

EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS: Implementação de medidas para redução dos impactos ambientais causados pela construção civil

Heitor Fernando Andrade¹; Kálita Radassi dos Santos Gonçalves¹; Luiza Cristina Ferreira Souza¹; Tatiana Santos da Silva Magri^{2*}

¹ Graduando em Engenharia Civil, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Mestre em Engenharia Civil – UNESP; docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: tatianaengambiental@gmail.com

RESUMO

A execução de edificações sustentáveis vem crescendo consideravelmente por todo o mundo, no Brasil o crescimento ainda é lento frente as construções convencionais, mas já vem sendo construídas casa ecológicas de considerável importância. As edificações sustentáveis são uma solução da engenharia para a problemática do uso mais racional de recursos como água e energia elétrica. Os efluentes produzidos pelas unidades habitacionais e os resíduos produzidos durante a construção são corretamente destinados e tratados. Assim, o objetivo deste estudo foi de investigar os sistemas que podem ser aplicados a uma edificação para que esta seja uma edificação sustentável. Para isso foi realizado um estudo bibliográfico exploratório, a fim de aprofundar os conhecimentos na temática proposta. Com a realização deste estudo, foi possível concluir que a sustentabilidade é uma tendência na construção civil uma vez que, as problemáticas ambientais são grandes, assim a construção civil precisa se adaptar a novos métodos e técnicas que demandem menos quantidade de recursos naturais, gerem menor resíduos e poluições.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade; construção civil; construções sustentáveis.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é essencial para a economia mundial, entretanto seu crescimento é acompanhado de grande produção de resíduos, emissão de gases, consumo de recursos, energia e água. Estima-se que no Brasil os processos de construção de edificações consomem cerca de 40% da energia mundial (AFONSO et al., 2014). Além disso, a construção civil consome entre 20-50% dos recursos naturais mundiais (MATOS, 2015) e lança cerca de 1/3 dos gases existentes na atmosfera em todo o mundo (ABRECON, 2018).

Edificações sustentáveis já são realidade nos grandes centros urbanos por todo o mundo. São uma solução da engenharia para a problemática ambiental, principalmente para o consumo de água, energia e geração de resíduos. A ideia é que os efluentes produzidos pelas unidades habitacionais e os resíduos gerados

durante a execução da estrutura sejam destinados e tratados adequadamente. Esse processo gera uma redução de milhões de reais em recursos que seriam aplicados no tratamento de mananciais de água para torná-la potável.

Empreendimento verde pode reduzir em média 30% do consumo de energia, de 30-50% do consumo de água, e aproximadamente entre 60-80% da gestão de resíduos que são produzidos pela edificação, de acordo com a *Green Building Council* do Brasil (GBC Brasil) (AFONSO et al., 2014).

Nos Estados Unidos da América, as edificações sustentáveis têm custo de no máximo 6% acima das construções comuns, um investimento baixo e de rápido retorno. Além disso, a edificação verde tem influência comprovada sobre a saúde e desempenho de seus frequentadores, como por exemplo, um desempenho 20% maior em escolas, aumento de 18% na produtividade em escritórios e em

hospitais, os pacientes têm alta 2,5 dias antes (SCHIMIDT, 2009).

Executar construções sustentáveis vai além da garantia de lucros e economia de recursos. É assegurar o futuro das próximas gerações, através do consumo consciente. Com isso, surge a necessidade de reduzir os impactos ambientais causados e a difusão dos conceitos de desenvolvimento sustentável têm levado a indústria da construção civil a buscar materiais, métodos e técnicas que possibilitem um melhor desempenho ambiental dos seus produtos e serviços. Entretanto, precisa-se pensar além do processo de construção nos canteiros de obras, é necessário buscar soluções sustentáveis que se perpetuem durante o tempo de vida útil da edificação, tornando-as autosuficientes. É indispensável a aplicação de técnicas que proporcionem a execução de um edifício ecologicamente correto tais como: condicionamento de ar, posicionamento de fachada em relação à nascente/poente do sol, destinação de resíduos sólidos, reuso de água dentre outros.

O Brasil está entre os pioneiros no mercado de construção projetadas para preservar o meio ambiente. Apenas no ano de 2013, quase 80% dos lançamentos comerciais em Curitiba foram certificados ambientalmente. Em São Paulo e no Rio de Janeiro foi quase a metade (AFONSO et al., 2014).

Construções sustentáveis ou construções verdes são aquelas projetadas e executadas a fim de evitar impactos ambientais através do uso de matérias-primas ecologicamente corretas que erguem edificações como casas, prédios, que serão produzidos com intuito de preservar e respeitar o meio ambiente unido a sua flora e fauna. Neste contexto surge a seguinte problemática: Quais medidas sustentáveis podem ser implantadas às edificações unifamiliares para contribuir com a preservação do meio ambiente e torná-las construções verdes?

O objetivo deste estudo é investigar

os sistemas que podem ser aplicados a uma edificação para que esta seja uma edificação sustentável.

Este estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica que buscou levantar o conhecimento através da literatura especializada, a fim de compreender quais sistemas podem ser implementados a uma edificação para que esta contribua na mitigação da problemática ambiental mundial. Foi elaborada uma busca sistemática na literatura, em diversos tipos de materiais científicos, foram consultados artigos, livros, materiais científicos, normas e legislações nas seguintes bases de dados: EBSCOhost, Scielo, Capes e Google Acadêmico.

2 EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL

Uma edificação vista em todo o seu ciclo de vida gera resíduos, consome energia, materiais e produtos, emite gás carbônico na atmosfera, emprega, gera renda e impostos. Sendo assim tem um grande potencial no que diz respeito a implementação efetiva do desenvolvimento sustentável. Construir sustentavelmente significa reduzir o impacto ambiental, diminuir o retrabalho e desperdício, garantir a qualidade do produto com conforto para o usuário final, favorecer a redução do consumo de energia e água, contratação de mão de obra e uso de materiais produzidos formalmente, reduzir, reciclar e reutilizar os materiais (LEITE, 2011).

Através das construções sustentáveis é possível promover intervenções no meio ambiente, fazendo adaptações conforme uso, produção e consumo humano, sem consumir os recursos naturais, garantindo-os as próximas gerações (ARAÚJO, 2006).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015 apud Araújo e Sá, 2016), o termo construções sustentável, de maneira ampla, é entendido como o emprego de técnicas arquitetônicas e de engenharia que visam à utilização dos recursos disponíveis de forma racional e

sustentável. Tais técnicas buscam garantir o conforto, reduzindo o consumo de energia, o consumo de materiais e o desperdício dos mesmos.

Para Trevisan (2012), o objetivo da construção sustentável não se limita à preservação do meio ambiente, mas engloba a preocupação com o bem-estar físico e mental de seus usuários, protegendo-os da poluição, não sendo geradores de doenças. Assim, toda edificação sustentável também é saudável. A construção sustentável deve funcionar como uma segunda pele dos moradores, funcionando como um ecossistema particular, sendo a extensão do próprio dono. Bem como no planeta Terra, as relações no interior e entorno da eco habitação devem refletir as condições do meio: umidade relativa do ar adequada, temperatura estável, sensações de conforto, segurança e bem-estar.

Segundo Araújo (2006), as edificações sustentáveis utilizam de materiais ecologicamente corretos e de soluções tecnológicas inteligentes que garantam bom uso, economia de recursos finitos, que contribuem com a redução da poluição e com o conforto e bem-estar de seus moradores e usuários.

Simas (2009) explica que os projetos sustentáveis devem se relacionar aos preceitos das certificações ambientais. Para garantir a qualidade no projeto sustentável é essencial seguir os alguns critérios, são eles: utilização de sistemas de energias renováveis como placas solares e painéis fotovoltaicos; dimensionamento e arranjos espaciais da arquitetura da edificação promovendo uma ventilação mais natural; implementação de sistema de aproveitamento das águas pluviais; utilização de lixos recicláveis; aplicação de materiais ecológicos ou biodegradáveis como: pneus, garrafas pets, eco tijolos; implementação de sistema de tratamento de esgoto biodigestor; instalação de vasos sanitários eco eficientes; portas com madeiras do tipo MDF.

Alguns projetos já são percebidos

de forma mais expressiva no mercado, sendo projetos como reuso de água, em determinadas regiões e cidades, parte integrante do conjunto de projetos necessários à aprovação de uma edificação junto aos órgãos competentes, o que denota a preocupação com o meio ambiente e com o desperdício da água. Junto a este, outros projetos como de compatibilização e de eficiência energética começam a ganhar importância (FAGUNDES, 2011). Entretanto, no Brasil não é fácil fazer uma construção sustentável. Consumidores costumam duvidar da reputação e da qualidade dos produtos sustentáveis, pois misturam sustentabilidade com ecologia, baixa qualidade e rusticidade, também entendem que todos os produtos sustentáveis são mais caros e não possuem ampla oferta de mercado, além de desconhecerem os critérios que os tornam verdes (CHAVES, 2014).

As casas sustentáveis são de extrema importância para a preservação do meio ambiente e uso racional e consciente dos recursos naturais. Além de apresentar benefícios para o meio ambiente, também trazem vantagens para os moradores como, por exemplo, redução de custos com energia elétrica e água, além de um ambiente residencial agradável. O custo de uma casa sustentável é praticamente igual ao de uma casa construída pelos métodos tradicionais. Alguns sistemas podem trazer um custo inicial mais alto, porém, a médio prazo, tendem a gerar economia. Este é o caso, por exemplo, do sistema de aquecimento solar (, 2018).

2.1 Exigências para edificação sustentável

Trevisan (2012) resume as especificações gerais para edificações sustentáveis em 9 etapas essenciais, que estão em conformidade com as recomendações dos principais sistemas de avaliação e certificação de obras no mundo. As 9 etapas para a obra sustentável são: planejar levando em consideração a sustentabilidade; utilização dos recursos

naturais; eficiência energética; gestão e economia da água; gestão dos resíduos de construção e resíduos provenientes do uso da edificação; qualidade do ar e do ambiente interior; conforto térmico e acústico; racionalização no uso de materiais, e, uso de produtos e tecnologias amigas do ambiente. Trevisan (2012), explica que os aspectos citados são essenciais para criar um empreendimento sustentável.

Planejar o ciclo de vida da edificação ecológica é torná-la econômica, com longa vida útil e utilizar materiais que ao término de sua vida útil possam ser reciclados ou reutilizados. A meta visa produção de resíduo zero. Além disso, é importante aproveitar dos recursos naturais como sol, umidade, vento, vegetação, etc. para proporcionar bem-estar e conforto aos usuários sempre integrando a habitação com o entorno, bem como, economizar recursos finitos, como energia e água (TREVISAN, 2012).

Quanto a eficiência energética consiste em atenuar as demandas de energia geradas pela edificação, preconizando o uso de energias renováveis e sistemas para redução no consumo de energia e climatização do ambiente (sistemas de ar-condicionado, no Brasil, em prédios comerciais, respondem por cerca de 35% da demanda energética). Eficiência na gestão e uso da água economizando a água; tratando-a localmente e reciclando-a, além de aproveitar recursos como a água da chuva. Além disso, promover gestão dos resíduos gerados pelos usuários da edificação. Prover excelentes condições termoacústicas, de forma a melhorar a qualidade de vida física e psíquica dos indivíduos (TREVISAN, 2012).

Trevisan (2012) explica ainda que os ambientes internos e externos devem estar interligados aproveitando da paisagem local, da qualidade atmosférica e elétrica do ar. É importante proporcionar bem-estar aos usuários preservando o meio ambiente. Os materiais empregados

não devem comprometer o meio ambiente, garantindo a saúde dos moradores, contribuindo para promoção de um estilo de vida ecologicamente correto.

Pereira (2009) complementa que é possível poupar energia através de isolamento térmico, esquadrias de alto desempenho, iluminação natural, recursos renováveis de geração de energia e equipamentos eletrônicos de baixo consumo; dar novo uso a edificações já existentes aproveitando a sua infraestrutura, em vez de ocupar novos espaços; criar pensamento e atitudes coletivas; reduzir o consumo de material; otimizar o projeto a fim de ocupar os espaços com inteligência e fazer uso de materiais com mais eficiência; reduzir o desperdício; preservar ou restaurar o ecossistema e a biodiversidade; em regiões ecologicamente danificadas, buscar reintroduzir as espécies nativas; proteger as árvores e a camada superior do solo durante execução de empreendimento; escolher materiais e insumos de baixo impacto; projetar com durabilidade e adaptabilidade, uma vez que quanto maior a vida útil da estrutura, maior o período pelo qual seu impacto ambiental pode ser amortizado. Projetar uma edificação adaptável, principalmente se ela tiver propósitos comerciais.

Além disso, é possível economizar água através da instalação de tubulações e equipamentos de baixo consumo. Captar e reutilizar águas fluviais. Armazenar a água de pias e chuveiros e reutilizar para molhagem de jardins ou canteiros. Desenvolver um ambiente interno seguro e confortável, garantindo a saúde de seus ocupantes. Garantir que a luz solar penetre na maior quantidade possível de cômodos, permitindo ainda a ventilação contínua. Reduzir o desperdício de construção e demolição. Desenvolver atitudes de separação e a reciclagem uma vez que além de sustentáveis são economicamente interessantes (PEREIRA, 2009). A Figura 1 apresenta um modelo de casa sustentável.

Figura 1. Modelo de casa sustentável.



Fonte: Extraído de Trevizan, 2012.

Para Schimidt (2009), a gestão de obras é importante no processo de execução de uma edificação sustentável, uma vez que, é através dele que são elaborados estudo do impacto ambiental, analisando ciclo de vida da obra e materiais, aplicando critérios de sustentabilidade como: gestão de resíduos, consumo de energia para manutenção e reforma.

3 SISTEMAS SUSTENTÁVEIS

A combinação de materiais que compõe os elementos da construção é chamada de solução construtiva e a combinação dessas soluções utilizadas na definição das paredes, pavimentos é chamada de sistemas construtivos (MATOS, 2015). Para que haja eficiência ecológica, social e econômica em uma edificação, atendendo também as necessárias condições de segurança e durabilidade, é importante relacionar a maior quantidade de características sustentáveis, e essas são encontradas em sistemas paralelos, que serão apresentados a seguir.

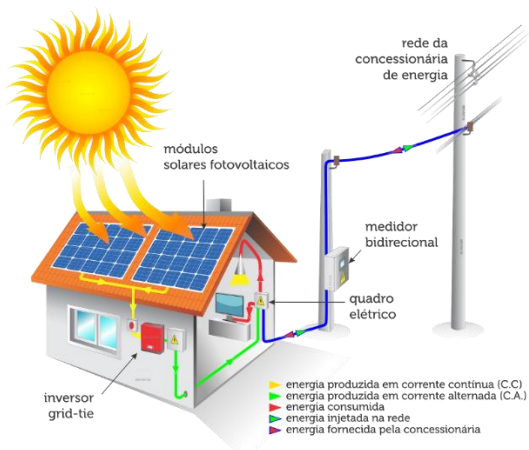
3.1 Economia de energia e uso de energias renováveis

Marinelli (2009) explica que a questão da economia de energia deve ser considerada desde a escolha dos materiais a serem utilizados. Se deve ter consciência que as matérias primas aplicadas no

processo de produção foram desenvolvidas seguindo princípios de economia e uso inteligente da energia. Além disso, deve-se analisar a eficiência energética na construção e na utilização do edifício, ou seja, em uma construção sustentável devem ser aplicados métodos e sistemas que garantam economia de energia quando o ambiente está em uso, desde a utilização de amplas esquadrias e dispor inteligentemente a geográfica do edifício, a fim de obter ventilação e iluminação naturais, até a aplicação de sistemas de aquecimento de água com o aproveitamento da luz solar ou instalação de sistema de energia alternativa, como a energia solar (Figura 2).

Entretanto, existe uma divergência entre o uso de iluminação natural com o conforto térmico, uma vez que permite a entrada dos raios solares com facilidade. Porém existem maneiras eficientes de resolver este problema como, por exemplo, o uso de vidros espelhados, de materiais para vedação com propriedades térmicas pouco variáveis, de beirais com larguras eficientes, entre outros. Um exemplo que propicia um aproveitamento da energia solar para manter os ambientes confortáveis em relação a sua temperatura é preparação de taludes com terra e gramados em algumas das paredes externas, tornando-as isolantes térmicas (MARINELLI, 2009).

Figura 2. Sistema de energia solar.



Fonte: Extraído de Marineli, 2009.

3.2 Ventilação natural

Para proporcionar a ventilação natural dentro da edificação, podem ser instaladas esquadrias (Figura 3) de dimensões consideráveis permitindo a entrada de ar com facilidade, além de garantir o cruzamento da ventilação, ou seja, o ar que entra poder sair por outra abertura e vice-versa (NBR 15575, 2015).

Figura 3: Esquadrias para ventilação.

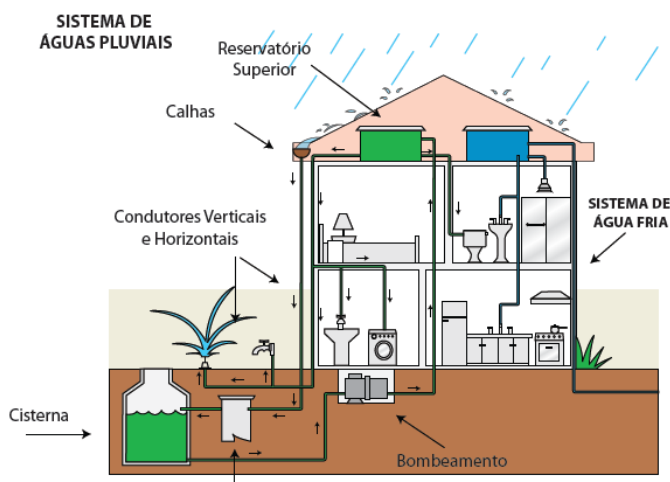


Fonte: Divulgação internet, acesso em 2020

3.3 Economia de água

O uso consciente da água é uma grande preocupação mundial, uma vez que, já é comprovada sua escassez no futuro. Neste contexto, é essencial que se busquem maneiras de minimizar o consumo e reaproveitar águas já usadas e as águas pluviais (MARINELLI, 2009). A coleta de água as chuvas é um sistema de fácil instalação em residências (Figura 4).

Figura 4: Esquema ilustrativo de um sistema de aproveitamento de água de chuva com utilização de cisterna e bombeamento para reservatório superior.



Fonte: Extraído de SENAI, 2010.

Marinoski (2007) explica que o funcionamento do sistema de coleta e aproveitamento de água pluvial procede geralmente, na coleta da água pluvial que cai sobre os telhados ou lajes da edificação.

A água é transferida para o local de armazenamento por meio de calhas, condutores horizontais e verticais, passando por equipamentos de filtragem de impurezas. Após processo de filtragem, a água é

armazenada em cisterna e bombeada para um reservatório elevado, com isso, as tubulações pertinentes de água pluvial irão transportá-las para o consumo não potável. O aproveitamento de águas pluviais é uma técnica sustentável que pode ser implantada em qualquer construção, quanto maior a área de captação mais água será coletada. As águas pluviais podem ser aplicadas nas descargas das bacias sanitárias e na limpeza de banheiros, irrigação, lavagem de calçadas, etc.

A economia de água na etapa de utilização das edificações também é beneficiada por sistemas modernos de componentes hidráulicos que garantam um menor consumo da água. Alguns exemplos desses componentes como torneiras, válvulas de mictórios, que proporcionam maior economia de água em locais públicos, bacias sanitárias com controle de volume por acionamento e restritores de vazão, que podem ser usados em chuveiros e torneiras (MARINELLI, 2009).

3.4 Telhado verde

De acordo com Minke (2004), os telhados verdes (Figura 5) são uma ótima técnica sustentável de construir, é uma opção para a redução do consumo energético da edificação, através do condicionamento térmico que o mesmo proporciona. Além dessa grande vantagem, a tecnologia contribui para o isolamento acústico da edificação, drenagem, influência paisagística e nos efeitos benéficos da vegetação sobre o meio urbano. Podem ser aplicados em qualquer tipo de edificação.

Trevisan (2012) classifica os telhados verdes como uma solução para aumentar as áreas verdes a fim de melhorar o ambiente, citando vantagens da utilização da técnica, como: melhorar a qualidade do ar; providenciar habitat para pássaros e insetos; melhorar o nível de umidade; reduzir as expansões e contrações dos tetos em concreto armado; diminuir os custos de refrigeração nas épocas de calor; deter as enchentes; melhorar a

paisagem; e diminuir a ilha de calor.

Figura 5. Telhado verde.

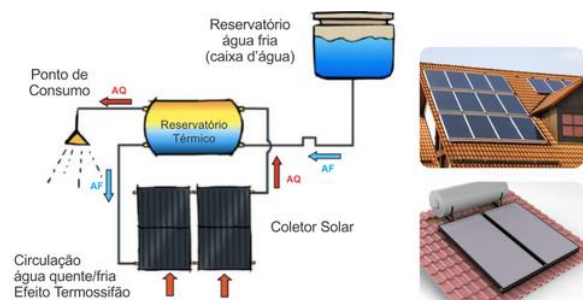


Fonte: Extraído de Poletto, 2018.

3.5 Sistema de aquecimento de água com energia solar

Um sistema básico de aquecimento de água por energia solar (Figura 6) é composto por placas coletoras solares e um reservatório de água conhecido como boile.

Figura 6. Aquecimento de água com energia solar.



Fonte: Rossi, 2018

As placas coletoras absorvem a radiação solar. A energia térmica absorvida pelas placas é transferida para a água que circula nas tubulações. O reservatório térmico armazena a água aquecida. São projetados em cilindros de cobre ou de aço inoxidável, isolados termicamente a fim de minimizar ao máximo as perdas de calor pelo processo de condução térmica. Assim, a água permanece aquecida e pronta para o consumo durante todo o dia. A caixa de água fria alimenta o reservatório, mantendo-o sempre cheio (CAVALCANTE, 2018).

3.6 Escolha dos materiais

A escolha dos materiais a serem

aplicados em edificações ecológicas é motivo de discussão no ramo da arquitetura sustentável. Todavia, ao contrário do que se pensa, essa atividade não diretamente relacionada a materiais classificados como alternativos ou ecologicamente corretos. A grande questão está na escolha do material mais apropriado para cada situação. A escolha deve estar relacionada a princípios que promovam conforto térmico, acústico, luminoso, etc, ou seja, materiais que garantam bem-estar aos usuários, deve-se avaliar ainda a disponibilidade do material e sua energia incorporada, que são partes integrantes do conceito de ciclo de vida útil do material ou do componente (GONÇALVES, 2006 apud PREDIGER, 2008).

Os insumos e materiais aplicados em uma edificação sustentável devem ser especificados a fim de garantir a critérios especiais como a origem da matéria-prima, extração, processo de produção, consumo energético para transformação, emissão de poluentes, biocompatibilidade, durabilidade, qualidade, dentre outros, que permita classificá-los como sustentáveis e elevar o padrão da obra, bem como melhorar a qualidade de vida de seus habitantes e do próprio entorno. Essa seleção deve ainda atender a critérios de inserção, em conformidade com a geografia circundante, história, tipologias, ecossistema, condições climáticas, resistência, responsabilidade social, dentre outras leituras do ambiente de implantação da obra (TREVISAN, 2012).

Para Schimidt (2009) o material ecológico é qualquer produto produzido artesanalmente, manufaturado ou em indústria, para qualquer fim de utilização, que não seja poluente ou tóxico, pelo contrário, que traga contribuições ao meio ambiente e a saúde, agregando ao desenvolvimento de um modelo econômico e social sustentável. Além disso, os processos de produção desses materiais devem seguir preceitos sustentáveis como economia de energia e água por exemplo. Assim, o material ecológico deve ser

planejado, em todo seu ciclo de vida, atingindo todos os elos da cadeia produtiva, desde os seus fornecedores até os consumidores, sob base e processos sustentáveis.

Analisando os recursos materiais, é essencial que sejam utilizados materiais mais duráveis, que garantam maior vida útil e menos manutenção as estruturas. Simplificando, é possível afirmar que, será tolerável o dobro dos impactos ambientais num produto que dure 50 anos, comparado com um produto que dure 25 (COLAÇO, 2008).

Além disso, ainda e acordo com Colaço (2008), utilizar materiais e insumos mais duráveis permite uma redução na extração de matérias primas e uso de recursos naturais, porém é importante atentar-se a qualidade e a durabilidade dos produtos para que sejam de iguais características ao demais componentes de um mesmo sistema construtivo, a fim de não comprometer outros materiais principalmente os de maior durabilidade pela interferência dos de menor durabilidade. Se for inviável a utilização de materiais de durabilidade igual, pelo tipo de material, então, a substituição dos materiais menos duráveis será fácil.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste estudo, foi possível concluir que a sustentabilidade é uma tendência na construção civil uma vez que, as problemáticas ambientais são grandes, assim a construção civil precisa se adaptar a novos métodos e técnicas que demandem menos quantidade de recursos naturais, gerem menor resíduos e poluições. Percebeu-se ainda, que os sistemas sustentáveis não exigem alta complexibilidade de elementos e processos, ao contrário do que se imaginava anteriormente, entretanto falta mão de obra especializada para execução dos sistemas. No entanto, faltam incentivos governamentais e campanhas educativas a fim disseminar a importância das constru-

ções sustentáveis e sistemas que otimizem consumo de energia, água, etc.

Faz-se importante que a construção civil invista mais em sistemas sustentáveis, cabe aos engenheiros a função de propagarem aos clientes que metodologias mais sustentáveis existem e podem ser implementadas com facilidade em qualquer tipo de edificação.

Em futuros trabalhos, recomenda-se estimar os custos para implementação de sistemas sustentáveis em uma edificação residencial unifamiliar de médio porte.

REFERÊNCIAS

ABRECON. História do entulho. 2018. Disponível em: <<http://abrecon.org.br/entulho/>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

AFONSO, P. P. et al. Sustentabilidade ambiental no setor da construção civil: comparação das medidas adotadas por construtoras do município de Uberlândia, MG. Universidade de Uberaba. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte. 2014.

ARAÚJO JR, A. N.; SÁ, N. A. de S. Certificação de construções sustentáveis. Um estudo de caso em uma obra de grande porte na cidade de Uberlândia, MG. 2016.

CAVALCANTE, K. G. Aquecimento da Água por Energia Solar. Brasil *Escola*. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/aquecimento-agua-por-energia-solar.htm>. Acesso em: 19 mai. 2020

CHAVES, H. de O. Diretrizes sustentáveis na construção civil: avaliação do ciclo de vida. Projeto (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2014.

COLAÇO, L. M. M. A Evolução da Sustentabilidade no Ambiente Construído Projecto e Materiais dos Edifícios. Tese

apresentada na Universidade Portuguesa. 2008.

FAGUNDES, M. A. A construção sustentável sob a ótica dos profissionais da construção civil nas cidades de Francisco Beltrão e Pato Branco – PR. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Pato branco. 2011.

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

MARINELLI, A. A. Sistemas construtivos sustentáveis. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal De São Carlos. São Carlos. 2009.

MARINOSKI, A. K. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. Monografia (Bacharel Em Engenharia Civil). Universidade Federal De Santa Catarina. Florianópolis. 2007.

MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. Centro de Tecnologia – CT. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.

MINKE, G. Techos Verdes. Espanha: EcoHabitar. 2004.

PEREIRA, P. I. Construção sustentável: o desafio. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Fernando Pessoa. Porto. 2009.

POLETTI, A. Telhado verde: conheça 60 projetos e veja como funciona esta cobertura. (2018). Disponível em: <<https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/>>. Acesso em: 19 mai. 2020

ROSSI, F. Funcionamento de sistema de aquecimento solar. (2018). Disponível em: <<https://pedreiro.com.br/funcionamento-sistema-aquecimento-solar/>>. Acesso em: 19 mai. 2020

SCHIMIDT, F. T. M. Aplicação do conceito de sustentabilidade em uma Edificação residencial unifamiliar– estudo de caso. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Unijuí. Ijuí. 2009.

SENAI. Instalador hidráulico de sistema construtivo. Aracaju: SENAI-SE, 2010.

SIMAS, L. S. L. Construção sustentável – uma nova modalidade para administrar os recursos naturais para a construção de uma casa ecológica. Monografia (Bacharel em Administração). Fundação Visconde de Cairu. Barris. 2009.

TREVISAN, R. B. A importância de construções sustentáveis para o meio ambiente e para o homem. Monografia (Especialista em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Crédito de Carbono). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2012.