

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

MARLISE CRISTINA DRESCH

**TECNOLOGIAS ECOEFICIENTES APLICADAS PARA CONSTRUÇÃO
OU AMPLIAÇÃO DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2016

MARLISE CRISTINA DRESCH



**TECNOLOGIAS ECOEFICIENTES APLICADAS PARA CONSTRUÇÃO
OU AMPLIAÇÃO DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Concórdia, Santa Catarina, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Orientadora: Prof^a. Dra Rochele Sogari Picoloto

MEDIANEIRA

2016



TERMO DE APROVAÇÃO

TECNOLOGIAS ECOEFICIENTES APLICADAS PARA CONSTRUÇÃO OU AMPLIAÇÃO DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

Por

MARLISE CRISTINA DRESCH

Esta monografia foi apresentada às 10:00 hs do dia 27 de fevereiro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Concórdia-SC, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. **Rochele Sogari Picoloto**
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Dra. Eliane Rodrigues dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Dra. Michelle Budke Costa
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Dra. Cidmar Ortiz dos Santos
UTFPR – Câmpus Medianeira

AGRADECIMENTOS

À oportunidade do curso oferecido pela UTFPR, Câmpus Medianeira.

Aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios pelo conhecimento dividido e agregado ao longo do curso.

Agradeço à professora, Rochele Sogari Picoloto, pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa. E, em especial, à Tutora, Cleusa Rosane Magnani, pelo incentivo e atenção em sempre prosseguir.

A Deus, pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

*“Só existem dois dias do ano em que não
podemos fazer nada. O ontem e o amanhã.”*

Mahatma Ghandi

RESUMO

DRESCH, Marlise Cristina. Tecnologias ecoeficientes aplicadas para construção ou ampliação de postos de combustíveis. 2016. 51 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

Este trabalho teve como objetivo apresentar alternativas ecoeficientes para construção ou ampliação de postos de combustíveis. Esse sistema construtivo procura atender às necessidades do homem moderno, com qualidade de vida e preservação do meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais. A partir desta afirmação, este estudo discorreu sobre tecnologias ecoeficientes que podem ser aplicadas para a construção, reforma ou, até mesmo, a ampliação de postos de combustíveis; analisou os materiais ecoeficientes a serem utilizados, bem como, citou as diferenças de custos na construção sustentável em relação à convencional. Para isso, desenvolveu-se um estudo bibliográfico baseado em artigos e livros que abordam o assunto em questão. Durante a pesquisa, observou-se que a adoção de novas práticas construtivas para as edificações de postos de combustível consideradas sustentáveis podem minimizar os impactos ambientais, uma vez que buscam a economia de energia, água e materiais, ou seja, visam melhorar os processos produtivos existentes, inovar em relação a projetos, materiais, equipamentos e construção e ainda pela gestão de resíduos de obra. Assim, pode-se dizer que esta iniciativa faz com que se tenha um maior controle sobre os processos e gastos de recursos naturais, traz benefícios à sociedade e ao meio ambiente e permite o usuário a desfrutar de conforto e segurança. E, para atingir esta eficiência, é preciso seguir um projeto detalhado e preciso para não desperdiçar material e, assim, não atingir a eficiência esperada. Logo, nota-se ainda a necessidade de um maior investimento na melhoria dos processos, tanto da indústria de materiais ecoeficientes, quanto das construtoras, ou seja, vai além de um investimento no seu produto ou na qualidade da prestação dos seus serviços. Percebeu-se que quando postas em prática, as ações coerentes com os princípios do desenvolvimento sustentável, surgem perspectivas de futuro, tanto a curto quanto em longo prazo.

Palavras-chave: Ecoeficiência. Postos de Combustível. Sustentabilidade. Meio ambiente. Tecnologias ecoeficientes.

ABSTRACT

DRESCH, Marlise Cristina. Tecnologias ecoeficientes aplicadas para construção ou ampliação de postos de combustíveis. 2016. 51 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

This work aimed to introduce eco-efficient alternatives for construction or expansion of fuel stations. This constructive system seeks to meet the needs of modern man, with quality of life and preserving the environment by reducing the environmental impact. From this statement, this study focused on eco-efficient technologies that can be applied to the construction, renovation or expansion of fuel stations; analyzed the eco-efficient materials to be used, as well as, cited the cost differences in sustainable construction in relation to the conventional.

To this end, developed a bibliographical study based on articles and books that discuss the subject in question. During the survey, it was observed that the adoption of new construction practices for buildings of sustainable fuel stations can minimize environmental impacts, since they seek the economy of energy, water and materials, namely, are aimed at improving the existing production processes, to innovate in relation to designs, materials, and construction equipment and the waste management. So, one can say that this initiative is that it has a greater control over the processes and costs of natural resources, provides benefits to society and the environment and allows the user to enjoy comfort and safety. And, to achieve this efficiently, it is necessary follow a detailed project and need not to waste material and thus not reaches the expected efficiency. Soon, the need for greater investment in the improvement of processes, the eco-efficient materials, industry and construction companies, that is, goes beyond an investment on the product or on the quality of the provision of its services. It was noticed that when implemented, consistent with the principles of sustainable development, future prospects emerge, both in the short and long term.

Keywords: Eco-efficiency. Gas stations. Sustainability. Environment. Eco-efficient technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Dimensões da Sustentabilidade	13
Figura 02: Piso	19
Figura 03: Estrutura Montada.....	20
Figura 04: Revestimento Interno em Placas de Gesso	21
Figura 05: Isolamento Térmico e Acústico com Lã de Vidro.....	22
Figura 06: Tubulação Elétrica	22
Figura 07: Revestimento Externo em PVC	23
Figura 08: Lã de <i>Pet</i> (plástico)	25
Figura 09: Entrada de Luz Natural	25
Figura 10: Montagem do Sistema de <i>Steel Frame</i> Perfis de Aço	25
Figura 11: Início do Chapeamento com Placas de OSB	26
Figura 12: Aço Pré-soldado.....	27
Figura 13: Concreto Usinado	28
Figura: 14: Aquecedor Solar	29
Figura: 15: Lâmpada de <i>Led</i>	30
Figura 16: Torneira com Acionamento Automático	31
Figura 17: Válvula de Descarga com Duplo Acionamento	32
Figura 18: Tinta à Base de Água para Acabamento Externo.....	33
Figura 19: Tinta Acrílica à Base de Água para Acabamento Interno.	34
Figura 20: Construção em Alvenaria Convencional.....	36
Figura 21: Construção em Alvenaria Estrutural	37
Figura 22: Estruturas	39
Figura 23: Pavilhão em Aço.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	11
3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 ECOEFICIÊNCIA PARA DESENVOLVIMENTO DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS	12
3.2 TECNOLOGIAS ECOEFICIENTES.....	17
3.3 MATERIAIS APLICADOS NA CONSTRUÇÃO DO POSTO ECOEFICIENTE	23
3.4 CONSTRUÇÃO EM ALVENARIA X CONSTRUÇÕES ECOEFICIENTES.....	34
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Atualmente tem sido dada uma atenção especial à redução de impactos ambientais, principalmente no que diz respeito ao setor da construção civil, tanto na fase de produção de materiais e componentes para edificação, como na construção, no uso ou na demolição destes. Esse estímulo à preservação do ambiente está associado às diversas leis e normativas que cada vez mais estão sendo criadas.

Neste sentido, cabe citar a construção sustentável a qual visa o planejamento e a aplicação de tecnologias cujas funcionalidades e eficiências sejam as mesmas da construção convencional, mas sem desperdício e degradação ao meio ambiente.

Observa-se, hoje, certa conscientização da escassez dos recursos naturais. Em vista disso, o reaproveitamento traz opções de produtos e tecnologias diferenciadas. Dentre elas está a construção ecoeficiente que emprega técnicas da arquitetura bioecológica (ou bioarquitetura), ou seja, intervenções conscientes e planejadas. Esta, por sua vez, emprega de forma sustentável os recursos, gerencia a procedência, o uso, o destino dos resíduos gerados, bem como a reciclagem.

A construção ecoeficiente ainda é novidade para algumas regiões, porém observam-se grupos e franquias internacionais usando novas a tecnologias para suas instalações no país. Além disso, há empresas nacionais especializando-se delas para atender estas demandas e agregar estas ações. A iniciativa chama a atenção do consumidor que, geralmente, dá preferência à empresa que contribui com a preservação do meio ambiente.

A construção de postos de combustíveis empregando sistemas ecoeficientes vem se destacando nessa área. Geralmente, são projetados para coletar água da chuva, reutilizar a água de lavagem de veículos, instalar torneiras e chuveiros de fechamento automático, além de caixas acopladas que buscam diminuir de consumo de água nas descargas dos vasos sanitários. Ainda, buscam desenvolver soluções para um melhor aproveitamento da luz natural através da utilização de lâmpadas e luminárias mais eficientes e sensores de presença que evitam o desperdício de energia. Diante disso, nota-se que a ecoeficiência é pensada na construção do posto de combustível, mas também sugere a reforma deste, com o intuito de alcançar a sustentabilidade, a economia e a preservação do meio ambiente.

Partindo-se do pressuposto de que a construção ou reforma de postos de combustíveis ecoeficientes podem reduzir impactos ao meio ambiente, o presente estudo busca apresentar tecnologias ecoeficientes que possam ser aplicadas para a construção, reforma ou, até mesmo, a ampliação de postos de combustíveis. Serão destacados, ainda, os materiais ecoeficientes a serem utilizados, bem como, serão apresentadas as diferenças de custos na construção sustentável em relação à convencional.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa bibliográfica consiste no levantamento, seleção, fichamento e arquivamento das informações referentes à pesquisa. Segundo os apontamentos de Gil (2009), o presente estudo é uma pesquisa qualitativa, pois não utiliza dados numéricos e/ou quantitativos na investigação do seu objeto. Fez-se uso de artigos e livros que abordam o assunto estudado. Portanto, esta é uma pesquisa bibliográfica, sem análise de dados empíricos coletados em determinado campo.

Algumas pesquisas descritivas não se aplicam somente à identificação das relações entre variáveis existentes e exploram a natureza desta relação. Esta é uma pesquisa descritiva que se acerca da explicativa. Há, contudo, pesquisas que, embora sejam definidas como descritivas acabam convindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que beira as pesquisas exploratórias.

Neste sentido, a revisão bibliográfica está dividida em quatro seções. Na primeira seção, intitulada “Ecoeficiência para desenvolvimento de construções sustentáveis” disserta-se sobre a construção sustentável, a qual pode ser considerada uma prática viável, tanto economicamente como ambientalmente.

Na segunda seção, abordam-se, especificamente, as Tecnologias Ecoeficientes que podem ser aplicadas para a construção, reforma ou, até mesmo, na ampliação de Postos de Combustível.

Na terceira seção, assim como na anterior, exemplifica-se o tema específico das tecnologias tendo em vista todo o processo de uma construção ecoeficiente e apresentam-se os materiais ecoeficientes a serem utilizados, bem como, as diferenças de custos na construção sustentável em relação à convencional.

E, finalmente, apresenta-se um paralelo entre a construção convencional e as construções consideradas ecoeficientes.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

3.1 ECOEFICIÊNCIA PARA DESENVOLVIMENTO DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil passe por profundas transformações (JOHN, 2001).

Atualmente, a indústria da construção civil apresenta um grande peso na economia, já que é considerada a responsável por aproximadamente 40% da formação bruta de capital e a grande massa de emprego, sendo que, ainda, tem participação de aproximadamente 7% do PIB (NASCIMENTO e SOARES, 1996).

Assim, diante desta realidade, entende-se que este setor merece maior atenção política.

Outro dado relevante é que a construção civil é um dos setores que mais consome matéria-prima natural. Neste sentido, Sjöstrom (2000) acredita que construção civil consome algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade.

A ecoeficiência é uma das práticas da sustentabilidade pela qual as empresas buscam produzir com economia de energia, água e materiais, seja melhorando os processos produtivos existentes ou inovando em relação a projetos, materiais, equipamentos e construção ou ainda pela gestão de resíduos de obra da construção civil e pela coleta seletiva e reciclagem do lixo (SOUZA, 2009).

Este dado pode ser considerado significativo e alertar a população a adotar políticas ambientais sustentáveis para o setor, uma vez que a agenda ambiental é prioridade em muitas regiões do mundo.

Agenda 21 do CIB (2000) indica que estas ações deverão considerar os seguintes aspectos:

- a) Organizacionais e de gestão;
- b) Design de componentes e de edifícios, incluindo aspectos relativos à reciclabilidade;
- c) Conservação de recursos naturais;
- d) Desenvolvimento urbano;

- e) Outros impactos ambientais relacionados a atividades do setor;
- f) Aspectos sociais, culturais e econômicos

Diante dos aspectos supracitados, percebe-se a essência do conceito de construção sustentável, tanto em relação à operacionalização quanto à identificação das áreas de desenvolvimento tecnológico. “Desenvolvimento Sustentável é o que atende as necessidades das gerações do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras” (LOSCHIAVO, 2015).

Acredita-se que o Desenvolvimento sustentável é alcançado através da busca de integrar o equilíbrio sócio cultural, econômico e ambiental (ELKINGTON, 1994).

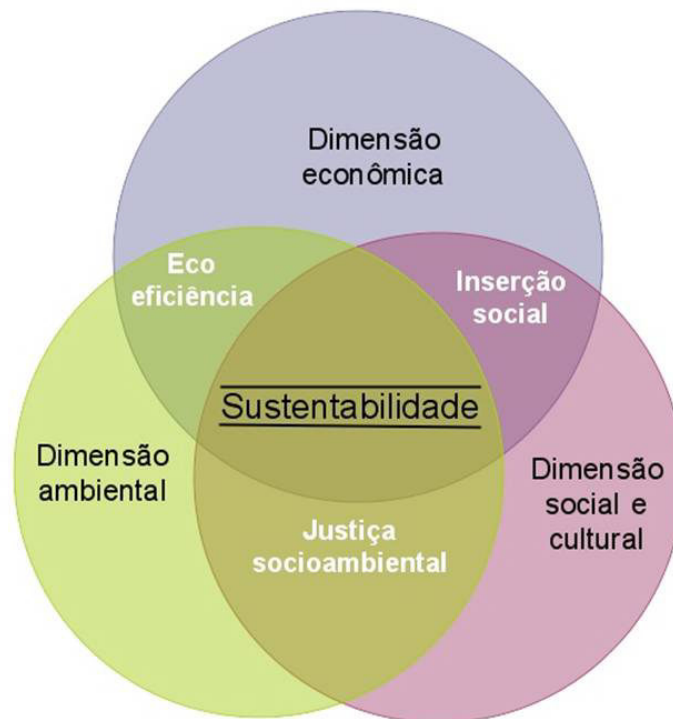


Figura 01 - Dimensões da sustentabilidade

Fonte: ELKINGTON (1994).

Logo, existe a necessidade da busca por um desenvolvimento sustentável que conduza à indústria da construção civil para o foco da discussão sobre sustentabilidade. O problema é que nem toda a indústria da construção civil se

conscientizou de que a prática do desenvolvimento sustentável em seus processos, produtos e serviços podem contribuir com a questão ambiental.

Entretanto, a busca da ecoeficiência no setor da construção representa uma nova abordagem a respeito do uso dos recursos naturais de forma eficiente e desempenha um papel fundamental na relação com a sociedade. Ecoeficiência é a união entre o fornecimento de bens e serviços sustentáveis a preços competitivos, que promove a redução dos impactos ambientais e de consumo de recursos naturais (LOSCHIAVO, 2015).

Neste contexto, Loschiavo (2015) descreve, ainda, oito elementos fundamentais para a ecoeficiência:

1. Minimizar a intensidade de materiais dos bens e serviços.
2. Minimizar a intensidade energética de bens e serviços.
3. Minimizar a dispersão de tóxico.
4. Fomentar a reciclabilidade dos materiais.
5. Maximizar a utilização sustentável de recursos renováveis.
6. Estender a durabilidade dos produtos.
7. Aumentar a intensidade de serviço dos bens e produtos.
8. Promover a educação dos consumidores para um uso mais racional

dos recursos naturais e energéticos.

Percebe-se, na citação do autor, que a ecoeficiência é o uso mais eficiente de materiais e energia, a fim de reduzir os custos econômicos e os impactos ambientais.

A ecoeficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduz progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra (*World Business Council for Sustainable Development - WBCSD, 1992*).

Este conceito sugere uma significativa ligação entre eficiência dos recursos, o que leva à produtividade e à lucratividade, bem como à responsabilidade ambiental. Ainda, pode-se dizer que ecoeficiência é saber combinar desempenho econômico e ambiental, reduzir impactos ambientais, usar racionalmente a matéria-

prima e a energia, reduzir os riscos de acidentes e melhorar a relação da organização com as partes interessadas.

As construções ecoeficientes são, antes de tudo, intervenções conscientes e planejadas que buscam satisfazer as necessidades humanas, ajustadas às condições naturais locais, empregam de forma sustentável os recursos, gerenciam a procedência, o uso e o destino dos resíduos gerados, a reciclagem e, finalmente, busca sempre preservar o meio ambiente para as gerações futuras.

Diante dos aspectos supracitados, cabe salientiar a construção de Postos de Combustível ecoeficientes, tema deste estudo.

A execução de uma obra ecoeficiente, segundo Voltolini (2015), consiste nos seguintes elementos:

Os postos ecoeficientes sejam projetados para:

- a) Coletarem água da chuva;
- b) Reutilizar a água de lavagem de veículos;
- c) Instalação de torneiras e chuveiros de fechamento automático;
- d) Diminuição de consumo de água nas descargas dos vasos sanitários;
- e) Melhor aproveitamento da luz natural, integrando-a com a artificial, além da utilização de lâmpadas e luminárias mais eficientes;
- f) Sensores de presença para evitar o desperdício de energia;
- g) Serviços preliminares e organização do canteiro de obras;
- h) Preparação de solo;
- i) Demarcação com estacas;
- j) Maquinário setorizado;
- k) Ferragens no canteiro de obras;
- l) Materiais separados por origem;
- m) Execução da fundação de estrutura;
- n) Perfuração de solo;
- o) Armação das ferragens;
- p) Concretagem da fundação;
- q) Estruturas dos blocos de pista;
- r) Armação para sustentação dos pilares;
- s) Execução da valeta do Jet Oil;
- t) Lastro de concreto magro;

- u) Estrutura da valeta Jet Oil;
 - v) Execução da estrutura de cobertura e radier;
 - x) Estrutura em metal;
 - y) Fundação em *radier*;
 - z) Instalação do Sistema Light Steel Framing;
- Além disso, para Voltolini (2015), os postos ecoeficientes são projetados

para:

- a) Locação das paredes;
- b) Instalação das placas OSB;
- c) Instalação da lã de rocha;
- d) Instalação da manta TYPAR;
- e) Montagem de cobertura;
- f) *Sky Light*;
- g) Instalação hidráulica e reuso da água;
- h) Montagem das cisternas de água bruta e água filtrada;
- i) Escavação para locação das cisternas;
- j) Locação da cisterna;
- k) Equipamentos de filtragem da água;
- l) Instalação do filtro optimax;
- m) Vista do equipamento de filtragem de água;
- n) Área de lavagem de veículos;
- o) Escavação da valeta para caixa de areia;
- p) Construção da alvenaria da caixa de areia;
- q) Locação das grelhas lavador;
- r) Tratamento para o reuso da água;
- s) Instalação da caixa SAO separadora água e óleo;
- t) Instalação do SKID;
- u) Reaproveitamento de água de lavagem;
- v) Sistema de purificação para água pluvial;
- x) Construção das caixas de drenagem da água pluvial;
- y) Elementos de segurança nas etapas construtivas;
- z) Itens de ecoeficiência a serem adotados;

A execução de uma obra ecoeficiente, conforme Voltolini (2015), consiste nos seguintes elementos para que os postos ecoeficientes sejam projetados para:

- a) Gestão da água;
- b) Gestão de energia;
- c) Gestão de materiais e métodos construtivos;
- d) Gestão de resíduos;
- e) Caixa receptora da cisterna;
- f) Funcionamento da cisterna;
- g) Diagrama de instalação;
- h) Instalação das tubulações hidráulicas;
- i) Tubulação hidráulica;
- j) Projeto hidráulico.

Vale salientar que alguns itens relacionados à ecoeficiência serão explicados e exemplificados no decorrer deste estudo.

Como embasamento da proposição de soluções para os problemas que a própria construção criará, deve-se buscar desde o primeiro momento, na fase de planejamento, analisar o contexto global do local onde se pretende inserir o novo empreendimento. Neste contexto, devem ser consideradas as condições naturais como a (vegetação, o relevo, as condições climáticas), além da disponibilidade de recursos materiais e humanos, assim como as técnicas que melhor se ajustam a cada caso.

Desta forma, pode-se dizer que os empreendimentos que são realizados com impactos ambientais mitigados, com menor consumo energético e hidráulico, mais confortáveis e saudáveis para seus moradores e usuários, ou seja, são construções viáveis ambientalmente, economicamente e socialmente.

3.2 TECNOLOGIAS ECOEFICIENTES

Dentre as tecnologias ecoeficientes está a *Light Steel Framing* (LSF), um sistema construtivo que utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural, o qual é considerado uma solução industrializada e racionalizada, em processo exponencial de crescimento no país.

O conceito estrutural principal que define o sistema LSF é de dividir a estrutura em uma grande quantidade de elementos estruturais, de tal maneira que cada um deles resista a uma pequena parcela da carga total aplicada. Desta forma, é possível utilizar perfis mais esbeltos e painéis mais leves e fáceis de manipular (RODRIGUES, 2006).

A construção em STL ainda pode ser considerada novidade no Brasil, entretanto, já é aplicada em alguns empreendimentos comerciais, dentre eles os Postos de Combustível Ecoeficientes.

A tecnologia deste método de construção surgiu a partir do século XIX, nos EUA, com a estrutura em madeira. Na época a madeira era abundante e o com o crescimento da população a eficiência e a produtividade atendia o déficit de habitação do país, por fim este sistema passou a ser a tipologia de construção mais comum do país (CASTRO e FREITAS, 2006, p.72).

Ainda, segundo o mesmo autor, as estruturas em aço passaram a ser utilizadas logo após a Segunda Guerra Mundial, no Japão, quando mais de quatro milhões de casas foram destruídas pelos bombardeios e as construções em madeira rapidamente destruídas pelo fogo. Assim, como havia urgência na reconstrução das casas, o governo adotou esta tecnologia e exigiu, ainda, que as estruturas fossem não inflamáveis e que para que não houvesse esgotamento de recursos naturais como a madeira.

Vale salientar que o *Steel Frame* é um sistema de construção a seco constituído por uma estrutura leve de perfis de aço galvanizado que formam um esqueleto estrutural autoportante, composto de painéis, vigas, tesouras de telhado e outros elementos, projetados para suportar as cargas da edificação. Sobre este esqueleto estrutural são fixadas placas de fechamento internas e externas, isolamentos termo acústicos e barreiras, o que uma construção com aspecto final semelhante ao da construção convencional e qualidade superior.

Acrescenta-se, além disso, que a construção em *Steel Frame* possui peso próprio muito menor que a construção convencional de alvenaria. O que reduz consideravelmente as cargas na fundação e pode chegar a 75% de economia nesta etapa da obra.

Para a construção em *Steel Frame* a fundação mais comum é a do tipo *Radier*, a qual consiste em uma laje em concreto armado leve e simples de executar, aplicável na maioria dos solos.

No entanto, para terrenos com topografia mais acidentada, a fundação utiliza técnicas convencionais de engenharia, como muros de arrimo e estacas, que têm sua dimensão reduzida em função da leveza da edificação (FLASAN, 2015).

A seguir podemos observar estrutura do piso com fundação *radier* e estrutura em aço galvanizado montada, pronta para receber revestimento.



Figura 02: Piso
Fonte: Flasan (2015)



Figura 03: Estrutura Montada
Fonte: Flasan (2015)

Ainda, no que diz respeito ao revestimento externo da estrutura em *Steel Frame*, este pode ser feito com placas cimentícias ou placas OSB parafusadas diretamente nos perfis da estrutura. Todavia, o revestimento interno destas construções é feito com placas de gesso acartonado o qual é parafusado sobre os perfis das paredes ou em forros estruturados. Estes recebem tratamento nas juntas o que gera um aspecto final liso e sem emendas.

É pertinente discorrer que as placas de gesso acartonado possuem composição adequada para cada aplicação da construção tanto para áreas secas e resistentes à umidade, como para áreas úmidas, como banheiros e cozinhas (FLASAN, 2015).

No que tange às instalações elétricas e hidráulicas, neste sistema, são projetadas e executadas seguindo os mesmos princípios e materiais utilizados na construção convencional. Porém, a grande vantagem oferecida pelo sistema é a facilidade de execução dessas instalações, pois, devido ao vazio interno de paredes e forros e a presença de furos nos montantes, é possível uma execução rápida e sem “quebra-quebras”.

Além disso, há várias vantagens propiciadas pela construção em *Steel Frame* como o desempenho térmico e acústico, o que propicia conforto e qualidade no ambiente. Ainda, um dos fatores responsáveis por este desempenho superior são as mantas de lã de vidro ou de poliéster instaladas no interior das paredes e no forro de toda a edificação. Estas mantas são fabricadas em material poroso, dotado de grande capacidade de absorção, que reduz grandemente a transição de som e calor entre ambientes (FLASAN, 2015).

Nas figuras seguintes podemos observar uma parede revestida pronta em gesso para receber o acabamento em pintura e também, um revestimento de termo acústico, observando como a fiação elétrica é fixada na estrutura em aço galvanizado, bem como o revestimento externo do prédio montado em PVC.



Figura 04: Revestimento interno em Placas de Gesso
Fonte: Flasan (2015)



Figura 05: Isolamento Térmico e Acústico com Lã de Vidro
Fonte: Flasan (2015)



Figura 06: Tubulação Elétrica
Fonte: O Autor (2015).



Figura 07: Revestimento Externo em PVC
Fonte: O Autor (2015).

Finalmente, pode-se observar que as obras executadas utilizando o sistema *Steel Frame* resultam em edificações com aspecto similar aos sistemas tradicionais, porém com acabamento final superior, maior conforto térmico e acústico, canteiro de obras limpo e prazo de execução reduzido. Flasan (2015) discorre que o sistema integra tecnologia, resistência, sustentabilidade, durabilidade e agilidade em relação à obra convencional.

3.3 MATERIAIS APLICADOS NA CONSTRUÇÃO DO POSTO ECOEFICIENTE

Toda construção necessita de materiais que, aliados a uma boa combinação de técnicas e uso responsável do meio, levem à obtenção de uma construção mais sustentável.

Algumas empresas que constroem postos de combustível empregam em suas obras tecnologias ecoeficientes. Entre estas tecnologias estão: as estruturas em *Steel Frame*, construção com placas de OSB, isolamento térmico, *chaff*, sistemas de controle inteligente de iluminação, dispositivos de sombreamento de

vitruines, *domus* de iluminação natural no interior da loja de conveniências, sistema de captação e aproveitamento de água da chuva, aquecimento solar de águas, coleta seletiva de resíduos, coleta e destinação correta de resíduos de lubrificação, entre outros sistemas.

O sistema de construção em *Steel Frame*, já citado neste estudo, aplicado em postos de combustível visa a sustentabilidade, um dos motivos é a minimização dos recursos como materiais e energia, além dos recursos naturais e a utilização de processos de baixo impacto ambiental. De acordo com Manzini e Vezzoli (2005), com estas construções percebem-se as inovações significantes em produtos e ações, principalmente na reciclagem do plástico e dos resíduos.

O *Steel Frame*, no posto de combustível, é utilizado na estruturação das paredes e na cobertura utiliza aço galvanizado, totalmente reciclável. O chapeamento externo, primeiramente com OSB (placas de madeiras recicladas) e chapas cimentícias (composição: produzida a partir de uma mistura homogênea de cimento, agregados naturais e celulose). O acabamento final é a colocação de mantas de lã mineral (rocha, de vidro ou de pet) para isolamento térmico e acústico das paredes, chapeamento interno com chapas de gesso e, posteriormente, a colocação de azulejos.

A correta orientação da edificação em relação às forças naturais do sol e do vento, bem como a correta escolha de materiais para a sua construção são fatores indispensáveis para uma construção com alto índice de ecoeficiência. Os produtos ecoeficientes utilizados para esta eficiência são a lã de *pet*, utilizada como isolante térmico e acústico e película de vidro.

As ações ecoeficientes podem ser observadas abaixo com a lã de pet que é utilizada entre a estrutura de aço e o revestimento, e o exemplo de telhado com entrada de luz natural.



Figura 08: Lã de *Pet* (plástico)
Fonte: O Autor (2015).



Figura 09: Entrada de Luz Natural
Fonte: Guia de Soluções Ecoeficientes (2015)

Abaixo, temos a estrutura de aço galvanizado com telhado do mesmo material e o início do revestimento com placas de OSB.



Figura 10: Montagem do Sistema de *Steel Frame* Perfis de Aço
Fonte: O Autor (2015).



Figura 11: Início do Chapeamento com Placas de OSB
Fonte: O Autor (2015).

As lajes *radiers* são lajes de concreto armado em contato direto com o solo que captam as cargas dos pilares e paredes e descarregam sobre uma grande área do solo, possui aproximadamente 10 cm de espessura, ou seja, o *radier* é um tipo de fundação superficial ou direta que distribui toda a carga da edificação de maneira uniforme no terreno.

Para a construção do modelo de posto ecoeficiente, o tipo de fundação utilizado na obra, geralmente é o *radier*, uma vez que este utilizada menos quantidade de materiais. Ainda, a madeira é proveniente de floresta renovável, com certificação de procedência e é usada apenas no contorno dá área de concretagem.

Geralmente o radier tem uma camada de brita de aproximadamente 7 cm, o que permite fazer o nivelamento fino do terreno e evitar o contato da armação com o solo. Para isso, pode-se usar brita 1 ou bica corrida compactada e pó de pedra. Sobre ela, coloca-se uma lona plástica, que ajuda na impermeabilização e não deixa que a nata do concreto fresco desça para a brita.

Abaixo podemos observar a montagem do *radier*, o aço utilizado na fundação é do tipo pré-soldado, vem em telas soldadas de fábrica, que também garante o menor desperdício. Entretanto, o concreto utilizado é de usina, pré-misturado, que utiliza processos de reaproveitamento de matéria-prima, além de garantir um menor desperdício e sobras.



Figura 12: Aço Pré-soldado
Fonte: O Autor (2015).



Figura 13: Concreto Usinado
Fonte: O Autor (2015).

O PVC utilizado para as tubulações garante durabilidade e é totalmente reciclável.

Segundo Fogaça (2015), no que se refere ao plástico verde há inovações, uma vez que este é fabricado a partir do etanol da cana-de-açúcar e é 100% baseado em matéria-prima renovável. Além dos aspectos ambientais, o plástico verde possui propriedades idênticas às do plástico tradicional e tem aplicação na construção civil.

As placas de OSB são constituídas de um painel estrutural de tiras de madeira 100% reflorestada, orientadas em camadas perpendiculares, unidas com resina resistentes a intempéries e prensadas em alta temperatura, o que aumenta sua resistência e estabilidade. As placas OSB são consideradas um excelente material de construção pela resistência mecânica, rigidez, propriedades isolantes e capacidade para absorver diferentes solicitações.

A instalação elétrica é uma para da obra que é importante considerar a economia de energia. Logo, utilizam-se sistemas de climatização, iluminação e

aparelhos mais eficientes e com menor consumo. Como exemplo cabe citar: as de lâmpadas de *led*, aquecedor solar, *domus*, *Sky Light*, entre outras tecnologias.

Conforme figuras abaixo as lâmpadas de LED não utilizam filamentos metálicos que se queimam, radiação ultravioleta, descarga de gases dentre outros e, além disso, consomem muito menos energia. Em termos de capacidade e qualidade de iluminação, as luzes de LED são similares às incandescentes. Entretanto, utilizam 10 vezes menos energia. Considera-se, ainda, que as lâmpadas de LED se destacam por sua durabilidade, ou seja, a vida útil, em média, é de 40.000 horas, o que significa que uma lâmpada LED pode ficar mais de 4 anos e meio acesa de forma ininterrupta (TECNOLOGIA LED).

O sistema de aquecimento solar utiliza o calor do sol para aquecer a água. Nestas construções, um aquecedor solar tem seu funcionamento baseado na capacidade de absorver o calor dos raios solares, transmiti-los para a água e mantê-la aquecida pelo maior período de tempo possível. O aquecedor solar conta com dois componentes fundamentais: o coletor solar e o reservatório térmico.

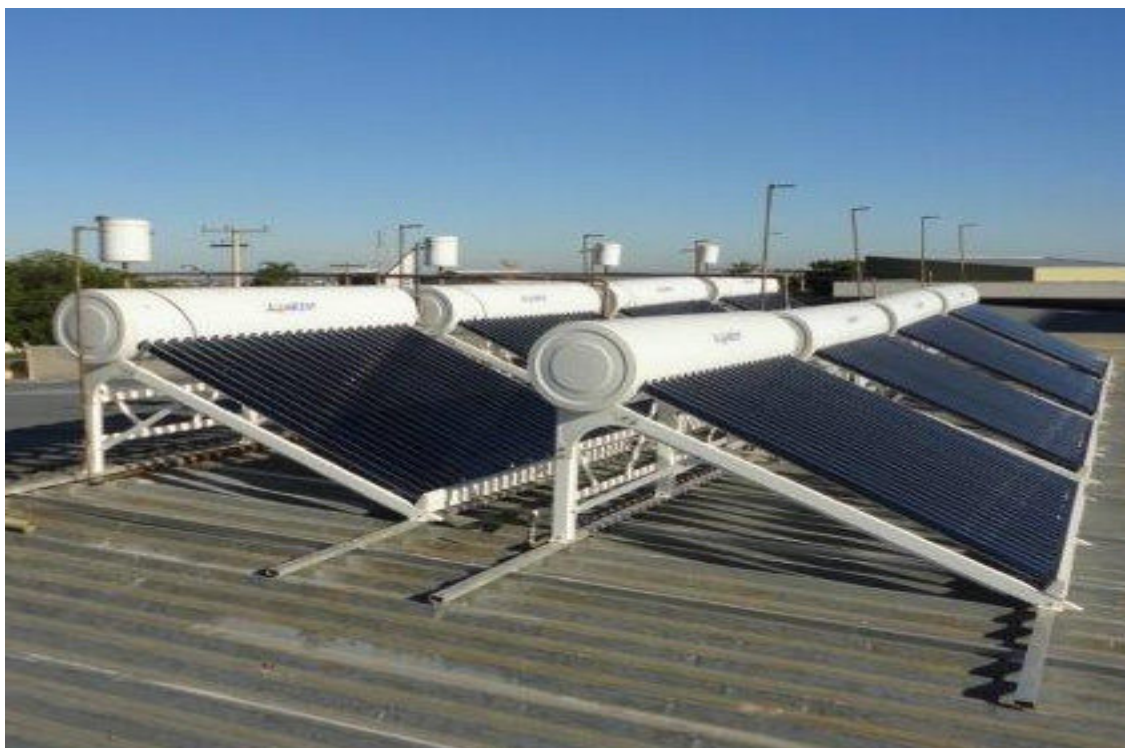


Figura: 14: Aquecedor Solar
Fonte: Guia de Soluções Ecoeficientes (2015)



Figura: 15: Lâmpada de Led
Fonte: Guia de Soluções Ecoeficientes (2015)

O *domus* é o equipamento que proporciona a luz natural para dentro da loja de conveniências do posto. São sensores de luz natural que dimerizam as luminárias e reduzem o consumo de energia. Vale destacar que o *domus* valoriza o ambiente tornando-o mais confortável e estimulante para as vendas.

A instalação do Domus é recomendada, pois permite que os ambientes sejam iluminados com a luz do sol durante grande parte do dia, seja ele ensolarado ou nublado, com grande eficiência, isso por que os milhares de micro-prismas (26.000/m²) funcionam como milhares de lentes que fracionam a luz natural do Sol por todo o ambiente sem causar aquecimento do mesmo (Ideal Coberturas, 2010).

De acordo com a empresa Ideal Coberturas (2010, p. 13):

Além do desligamento diário das lâmpadas, o que acarreta economia de energia, a transmissão térmica é consideravelmente menor do que a de outros materiais como fibra-de-vidro, policarbonato ou vidro. O produto possibilita a filtragem efetiva de 98% dos raios ultravioletas que são nocivos, tornando possível a aplicação deste sistema em ambientes sensíveis, como indústrias alimentícias, tingimento, tecidos ou móveis.

Um equipamento importante são os sensores de presença. Ele é um equipamento eletrônico capaz de identificar a presença de pessoas dentro dos seus 36 raios de ação e acender a lâmpada do ambiente. Depois de um tempo em que o ambiente se encontra vazio, que pode ser determinado por cada pessoa, a lâmpada se apaga, evitando gastos desnecessários de energia.

A instalação hidráulica adequada é capaz de promover a redução no consumo de água, as construções ecoeficientes coletam a água da chuva e fazem reuso desta para a lavagem de veículos e para a descarga dos vasos sanitários.

Além disso, a instalação de um sistema de fechamento automático em torneiras e chuveiros diminui o consumo de água nas descargas dos vasos sanitários.

Os modelos aplicados estão ilustrados abaixo:



Figura 16: Torneira com Acionamento Automático
Fonte: O autor (2015).



Figura 17: Válvula de Descarga com Duplo Acionamento
Fonte: O autor (2015).

Quanto à pintura, para esta parte de acabamento de obra, também há opções de materiais com tecnologia ecoeficiente em seus processos, seu pigmento é a terra extraída de jazidas certificadas e é usada como base a água. Segundo o fabricante a tinta não tem em sua composição metais pesados encontrados em pigmentos sintéticos e é livre de compostos orgânicos voláteis (COV'S), substâncias poluentes derivadas do petróleo que agredem a camada de ozônio.

Possui, também, as vantagens em relação ao produto convencional no mercado de:

- a) Não possui plastificante, não cria película ou bolhas;
- b) Torna o ambiente mais acústico;
- c) Atóxica, não causa alergias;
- d) Inodora;
- e) Resistente às intempéries;
- f) Longa durabilidade;

- g) Cor intensa, não desbota, uma vez que o pigmento é mineral;
- h) Permite a respiração da parede, pois a composição natural sem resina acrílica permite que a umidade interna ao substrato seja trocada com o ambiente externo;
- i) Gera economia de material, mão-de-obra e tempo, em paredes de alvenaria regularizadas e dispensa fundo preparador ou massa corrida. A produção da tinta se dá sem o uso de compostos químicos ou processos de transformação, induzindo o uso de energia natural;
- j) Não é necessário usar produtos químicos na limpeza final, esta deve ser feita com água.



Figura 18: Tinta à base de água para acabamento externo.
Fonte: Guia de Soluções ecoeficientes (2015), o autor (2015).



Figura 19: Tinta acrílica à base de água para acabamento interno.
Fonte: Guia de Soluções ecoeficientes (2015), o autor (2015).

3.4 CONSTRUÇÃO EM ALVENARIA X CONSTRUÇÕES ECOEFICIENTES

Observa-se, atualmente, que a construção em alvenaria convencional é o método de construção mais comum no Brasil. As cidades são, ainda, as grandes responsáveis pelo maior consumo de materiais, água e energia. Sendo assim, é razoável pensar que, em um futuro próximo, continuarão a produzir grandes impactos negativos sobre o meio natural.

Muitos destes impactos negativos podem estar ligados ao setor da construção civil, uma vez que este responde por 40% do consumo mundial de energia e por 16% da água utilizada no mundo. A construção de edifícios consome 40% das pedras e areia utilizados no mundo por ano, além de ser responsável por 25% da extração de madeira anualmente (*Worldwatch Institute*, 1992).

Neste modelo de construção, são erguidas estruturas de concreto armado sobre fundações que podem ser profundas ou superficiais, sendo que estas estruturas são formadas, basicamente, por pilares, vigas e lajes, formando um conjunto estrutural autônomo. As paredes externas e divisórias podem ser de tijolos cerâmicos, gesso ou blocos de cimento. Salienta-se que esta é a modalidade preferida pelos brasileiros que, por força cultural, costumam considerá-la a melhor e mais segura forma de construção. Entre as vantagens desse modelo estão a facilidade em encontrar mão de obra, os materiais construtivos e de acabamento, a durabilidade e a robustez (AMBIENTE BRASIL, 2015).

Segundo Flasan (2015), no Brasil, por ser o tipo construtivo mais difundido, a mão-de-obra encontrada para pequenas construções normalmente não é qualificada. Logo, a utilização desta mão-de-obra sem a devida qualificação é passível de vários vícios construtivos, dentre os quais pode-se citar: desníveis, desaprumo, estruturas fora de esquadro, mau acabamento, infiltrações etc.

Conforme Fidélis (2011) e Flasan (2015), este sistema não apresenta um bom aproveitamento dos recursos renováveis e pode apresentar alto nível de desperdício. Alguns motivos são a maneira artesanal do processo, a falta de projetos, a dependência de orientação do construtor e a falta de conhecimento do processo completo.

Ainda, para Fidelis (2011), neste método construtivo há desperdícios de materiais, por exemplo, para a instalação das tubulações elétricas e hidro sanitárias, após a construção das paredes, sendo que estas são cortadas e/ou parcialmente demolidas para a colocação das tubulações e caixas de passagens, o que gera um desperdício irremediável de material. O tempo de execução é maior e o custo mais elevado, além disso, ocorre maior consumo de recursos naturais como água e energia.

Na figura 15 podemos observar uma casa em construção, em alvenaria convencional, que utiliza vigas de concreto.



Figura 20: Construção em Alvenaria Convencional
Fonte: Fórum da Construção (2015).

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em que, devido à boa qualidade dos tijolos ou blocos de concreto, os mesmos são utilizados na substituição dos pilares e vigas de sustentação.

Nota-se que a adesão a esta modalidade construtiva cresce rapidamente no país. Isso por que se trata de uma obra cujas paredes são construídas com blocos estruturais, sendo que estes são responsáveis por suportar toda a edificação. Nessa modalidade, as vigas e as colunas são dispensáveis, uma vez que as paredes desempenham essa função.

Conforme Roman (1999) uma das vantagens deste método é a sustentabilidade da obra, pois a ausência de vigas e colunas elimina o gasto de boa quantidade de material. Além disso, é possível passar toda a tubulação por dentro dos blocos, fazendo com que não seja necessária a quebra das alvenarias para instalações hidráulicas e elétricas.

Contudo, esta modalidade exige mão de obra qualificada para ter sua segurança atestada, o que acrescenta ao custo da obra. Ainda, os edifícios não

podem passar de 12 pavimentos. De acordo com o Fórum da Construção (2015) a principal desvantagem do método é o fato de que a divisão do imóvel não poderá ser alterada, visto que as paredes têm função estrutural e, com isso, não podem ser removidas.

Abaixo podemos observar a estrutura em alvenaria estrutural que não necessita utilizar vigas de concreto.



Figura 21: Construção em Alvenaria Estrutural
Fonte: Fórum da Construção (2015).

Atualmente, a indústria de aço, no Brasil, teve início com grandes siderúrgicas a partir de 1946. Porém, é recente a entrada deste setor na construção civil. Nos anos 80 que emergiram propostas ambiciosas e começou a introdução do aço em estruturas, coberturas e revestimentos externos. Este faz com que a construção se torne ainda mais cara que a construção convencional e exige conservação maior, principalmente por causa da oxidação.

No que diz respeito à mão-de-obra, pode-se dizer que esta é bastante especializada e qualificada. A construção comercial em aço é bastante comum para

lojas e galpões industriais, pois é uma estrutura resistente e versátil. O aço é material 100% reciclável podendo ser esgotada a vida útil da edificação, retornando aos fornos em forma de sucata, tornando-se um novo aço, sem perda de qualidade (INFOESCOLA, 2015).

Acrescenta-se que a construção com estruturas em aço utiliza tecnologia limpa, reduz sensivelmente os impactos ambientais na etapa de construção e, concluída a obra, garante segurança e conforto aos ocupantes da edificação. Isso por que a estrutura metálica é totalmente pré-fabricada, o canteiro de obras é bem mais versátil e funcional, se comparado à construção convencional que exige mais espaço para grandes depósitos de areia, brita, cimento, madeiras e ferragens.

O que se percebe com frequência é que o baixo desempenho da obra está rotulado por mão de obra incapaz e não qualificada. Ainda, muitas vezes por falta de instrução e troca de informações.

Pode-se afirmar que as construções atuais, em aço, são menos suscetíveis ao fogo. Entretanto, um dos pontos considerados mais importantes nos projetos de construção civil é reduzir o risco de incêndio. Recentemente, em 2013, foram implementadas e atualizadas as normas Brasileiras, a NBR 14323 e a NBR 14432, relativas ao dimensionamento de estruturas de aço em incêndios e às exigências de resistência ao fogo e de paredes de alvenaria estrutural submetidas à flexão simples ou à flexo-compressão, construídas com blocos vazados de concreto, elementos construtivos de edificações.



Figura 22: Estruturas
Fonte: Premol (2015).



Figura 23: Pavilhão em Aço
Fonte: Premol (2015).

3.4.1 As diferenças de custos na construção sustentável em relação à convencional.

O que se percebe durante o estudo é que o custo da construção ecoeficiente comparado com a convencional em um primeiro momento ainda parece ser mais

alto. Isso por utilizar tecnologias e não haver uma grande popularidade e oferta de produtos ecoeficientes no mercado, além de exigir uma reestruturação ao método construtivo, substituição de materiais utilizados, treinamento e capacitação de mão-de-obra e, por vezes, contratação de novas equipes.

Vale salientar, ainda, a adoção a diferentes rotinas com separação dos resíduos gerados, reutilização de materiais e busca de diferentes fornecedores que parecem encarecer o processo. Porém, a partir do momento em que são contabilizados os valores é possível observar o custo benefício e que o retorno do investimento ocorre em curto prazo, sendo que este pode ser observado durante a execução de uma obra ecoeficiente.

Uma das aplicações ecoeficientes no posto de combustível é a coleta de água da chuva que, além de minimizar o impacto ambiental, gera economia de energia. A captação pode ser feita através de canaletas ligadas ao telhado do posto e armazenada em cisternas ou caixas acondicionadoras específicas. Posteriormente, esta água deve passar por um filtro separador de resíduos e pode ser utilizada para limpeza de vasos sanitários e, até mesmo, para a lavagem de veículos.

A água utilizada na lavagem de veículos também é reutilizada de acordo com as normas técnicas estabelecidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente uma vez que esta contém óleos e detergentes que, se despejados sem tratamento adequado, contaminam o solo.

Outro exemplo é a instalação de torneiras, chuveiros e vasos sanitários. Estes possuem o fechamento automático, o que permite diminuir o consumo de água nas descargas dos vasos sanitários, banhos e lavagem das mãos. Logo, para atingir esta eficiência são instalados materiais com acionamento automático e sensores de presença, que segundo os fabricantes há modelos que chegam a poupar até 70% de água em relação a um modelo convencional. É possível acionar menor ou maior fluxo de água para os vasos sanitários.

O melhor aproveitamento da luz natural acontece integrando-a com a artificial, além da utilização de lâmpadas e luminárias mais eficientes é possível obter um bom desempenho através da instalação de lâmpadas com tecnologia *led* que consomem menos energia e a instalação de um sensor ligado a esta lâmpada com tecnologia capaz de regular o fluxo luminoso conforme a necessidade do

ambiente. Se estiver um dia chuvoso e nublado ele utiliza a capacidade total da lâmpada, se tiver um dia ensolarado reduz sua capacidade uma vez que o ambiente está mais claro. Os sensores de presença permitem que os ambientes que não estejam sendo utilizados fiquem com as lâmpadas desligadas, sendo acionadas assim que for necessário. Normalmente são instaladas em áreas externas, banheiros, escadarias e corredores.

No processo de construção ecoeficiente em *stell frame* são consideradas muitas vantagens ambientais e econômicas em relação à construção convencional destacadas no capítulo anterior. Esta construção também se destaca financeiramente e o tempo de execução da obra é reduzido pela metade o que permite que o empreendimento comercial comece a funcionar em menos tempo que uma obra convencional.

O quadro 01 apresenta um comparativo de custos de alguns itens para aplicação de construção ecoeficiente.

Descrição	Construção Ecoeficiente	Construção Convencional
Custo por M²	R\$ 900,00 <i>Stell Frame</i>	R\$ 800,00 Convencional
Iluminação	R\$ 1.790,63 LED	R\$ 434,00 Convencional
Pintura	R\$ 2.200,00 Ecológica	R\$ 3.300,00 Comum
Tempo de execução da obra	29 dias	60 dias
Custo com água e energia	R\$ 30,00	R\$ 100,00
Coleta de resíduos	R\$ 30,00	R\$ 250,00
Custo de mão-de-obra por m²	R\$ 300,00	R\$ 270,00

Quadro 01: Comparativo de Custos
Fonte: O Autor (2015).

Pode-se observar, nas palavras de Flasan (2015), que a construção sustentável e aplicando o sistema *stell frame* à construção trazem benefícios:

- a) Baixa utilização de água, economia de energia, utilização material reciclável e baixo volume de resíduos gerados;
- b) Menor tempo de construção: prazo de obra em torno de 1/3 do prazo da obra em alvenaria;
- c) Leveza estrutural: menor peso da construção permite economia de até 75% no custo da fundação comparado com alvenaria, principalmente em terrenos com grande declividade;
- d) Obra Limpa: canteiro organizado e com baixíssimo desperdício de material;
- e) Previsibilidade de custos;
- f) Precisão construtiva: obra com esquadro e prumo impecáveis, obedecendo rigorosamente as medidas de projeto arquitetônico;
- g) Desempenho acústico e térmico superior;
- h) Facilidade de execução e manutenção das instalações;
- i) Melhor controle do canteiro de obras com mão de obra altamente qualificada e em menor volume (FLASAN, 2015, p. 43).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos aspectos estudados no decorrer desta pesquisa, nota-se que existe a necessidade de despertar uma conscientização comunitária que tenha como princípio a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental, aliada ao crescimento econômico e a um consumo responsável. Logo, para se alcançar o desenvolvimento sustentável a partir da prática da arquitetura sustentável, é necessário que se busque um equilíbrio entre o que é socialmente desejável, entre o economicamente viável e o ecologicamente sustentável.

Para isso, acredita-se que a elaboração de um projeto de arquitetura ecoeficiente deve considerar todo o ciclo de vida da edificação, incluindo seu uso, manutenção e sua reciclagem ou demolição. Além destas considerações, para todos os tipos de construções e, principalmente, a de postos de combustível, recomenda-se o uso de materiais e tecnologias sustentáveis disponíveis no mercado, uma vez que agregam valores ecológicos, econômicos, culturais e sociais.

No entanto, sabe-se que a eliminação total dos resíduos é praticamente impossível. Neste sentido, deve-se ressaltar a importância de se buscar formas de reaproveitamento interno dos resíduos gerados, ou seja, a reutilização dos mesmos no próprio empreendimento, assim como medidas que viabilizem a reciclagem externa dos resíduos.

Vale notar que os benefícios que a gestão ecoeficiente traz para as atividades empresariais já estão sendo reconhecidos. Esses ocorrem na melhoria da imagem frente aos clientes e no uso racional de recursos naturais e insumos nas atividades produtivas. A construção ecoeficiente, se insere nesse contexto como sendo uma alternativa viável no combate aos problemas ambientais.

Além disso, um modelo de construção ecoeficiente que utiliza o sistema de construção em *steel frame* contribui significativamente para a responsabilidade social e para a adoção de medidas sustentáveis. Esta iniciativa da construção ecoeficiente, seja ela residencial ou comercial, faz com que se tenha um maior controle sobre os processos e gastos de recursos naturais, traz benefícios à sociedade e ao meio ambiente, e permite o usuário a usufruir de conforto e segurança. E, para atingir esta eficiência é preciso seguir um projeto detalhado e preciso para não desperdiçar material e assim não atingir a eficiência esperada.

Nota-se ainda a necessidade de um maior investimento na melhoria dos processos, tanto da indústria de materiais ecoeficientes, quanto das construtoras, ou seja, vai além de um investimento no seu produto ou na qualidade da prestação dos seus serviços. Percebeu-se que quando postas em prática, as ações coerentes com os princípios do desenvolvimento sustentável, surgem perspectivas de futuro, tanto a curto quanto em longo prazo.

Finalmente, pode-se dizer que a literatura escassa e o início do processo de inclusão dos conceitos relacionados à sustentabilidade na construção civil ainda não evidenciam, de forma desejável, a real situação. Contudo, o processo de aprendizagem está na fase inicial e certamente deverá ser aprimorado ao longo do tempo, com novos empreendimentos e novas experiências. No momento, o trabalho apresentado alcançou os objetivos a que se propôs e constitui uma contribuição acadêmica para as empresas do setor que dele queiram se utilizar.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-14724**. Informação e documentação: formatação de trabalhos acadêmicos. Rio de Janeiro, (jan./2006).

_____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6023**. Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002 a. (ago./2002).

ADDISON E. E. **A percepção ambiental da população do município de Florianópolis em relação à cidade**. Florianópolis, 2003. 152 p. Dissertação de mestrado. – Mestrado em Engenharia da Produção da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2003.

AMARAL, João J. F. **Como fazer uma pesquisa bibliográfica**. - Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2007. 21 p. Disponível em: <<http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf>> acesso em: 12 dez. 2015

AMARAL, R. do. **O que é uma cidade**. Disponível em: <<http://www.aguaforte.com/antropologia/cidade.htm>>. Acesso em 19/08/15.

AMBIENTE BRASIL, 2015. Disponível em: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/arquitetura/construcoes_verdes/conceito_de_construcao_sustentavel.html 18.11.15. Acesso em: 15/11/15.

ASSIS, Deisy. **Telhados verdes são alternativos, sustentáveis e agregam beleza às residências**. Artigo. Portal FECOMÉRCIO, SP, 2015. Disponível em: http://www.fecomercio.com.br/Noticia_Artigo_Artigo/13387. Acessado em 12 nov. 2015.

ASSIS, Vinícius de Barbosa. **Ecoeficiência para desenvolvimento de construções sustentáveis**. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1073. Acesso em: 20/09/15.

BARBIERI, Jose Carlos & CAJAZEIRA; Jorge Emanuel Reis. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável da teoria a prática**. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.

BAZZO, Walter Antônio & PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale - **Introdução à Engenharia – Conceitos, Ferramentas e Comportamentos**, Editora da UFSC Florianópolis, 2006.

Blog do Plástico. Disponível em:

<https://blogdoplastico.wordpress.com/tag/plasticos-na-construcao/page/2>. Acesso em: 02/11/15.

CASTRO, R.C.M.; FREITAS, **A. M. S Steel Framing**: Arquitetura. (Série Manual de Construção em Aço). Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

CAMPOS P.F.E. **Novos paradigmas do ciclo aberto**: componentes com valor agregado. Disponível em: www.abcic.org.br/artigo3.asp. Acesso em 18/11/15.

CARVALHO, Juliana Maria. **A história da sustentabilidade e sua importância nas escolas**. Disponível em:

<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/meioambiente/0037.html>. Acesso em: **15/11/15**.

CATÁLOGO DE NORMAS DA ABNT. Disponível em:

<https://www.abntcatalogo.com.br/> . Acesso em: 03/02/2015.

CBCA. Disponível em: <http://www.cbca-acobrasil.org.br/guia-brasil-da-construcao-em-aco/busca-detalhes.php?cod=40152&bsc>. Acesso em: 19/10/15.

CHAVES, Helen de Oliveira. **Diretrizes Sustentáveis na Construção Civil**:

Avaliação do Ciclo de Vida. Helena de Oliveira Chaves. Disponível em:

<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011743.pdf>. Acesso em: 18/11/15.

CIMINO, M. A. **Construção sustentável e eco eficiência**. Santa Catarina:

Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Disponível em:

http://www.editorasegmento.com.br/semesp2/detalhes_tese.php?cod_tese=10. [Acessado em 10 de Janeiro de 2011]

Construção em Aço. Disponível em: <http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/construcao-em-aco-sustentabilidade.php>.

Acesso em: **01/11/15**.

Construção em Steel Frame. Disponível em:

<http://www.flasan.com.br/steelframe.html>. Acesso em: 19/10/15.

Construção Sustentável. Disponível em:

<http://www.idhea.com.br/pdf/entrevista.pdf>. Acesso em: 16/11/15.

Costa, 2011. **20 Anos De Ecoeficiência. Evolução E Aplicação Do Conceito No**

Brasil: De Estratégia De Negócios A Princípio De Política Pública. Disponível em:

http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11_0376_2076.pdf. Acesso em: 01/11/15.

CASTRO, R.C.M.; FREITAS, **A. M. S Steel Framing**: Arquitetura (Série Manual de Construção em Aço). Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

DILIGENTI, M. *et al.* **Habitação Unifamiliar Sustentável**: Projeto de Casa Laboratório. In: Congresso Internacional de Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social. Porto Alegre, de 04 a 07 de maio, 2010

DOCOL. Disponível em: <https://www.docol.com.br/pt/produto/acabamento-para-valvula-de-descarga-classica-salvagua>. Acesso em: 19/12/15.

DOCOL. Disponível em: <http://www.docol.com.br/pt/linha/pressmatic-torneiras>. Acesso em: 19/12/15.

DOCOL. Disponível em: <https://www.docol.com.br/pt/produto/acabamento-para-valvula-de-descarga-classica-salvagua>. Acesso em: 19/12/15.

DOCOL. Disponível em: <http://www.docol.com.br/pt/linha/pressmatic-torneiras>. Acesso em: 19/12/15.

Ecológico. Disponível em: <http://www.bimbon.com.br/f5/conheca-as-vantagens-da-tinta-ecologica/>. Acesso em: 01/11/15.

ELKINGTON, J. **Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development**. California Management Review, v. 36, 1994.

Estruturas de Aço. Disponível em: <http://www.infoescola.com/engenharia-civil/estruturas-de-aco>. Acesso em: 01.11.2015.

Eternit. 2015. Disponível em: <http://www.eternit.com.br/>. Acesso em: 18/11/15.

FIDELIS, V.R.P. **Implicações da adoção de processos construtivos tradicionais na produção de habitações de interesse social em larga escala**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia 2011.

Steel Frame. Disponível em: <http://www.flasan.com.br/steelframe.html>. Acesso em 19/11/2015.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **"Plástico verde"**. *Brasil Escola*. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/plastico-verde.htm>>. Acesso em 19/11/15.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015

FORUM da Construção. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=1642>. Acesso em: 10/11/15.

Franklin e Spinler (2011). Disponível em:
<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/viewFile/V7N3A15/V7N3A15>. Acesso em: 16/11/15.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Ideal Cobertura. Disponível em:
<http://www.idealcobertura.com.br/index.php/produtos-termo-acusticos/domus-prismatico/>

JOHN, V M. **Novas tecnologias para a construção habitacional**. In: SIMPÓSIO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2, 1995, Bauru. Anais. Bauru, 1995b. p. 108-113

JOHN, V. M. **Aproveitamento de Resíduos Sólidos como materiais de construção**. In: Reciclagem de Entulho para produção de matérias de construção. Projeto Entulho Bom. Salvador. EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

KEELER, M., BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010. 362 p.

KILBERT, C. **Establishing principles and a model for sustainable construction**. In: CIB TG 16 SUSTAINABLE CONSTRUCTION, 1994, Tampa, Florida. Proceedings. Tampa, Florida, 1994. p. 3-12

LOCHIAVO, R. **O que é ecoeficiência e sustentabilidade?** Disponível em <
<http://www.ecoeficientes.com.br/o-que-e-ecoeficiencia-e-sustentabilidade/>>. Acesso em 20/03/2015.

MANZINI, Ezio & VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo, USP, 2005. GUIA DAS SOLUÇÕES ECOEFICIENTES, 2015, junho/2015. Disponível em: www.ecoeficientes.com.br. Acesso em: 18/11/15.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 1999.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 2. ed. São Paulo: Rio de Janeiro: Hucitec - Abrasco, 1993.

MOREIRA, M. MARCOS. **Práticas De Gestão Ambiental para a Sustentabilidade das Empresas da Construção Civil**. Disponível em:
http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0142_0639.pdf. Acesso em 12/11/15.

MUNCK, Luciano. **Ecoeficiência: Uma Análise Das Metodologias De Mensuração E Seus Respectivos Indicadores**. Disponível em:
file:///C:/Users/Marlise/Downloads/Munck_Cella-de-

Oliveira_Bansi_2011_Ecoeficiencia--uma-analise-das_1668.pdf. Acesso em: 02/11/15.

NASCIMENTO, ADRIANA MARIA DE SÁ; MACEDO SOARES, T. DIANA L.V.A. **A Competitividade no Setor de Construção**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (1996, Piracicaba). Anais São Carlos, SP, UNIMEP/ABEPRO, 1996.

PANNONINI, Fabio. Disponível em: <http://wwwo.metalica.com.br/protecao-de-estruturas-metalicas-frente-ao-fogo>. Acesso 01/11/15.

Placas cimentícias- Eternit. Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/chapas-cimenticias-sao-alternativa-rapida-para-uso-interno-ou-externo-79978-1.aspx>. Acesso em: 01/11/15.

Repositório. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/103110/225023.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18/11/15.

RODRIGUES, F. C. **Steel Framing**: Engenharia. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, (Série Manual da Construção em Aço), 2006.

ROMAN, H.R.; MOHAMAD, G. Alvenaria Estrutural. Florianópolis, 1999. **Notas de aula. Programa de pós-graduação em engenharia civil**. Universidade Federal de Santa Catarina.

SJÖSTRÖM, Ch. **Durability and sustainable use of building materials**. In: Sustainable use of materials. J.W. Llewellyn & H. Davies editors. 1996.

SJÖSTRÖM, C. **Durability of Building Materials and Components**. In: CIB Symposium on Construction and Environment: theory into practice. 23-24 de novembro de 2000. São Paulo, 2000.

SOUZA, R. **Sustentabilidade nas empresas do setor da construção**. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br>. Acesso em: abr. 2009.

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

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa**: estratégias de negócios focados na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2002.

TACHIZAWA, T; **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa- Estratégias de Negócios Focadas na Realidade Brasileira**. 2 Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2004.

Tecnologia Led. Disponível em: <http://www.ledobrasil.com.br/saiba-mais/tecnologia-led>. Acesso em: 15/10/15.

TECNOLOGIA LED. Disponível em: <http://www.ledobrasil.com.br/saiba-mais/tecnologia-led> acesso em 18.11.15. Acesso em: 19/10/15.

Um olhar sustentável sobre o mundo empresarial. Disponível em: <http://www.sustentabilidadecorporativa.com/2013/12/posto-ecoficiente-ipuranga-um-novo.html>. Acesso em: 18/11/15.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável – o desafio do século XXI.** 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 226 p.

VOLTOLINI, R. **Ipiranga amplia postos ecoeficientes, pioneiros no setor de combustíveis.** Disponível em < <http://www.ideiasustentavel.com.br/2013/10/ipuranga-amplia-postos-ecoficientes-pioneiros-no-setor-de-combustiveis/>>. Acesso em 19/12/2015.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 1992. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/rio-plus-20.aspx>. Acesso em 19/10/2015.