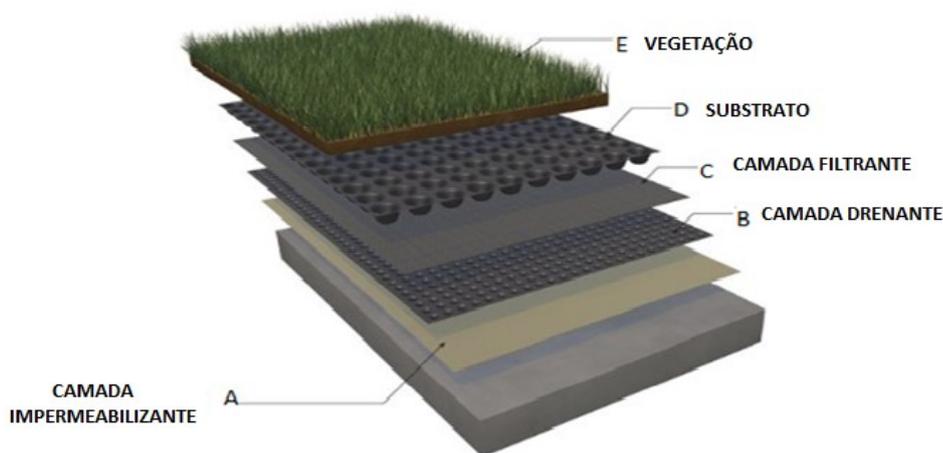
faz-se o processo de impermeabilização e quando o telhado é composto por telhas cerâmica é preciso substituí-las por placas de compensado onde a cobertura vegetal será colocada. Assim, o telhado verde é uma estrutura formada pela sobreposição de diferentes camadas.

Segundo Araújo (2007) o telhado verde é composto por:

- a) Camada impermeabilizante: que tem como finalidade impedir a passagem de um grande volume de água para o elemento estrutural e pode ser feita de diversos materiais como sintéticos e betuminosos; isolante térmico tem como fim isolar os elementos posteriores da incidência de energia solar;
- b) Camada drenante: a qual tem como função dar vazão à água no substrato orgânico;
- c) Camada Filtrante;
- d) Substrato: é um elemento orgânico com boa composição mineral de nutrientes que possui uma boa drenagem. Quanto maior a vegetação escolhida maior a espessura dessa camada;
- e) Vegetação: exige cuidado especial em relação ao clima e a forma de manutenção assim será mais bem definido o tipo de planta para essa última etapa da estrutura do telhado verde.

A Figura 7 traz de forma esquematizada todas as camadas que compõem a estrutura do telhado verde.

Figura 7-Camadas do telhado verde



Fonte: Adaptado de Corsini, 2011

Segundo Santos et al. (2017) as principais vantagens da utilização dessa técnica sustentável são:

- a) Eficiência energética: os telhados verdes melhoram o conforto térmico e diminuem os gastos com energia elétrica e com o uso de condicionares de ar;
- b) Redução de ilha de calor: os telhados verdes diminuem a área de superfícies impermeáveis responsáveis por grandes elevações na temperatura;
- c) Estética urbana: áreas verdes tornam os ambientes mais bonitos e agradáveis e podem gerar benefícios para a saúde humana;
- d) Filtragem de água: alguns substratos utilizados nos telhados verdes agem como filtro mecânico de partículas e ainda podem regular o ph e filtro de íons;
- e) Qualidade do ar: a cobertura verde auxilia na diminuição da poluição do ar por atrair e absorver na superfície da folha a poeira vegetal deixando o ar mais limpo;
- f) Aumento da área útil: como a área impermeável das cidades chega a somar 75% da área total o telhado verde dá utilidade á locais subutilizados;
- g) Valorização de imóveis: já existe maior busca por imóveis com telhados verdes tanto para compra como para locação;
- h) Conforto acústico: é possível reduzir em até 40 dB a transmissão de som através da utilização de um telhado verde com 12 centímetros de substrato através da ação tanto do substrato quanto da planta;
- i) Valorização da marca: à medida que ocorre o aumento da conscientização sobre mudanças climáticas ocorre também o crescimento da procura por serviços e produtos que reduzam danos ao meio ambiente.

2.5.3. Eficiência Energética

O período que sucedeu a crise do petróleo, ocorrida na década de 70, foi o marco do surgimento das primeiras normas de eficiência energética em edificações. Nesse período muitos programas de incentivo à redução do consumo de energia foram lançados, em diversos países, provocando a criação de normas de eficiência energética (CARLO, 2008).

Segundo Furukawa e Carvalho (2011), eficiência energética diz respeito ao uso de pouca quantidade de energia para realização de determinada atividade e obtenção de serviço. Quando se compara dois edifícios, por exemplo, um se torna mais eficiente que o outro do ponto de vista energético quando oferece igual condição ambiental, mas apresenta menor gasto de energia. A busca pela eficiência energética normalmente é incentivada por interesses da construtora, como por exemplo:

- a) Auxiliar no aumento da qualidade do sistema elétrico da construção;
- b) Diminuir os impactos ambientais
- c) Diminuir os gastos com energia para o cliente

Ainda segundo o mesmo autor, a eficiência energética pode ser alcançada através do uso eficiente das janelas, do uso de cobertura verde, do aquecimento da água pelo sol, e da utilização de fontes alternativas de energia como a eólica e a fotovoltaica.

2.5.4. Energia Fotovoltaica

A obtenção de energia utilizando o sistema fotovoltaico necessita de módulos de geração fotovoltaica e fiação responsável pela ligação do sistema às cargas ou à rede elétrica. Quando a instalação está interligada à rede elétrica a composição do sistema é feita pelos painéis solares, fiação, sistema conversor CC-CA, proteções e conexões. A tensão que os módulos solares normalmente apresentam quando o sistema é autônomo é de 20 Volts e quando se deseja alcançar potências de projeto associações em série e em paralelo são realizadas. Os dispositivos de proteção são utilizados como dispositivo de segurança e proteção para situações de sobrecarga do sistema. O sistema inversor é utilizado para fazer a conversão de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), e também para disponibilizar essa tensão na frequência da rede (SANTOS 2009).

2.5.5. Aquecimento da água por energia solar

O aproveitamento da energia solar para o aquecimento da água é mais uma das vertentes utilizando placas fotovoltaicas mencionadas anteriormente. Essa tecnologia renovável vem sendo praticada no Brasil de modo crescente, um dos motivos é um território com um grande nível de radiação principalmente no Centro-oeste e nordeste (PEREIRA e MENDES, 2018).

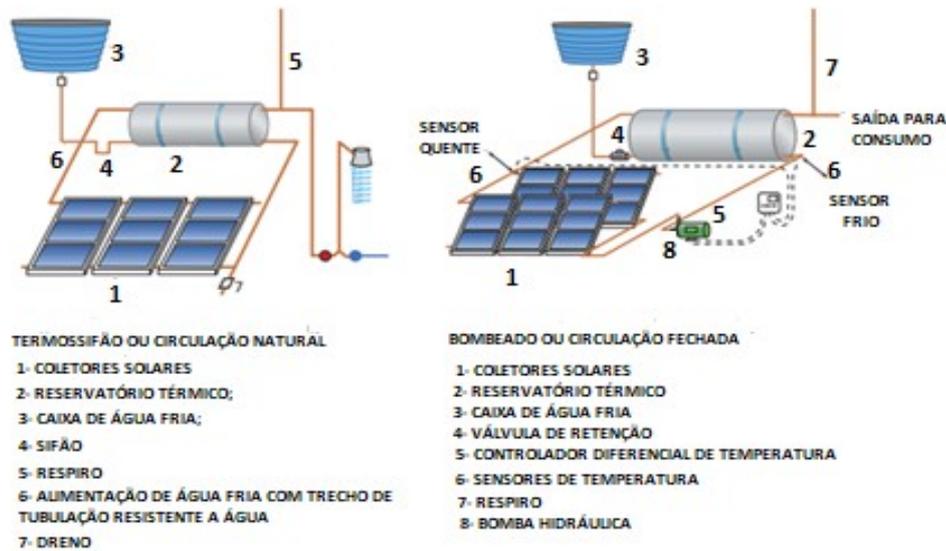
Segundo o Procobre (2009) quando se trata do sistema de aquecimento da água através da energia solar existem dois tipos:

- a) Termossifão ou circulação natural: Ocorre sem o auxílio de bombas onde a circulação da água dos reservatórios e para os coletores solares acontece através da variação da densidade entre água quente (menos densa) e fria (maior densidade). A água circula com maior velocidade quando o sistema recebe maiores níveis de radiação solar.

- b) Bombeado ou Circulação Fechada: Movimenta a água dos coletores solares entre o reservatório térmico com o auxílio de bomba hidráulica o mesmo recebe comando do controlador diferencial da temperatura que monitora a energia solar retida nos coletores.

A Figura 8 exibe a disposição dos equipamentos para cada tipo de aquecimento solar da água.

Figura 8- Tipos de Aquecimento Solar da Água.



Fonte: Procobre, 2009.

No Quadro 1 estão definidos os componentes do sistema de aquecimento solar (SAS) juntamente com suas respectivas funções.

Quadro 1- Componentes de um sistema de Aquecimento Solar.

Item	Componente	Função
1	Coletor solar	Converter energia radiante em energia térmica
2	Reservatório térmico	Acumular energia térmica na forma de água aquecida
3	Controlador diferencial de temperatura	Controlar o funcionamento da motobomba hidráulica do sistema de aquecimento solar e eventualmente possui funções de segurança
4	Sensor de temperatura	Medir a temperatura da água em pontos específicos do SAS
5	Reservatório de expansão	Proteger o sistema contra variações de pressão e expansão volumétrica durante o funcionamento do SAS

Fonte: ABNT NBR 15569:2008

Quadro 1- Componentes de um sistema de Aquecimento Solar (Cont.)

Item	Componente	Função
6	Válvula de alívio de pressão	Aliviar automaticamente a pressão do SAS caso a pressão máxima seja atingida
7	Válvula de retenção	Não permitir o movimento reverso da água
8	Válvula de retenção	Permitir a saída de ar do SAS
9	Válvula quebra - vácuo	Aliviar pressões negativas formadas durante o funcionamento do SAS, permitindo a entrada de ar
10	Dreno	Possibilitar o escoamento ou drenagem da água pelo SAS
11	Motobomba	Promover a circulação forçada da água pelo SAS
12	Tubos e Conexões	Interconectar os componentes e transportar água aquecida
13	Isolamento térmico	Minimizar perdas térmicas dos componentes e acessórios do SAS
14	Equipamento auxiliar de aquecimento	Suprir a demanda térmica complementar do SAS.
15	Respiro	Equalizar pressões positivas e negativas do SAS e permitir a saída de ar e vapor

Fonte: ABNT NBR 15569:2008

2.5.6. Lâmpada LED

A sigla LED, que no inglês significa *Light Emmiting Diode*, se traduz em português como diodo emissor de luz, pois é composta por pequenos diodos. É uma lâmpada que tem como uma de suas características a ausência de filamentos ou gases, sendo composta por um pequeno chip semicondutor eletroluminescente, que emite luz na presença da corrente elétrica e representa atualmente uma tecnologia emergente já responsável por gerar significativos impactos em vários setores da economia (ASCURRA, 2013).

Ferreira (2014) diz que a utilização da lâmpada LED é indicada devido à grande quantidade de vantagens que a mesma apresenta. Algumas das vantagens citadas são:

- a) Redução do consumo de energia elétrica, por trabalharem com baixas potências e grande eficiência luminosa;

- b) Ausência de metais pesados, o que o torna mais vantajoso por não possuir elementos tóxicos ao meio ambiente e à saúde humana;
- c) Maior durabilidade do que de todas as lâmpadas até então utilizadas, estimada em até 100.000 horas (se ligadas durante 12 horas/dia, duram cerca de 22 anos);
- d) Não emite raios IV e UV, o que os torna adequados para iluminação de obras de arte e não agride a pele;
- e) Baixo custo de manutenção;
- f) O número de vezes e a frequência em que é ligado e desligado não alteram sua vida útil
- g) Ambientalmente correto por seu ciclo de vida necessitar de menos energia e menos matéria prima em todas as etapas, de fabricação, uso e descarte;
- h) Não emite calor, o que proporciona redução no uso de ar-condicionado e lhe proporciona maior eficiência (converte mais de 80% da energia em luz);

2.5.7. Telha Termo - Acústica

Nos últimos tempos a construção civil tem buscado tecnologias alternativas para tornar as construções cada vez mais eficientes, utilizando mecanismos de modernização e inovação como a utilização de telhas termo acústicas (AVRELLA, 2012).

Também conhecidas como telhas compostas ou telhas sanduíche, essas são telhas metálicas que possuem a função de cobertura, fechamento de locais e redução do ruído e calor transmitido para o ambiente interno das edificações onde são aplicadas (TAMIOSSO, 2017).

São constituídas de material isolante colocado entre duas chapas metálicas ou de outros materiais. O material isolante utilizado pode ser orgânico e metálico, inorgânico ou de membranas refletivas e tem por finalidade proporcionar melhor conforto no ambiente interno da edificação através do isolamento térmico e acústico (CALDEIRA, 2016).

Essa camada do telhado age dificultando a dissipação de calor, evitando dessa forma que as temperaturas alcancem valores extremos. Além disso, garante eficiência energética na edificação. Em dias mais quentes, reduz a necessidade de condicionadores de ar, mantendo o calor na parte externa e em dias mais frios mantém o ambiente interno aquecido diminuindo a utilização de aquecedores representando uma opção mais econômica e sustentável. Permite assim a obtenção de um ambiente termicamente confortável de maneira ambientalmente adequada.

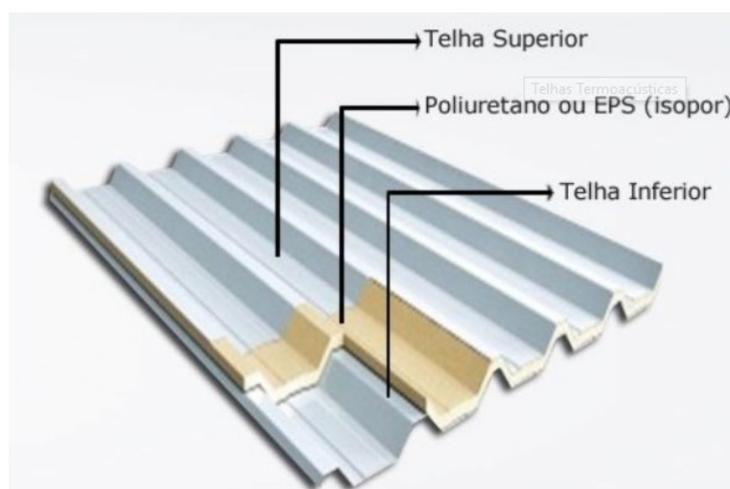
Além disso, o isolamento térmico pode prolongar a vida útil da estrutura, para edificações com lajes e madeira, pois bloqueia a penetração da umidade, impedindo a propagação de mofo e bactérias.

Ao escolher o material para o isolamento térmico, deve ser levado em consideração:

- a) A temperatura externa e interna desejada;
- b) Quais são as fontes internas de calor (fornos, lareiras...);
- c) Se a construção será residencial ou industrial;
- d) O tipo de telhado;
- e) Se o forro será em laje ou madeira;
- f) Quais seriam seus investimentos financeiros nesse tipo de isolamento de acordo com as suas necessidades;

A Figura 9 ilustra a estrutura de uma telha termo acústica.

Figura 9- Estrutura da Telha Termo acústica.



Fonte: Arqfashion, 2018.

2.5.8. Vidros duplos

Os vidros duplos/ insulados vêm sendo utilizados com frequência na Europa e América do Norte e com o tempo está sendo incorporado no mercado brasileiro onde os mesmo são aplicados geralmente em edifícios de escritórios com planta aberta e alta densidade de ocupação. Este tipo de vidro proporciona um maior conforto térmico acústico e conseqüentemente reduzindo a demanda energética na edificação (PINTO; WESTPHAL, 2017).

Diversos estudos levam ao alcance de alguns resultados interessante em relação à utilização de vidros com controles solares em esquadrias. A radiação incidente em vidros simples incolor é de 75% e mais de 85% da luz visível, deste modo, aumentando o nível carga térmica no ambiente interno. O vidro duplo por sua vez pode reduzir o ganho de calor em 55% comparados aos vidros tradicionais (MEUSEL; WESTPHAL, 2017).

O vidro insulado é constituído por duas chapas ou mais onde as mesmas são separadas por uma câmara de ar, deste modo, aumenta o isolamento térmico por condução. Os resultados aumentam quando utilizado o vidro refletido na sua composição onde possui baixo coeficiente de transmissão e tem responsabilidade de refletir parte da radiação para o exterior. Já a eficiência do isolamento acústico melhora com uso de vidros com massas diferentes ou vidros laminados (ARRUDA, 2010).

Figura 10- Detalhamento do Vidro Duplo



Fonte: Clique Arquitetura, 2018.

3. CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Nos subitens a seguir será feita uma abordagem geral sobre a definição e finalidades das certificações ambientais.

Atualmente as principais certificações existentes para o setor da construção civil são as certificações: Qualiverde, Aqua, Casa Azul e Procel Edifica

3.1. DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

As certificações ambientais na construção civil são constituídas por programas que tem a função de avaliar o desempenho da edificação, no quesito ambiental, nas etapas de planejamento, construção ou reforma, e funcionamento de empreendimentos e edificações, sejam residenciais ou comerciais.

As certificações têm como principais objetivos:

- a) Definição de “edificação sustentável” através de um padrão comum de medida;
- b) Estimular práticas sustentáveis no setor da construção civil;
- c) Aumentar a consciência do consumidor sobre os benefícios das edificações sustentáveis;
- d) Valorizar o empreendimento;
- e) Promover a liderança ambiental de empresas no ramo da construção civil.

As certificações surgiram na engenharia civil como consequência das pressões existentes no que diz respeito à redução do comprometimento ambiental, tanto em relação ao consumo de matérias primas como aos resíduos oriundos da construção (PICOLLI, 2014).

Segundo Silva (2015) certificar um edifício significa dar continuidade às práticas sustentáveis planejadas no projeto, na obra e durante a utilização da edificação. Mas se faz necessário que um reconhecimento das boas ações seja realizado.

Para que determinada obra receba qualquer certificação ambiental se faz necessário que a mesma atenda a determinados critérios utilizados pelos órgãos certificadores. Esses critérios buscam avaliar e diminuir os impactos gerados pelo setor, analisando as consequências ambientais e sociais das obras (WACLAWOVSKY, 2010).

Campos (2016) afirma que no total existem vários organismos de certificação ambiental, dentre eles: PROCEL Edifica, Selo Caixa Azul, Qualiverde, AQUA- HQE E LEED. Destas, as três primeiras são nacionais e as outras são internacionais. Cada certificação possui critérios de avaliação não havendo, para a construção, limite de sustentabilidade.

O intuito é aumentar a consciência quanto à necessidade da aplicação de práticas sustentáveis. Dessa forma, através das certificações, pode-se demonstrar as alterações realizadas para reduzir o consumo de água, energia, CO₂ e matérias primas de cada edificação (CORTÊS, 2011).

3.2. PRINCIPAIS TIPOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

Nos subitens a seguir serão apresentadas as principais certificações ambientais e características das mesmas

3.2.1. Qualiverde

A certificação Qualiverde busca estimular a utilização de práticas sustentáveis nos empreendimentos construídos na cidade do Rio de Janeiro, estando em atuação desde junho de 2012, período em que foi instituída. Possui caráter voluntário e pode ser utilizada tanto para construções já existentes quanto para novas, avaliando todas as etapas de materialização da edificação, cabendo ao projetista avaliar as possibilidades de implantação de novas tecnologias e ações para alcançá-la já que o processo de certificação ocorre através de um sistema de pontos (BARROS E BASTOS, 2015).

No Quadro 2, é possível verificar algumas características desta certificação.

Quadro 2- Características do selo Qualiverde.

Informações	Qualiverde
Organismo mantenedor	Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro
Organismo certificador	Secretaria de Urbanismo – PMRJ
Ano de lançamento	2.011
Empreendimentos certificados ou em fase de certificação	Sem dados
Objetivos	Elaborar critérios de sustentabilidade para as obras das Olimpíadas de 2016

Fonte: ESTEVES, 2016.

3.2.2. Selo Casa Azul

A Caixa Econômica Federal é a instituição responsável pelo surgimento dessa certificação. Na busca por construções mais sustentáveis a instituição incentiva a implantação de técnicas sustentáveis em habitações de interesse social, por atuar no financiamento dessas construções (BATISTA, 2016). Algumas características do selo são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3- Características do Selo Casa Azul Caixa

Informações	Selo Casa Azul Caixa
Organismo mantenedor	Ministério das Cidades
Organismo certificador	Caixa Econômica Federal
Ano de lançamento	2010
Empreendimentos certificados ou em fase de certificação	19 empreendimentos certificados
Objetivos	Reconhecer e incentivar projetos que demonstrem suas contribuições à redução de impactos ambientais, adotando soluções mais eficientes aplicadas à construção, utilização, ocupação e manutenção das edificações, promovendo o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno

Fonte: ESTEVES, 2016.

Segundo o mesmo autor esse selo tem como uma das principais diferenças das demais certificações o fato de não se originar de uma empresa certificadora, mas de uma instituição que procura promover a cidadania e o desenvolvimento sustentável do país, como instituição financeira, agente de políticas públicas e parceira do Estado. No Anexo A encontram-se os requisitos para obtenção dessa certificação.

3.2.3. Aqua

A certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é uma adaptação feita para o Brasil de uma certificação adotada para avaliação de critérios de sustentabilidade em edifícios na Europa desde 2002, a HQE (*Haute Qualite Environnementale*). A certificação AQUA é emitida no Brasil pela fundação Vanzolini a qual trabalha, desde 1990, com certificação de

qualidade e representa o primeiro selo a levar em conta características específicas do Brasil na elaboração de seus critérios que englobam a análise ambiental das obras e quesitos técnicos e arquitetônicos (CORTÊS. 2011).

O processo de certificação AQUA é estruturado de maneira idêntica à da HQE possuindo diferentes parâmetros de exigência das categorias. Cada categoria é avaliada individualmente e elas estão detalhadas na Figura 11 (HILGENBERG, 2011).

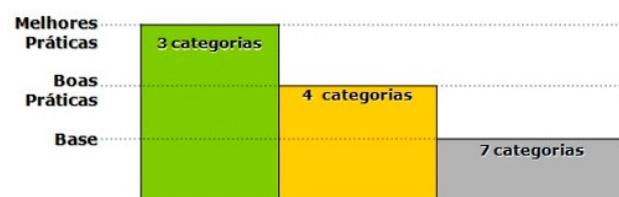
Figura 11-Categorias da certificação AQUA

GERENCIAR OS IMPACTOS SOBRE O AMBIENTE EXTERIOR		CRIAR UM ESPAÇO INTERIOR SADIO E CONFORTÁVEL	
SÍTIO E CONSTRUÇÃO		CONFORTO	
1	RELAÇÃO DO EDIFÍCIO COM O SEU ENTORNO	8	CONFORTO HIGROTÉRMICO
2	ESCOLHA INTEGRADA DE PRODUTOS, SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS	9	CONFORTO ACÚSTICO
3	CANTEIRO DE OBRAS RESPONSÁVEL / CANTEIRO DE OBRAS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL	10	CONFORTO VISUAL
		11	CONFORTO OLFATIVO
GESTÃO		SAÚDE	
4	GESTÃO DA ENERGIA	12	QUALIDADE DOS ESPAÇOS / QUALIDADE SANITÁRIA DOS AMBIENTES
5	GESTÃO DA ÁGUA	13	QUALIDADE SANITÁRIA DO AR
6	GESTÃO DOS RESÍDUOS / GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO	14	QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA
7	GESTÃO DA CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO / MANUTENÇÃO – PERMANÊNCIA DO DESEMPENHO AMBIENTAL		

Fonte: Fundação Vanzolini, 2018.

A certificação é concebida ou não ao empreendimento, não havendo níveis intermediários. No total são 14 categorias avaliadas e existem três níveis de classificação: base, boas práticas e melhores práticas. A certificação só é alcançada quando o empreendimento avaliado possui uma quantidade mínima avaliada em cada classificação e após o atendimento dos requisitos mínimos o certificado fica válido por um período de um ano não podendo ser renovado, pois os elementos indispensáveis ao bom desempenho já estão na edificação. Através da Figura 12 verifica-se que se faz necessário que, do total de categorias avaliadas, no mínimo 3 estejam classificadas no nível melhores práticas, 4 estejam classificadas como boas práticas e 12 estejam classificadas como base (FUNDAÇÃO VANZOLLINI, 2018).

Figura 12-Requisitos Mínimos para obtenção da certificação AQUA



Fonte: Fundação Vanzolini, 2018.

3.2.4. Selo Procel Edifica

O Procel é um programa criado, em 1985, com o objetivo de proporcionar a diminuição do consumo de energia elétrica através de uma utilização eficiente da mesma e conseqüente diminuição de desperdícios, custos e investimentos no setor (SILVA, 2015).

Os resultados energéticos obtidos pelas ações do programa contribuem para a eficiência dos bens e serviços, bem como possibilitam a postergação de investimentos no setor elétrico, reduzindo os impactos ambientais.

O Procel- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobrás, é o selo de certificação relacionado à eficiência energética e um programa de governo criado em 30 de dezembro de 1985, visando alcançar a utilização da energia elétrica de forma racional e evitando o desperdício. As atitudes propostas pelo programa auxiliam na melhoria da eficiência dos bens e serviços, nas mudanças de hábitos e possuem informações relacionadas ao consumo adequado da energia para que se alcance a diminuição dos impactos ambientais e a existência de um país mais sustentável (Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética, 2018).

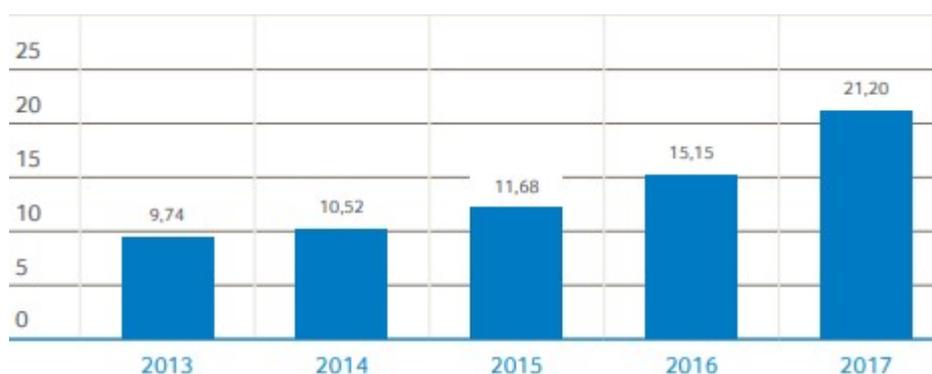
Dados do Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética mostram que as áreas de atuação do Procel são:

- a) Equipamentos: Identifica os equipamentos e eletrodomésticos que possui maior eficiência energética, através do selo Procel, incentivando a melhoria tecnológica do que se é produzido no mercado brasileiro.
- b) Edificações: Promove o uso racional da energia no ramo da construção civil, em obras comerciais, residenciais e públicas através de instruções específicas.
- c) Iluminação pública (Reluz): Contribui para a elaboração e implementação de planos de substituição dos dispositivos e aumento da qualidade na iluminação pública e sinalização dos semáforos.

- d) Poder público: Planeja e implanta projetos que visem o menor consumo de energia em municípios e o uso eficiente de eletricidade e água na área de saneamento.
- e) Indústria e comércio: Treina, e disponibiliza materiais e meios computacionais para reduzir o desperdício de energia nos segmentos comercial e industrial, com a melhoria dos sistemas produtivos.
- f) Conhecimento: Cria e compartilha informação sobre consumo eficiente de energia através de práticas instrutivas no ensino formal ou da disseminação de manuais, livros, softwares.

O Gráfico 1 mostra os ganhos energéticos anuais obtidos desde o ano de 2013 até o ano de 2017, a nível nacional, alcançada através da aplicação das diretrizes do selo PROCEL Edifica.

Gráfico 1- Economia de energia decorrentes do selo PROCEL nos últimos 5 anos (Bilhões de kWh).



Fonte: Centro Brasileiro de Informação de eficiência energética, 2018.

Segundo Esteves (2016), o foco do programa está no desenvolvimento de materiais e ferramentas para conservação de energia nas indústrias e a disseminação de conhecimento sobre eficiência energética de forma irrestrita, na etiquetagem de equipamentos de acordo com o nível de eficiência energética, na etiquetagem de edificações quanto à eficiência de seus principais sistemas (iluminação, ar condicionado e envoltória) e no auxílio a prefeituras no planejamento da iluminação pública (Reluz)

Esteves (2016) diz ainda que os subprogramas que o PROCEL possui para diminuir o desperdício energético são:

- GEM: Gestão Energética Municipal;
- Sanear: Eficiência energética no saneamento ambiental;

- Educação: Informação e cidadania;
- Indústria: Eficiência energética industrial;
- Edifica: Eficiência energética em edificações;
- EPP: Eficiência energética em prédios públicos;
- Reluz: Eficiência energética na iluminação pública e sinalização semafórica;
- Selo PROCEL: Eficiência energética em equipamentos;
- PROCEL Info: Disseminação de informações sobre eficiência energética.

Nascimento e Maciel (2010) dizem que no Brasil as edificações comerciais, residenciais de serviços e públicas são responsáveis por um significativo consumo de energia. Estima-se que de toda energia elétrica produzida no país 50% seja consumida nos processos de operação e manutenção das edificações e na utilização de sistemas de iluminação, aquecimento de água e climatização de ambiente. Dizem ainda que o setor apresenta um potencial expressivo de conservação de energia e por esse motivo uma reavaliação dos principais focos de atuação do Procel resultou na criação do Procel Edifica, um subprograma voltado especificamente para a eficiência energética nas edificações

O Procel Edifica recebeu financiamento da Eletrobrás e sua metodologia foi desenvolvida por uma comissão do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro- e pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE . O programa busca viabilizar a etiquetagem de edificações de acordo com a maneira que a energia elétrica é utilizada (DIAS e SILVA, 2010).

Além disso, segundo Dias e Maciel (2010) o programa busca desenvolver vários projetos tendo como foco:

- a) Investimento em capacitação tecnológica e profissional, incentivando a criação de soluções adaptadas à realidade brasileira, de maneira que o consumo de energia elétrica nas edificações seja reduzido;
- b) Atração de um número cada vez maior de associados relacionados às diversas vertentes da construção civil, deixando as edificações brasileiras mais eficientes e com maior qualidade;
- c) Difusão de conceitos e práticas do bioclimatismo, através da introdução do tema conforto ambiental e eficiência energética nas instituições de ensino superior, nos cursos de Arquitetura e Engenharia, formando profissionais comprometidos com o desenvolvimento sustentável do País;

- d) Propagação dos conceitos e práticas de Eficiência Energética na Edificação e Conforto Ambiental entre os profissionais responsáveis pelo planejamento urbano, principalmente engenheiros e arquitetos;
- e) Dar suporte à implantação da Regulamentação da Lei de Eficiência Energética (Lei 10.295/2001) no que se refere às Edificações Brasileiras, e orientação técnica aos agentes envolvidos e técnicos de Prefeituras, para que seus Códigos de Obras e Planos Diretores sejam adaptados ao desenvolvimento sustentável.

A avaliação da edificação para obtenção do selo pode ser realizada através de método prescritivo, método de simulação ou inspeção local. O método prescritivo utiliza uma lista de verificação (*checklist*) e em algumas situações possui uma aplicação parcial. O método de simulação não avalia apenas características do projeto viabilizando uma avaliação mais completa. E a inspeção local é utilizada quando a obra já está finalizada (SILVA, 2015).

Segundo Dias e Silva (2010) durante a análise do edifício são avaliados os três pré-requisitos específicos:

- a) A envoltória: são avaliadas as características físicas da edificação;
- b) O sistema de iluminação: referente à análise da iluminação interna da edificação levando em consideração as atividades que são exercidas;
- c) O sistema de condicionamento de ar: avalia a eficiência e o tipo de sistema utilizado.

Quadro 4- Características do selo Procel Edifica

Informações	Procel Edifica
Organismo mantenedor	ELETROBRAS/PROCEL
Organismo certificador	Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações
Ano de lançamento	2003
Empreendimentos certificados ou em fase de certificação	Mais de 3.100 certificações, incluindo unidades autônomas
Objetivos	O PROCEL visa promover o uso racional da energia elétrica em edificações desde sua fundação, sendo que, com a criação do Procel Edifica, as ações foram ampliadas e organizadas Elaborar critérios de sustentabilidade para as obras das Olimpíadas de 2016 com o objetivo de incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação) nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.

Fonte: ESTEVES, 2016.

No Quadro 04, é possível verificar algumas características do selo Procel Edifica.

Cada um dos três requisitos avaliados possui pesos diferentes para a avaliação geral: Envolvória 30%; Sistema de iluminação 30% e sistema de condicionamento de ar 40%.

Além desses quesitos são avaliados também os pré-requisitos gerais (circuitos elétricos e aquecimento de água) e as bonificações que são obtidas através de ações que aumentem a eficiência energética da edificação.

A Eletrobrás, junto com o Inmetro, coordena ainda o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) responsável pela liberação da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).

O selo procel serve como orientação ao consumidor para conhecimento da eficiência energética dos produtos possibilitando a aquisição de equipamentos que possuem o melhor desempenho no quesito. Já a ENCE é utilizada para comparação entre produtos de mesma categoria possuindo ainda algumas de suas especificações técnica. Uma edificação pode conquistar a ENCE geral, através da avaliação de cada sistema, ou a ENCE parcial obtida quando apenas um ou dois sistemas individuais são avaliados (SILVA, 2015).

A classificação é dada pela Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do nível A ao E, sendo o primeiro considerado para prédios mais eficientes e o último para os prédios menos eficientes (ESTEVES, 2016).

3.2.5. Leed

A certificação LEED, segundo Esteves (2016), se apresenta hoje como uma das mais utilizadas mundialmente e atua abordando a sustentabilidade aliada às questões econômicas. Classifica edificações sustentáveis em mais de 140 países, dentre eles Colômbia, Argentina, França, Brasil, Chile, Japão México, Alemanha, China, Índia, Rússia, Espanha, Itália, Canadá, Suíça, Coreia do Sul.

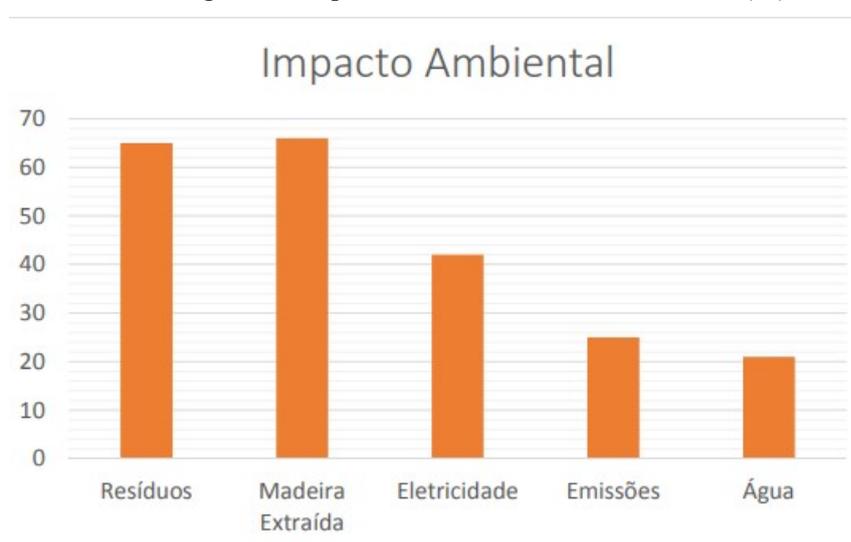
Trata-se de uma certificação que pode ser aplicada em qualquer edifício e a qualquer momento no empreendimento. Os Projetos que buscam a certificação LEED serão analisados por 7 dimensões. Todas possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) que à medida que atendidos, garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos. Os níveis são: Certificado, Silver, Gold e Platinum (GBC, 2018)

O processo de certificação ocorre através de grupos consultivos que são responsáveis por determinar o que há para ser melhorado no sistema de classificação e adequar os padrões

verificados usando como base as peculiaridades de cada região. O grupo consultivo que atua no Brasil é o *Green Building Council Brazil* ou Conselho do Brasil de edifícios verdes (ESTEVEES, 2016).

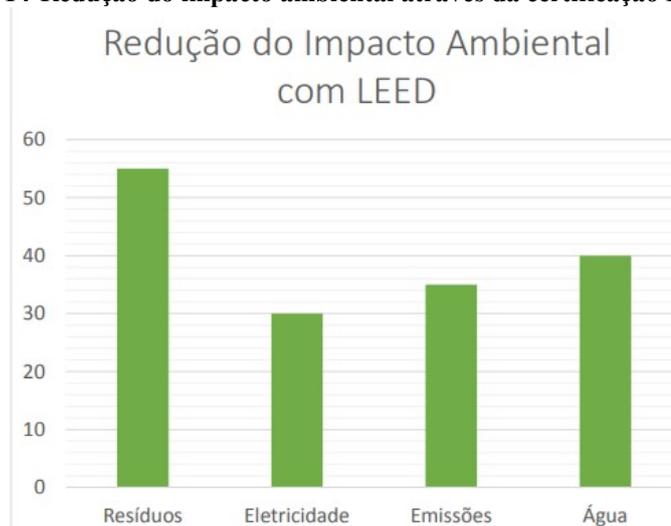
Na Figura 13, obtida através do mesmo autor, é possível observar o impacto ambiental, dado em percentual, ocasionado pela construção civil sem a implantação de medidas que viabilizem a obtenção da certificação LEED. Através dela verifica-se, por exemplo, que de todo resíduo gerado pelos diversos setores da econômica, a construção civil é responsável por mais de 60 %. Há ainda dados de extração de madeira, gastos de eletricidade, emissões de gases poluentes e consumo e água.

Figura 13-Impacto ambiental da construção civil (%)



Fonte: Nascimento, 2016.

A Figura 14 exibe a diminuição desse impacto após a adequação e utilização de práticas sustentáveis para aquisição da certificação Leed, mostrando que a geração de resíduo passou para aproximadamente 55% e o consumo de eletricidade que era de 40% diminuiu para 30%.

Figura 14-Redução do impacto ambiental através da certificação LEED (%)

Fonte: Nascimento, 2016

Esta certificação avalia 7 (sete) dimensões nas edificações. Cada quesito avaliado possui algumas práticas obrigatórias e sugestões que podem, quando seguidas, garantir pontuação para construção. A definição do nível de certificação ocorre de acordo com o somatório de pontos conseguidos na avaliação, variando de 40 (quarenta) até 110 (cento e dez) pontos (ESTEVES, 2016).

No momento atual o sistema abrange todos os tipos de construção (centros de saúde, edificações comerciais e residenciais, escolas, lojas de varejo) e propõe parâmetros de sustentabilidade para cada tipo de edificação sendo as topologias existentes. O objetivo dessa postura adotada é levar em consideração, durante a avaliação, a finalidade de cada tipo de construção para e proporcionar a factibilidade dos projetos (ESTEVES, 2016).

Quadro 5- Subcategorias certificação LEED.

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO	SUBSISTEMA	APLICABILIDADE
LEED Projetos e Construções de Edifícios	Novas Construções	Edificações que não são primariamente utilizadas para instituições educacionais, lojas, varejo, armazéns e centros de distribuição, hotéis e similares e centros de saúde. Também inclui edifícios residenciais acima de 9 andares.
	Sistemas e Envoltória	Voltada para projetos e construção analisando somente a envoltória e os sistemas principais.

Fonte: ESTEVES, 2016.

Quadro 5- Subcategorias certificação LEED (Cont.)

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO	SUBSISTEMA	APLICABILIDADE
LEED Projetos e Construções de Edifícios	Escolas	Edifícios utilizados para fins educacionais até o ensino médio. Pode também ser utilizada para prédios de educação superior ou edifícios não acadêmicos localizados em campi universitários.
	Varejo	Edificações utilizadas para venda de bens de consumo.
	Data Centers	Edificações primariamente destinadas à alta densidade de equipamentos de TI utilizados em processamento de dados.
	Armazéns e Centros de Distribuição	Edificações utilizadas para armazenagem de bens.
	Hotéis	Prédios dedicados hotéis, pousadas, e motéis.
	Hospitais	Hospitais que operam 24 horas diárias durante todos os dias da semana.
	Homes e pequenos edifícios residenciais	Casas unifamiliares e edifícios residenciais de até 3 andares
	Edifícios Residenciais	Edificações com 50% de área voltada para fins residenciais, possuindo de 4 a 8 andares
LEED (ID+ IC)	Espaços Internos Comerciais	Espaços internos destinados a funções distintas de hospedagem e lojas de varejo
	Varejo	Espaços interiores destinados a vendas de bens de consumo
	Hotéis	Espaços interiores destinados a hotéis, motéis e pousadas.
LEED Operações e Manutenção	Prédios Existentes	Edificações existentes que não são primariamente destinadas a fins educacionais, lojas de varejo, data centers, armazéns e centros de distribuição e hotéis e afins.
	Varejo	Edificações existentes utilizadas para vendas de bens de consumo.
	Escolas	Edificações existentes voltadas para fins educacionais.
	Hotéis	Edifícios dedicados a hotéis, motéis e pousadas.
	Data Centers	Edificações existentes primariamente destinadas à alta densidade de equipamentos de TI utilizados em processamento de dados.
	Armazéns e Centros de distribuição	Edificações existentes usadas para armazenagem de bens.
Desenvolvimento de Bairros	Plano	Projetos em fase conceitual de planejamento ou construção.
	Projeto	Projetos de desenvolvimento concluído.

Fonte: ESTEVES, 2016.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentadas as etapas necessárias para obtenção dos dados e registros do presente trabalho.

A metodologia da pesquisa adotada pode ser classificada como descritiva qualitativa, realizada através de estudo de caso e visita técnica. Segundo Gil (2008), este tipo de pesquisa tem como principal característica a utilização padronizada de técnicas de coleta de dados.

O trabalho foi dividido em algumas fases para que os objetivos propostos fossem alcançados. A primeira foi a análise da bibliografia técnica sobre sustentabilidade e certificações ambientais, a fim de compreender e contextualizar todos os tópicos pertinentes ao estudo de caso.

Posteriormente fez-se uma visita, no dia 15/06/2018, em uma edificação selecionada para análise. Esta, destinada ao posto da polícia rodoviária federal do estado de Sergipe, possui certificação ambiental devido às técnicas sustentáveis adotadas na mesma. Para registro das informações obtidas utilizou-se de registro fotográfico e um questionário aplicado ao engenheiro responsável (presente no Anexo B deste trabalho).

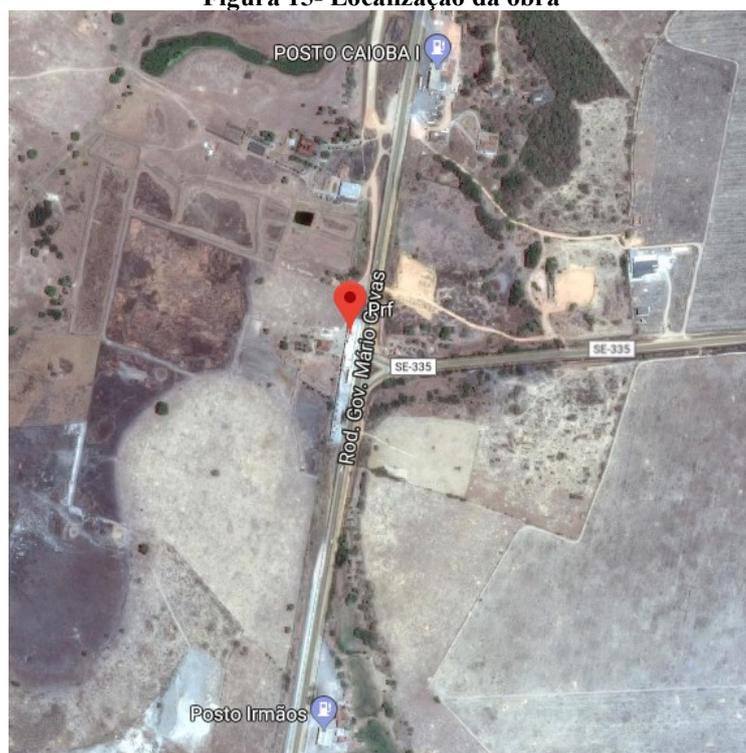
Por fim, foram propostas ainda visitas a algumas empresas construtoras do estado com intuito de analisar a situação das mesmas em relação à aplicação de técnicas sustentáveis e conhecimento dos selos de certificação ambiental. Foram realizadas visitas à 4 empresas e para registro das informações utilizou-se um questionário (presente no Anexo C deste trabalho).

Nos subitens a seguir serão apresentadas a construção analisada e as construtoras entrevistadas.

4.1. UNIDADE OPERACIONAL DA PRF

A obra analisada está localizada na Rodovia BR 101– km 23, no município de Malhada dos Bois, estado de Sergipe. Trata-se de uma unidade operacional da polícia Rodoviária Federal, Posto 02 da 2º delegacia, reformada em 2013, ano em que foram implementadas algumas ações que tornaram a construção mais sustentável. O novo projeto tinha como objetivo aperfeiçoar a instalação para ampliar sua funcionalidade, que era inicialmente apenas a fiscalização. A Figura 15 apresenta um detalhe da localização da unidade.

Figura 15- Localização da obra



Fonte: *Google Maps, 2018*

4.2. CONSTRUTORAS

As construtoras selecionadas e participantes da pesquisa realizada serão apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6- Construtoras do Estudo de Caso.

Construtora	Porte	Tipo de construção	Entrevistado	Data da entrevista
Construtora 1	Grande	Residencial	Eng ^a Civil	01/11/18
Construtora 2	Grande	Residencial	Eng ^a Civil	07/11/18
Construtora 3	Grande	Residencial	Eng ^a Civil	05/11/2018
Construtora 4	Grande	Residencial	Eng ^a Ambiental	09/11/2018

Fonte: **Próprio Autor, 2018.**

Em todas as construtoras citadas foi aplicado o questionário contido no Anexo C deste trabalho. Neste, foram realizadas perguntas relacionadas ao conhecimento das certificações ambientais e as técnicas sustentáveis aplicadas, por exemplo. Buscou-se obter o máximo de informações sobre a situação das obras e construtoras em Aracaju que conhecem e possuem ou desejam obter algum dos selos ambientais abordados.

Todas as construtoras visitadas possuem mais de 30 anos de atuação no mercado Sergipano, sendo empresas de renome no setor de Engenharia Civil. Possuem também mais de 2000 obras realizadas, sendo que a maior parte das obras são obras residenciais. Por fim, vale destacar que nenhuma das empresas será identificada visando obter dados com maior credibilidade possível.

Os resultados obtidos nas entrevistas e na visita a unidade da PRF serão apresentados no Capítulo a seguir.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente capítulo tem por finalidade apresentar os dados obtidos em uma obra da Polícia Rodoviária Federal que obteve o selo PROCEL EDIFICA, tendo sido avaliada após a finalização da construção. Serão expostas as técnicas sustentáveis utilizadas para que tal certificação fosse obtida e apresentada as imagens obtidas *in loco*.

Serão apresentados ainda dados de construtoras do estado sobre a situação atual das obras em relação às técnicas sustentáveis adotadas e também sobre o conhecimento ou obtenção de certificações ambientais.

5.1. TÉCNICAS UTILIZADAS– UNIDADE OPERACIONAL DA PRF

Na visita realizada a unidade operacional da PRF do estado de Sergipe, constatou-se que a antiga estrutura da edificação não atendia a funcionalidade desejada sendo, por esse motivo, necessário que duas estruturas fossem erguidas, em mesmo alinhamento com finalidades e características distintas e a antiga estrutura fosse totalmente demolida. A atual construção cumpre o que é proposto pelas normas de acessibilidade e satisfaz a necessidade de inter-relação entre os ambientes. Atualmente a unidade realiza atividades de fiscalização, atendimento e prestação de serviço.

Cada bloco apresenta uma subdivisão. Um é composto por: observatório, recepção, copa/apoio, lavabo, sala de espera/custódia, área técnica, escritório, alojamento/vestiário masculino, alojamento/vestiário feminino e o outro é composto por: sala de assepsia, área de serviço, depósito de material operacional, almoxarifado, depósito de bens de terceiros, depósito para material de limpeza, vestiário e w.c's para o público. A área do terreno contempla ainda sala para gerador, estacionamento e abrigo para lixo totalizando uma área construída de 865,60 m².

As técnicas de sustentabilidade utilizadas na unidade operacional foram o reuso da água da chuva nos jardins e banheiros, cobertura termo acústica, a blindagem dos vidros, os pisos de granito e revestimentos cerâmicos e a lâmpada Led.

As informações apresentadas nos subitens a seguir foram obtidas com o entrevistado na construção em questão: o Engenheiro Civil da Polícia Rodoviária Federal.

5.1.1. Reuso da Água Pluvial

Uma das medidas implantadas na nova instalação na Unidade Operacional da Polícia Rodoviária Federal em Malhada dos Bois foi o reaproveitamento de água da chuva para ser utilizada onde não há necessidade de utilização de água potável. No caso em questão as águas não potáveis serão usadas nas áreas da jardineira e para uso nas bacias sanitárias.

Para o dimensionamento hidráulico foi considerado que a população total era formada por 10 pessoas e cada uma delas consumiria diariamente 80 litros de água somando 800l/dia. Como o empreendimento se localiza onde o abastecimento de água é intermitente, adotou-se 3 dias de consumo diário totalizando um volume de 2400 litros.

Para área da jardineira foi considerada uma demanda de aproximadamente 2000 litros e que as bacias sanitárias iriam utilizar 29% do consumo de água da instalação, tendo então um consumo de 689 litros.

Nas Figuras 16, é possível verificar a tubulação responsável pelo transporte da água pluvial, coletada através de calhas, até o reservatório destinado ao reuso da matéria prima.

Figura 16- Sistema de captação da água pluvial



Fonte: Próprio autor, 2018

A Figura 17 exibe uma segunda tubulação responsável pelo transporte da água pluvial para os reservatórios, pois se busca coletar e armazenar o máximo de água pluvial para gerar assim uma maior economia no consumo de água da unidade operacional.

Figura 17- Sistema de captação da água pluvial



Fonte: Próprio autor, 2018.

As águas coletadas pelas calhas e transportadas por essas tubulações são armazenadas em reservatórios específicos para água de reuso e para que não ocorra a mistura da água nobre com a água de reuso. A Figura 18 exhibe o reservatório da água de reuso encontrado na parte superior da edificação. Antes de chegar á esse reservatório a água passava por um reservatório subterrâneo e através de uma bomba era transportada para o reservatório final.

Figura 18- Reservatório da água pluvial.



Fonte: Próprio autor, 2018

Depois de coletada a água era utilizada em diversos locais que não exigiam alta qualidade e potabilidade da água. Através da Figura 19 pode-se verificar que um dos usos era para irrigação de áreas verdes.

Figura 19- Utilização da água de reuso para irrigação.



Fonte: Próprio autor, 2018

A Figura 20 mostra outra área que recebia a água de reuso demonstrando que existe na obra uma grande área a ser irrigada.

Figura 20- Utilização da água de reuso para irrigação.



Fonte: Próprio autor, 2018

Outra utilização para a água da chuva é nas descargas dos vasos sanitários dos vestiários. Todos os usos verificados condizem com o que foi dito por Furukawa (2011) e apresentado no Capítulo 2.

5.1.2. Cobertura Termo Acústica

Para tornar o ambiente interno mais agradável e visando minimizar a necessidade do uso de condicionadores de ar, a cobertura da unidade operacional de Malhada dos bois foi executada utilizando telhas termo acústica.

A Figura 21 permite uma visualização ampla do telhado da unidade da PRF.

Figura 21- Cobertura com telha termo acústica.



Fonte: Próprio autor, 2018

A cobertura em telhas metálicas termo acústicas permite que as mesmas possuam dimensões maiores que as utilizadas usualmente, devido ao fato de que essas telhas possuem a característica de proporcionar maior leveza e esforços menores nas peças estruturais.

Já a Figura 22 traz uma visualização mais detalhada sendo possível verificar cada camada da estrutura.

Figura 22- Cobertura com telha termo acústica.



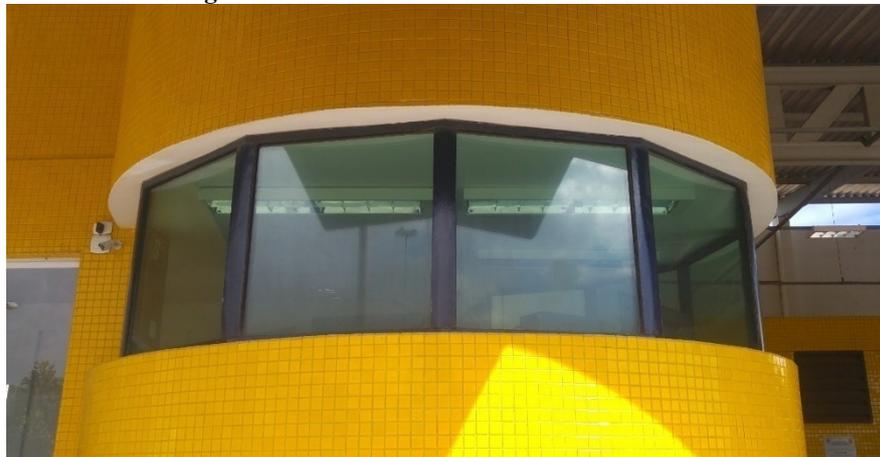
Fonte: Próprio autor, 2018

5.1.3. Blindagem dos Vidros

A unidade operacional foi construída com a utilização de vidro blindado. Sua contribuição para a sustentabilidade, segundo o engenheiro civil entrevistado, é que por possuir maior espessura que o vidro comum, o vidro blindado contribui para que a troca de calor entre o ambiente interno e externo ocorra de maneira mais lenta permitindo que a temperatura se mantenha em níveis agradáveis sem necessidade de utilização de

condicionares de ar ou qualquer equipamento elétrico capaz de refrigerar ambientes fechados. A Figura 23 exibe o local de utilização do material.

Figura 23- Observatório com vidros blindados.



Fonte: Próprio autor, 2018

Os vidros blindados de fato possuem a característica de apresentar maior espessura se comparados aos vidros comuns. Isso pode gerar maior conforto térmico por dificultar a transferência de calor, porém não foi encontrado nenhum material bibliográfico que confirme essa informação.

5.1.4. Pisos e Revestimento

Na construção analisada optou-se por utilizar piso em granito, pois apesar de apresentar um custo inicial mais alto, por possuir maior resistência à abrasão que pisos cerâmicos, a necessidade de manutenção ocorre em maior intervalo de tempo, diminuindo-se os custos da troca de piso e o consumo de novo material. Assim, tanto se faz menor o consumo de matéria prima, como também há uma menor geração de poluentes.

A Figura 24 exibe um detalhe da entrada da unidade operacional, com o piso em Granito.

Figura 24- Piso de granito e paredes com revestimentos cerâmicos, na recepção.



Fonte: Próprio autor, 2018.

A Figura 25 mostra a área onde os policiais desenvolvem suas atividades e realizam atendimento ao público. CARDOSO, CANAZARO E MANCIO (2016) corroboram com a informação sobre a sustentabilidade desses materiais quando dizem no capítulo 2.3 que quanto maior a vida útil no material menor contaminação do meio ambiente por resíduos gerado na manutenção e reforma.

Figura 25- Piso de granito e paredes com revestimentos cerâmicos, na recepção.



Fonte: Próprio autor, 2018.

Através do mesmo raciocínio de durabilidade, foi utilizado revestimento cerâmico, pois o mesmo possui maior resistência que outros materiais. Quando comparados a paredes apenas, apresentam um maior tempo de utilização até que seja necessária manutenção.

5.1.5. Iluminação

As lâmpadas utilizadas inicialmente na Unidade Operacional de Malhada dos Bois eram lâmpadas fluorescentes, visto que no período de reforma elas tinham um custo muito mais baixo de aquisição quando comparadas as lâmpadas Led. Em 2017, porém o preço da lâmpada Led havia diminuído e já havia sido verificada sua maior eficiência e durabilidade, tendo sido realizada a substituição dos equipamentos de iluminação da unidade. Como pode ser verificado na Figura 26.

Figura 26 – Iluminação dos Vestiários- Lâmpadas Led

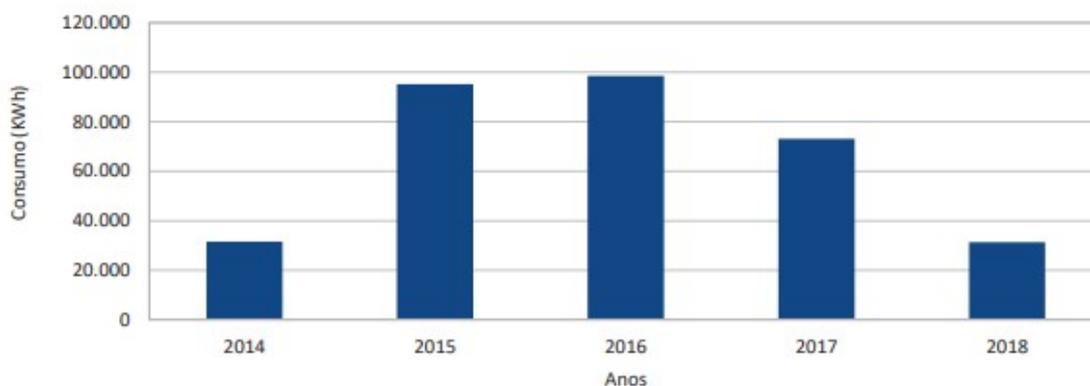


Fonte: Próprio Autor, 2018

Como resultado dessa alteração na iluminação pôde-se verificar mudanças sobre o consumo e custo de energia.

A Figura 27 exibe um gráfico, obtido através do engenheiro civil da PRF entrevistado, mostrando o comparativo do consumo anual de energia da unidade nos últimos 5 anos. No período entre os anos 2014 e 2016 as lâmpadas ainda eram fluorescentes não havendo grandes diminuições. Mas comparando o consumo do ano de 2016 com o de 2017 é possível verificar uma diminuição significativa. O consumo passou de quase 100 000 KW/h para menos de 80 000 KW/h, representando uma economia de aproximadamente 20%.

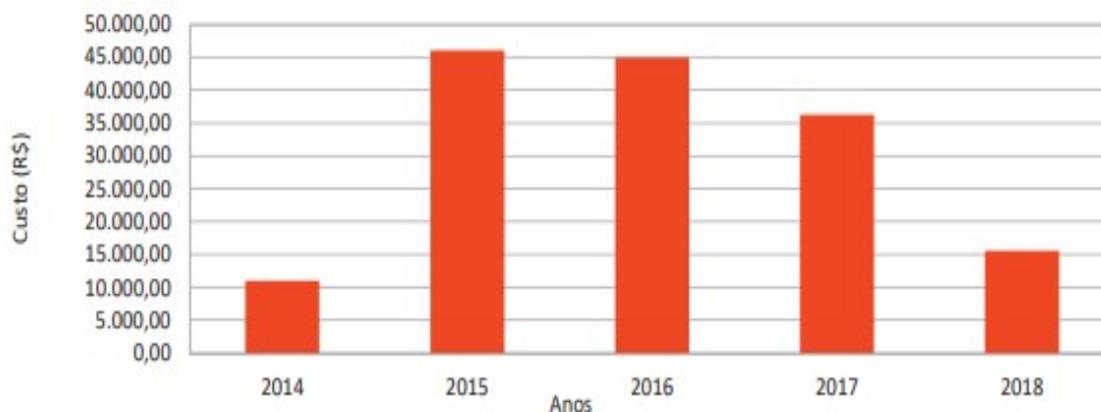
Figura 27- Comparativo de Consumo de Energia- Unidade Operacional Malhada dos Bois



Fonte: Unidade da PRF, 2018

A diminuição do consumo repercute diretamente no valor pago pelo uso de energia. A Figura 28, também obtida através do engenheiro entrevistado, possui o comparativo dos custos de funcionamento da UOP nos últimos 5 anos podendo-se verificar uma queda de R\$ 45000,00 para aproximadamente R\$ 35000,00 analisando o ano de 2016, antes da mudança para lâmpadas Led, com o ano de 2017, quando as lâmpadas estavam instaladas.

Figura 28- Comparativo dos Custos com Energia- Unidade Operacional Malhada dos Bois

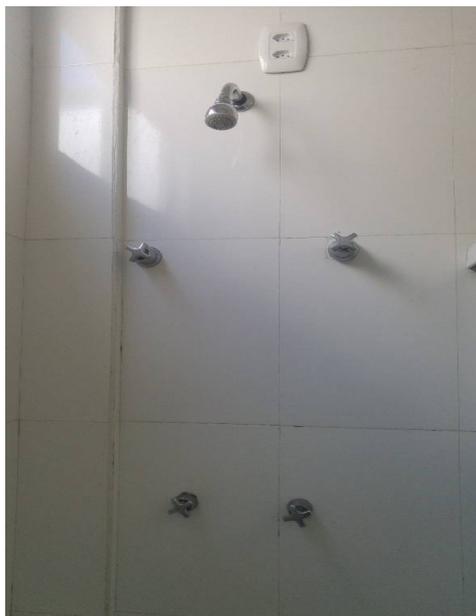


Fonte: Unidade da PRF, 2018.

5.1.6. Aquecimento Solar da Água

A unidade utilizava também o aquecimento solar da água. A figura 29 exhibe um dos locais de sua utilização, os chuveiros dos vestiários da unidade.

Figura 29- Chuveiro co utilização de água oriunda do aquecimento solar.



Fonte: Próprio Autor, 2018.

Utilizavam também essa técnica para prover as torneiras localizadas nas salas de assepsia, como pode ser visualizado através da Figura 30.

Figura 30- Sala de Assepsia



Fonte: Próprio Autor, 2018.

Na Figura 31 encontra-se uma imagem do selo que a obra obteve com as mudanças realizadas e apresentadas anteriormente.

Figura 31- Certificação Procel Edifica: Unidade Operacional da Polícia Rodoviária Federal - Malhada dos Bois



Fonte: Próprio autor, 2018.

Como pode ser visto no quesito envoltória a obra alcançou a classificação “A”, melhor nível. O quesito iluminação não foi totalmente atendido, pois eles exigem que as instalações disponibilizem 10A/m², o que não atende a necessidade da instalação já que a mesma funciona no período da noite. O requisito da certificação considera edificações comerciais, mas com funcionamento em horário comercial, não considerando o funcionamento noturno.

O quesito “condicionamento de ar” não foi sequer avaliado devido ao fato de o projeto não ter sido elaborado por um engenheiro mecânico, exigência da certificação. Através da entrevista realizada foi possível obter a informação que esta construção se trata da primeira obra que possui algum selo de certificação na PRF, concedido para a obra concluída.

5.2. TÉCNICAS UTILIZADAS – CONSTRUTORAS

Como dito anteriormente, para complementação do estudo de caso, propôs-se entrevistar algumas construtoras do estado para análise da utilização de técnicas sustentáveis, assim como do conhecimento das certificações ambientais. Para isto, foi utilizado o questionário disponível no Anexo C.

De todas as construtoras visitadas duas apresentaram utilização de alguma das técnicas sustentáveis mencionadas. Nelas havia a utilização do reuso de água para a obra em

funcionamento, que seria utilizada para irrigação de jardins, tendo como benefício a diminuição de gastos com o consumo de água e por motivo a proteção ambiental. As demais empresas visitadas não possuíam em nenhuma de suas obras a aplicação das técnicas mencionadas e nem tinham projetos futuros para utilização desses fatores de sustentabilidade.

As 4 empresas visitadas realizavam a separação dos resíduos sólidos gerados na construção e descartavam através de empresas especializadas em dar a destinação final dos materiais, porém os nomes das empresas contratadas não foram divulgados.

Foi dito por uma das entrevistadas que os selos de certificação são almejados por empresas focadas predominantemente na execução de obras públicas e que essa busca pela certificação se deve apenas à necessidade de atender às exigências licitatórias, mas que, para o caso de empresas focadas em obras residenciais, não havia ainda o intuito de mudanças nas técnicas utilizadas, pois isso não geraria nenhum diferencial mercadológico, já que não se nota nenhuma busca da população por obras que possuam certificação ambiental, e ainda representaria um aumento no custo de execução e finalização da obra.

O responsável técnico de cada empresa foi questionado quanto ao conhecimento da existência das certificações ambientais. Dos 4 entrevistados, 2 haviam estudado ou adquirido conhecimento sobre a existência dos selos por alguma outra forma. Dentre eles 1 era engenheiro ambiental e este obteve o conhecimento através de outra empresa em que trabalhou. Isso demonstra uma carência do setor de construção civil e dos profissionais da área neste aspecto. Além disso, demonstra a necessidade de implantação dessa temática nos cursos de nível superior, especificamente os cursos de engenharia civil para que através dos novos profissionais formados o número de obras certificadas aumentem e a construção sustentável seja uma realidade.

No que diz respeito aos custos para obras que possuía o reuso de água foi dito que não havia aumento significativo.

Em apenas uma das empresas visitadas foi relatada a busca por empreendimentos com técnicas sustentáveis. O responsável técnico da referida empresa mencionou inclusive que houve um período em que eles ofereciam apartamentos personalizados com utilização de kits sustentáveis, porém como busca por esse diferencial era muito pequena a medida deixou de ser utilizada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como proposta analisar as principais certificações ambientais existentes pela verificação da crescente necessidade da utilização das técnicas sustentáveis em todos os setores da economia. Sabendo que a construção civil é grande consumidora de recursos naturais e ocasiona também grande contaminação do meio ambiente, pela quantidade de resíduos que gera, as certificações analisadas foram as que atuam no referido setor.

O enfoque maior foi dado para a Procel Edifica, certificação obtida pela Unidade Operacional da Polícia Rodoviária Federal de Malhada dos Bois-SE. No mercado local buscou-se informações sobre o conhecimento do tema por parte dos profissionais responsáveis pela execução das obras e também verificar a existência de obras que possuíssem qualquer uma das certificações abordadas.

Foi possível verificar, através das pesquisas bibliográficas, que a sustentabilidade já vem sendo abordada e discutida há muitos anos, apesar de ser um tema aparentemente novo. Atualmente existem diversos selos de certificação específicos para o setor da construção civil, por já se ter sido verificado sua grande importância visto que atuam como meio de incentivo à adesão de técnicas sustentáveis nas edificações.

A edificação da PRF, em funcionamento desde 2014, indica que é possível melhorar o desempenho de uma construção e demonstra que apesar da implantação de medidas sustentáveis na maioria das vezes gerarem o aumento do custo da obra, em médio/longo prazo o investimento é compensado pela economia de gastos com manutenção, consumo de água e consumo de energia.

Apesar da constante abordagem sobre métodos que proporcionem o equilíbrio do funcionamento da atividade em relação ao meio ambiente o que pôde ser verificado na prática, na cidade de Aracaju, é que pouco se conhece sobre as certificações e existe certa dificuldade para se encontrar profissionais adequadamente qualificados para elaboração do projeto e execução da obra, de forma a atender às exigências de algum dos selos.

As visitas técnicas nas construtoras locais e entrevista com os responsáveis técnicos mostrou também outro fator: a população de forma geral não busca por empreendimentos que possuam algum selo ambiental. Dessa forma, pensando em curto prazo, não há interesse econômico na adequação das edificações visto que isso não representa nenhum diferencial competitivo no mercado. A única técnica encontrada em outra obra além da PRF utilizou o reuso de água para jardinagem e estava em fase de conclusão.

Dessa forma conclui-se que as mudanças em direção à obtenção de certificação ambiental na construção civil possuem grande importância, mas ainda ocorrem muito lentamente sendo verificada inicialmente apenas em obras públicas.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. JOHN, V. M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo: Blucher, 2016.

ARAÚJO, S. R. D. **As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídrico**. Trabalho de conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2001.

ARRUDA, T. S. **Estudo de Modalidade para a Execução de Fachada Cortina**. Rio de Janeiro, 2010. 63p. Monografia. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ASCURRA, R. E. **Eficiência elétrica em iluminação pública utilizando tecnologia Led : um estudo de caso**. Cuiabá, 2013. 180 p. Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental. Universidade Federal de Mato Grosso, 2013.

AVRELLA, G. **Utilização de Telha de Fibrocimento Como Parte Estrutural em Painéis Sanduíche Cimentícios Com Preenchimento de Lã de Rocha**. Alegrete, 2010. 106p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pampa.

BATISTA, M. M. G. **Avaliação da Implantação do Selo Casa Azul: Estudo de Caso a partir de um Empreendimento Residencial em Cambé-PR**, Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016, 29 de agosto a 2 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu.

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

BARROS, M. C. BASTOS, N. F. D. A. **Edificações Sustentáveis e Certificações Ambientais – Análise do Selo Qualiverde**. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL, MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construcao-sustentavel Acesso em Abril de 2018.

CALDEIRA, D. M. **Avaliação do Ciclo de Vida Energético na Fase de Pré-uso e uso de Telhas Termo acústicas com Poliestireno Expandido para Edificação Habitacional no DF**. Brasília, 2016, 187p. Dissertação. (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Faculdade de tecnologia. Universidade de Brasília.

Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID={921E566A-536B-4582-AEAF-7D6CD1DF1AFD}> Acesso: em maio 2018

CAMPOS, F. H. A. **Análise do Ciclo de Vida na Construção Civil: Um Estudo Comparativo Entre Vedações Estruturais em Painéis Pré Moldados e Alvenaria em Blocos de Concreto.** Belo Horizonte, 2012. 123p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais.

CAMPOS, M. A. FERRÃO, A. M. D. A. **Engenharia de Empreendimentos Sustentáveis: Classes de uso e Níveis de Certificação dos Empreendimentos Certificados no Estado de São Paulo.** Revista Eletrônica Sistemas & Gestão Volume 6, Número 3, 2011, pp. 384-397.

CARLO, Joyce Correna. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envolvimento de Edificações Não-residenciais.** Florianópolis, 2008. 215 p. Tese (Doutorado). Centro tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina.

CARDOSO, B. H. CANAZARO, C. C. MANCIO, M. **Durabilidade e Sustentabilidade das Estruturas: Desafios e Oportunidades.** Porto Alegre, 2016. 7º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [mhttp://www.firs.institutoventuri.org.br/images/T070_DURABILIDADE_E_SUSTENTABILIDADE_DAS ESTRUTURAS_DESAFIOS_E_OPORTUNIDADES.pdf](http://www.firs.institutoventuri.org.br/images/T070_DURABILIDADE_E_SUSTENTABILIDADE_DAS ESTRUTURAS_DESAFIOS_E_OPORTUNIDADES.pdf). Acesso em: Novembro, 2018.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil.** 2009. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte. 2009.

CORSINNI, R. **Telhado Verde.** Dezembro, 2011. Disponível: em <https://referenciabibliografica.net/index.php?clicouNoExemplo=site>. Acesso em: Novembro. 2018.

COSTA, R. H. Pacca G. **Água: Um Bem Público de Valor Econômico.** In: NUVOLARI, A. et al. **Reuso da Água: Conceitos, Teorias e Práticas.** São Paulo: Blucher, 2010.

CORTES, R. G. et al. **Contribuições para a Sustentabilidade na Construção Civil.** Revista Eletrônica Sistemas & Gestão. Vol. 6 (2011), p 384-397.

DESCHAMPS, L. P. **Sustentabilidade Emergente e Construção Civil: um estudo de caso em Florianópolis.** 2017. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

DIAS, D. D. S., SILVA, P. F. G. D. S. **Estudo de viabilidade da Aplicação do Programa Procel Edifica em Edifícios Comerciais já Existentes: Estudo de Caso em um Edifício Comercial de Curitiba.** Curitiba, 2010. 108p. Dissertação (Graduação de Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Paraná.

ESTEVEZ, M. N. **Estudo Comparativo de Impacto de Consumo de Edifícios Certificados LEED e PROCEL.** Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FARIA, A C D. **Iluminação Sustentável: Os Benefícios do Uso da Tecnologia LED nos Projetos de Iluminação.** Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2014.

FERREIRA, C. A. MORUZZI, R. B. **Considerações sobre a Aplicação do Telhado Verde para Captação de Água da Chuva em Sistemas de Aproveitamento para fins não**

Potáveis. ELECS, 2007. Disponível em: http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_055.pdf Acesso em Agosto, 2018.

FERREIRA, J. C. **Estudo Comparativo entre Lâmpadas Fluorescentes Tubulares t8 e Tubulares de LED.** Curitiba, 2014. 59 p. Monografia de Pós Graduação em Construção Sustentável. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FURUKAWA, F. M. CARVALHO, B. B. D. **Técnicas Construtivas e Procedimentos Sustentáveis – Estudo de caso: Edifício na Cidade de São Paulo.** Guaratinguetá-SP, 2011. 126p. Trabalho de Graduação. Universidade Estadual Paulista.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, P. P. V. BERNARDO, I. BRITO, G. **Princípios de Sustentabilidade: Uma Abordagem Histórica.** XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de novembro de 2005.

GURSKI, B. CONZAGA, R. TENDOLINI, P. **Conferência de Estocolmo: um Marco na Questão Ambiental.** Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/conferencia-de-estocolmo-um-marco-na-questao-ambiental.pdf> Acesso em Março de 2018.

HILGENBERG, F. B. TAVARES, S. F. FREITAS, M. D. C. **Análise das categorias do sistema de certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental).** VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Vitória. BRASIL 7 a 9 de setembro de 2011.

JOHN, V. M. et al. **Durabilidade e Sustentabilidade: Desafios para a Construção Civil.** Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/V_Agopyan/publication/266907499_Durabilidade_e_Sustentabilidade_Desafios_para_a_Construcao_Civil_Brasileira/links/544fe7730cf201441e935213/Durabilidade-e-Sustentabilidade-Desafios-para-a-Construcao-Civil-Brasileira.pdf acesso em Novembro, 2018.

KORZENIESKI, C. D. P. **Avaliação da Influência do uso de Telhados Verdes no Escoamento Superficial em um Loteamento de Pelotas- RS.** Dissertação (Bacharelado em Engenharia Ambiental) Pelotas, 2016. 61 P. Centro de Engenharias. Universidade Federal de Pelotas.

LINHARES, S. P. FERREIRA, J. A. RITTER, E. **Avaliação da Implantação da Resolução n. 307/2002 do Conama sobre Gerenciamento dos Resíduos de Construção civil.** Estudos Tecnológicos em Engenharia - Vol. 3, nº 3:176-194.(out/dez 2007).

LINHARES, R. JEREISSATI, G. MORAIS, T. **Aplicação de Materiais e Técnicas Sustentáveis em uma Obra de Retrofit de uma Unidade Hoteleira – estudo de caso.** ENTAC 2016 - São Paulo, Brasil, 21, 22 e 23 de setembro de 2016 .

LOMEU, A. A. **Aproveitamento de águas pluviais: Avaliação preliminar do custo-benefício da implementação de um sistema na Universidade Federal de Juiz de Fora – MG.** Juiz de Fora, 2017. 53p. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Juiz de Fora.

LOPES, G. A. **Avaliação do Ciclo de Vida de Dois Materiais de Isolamento Utilizados na Construção Civil: O Poliestireno Expandido e o Aglomerado de Cortiça Expandida.** Porto, 2011. 107p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente).

LUCAS, F. V. **Sistema de Captação e Aproveitamento de Águas Pluviais em Indústria de Alimentos.** Brasília, 2016. 159 p. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia- Departamento de Engenharia Mecânica.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva Para Consumo Não Potável em Edificações.** São Paulo, 2004. 189p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.

MENDES, Solange; ASSIS, Breno Rodrigues de; TARQUINIO, Flavio Alves. **Construções Sustentáveis e Ecológicas na Construção civil: A Importância do Telhado Verde Na Construção Civil.** Revista Pensar Engenharia, v.5, n.2, Jul. 2017.

MENDES, A. C. S. D. P. **Implantando a Consciência Ambiental: Captação de Água de Reuso.** Programa de Iniciação Científica-Fundação Municipal do Município de Assis. Assis, 2011.

MENDONÇA. M. M. **Sustentabilidade na Construção Civil: Realidade ou Utopia?** Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2010.

MEUSEL, M. V. WSETPHAL, F. S. **Influência do Vidro no Conforto Térmico dos Usuários em Ambientes Climatizados.** XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. 2015. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/encac/files/2015/topico5artigo24.pdf>> Acesso em: Novembro, 2018.

NASCIMENTO, A. L., MACIEL, E. **Certificado Ambiental de Edifícios Aqua, Leed e Procel Edifica.** Centro Universitário Fundação Santo André. Disponível em: <https://www.procobre.org/pt/wp-content/uploads/sites/4/2018/03/eet09-certificado-ambiental-edif-cios-aqua-leed-procel-edifica.pdf>. Acesso em Novembro, 2018.

NASCIMENTO, T. L. LEÃO, D. C. ROCHA, J. S. M. **Certificação Ambiental na Construção Civil Brasileira.** Revista Eletrônica FEOL – REFEOL, v.1, n.1, 2016 Artigo recebido em maio de 2016 e aprovado em junho de 2016.

NAKAMURA, J. N. **O Direito Ambiental Internacional: Construção e Efetividade na defesa do meio ambiente.** Trabalho de Conclusão de Curso. Pontífica Universidade Católica. Rio de Janeiro 2013.

NETO, P. D. S. G. **Telhados Verdes Associados com sistema de Aproveitamento de Água de Chuva: Projeto de dois Protótipos para Futuros Estudos sobre essa técnica Compensatória em Drenagem Urbana e Prática Sustentável na Construção Civil.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. Rio de Janeiro, 2012.

PEREIRA, F. L. MENDES, M. A. O uso da Energia Solar Fotovoltaica Como Alternativa À Redução da Fatura de Energia Elétrica em Blocos Universitários. Tubarão, 2018. 67p. Dissertação (Bacharelado em Engenharia). Universidade de Santa Catarina.

PICOLLI, R. **Novas exigências decorrentes de programas de certificação ambiental de prédios e de normas de desempenho na construção.** Arquitetura Revista Vol. 10, n. 2, p. 105-114, jul/dez 2014.

PIMENTA, M. F. F. NARDELLI, A. B. **Desenvolvimento sustentável: os avanços na discussão sobre os temas ambientais lançados pela conferência das Nações Unidas sobre o desenvolvimento sustentável, Rio+20 e os desafios para os próximos 20 anos.** PERSPECTIVA, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 1257 - 1277, set./dez. 2015.

PINTO, M. M. WESTPHAL, F. S. **Desempenho Térmico Do uso de Vidros Insulados Em Escritórios Condicionados Artificialmente: Curitiba (PR) e Boa Vista (RR).** Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/encac/files/2017/topico4artigo34.pdf>>. Acesso em: Novembro de 2018.

PROCOBRE. **Qualidade em Instalações e Aquecimento Solar: Boas práticas,** Instituto Brasileiro do Cobre, dez. 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Qualidade_em_Instalacoes_de_Aquecimento_Solar.pdf>. Acesso em: Novembro, 2018.

SINDUSCON. **Conservação e Reuso de Água em Edificações.** São Paulo. Prol Editora Gráfica, 2005.

SANTOS, I. P. **Integração de Painéis Solares Fotovoltaicos em Edificações Residenciais e sua Contribuição em um Alimentador de Energia de Zona Urbana Mista.** Florianópolis, 2009. 126p. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTOS, L. R. L. et al D. **Telhado Verde: Uma Proposta Sustentável Para Construção Civil.** Ciências exatas e tecnológicas. Alagoas. V. 4, n. 2 p. 195-206. Novembro 2017. Disponível em:<<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/5213/2568>> Acesso em : Novembro. 2018.

SILVA, A. F. F. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Acordo com a Resolução Conama N°. 307/02 – Estudo de Caso para um Conjunto de Obras de Pequeno Porte.** Dissertação. Pós- Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos- Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, G. B. D. **Certificação Ambiental.** In: SILVA, G. B. D. **Certificação Como Instrumento de Sustentabilidade Ambiental em Edificações da Construção Civil.**

SPADOTTO, A. et al **Impactos ambientais causados pela construção civil.** Unoesc & Ciência – ACSA, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.

SIQUEIRA, C. E. D. S. **Respostas Locais aos Desafios do Desenvolvimento Sustentável: o estudo do processo de agenda 21 do município de Rondon do Pará no período. 2010**

(2003-2007). Monografia- Especialista em República Democracia Participativa e Movimentos Sociais, Belém, 2010.

TAMIOSSO, L. S. **Caracterização Acústica de Telhas Sanduíche ou Compostas e seus Componentes:** Estudo de Caso. Santa Maria, 2017. 116p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Santa Maria.

TAVARES, P. D. O. **Aplicação do Conceito de Sustentabilidade em Construções Residenciais.** Monografia (Especialização em Engenharia Civil)- Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2010.

TEODORO, N. F. G. **Contribuição para a Sustentabilidade na Construção Civil: Reciclagem e Reutilização de Materiais.** Lisboa, 2011. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa.

ZANUTTO, T. D. SERRA, S. M. B. PALIARI, J, C. **Diagnóstico quanto à Implantação da Resolução Conama 307 na Cidade de São Carlos.** XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Canela, 2010.

WACLAWOVSKY, E. S. A. **As Construções Sustentáveis e o Desenvolvimento Sustentável do Habitat Humano** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

ANEXO A

Critério Certificação Selo Casa Azul

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIA/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
1. QUALIDADE URBANA			
1.1. Qualidade do Entorno- Infraestrutura	Obrigatório		
1.2. Qualidade do Entorno- Impactos	Obrigatório		
1.3. Melhoria no Entorno			
1.4. Recuperação de Áreas Degradadas			
1.5. Reabilitação de Imóveis			
2-PROJETO E CONFORTO			
2.1 Paisagismo	Obrigatório		
2.2. Flexibilidade de Projeto			
2.3. Relação com a Vizinhança			
2.4. Solução Alternativa de Transporte			
2.5. Local para Coleta Seletiva	Obrigatório		
2.6. Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	Obrigatório		
2.7. Desempenho térmico- Vedações	Obrigatório		
2.8. Desempenho Térmico- Orientação ao Sol e Ventos	Obrigatório		
2.9. Iluminação Natural de Áreas Comuns			
2.10. Ventilação e Iluminação Natural dos Banheiros			
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1. Lâmpadas de Baixo Consumo- Áreas Privativas	Obrigatório para Habitação de Interesse Social		
3.2. Dispositivos Economizadores – Áreas Comuns	Obrigatório		
3.3. Sistema de Aquecimento Solar			
3.4. Sistemas de Aquecimento à Gás			
3.5. Medição Individualizada- Gás	Obrigatório		
3.6. Elevadores Eficientes			
3.7. Eletrodomésticos Eficientes			
3.8. Fontes Alternativas de Energia			
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS			
4.1. Coordenação Modular			
4.2. Qualidade de Materiais e Componentes			
4.2 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados	Obrigatório		
4.3. Componentes Industrializados ou Pré – fabricados			
4.4. Formas e Escoras Reutilizáveis	Obrigatório		

Critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha

Critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha

FONTE: GUIA CAIXA- SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, 2018

ANEXO B
QUESTIONÁRIO

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL

UNIDADE MALHADA DOS BOIS ARACAJU-SE

1. Há quanto tempo as obras estão sendo realizadas visando a obtenção da certificação ambiental?
2. Quantas obras foram realizadas desde então?
3. Quantas destas possuem certificação?
4. Quais são as maiores dificuldade encontradas para realização de obras que atendam aos requisitos solicitados por essa certificação?
5. Qual foi o órgão de fiscalização de validação da obra?
6. De que forma essas mudanças alteraram o custo da obra?
7. Houve alteração do tempo de execução da obra devido às alterações que foram necessárias realizar?

ANEXO C
PESQUISA DE CAMPO
QUESTIONÁRIO CONSTRUTORAS

Nome da Construtora:	
Responsável técnico\ Engenheiro (a):	
Data:	

1- Você tem conhecimento da existência de selos ambientais (Selo Procel Edifica, Casa Azul, Aqua, Qualiverde, etc) para o setor da construção civil?

Sim Não

2- Já existe, dentre as obras finalizadas, alguma que possua certificação ambiental?

Sim Não

3- Marque em qual ela é certificada?

Selo Casa Azul

Procel Edifica

Aqua

Qualiverde

Outros: _____

4- Quantas obras?

1 – 5

6 – 10

11 – 20

Acima de 20

5- Quais foram as mudanças necessárias implantadas na obra para obter tal certificação?

6- Qual foi a forma de avaliação realizada pelo órgão certificador?

7- Caso não haja nenhuma obra certificada, existe algum projeto sendo elaborado com enfoque no alcance de alguma certificação ambiental?

() Sim () Não

8- Há, ainda que sem visar a certificação ambiental, a utilização das tecnologias sustentáveis em alguma obra concluída?

() Sim () Não

9- Quais tecnologias utilizadas?

() Reuso da água da chuva,

() Aquecimento solar,

() Placas fotovoltaicas

() Outros: _____

10- Quais os benefícios trazidos pela implantação dessas tecnologias para obras já em uso e quais os benefícios esperados para obras em fase de projeto?

11- No custo final, as alterações visando minimizar dos impactos ambientais das construções aumentam o custo da obra? Em quantos %?

() Sim () Não

12- Qual o principal motivo para a utilização dessas tecnologias?

Meio ambiente

Aumento da probabilidade de vendas

Questões econômicas

Outros: _____

13- Sabemos que algumas técnicas sustentáveis (placas fotovoltaicas, reuso da água da chuva,) proporcionam diminuição no custo de utilização/ funcionamento da construção. Qual o percentual dessa economia?

14- Há algum tipo de preferência ou preocupação do consumidor final por empreendimentos com técnicas sustentáveis?

Sim Não

Trabalho de Conclusão de Curso
 Pesquisa de Campo
 Questionário– Construtoras

Nome da Construtora:	Construtora 1
Responsável técnico\ Engenheiro(a):	████████████████████
Data:	██████████

1- Você tem conhecimento da existência de selos ambientais (Selo Procel Edifica, Casa Azul, Aqua ,Qualiverde , etc) para o setor da construção civil?

Sim Não

Esse conhecimento é de responsabilidade da técnica de segurança do trabalho (setor de segurança do trabalho).

2- Já existe, dentre as obras finalizadas, alguma que possua certificação ambiental?

Sim Não

3- Marque em qual ela é certificada?

Selo Casa Azul

Procel Edifica

Aqua

Qualiverde

Outros: _____

N/A

4- Quantas obras?

1 – 5

6 – 10

- 11 – 20
 Acima de 20
N/A

5- Quais foram as mudanças necessárias implantadas na obra para obter tal certificação?

N/A

6- Qual foi a forma de avaliação realizada pelo órgão certificador?

N/A

7- Caso não haja nenhuma obra certificada, existe algum projeto sendo elaborado com enfoque no alcance de alguma certificação ambiental?

Sim Não

8- Há, ainda que sem visar a certificação ambiental, a utilização das tecnologias sustentáveis em alguma obra concluída?

Sim Não

Reuso da água da chuva (para a obra em funcionamento).

9- Quais tecnologias utilizadas?

Reuso da água da chuva

Aquecimento solar

Placas fotovoltaicas

Outros: _____

10- Quais os benefícios trazidos pela implantação dessas tecnologias para obras já em uso e quais o benefícios esperados para obras em fase de projeto?

Economia dos gastos com consumo de água.

11- No custo final, as alterações visando minimizar dos impactos ambientais das construções aumentam o custo da obra? Em quantos %?

Sim Não

Não há aumento significativo.

12- Qual o principal motivo para a utilização dessas tecnologias?

(x) Meio ambiente

() Aumento da probabilidade de vendas

() Questões econômicas

() Outros: _____

13- Sabemos que algumas técnicas sustentáveis (placas fotovoltaicas, reuso da água da chuva,) proporcionam diminuição no custo de utilização/ funcionamento da construção. Qual o percentual dessa economia?

14- Há algum tipo de preferência ou preocupação do consumidor final por empreendimentos com técnicas sustentáveis?

() Sim (x) Não

Nunca houve qualquer tipo de questionamento nesse sentido por parte dos clientes.

Trabalho de Conclusão de Curso

Pesquisa de Campo

Questionário – Construtoras

Nome da Construtora:	Construtora 2
Responsável técnico\ Engenheiro(a):	██████████
Data:	██████████

1- Você tem conhecimento da existência de selos ambientais (Selo Procel Edifica, Casa Azul, Aqua ,Qualiverde , etc) para o setor da construção civil?

Sim Não

2- Já existe, dentre as obras finalizadas, alguma que possua certificação ambiental?

Sim Não

3- Marque em qual ela é certificada?

Selo Casa Azul

Procel Edifica

Aqua

Qualiverde

Outros: _____

4- Quantas obras?

1 – 5

6 – 10

11 – 20

Acima de 20

5-Quais foram as mudanças necessárias implantadas na obra para obter tal certificação?

N/A

6- Qual foi a forma de avaliação realizada pelo órgão certificador?

N/A

7-Caso não haja nenhuma obra certificada, existe algum projeto sendo elaborado com enfoque no alcance de alguma certificação ambiental?

()Sim (X)Não

8-Há, ainda que sem visar a certificação ambiental, a utilização das tecnologias sustentáveis em alguma obra concluída?

()Sim (X)Não

9- Qual tecnologias utilizada?

()Reuso da água da chuva,

()Aquecimento solar,

()Placas fotovoltaicas

() Outros: _____

10- Quais os benefícios trazidos pela implantação dessas tecnologias para obras já em uso e quais os benefícios esperados para obras em fase de projeto?

N/A

11- No custo final, as alterações visando minimizar os impactos ambientais das construções aumentam o custo da obra? Em quantos %?

()Sim ()Não

N/A _____

12- Qual o principal motivo para a utilização dessas tecnologias?

() Meio ambiente

() Aumento da probabilidade de vendas

() Questões econômicas

() Outros: _____

13- Sabemos que algumas técnicas sustentáveis (placas fotovoltaicas, reuso da água da chuva,) proporcionam diminuição no custo de utilização/ funcionamento da construção. Qual o percentual dessa economia?

N/A

14- Há algum tipo de preferência ou preocupação do consumidor final por empreendimentos com técnicas sustentáveis?

() Sim (X) Não

Trabalho de Conclusão de Curso

Pesquisa de Campo

Questionário – Construtoras

Nome da Construtora:	Construtora 3
Responsável técnico\ Engenheiro(a):	[REDACTED]
Data:	[REDACTED]

1- Você tem conhecimento da existência de selos ambientais (Selo Procel Edifica, Casa Azul, Aqua ,Qualiverde , etc) para o setor da construção civil?

Sim Não

2- Já existe, dentre as obras finalizadas, alguma que possua certificação ambiental?

Sim Não

3- Marque em qual ela é certificada?

SEM CERTIFICAÇÃO

Selo Casa Azul

Procel Edifica

Aqua

Qualiverde

Outros: _____

4- Quantas obras?

1 – 5

6 – 10

11 – 20

() Acima de 20

SEM CERTIFICAÇÃO

5- Quais foram as mudanças necessárias implantadas na obra para obter tal certificação?

SEM CERTIFICAÇÃO

6- Qual foi a forma de avaliação realizada pelo órgão certificador?

SEM CERTIFICAÇÃO

7- Caso não haja nenhuma obra certificada, existe algum projeto sendo elaborado com enfoque no alcance de alguma certificação ambiental?

() Sim (x) Não

8- Há, ainda que sem visar a certificação ambiental, a utilização das tecnologias sustentáveis em alguma obra concluída?

(x) Sim () Não

Já utilizamos em obras antigas!

9- Quais tecnologias utilizadas?

() Reuso da água da chuva,

() Aquecimento solar,

() Placas fotovoltaicas

(X) Outros: Utilizávamos sustentabilidade no canteiro de obras com: proteção dos taludes, sistema lava-rodas de veículos, transporte de sedimentos cobertos, limpeza das calçadas e das vias de acesso ao canteiro de obras, proteção contra poeira em suspensão, utilização de água não-potável (caminhão pipa, uso da água de chuva, Água de poço, ou extraída “in loco” do lençol freático) Classificação dos resíduos da construção civil, coleta seletiva, Etc.

10- Quais os benefícios trazidos pela implantação dessas tecnologias para obras já em uso e quais os benefícios esperados para obras em fase de projeto?

Os benefícios na época que foi implantada a sustentabilidade no canteiro de obras foi economia e preservação do meio ambiente e da vizinhança.

11- No custo final, as alterações visando minimizar dos impactos ambientais das construções aumentam o custo da obra? Em quantos %?

Sim Não

No caso do canteiro de obras não teve um aumento significativo.

12- Qual o principal motivo para a utilização dessas tecnologias?

Meio ambiente

Aumento da probabilidade de vendas

Questões econômicas

Outros: VISIBILIDADE NO MERCADO

13- Sabemos que algumas técnicas sustentáveis (placas fotovoltaicas, reuso da água da chuva,) proporcionam diminuição no custo de utilização/ Funcionamento da construção. Qual o percentual dessa economia?

Sem conhecimento.

14- Há algum tipo de preferência ou preocupação do consumidor final por empreendimentos com técnicas sustentáveis?

Sim Não

Sim, porém pouquíssimas pessoas perguntam sobre algo relacionado sobre isso. Tivemos uma época que fazíamos personalização dos apartamentos e utilizávamos um kit sustentável, com peças sustentáveis tipo piso, rodapé e esse kit tinha pouca demanda (digamos que um empreendimento de 300 apartamentos, nenhum ou 2 pediam).

Trabalho de Conclusão de Curso
Pesquisa de Campo
Questionário– Construtoras

Nome da Construtora:	Construtora 4
Responsável técnico\ Engenheiro(a):	████████████████████
Data:	██████████

- 1- Você tem conhecimento da existência de selos ambientais (Selo Procel Edifica, Casa Azul, Aqua ,Qualiverde , etc) para o setor da construção civil?
(x)Sim ()Não
- 2- Já existe, dentre as obras finalizadas, alguma que possua certificação ambiental?
(x)Sim ()Não
- 3- Marque em qual ela é certificada?
() Selo Casa Azul
()Procel Edifica
()Aqua
() Qualiverde
(x) Outros: ISO 14001
- 4- Quantas obras?
() 1 – 5
(X) 6 – 10
() 11 – 20
() Acima de 20
- 5- Quais foram as mudanças necessárias implantadas na obra para obter tal certificação?

Algumas adequações, tais como: baias para segregação de resíduos da construção civil, dique para lavagem de carros, conscientização constante dos colaboradores.

6- Qual foi a forma de avaliação realizada pelo órgão certificador?

Auditoria Externa realizada uma vez por ano.

7- Caso não haja nenhuma obra certificada, existe algum projeto sendo elaborado com enfoque no alcance de alguma certificação ambiental?

Sim Não

8- Há, ainda que sem visar a certificação ambiental, a utilização das tecnologias sustentáveis em alguma obra concluída?

Sim Não

9- Quais tecnologias utilizadas?

Reuso da água da chuva

Aquecimento solar

Placas fotovoltaicas

Outros: _____

10- Quais os benefícios trazidos pela implantação dessas tecnologias para obras já em uso e quais o benefícios esperados para obras em fase de projeto?

O benefício do reaproveitamento da água da chuva é o consumo sustentável de um bem natural, reduziu o consumo de água no canteiro.

11- No custo final, as alterações visando minimizar dos impactos ambientais das construções aumentam o custo da obra? Em quantos %?

Sim Não

12- Qual o principal motivo para a utilização dessas tecnologias?

Meio ambiente

Aumento da probabilidade de vendas

Questões econômicas

() Outros: _____

13- Sabemos que algumas técnicas sustentáveis (placas fotovoltaicas, reuso da água da chuva,) proporcionam diminuição no custo de utilização/ funcionamento da construção. Qual o percentual dessa economia?

No caso das placas reduz 50% do consumo de energia e o reuso da água da chuva reduz 30% do consumo da água.

14- Há algum tipo de preferência ou preocupação do consumidor final por empreendimentos com técnicas sustentáveis?

() Sim (x) Não

Infelizmente ainda não.