FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL

BRUNO PEREIRA MAGALHÃES

A IMPORTÂNCIA DOS CONCEITOS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES SOCIAIS

UBÁ – MG

2017

BRUNO PEREIRA MAGALHÃES

A IMPORTÂNCIA DOS CONCEITOS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES SOCIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil, da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador (a): Liliane Souza Oliveira Moni

UBÁ – MG

2017

RESUMO

A partir da segunda metade do século XX até os dias atuais, o Brasil vem sofrendo com um grande crescimento populacional nos principais centros urbanos, esse crescimento é reflexo do desenvolvimento que o país está passando, no entanto, o aumento da população acarreta um problema chamado de déficit habitacional. O governo vem tentando suprir esse déficit com políticas habitacionais, com isso foram criados programas para a construção de habitações de interesse social por todo território brasileiro, isso fez com que esse tipo de empreendimento aumentasse muito nos últimos anos, o que impulsionou ainda mais a construção civil. O grande problema desse crescimento na construção civil são os efeitos que a mesma causa ao meio ambiente, visto que é uma das atividades humanas que mais consomem recursos naturais e geram resíduos no mundo. A sustentabilidade está diretamente ligada as ações da humanidade que buscam suprir suas necessidades de maneira inteligente sem afetar as futuras gerações. Assim a aplicação da sustentabilidade na construção civil é de extrema importância afim de reduzir os impactos gerados por ela. Esse trabalho de conclusão de curso busca apresentar conceitos e novas tecnologias de se utilizar recursos naturais de fontes renováveis e reaproveitar os resíduos gerados na construção, afim de estimular o interesse de se construir conjuntos habitacionais de interesse social sustentáveis, mostrando as vantagens ao utilizar esse método construtivo e fazendo com que a construção civil, habitação de interesse social e sustentabilidade podem caminhar para o mesmo lado de ser viável e respeitar o meio ambiente.

Palavras chaves: Construção civil; Habitação social; Sustentabilidade

ABSTRACT

From the second half of the twentieth century until the present day, Brazil has been suffering from a great population growth in the main urban centers. This growth is a reflection of the development that the country is going through. However, the increase in population entails a problem: the housing deficit. The government has been trying to fill this deficit with housing policies, through the creation of programs for the construction of social housing interest throughout Brazil. This has made this kind of enterprise increase a lot in recent years, which has further boosted civil construction. The big problem of growth in construction is the effects that can cause to the environment, since it is one of the human activities that consume more natural resources and generate waste in the world. Sustainability is directly linked as human actions that seek to meet their needs intelligently without affecting as future generations. Thus, an application of sustainability in construction is of extreme importance in order to reduce the impacts generated by it. The aim is to stimulate the interest of building sustainable housing projects of social interest, showing the advantages of using this work to create renewable projects and reuse waste generated in construction, constructive method and making the civil construction, housing of social interest, and sustainability walk to the same side to be feasible and respect the environment.

Keywords: Construction; Social habitation; Sustainability

1 INTRODUÇÃO

Construção civil, habitação de interesse social e sustentabilidade são temas importantíssimos para o desenvolvimento humano, por conta do crescimento populacional, déficit habitacional, conservação do meio ambiente e desenvolvimento de novas tecnologias. Pensando nisso, o governo federal cada vez mais “ataca” esse lado, criando e implantando alternativas que facilitam a aquisição da casa própria para famílias de baixa renda. Com isso, programas de Habitação de Interesse Social, como o programa do governo federal Minha Casa Minha Vida, foram criados para atender essa demanda habitacional do país.

A construção civil influencia diretamente, e de forma significante, o meio ambiente e o desenvolvimento do país. Portanto é importante estudar formas sustentáveis e economicamente viáveis de se construir mais poluindo menos. Embora seja um tema muito falado, a realidade da sustentabilidade no Brasil é outra. Um fator que dificulta a utilização de meios sustentáveis é o custo benefício, que na maioria das vezes não se torna economicamente viável, dessa forma, a utilização de ideias sustentáveis e economicamente viáveis na construção de residências populares é uma boa forma de implantar a sustentabilidade na construção civil do país, pois além de baixar o custo das construções, ajuda a preservar o meio ambiente.

Atualmente no Brasil, muito se fala sobre a sustentabilidade empregada a construção civil. Outro assunto que está em evidência no país é o de habitações de interesse social, visto que, como o Brasil sofre com um grande crescimento populacional que acarreta um déficit habitacional, o governo tenta suprir essa necessidade com construções de conjuntos habitacionais. O alto número de construções atinge diretamente o meio ambiente, causando impactos irreversíveis. Com o crescimento dessas construções, cresce também a importância de planejar obras com conceitos sustentáveis e de baixo custo, viáveis economicamente.

Esse trabalho tem o objetivo de apresentar medidas sustentáveis em residências de conjuntos habitacionais de interesse social, apresentando materiais e tecnologias a fim de reduzir os impactos ambientais, uma vez que o país tem investido muito nesse tipo de construção e, com o aumento da mesma, vem a preocupação das agressões que serão causadas ao meio ambiente.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Crescimento populacional, déficit habitacional e programas de habitação social no Brasil

O aumento na expectativa de vida, a redução na taxa de mortalidade e a queda da taxa de natalidade no país são os principais causadores do grande crescimento populacional que o Brasil sofreu nos últimos tempos.

De acordo com Vasconcelos e Gomes (2012), esse crescimento populacional é fruto de um fenômeno chamado transição demográfica iniciado no país na segunda metade do século XX, em que a população brasileira sofreu diversas mudanças, como a redução na taxa de mortalidade e natalidade. Essas mudanças fizeram com que a população crescesse em larga escala e de forma desordenada.

Como explica Nasri (2008), esse aumento acelerado da população, combinado com o aumento na expectativa de vida, aumenta o volume da população ativa de trabalhadores no país. Desse modo a economia sofre um crescimento, ajudando no desenvolvimento do país, o que conta como ponto positivo para o aumento da população.

O crescimento populacional acarreta um problema social que há tempos vem atingindo o país, o déficit habitacional. D'Amico (2011 p. 35), afirma que "O déficit habitacional é um problema social que atinge o Brasil desde os tempos do Império, quando surgiram as primeiras favelas aos pés dos morros do Rio de Janeiro, e se tornou um problema estrutural grave". D'Amico (2011), ainda explica que o desenvolvimento está ligado diretamente a solução desde problema social do país, pois o acesso a moradia é visto no mundo como condição de liberdade dos indivíduos e, consequentemente, para o desenvolvimento do país.

Em resposta a isso, o governo federal vem tentando amenizar da melhor forma possível a defasagem no setor imobiliário do país, criando programas que facilitem a aquisição da casa própria para as classes mais pobres, como esclarece D'Amico (2011). De acordo com Azevedo e Andrade (2011), essa política habitacional teve um avanço significativo a partir de 1964 com a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH) quando o financiamento para famílias consideradas de baixa renda era feito pelas chamadas COHABs (Companhias Habitacionais), que futuramente não

puderam ser enquadradas como uma política de habitação social devido ao aumento da faixa salarial das famílias que se dispunham em participar do programa.

Como explica D'Amico (2011, p.33), o governo criou outras formas de combater a falta de moradia no Brasil:

> Foi implantado em 2009 o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), cujo objetivo principal é facilitar a aquisição da casa própria pelas famílias com renda mensal entre zero e dez salários mínimos, sobretudo por aquelas localizadas nas periferias das grandes cidades. Para isso, o governo federal delegou à Caixa Econômica Federal (Caixa) a gestão operacional do programa e dos seus recursos, visto que essa instituição é dotada de uma série de características que a tornam a única do país capaz de executar os compromissos propostos pelo Programa.

2.2 Construção civil e habitação de interesse social

A construção civil atualmente está em forte crescimento no Brasil e no mundo, vem desenvolvendo e utilizando novas tecnologias de construção e movimentando grande parte da economia.

No Brasil, outro assunto muito abordado é o de habitação de interesse social. Com a grande necessidade de moradia para a população brasileira e o grande interesse político em construir esse tipo de empreendimento nas cidades, esse tipo de construção vem aumentando e ganhando cada vez mais seu lugar nas cidades por todo o país.

O autor Galvão (2009, p. 22), explica o objetivo da HSI: "a Habitação de Interesse Social (HIS) tem com como objetivo proporcionar moradia digna as famílias com renda de até três salários mínimos". Ele ainda explica que para ser considerada uma habitação de interesse social deve atender a conceitos orientadores na concepção de projeto das residências, que são: segurança, habitabilidade, sustentabilidade, viabilidade e flexibilidade.

2.3 Construção civil e sustentabilidade no Brasil

Segundo a revista ConstruBusiness (2016), a Indústria da Construção Civil ocupa significativa posição de destaque na economia nacional porque é responsável por uma representativa parcela do Produto Interno Bruto do país, no caso do Brasil, chega a valores próximos a 8% do PIB nacional, criando empregos e ajudando a reduzir o déficit habitacional e a melhorar a infraestrutura do país.

É também característica do setor da Construção Civil de qualquer país a responsabilidade pelo maior consumo dos recursos naturais. De acordo com John, Oliveira e Lima (2007), a construção de edificações pode consumir até 75% dos recursos extraídos da natureza, com um agravante de que a maioria desses recursos não são renováveis e a extração dos mesmos gera grande emissão de gases poluentes.

A preocupação com o potencial dano que a construção civil pode causar no meio ambiente, somado com necessidade de se construir cada vez mais no país, gera a unificação entre a construção e a sustentabilidade, uma vez que a civilização e a natureza estão se confrontando cada vez mais em busca de espaço.

De acordo com Gore (2010, p.32), “a civilização humana e o ecossistema terrestre estão entrando em choque, e a crise climática é a manifestação mais proeminente, destrutiva e ameaçadora desse embate. ”

Sustentabilidade é a capacidade de o ser humano saciar as suas necessidades sem prejudicar de alguma forma o meio ambiente, é a exploração de maneira correta. Segundo Galvão (2009), sustentabilidade na construção civil é um assunto que vem ganhando força nos últimos tempos, pois cresce a preocupação com o meio ambiente, reutilização de matéria prima, menor desperdício dos materiais e menos poluição, uma vez que a construção civil é um dos meios que mais consome recursos naturais e afeta o meio ambiente.

Edificação sustentável é aquela que possui uma preocupação especial em afetar o mínimo possível o meio ambiente. Portanto, para o seu funcionamento, utilizam-se os recursos naturais de forma consciente e optam por uma correta destinação dos resíduos gerados por elas.

Viggiano (2010, p.9), acredita que:

> O edifício sustentável é aquele capaz de proporcionar benefícios na forma de conforto, funcionalidade, satisfação e qualidade de vida sem comprometer a infraestrutura presente e futura dos insumos, gerando o mínimo possível de impacto no meio ambiente e alcançando o máximo possível de autonomia (VIGGIANO, 2010, p.9).

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria - CNI, a Diretoria de Educação e Tecnologia - DIRET e a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2012), as construções sustentáveis vêm aumentando muito no Brasil. Isso ocorre devido a uma séria de fatores que induzem a implantação de novas ideias e conceitos sustentáveis na construção civil, entre eles, uma escassez de energia em 2001 que ficou conhecida como “apagão”, o racionamento de água nas regiões metropolitanas em 2002 e 2003, mas que ainda atinge o país até hoje, entre outros.

2.4 Conceitos sustentáveis na construção de HIS

Considerando que a construção de Habitações de Interesse Social (HIS) vem crescendo muito nos últimos anos e que a mesma afeta de forma significativa o meio ambiente, causando impactos ambientais tanto na fase de construção quanto na fase de ocupação das residências é plausível a implantação de conceitos sustentáveis na construção dessas residências e a adequação de novas tecnologias sustentáveis nas mesmas, que ao longo do tempo conseguirão amenizar o impacto ambiental desses conjuntos habitacionais.

Como explica (AYRES *et al*., 2006), no caso das habitações de interesse social, por ser um setor que demanda novas tecnologias e procura novos métodos para diminuir o custo, não só da construção, mas também da operação e manutenção como consequência da impossibilidade financeira do público alvo desse tipo de construção, é muito importante a aplicação da sustentabilidade, visto que cresce cada vez mais o número desse tipo de moradia no país.

De acordo com o que se especifica na legislação do Programa Minha Casa Minha Vida (2017), divulgado pela Caixa Econômica Federal, os empreendimentos do tipo casa térrea, como o que vem a ser abordado têm as seguintes características:

- 02 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço;
- Transição: área útil mínima de 32 m² (não computada área de serviço);

- Acessibilidade: área útil mínima de 36 m² (não computada área de serviço);[1]

Para implantar conceitos de construção sustentável nos conjuntos habitacionais de interesse social é necessário desenvolver um projeto que atenda aos quesitos básicos de sustentabilidade, sem fugir dos padrões exigidos pela legislação do governo federal. Para isso é preciso entender o que uma construção deve possuir para ser considerada sustentável

Os autores Keeler e Burke (2010), explicam que para uma construção ser considerada sustentável, ela tem que atender algumas questões, dentre elas:

- Projetar ambientes que aproveitem a ventilação natural, a iluminação diurna e a vista para o exterior;
- Buscar eficiência na utilização de recursos;
- Utilizar materiais ecológicos;
- Tratar os resíduos gerados pela construção e pelos seus usuários de forma correta;
- Buscar a conservação de energia e projetar visando ao consumo eficiente de energia na alimentação dos sistemas de calefação e refrigeração, iluminação e força

2.4.1 Ambiente eficiente

Para ser considerado energicamente eficiente, o ambiente deve controlar a climatização natural, a ventilação e a iluminação de forma a garantir o conforto do local.

Os autores Carlo, Pereira e Lamberts (2004) definem ambiente eficiente: “Uma edificação energeticamente eficiente deve proporcionar um nível adequado de iluminação que permita reduzir ou que substitua o uso da iluminação artificial. ”

Segundo os autores Roaf, Fuentes e Thomas – Rees (2014) é possível poupar até 30% da energia consumida para aquecimento de uma casa típica em um clima temperado apenas melhorando a orientação dos cômodos na direção do sol. Eles ainda continuam explicando que na região afastada dos trópicos a melhor direção para aproveitar a energia solar tanto para iluminação, quanto para aquecimento, é na vertente da linha do Equador.

[1] Disponível em: <http://www.caixa.gov.br>. Acesso em 15 out. 2017.

A eficiência energética é uma parte importante do projeto da iluminação e para um profissional que trabalha nesta área existem preocupações que vão desde a mudança climática até o uso de materiais e sistemas sustentáveis (LOE, 2003).

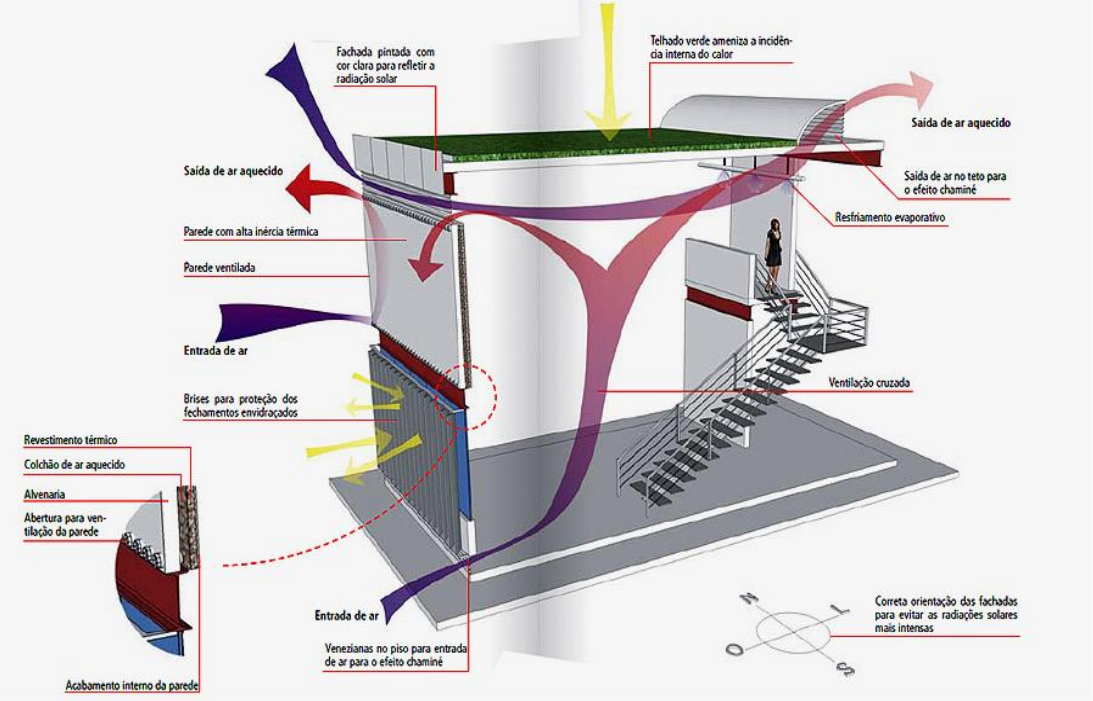
> A essa eficiência deve-se equilibrar bem contra a necessidade de um ambiente bem iluminado que assegure produtividade, bem-estar, segurança e saúde as pessoas a que serve. Um ambiente bem iluminado deve fornecer tanto uma função visual e amenidade visual para a aplicação particular a arquitetura, juntamente com o uso eficiente da energia (LOE, 2003, p.321).

Assim como explica Vieira (2016), um bom projeto de arquitetura deve contemplar a utilização racional dos elementos naturais buscando fontes de energia sustentáveis, pois essa preocupação inicial na fase de projeto pode tornar a edificação mais econômica energicamente, garantindo comodidade e conforto aos seus usuários, podendo assim reduzir o custo final da obra e diminuir os impactos ambientais.

A FIG. 1 apresenta as condições de um ambiente energicamente eficiente. As preocupações que devem ser tomadas na fase de projeto são:

- Orientação correta da edificação em relação ao sol, preocupando em aproveitar ao máximo a iluminação sem permitir grande entrada excessiva de calor no ambiente;
- O máximo possível de proteção utilizando o paisagismo;
- Localização e distribuição correta das aberturas (janelas, portas);
- Utilização de matérias que contribuam para manutenção e conforto interno e redução do ganho térmico;
- Adoção do uso de sistemas passivos de climatização, como, paredes ventiladas e coberturas verdes;
- Empregar equipamentos, sistemas de climatização e lâmpadas que tenham baixo consumo de energia;

Figura 1 – Ambiente energicamente eficiente



Fonte: Metálica, 2016 [2]

2.4.2 Reaproveitamento de água

Embora grande parte do planeta seja coberto por água, apenas 3% dela é doce. Apenas 20% de toda água doce do planeta está disponível para o uso do ser humano. Não há dúvidas de que a água é o recurso natural mais precioso que existe no planeta, sem ela é impossível a vida terrestre. Pensando nisso que a sustentabilidade se preocupa cada vez mais com o reuso desse bem tão valioso nas edificações ecologicamente corretas.

De acordo com dados da Agencia Nacional de Aguas (ANA), o Brasil ocupa posição de destaque no ranking de países com mais recursos hídricos do planeta, contando com cerca de 12% de todo recurso mundial.[3]

Porém mesmo com uma abundância desse recurso, a má exploração e a contaminação da água nos grandes centros urbanos, aliados com a grande demanda desse recurso, fazem com que o país passe por uma escassez de água (AYRES *et al*., 2006).

[2] Disponível em: <http://www.metalica.com.br>. Acesso em 17 out. 2017.
[3] Disponível em: <http://www3.ana.gov.br>. Acesso em 18 out. 2017.

É pensando em prevenir esse bem precioso que países como Alemanha e Austrália vêm reaproveitando a água das chuvas de diversas maneiras e criando novos métodos e tecnologias para isso (SILVEIRA, 2008). “O reaproveitamento ou reuso da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim. ” (SILVEIRA, 2008, p.14).

Segundo Cardoso (2010), a captação de águas pluviais ocorre basicamente na coleta das águas provenientes das precipitações em locais de intercepção como solo, rodovias e telhados e no direcionamento para o uso direto ou para o armazenamento em reservatórios.

> Em geral, os sistemas de reuso de água realizam o tratamento de águas menos nobres para seu reaproveitamento para fins não-potáveis, tais como irrigação, lavagem e limpeza, e descarga sanitária. Vários estudos demonstram que a aplicação de sistemas de reuso de água em edificações pode reduzir efetivamente o consumo de água potável. (CARDOSO, 2010, p.37).

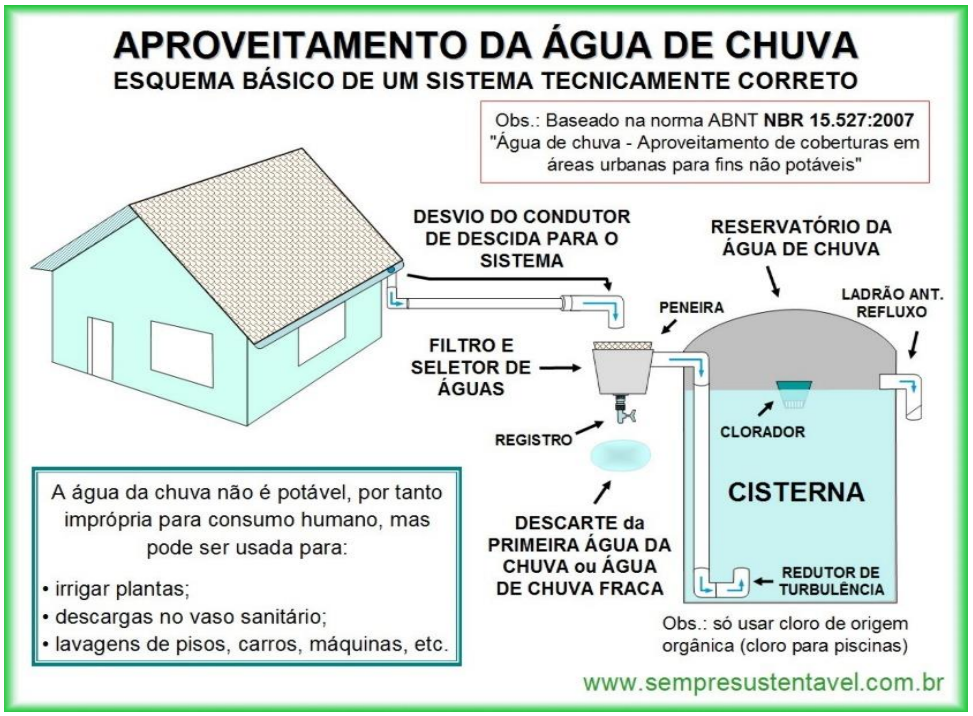
A utilização de águas pluviais, além de ser uma forma sustentável de se utilizar um recurso natural, é uma forma de se economizar, direcionando a água para fins onde ela, não necessariamente, precisa ser pura, tais como lavagem de calçadas, descargas de banheiro entre outras. É possível economizar no consumo final de água do mês, gerando um menor gasto com água mensal (CARDOSO, 2010).

As FIG. 2 e 3 apresentam, respectivamente, um sistema de coleta de águas pluviais e a maneira como é implantado nas residências de acordo com a NBR 12527-2007 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Figura 2 – Sistema de captação de aguas pluviais

Fonte: TECNE, 2009. [4]

Figura 3 – Esquema básico de reaproveitamento de águas pluviais



Fonte: SEMPRESUSTENTÁVEL 2011. [5]

[4] Disponível em: < http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/148/artigo286613-1.aspx >. Acesso em 18 out. 2017.
[5] Disponível em: < http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm >. Acesso em 22 out. 2017.

Com esse método simples e relativamente barato é possível economizar uma boa parcela da água gasta nas residências, considerando a informação divulgada na revista Correio Braziliense em 20 de fevereiro de 2015 esses sistemas de coleta podem gerar uma economia de 30 a 60% do consumo total de água.

2.4.3 Energia solar

Uma forma de economizar e ajudar o meio ambiente já bastante usada nos dias atuais é com a utilização da energia solar, seja como fonte de iluminação, calor, ou na produção de energia elétrica.

Como explicam Vieira e Santos (2012), energia solar é toda forma de energia obtida a partir da radiação do sol, seja ela fonte de luz ou calor. Ela é obtida através de uma fonte inesgotável e renovável de maneira simples e eficaz, com suas principais vantagens voltadas para a sustentabilidade, uma vez que sua extração do meio ambiente gera um grau de poluição insignificante tanto químico, térmico ou acústico.

No Brasil a utilização desse recurso vem crescendo bastante, uma vez que o país é atingido consideravelmente pela irradiação do sol, portanto abundante nessa forma renovável de se obter energia. Como explica Nascimento (2017, p. 4):

> O Brasil possui expressivo potencial para geração de energia elétrica a partir de fonte solar, contando com níveis de irradiação solar superiores aos de países onde projetos para aproveitamento de energia solar são amplamente disseminados, como Alemanha, França e Espanha.

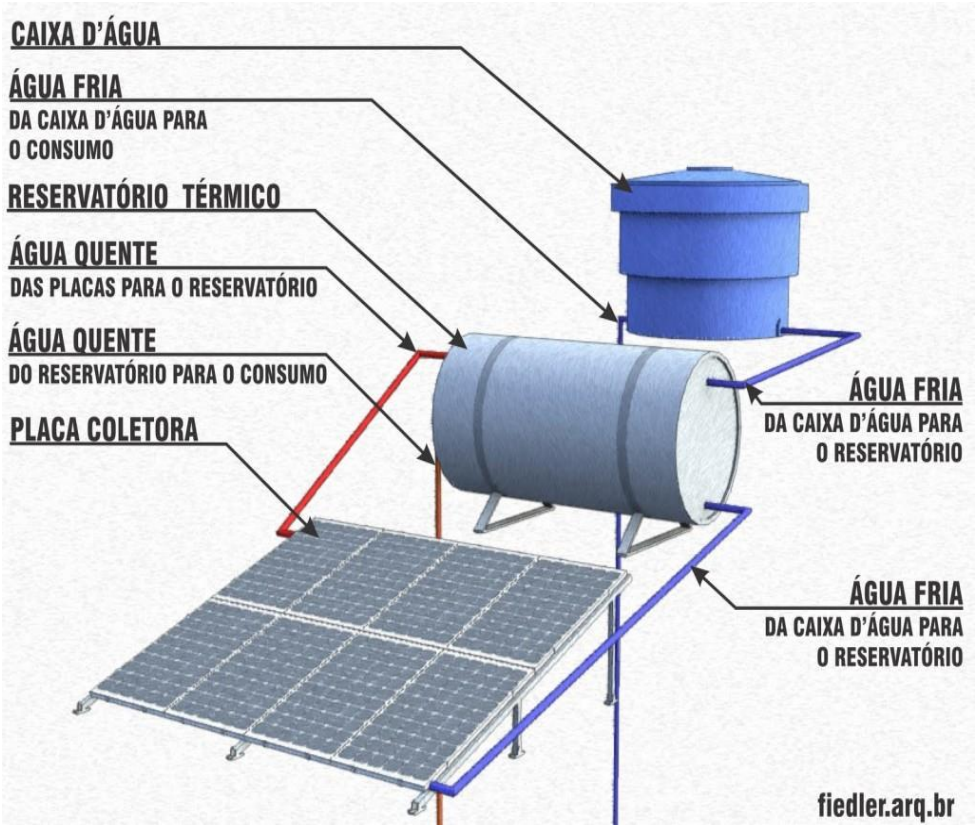
Existem 3 formas de se obter energia solar, são elas:

- Sistema solar térmico;
- Sistema solar fotovoltaico;
- Sistema solar termossolar ou energia solar concentrada (CASAL, 2016).

Segundo Siqueira (2010), no sistema solar térmico a energia é captada através de painéis solares térmicos, também chamados de coletores solares. São os sistemas mais simples, econômicos e conhecidos para aproveitar o sol, sendo mais utilizados em casas, hotéis e empresas para o aquecimento de água para chuveiros ou piscinas, aquecimentos de ambientes ou até em processos industriais. Os painéis são simples e têm a função de transferir o calor da radiação solar para a água ou óleo que passa

por dentro deles para então serem utilizados como fonte de calor. Esse sistema é o mais utilizado no Brasil devido ao seu custo relativamente barato e fácil instalação. A FIG. 4 apresenta um esquema que mostra o funcionamento desse sistema.

Figura 4 – Sistema solar térmico



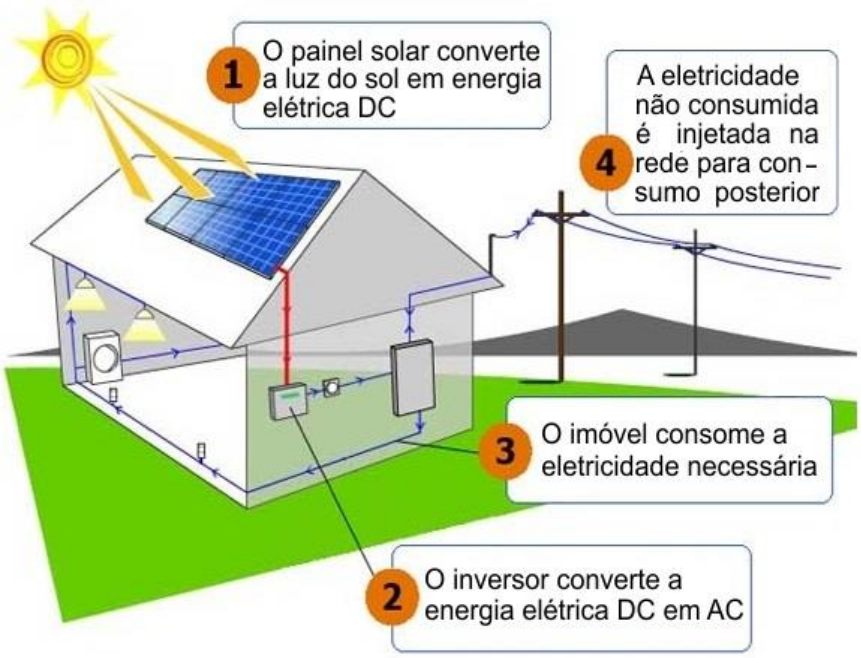
Fonte: ENERGIATECSOLAR, 2015.[6]

Como explica Casal (2016), o sistema de energia solar fotovoltaica funciona com a disposição de células fotovoltaicas geralmente montadas em módulos ou em painéis na maior parte feita de silício, esse componente tem a capacidade de transformar de maneira direta a energia solar em energia elétrica.

A FIG. 5 apresenta um esquema, em que é possível ver melhor o funcionamento de um sistema de energia fotovoltaico.

[6]Disponível em: < http://energiatecsolar.com.br/aquecedor-solar/#sthash.Ql3csDgY.dpbs >. Acesso em 23 de out. 2017.

Figura 5 – Sistema solar fotovoltaico



Fonte: LINKEDIN, 2016[7]

Já o sistema termossolar ou sistema de energia solar concentrada é formado por parabólicas feitas de espelhos que concentram a energia solar para aquecimento de água ou produção de energia elétrica. De acordo com Casal (2016, p.13), esse sistema funciona da seguinte forma:

> A energia solar concentrada (CSP), absorve a energia solar através de espelhos, na maioria das vezes instalados em formato parabólico, responsável pela conversão da energia em calor de alta temperatura, utilizado para aquecimento da água ou produção de energia elétrica.

Não se utiliza muito esse método, pois além de ser relativamente mais caro comparado a outros, ele requer uma mão de obra muito especializada devido a sua complexa montagem.

No Brasil, o uso do sistema solar térmico para o aquecimento de água cresceu muito nos últimos tempos. O governo tem formas para implantar cada vez mais esse sistema sustentável nas residências brasileiras, como a utilização desse sistema nos conjuntos habitacionais do programa Minha Casa Minha vida. O ministro das cidades

[7]Disponível em: < https://pt.linkedin.com/pulse/energia-solar-fotovoltaica-humberto-%C3%A2ngelo >. Acesso em 15 out. 2017.

Bruno Araújo anunciou, no dia 10 de agosto de 2017, medidas para a implantação desse conceito sustentáveis no programa.

> “Na próxima semana, realizaremos a assinatura de uma portaria para incorporar, já a partir deste ano, a energia solar fotovoltaica no Programa Minha Casa Minha Vida”, afirmou Araújo. “Esta medida alia três finalidades estratégicas do Ministério das Cidades: proporcionar habitação de qualidade para a população brasileira, promover a geração de emprego e renda, e contribuir para o desenvolvimento e fortalecimento da indústria nacional”, afirmou o ministro Bruno Araújo. [8]

Em uma matéria publicada na revista Pini, é possível perceber o aumento da utilização de aquecimento solar, graças a implantação desse método aos programas de habitação de interesse social.

> A disseminação dos sistemas de aquecimento solar nas edificações brasileiras deu um salto nos últimos anos no Brasil, sustentada pela demanda gerada pelos programas de habitação de interesse social, alterações na legislação, além das próprias vendas no varejo ao consumidor final.[9]

Segundo a Associação Brasileira de Ar Condicionado, Refrigeração, Ventilação e Aquecimento (Abrava), a redução pode chegar a 30% no valor da conta de energia elétrica com o uso do sistema de aquecimento solar de água do chuveiro[10].

O aquecimento da água com luz solar é um dos exemplos de sustentabilidade que estão sendo usados pelo Minha Casa Minha Vida em empreendimentos nas áreas urbanas e nas regiões rurais, atingindo a população de baixa renda, em residenciais da faixa 1 do programa, destinada exclusivamente às famílias com renda de até R$ 1,6 mil, afirma o Ministério do Planejamento em uma nota no site do governo federal.[11]

A implantação desses métodos nos programas de habitações de interesse social mostra que a sustentabilidade está cada vez mais presente nesse tipo de empreendimento. Segundo o item 4.4 da Portaria Nº 93 de 24 de fevereiro de 2010 do Programa Minha Casa Minha Vida preferencialmente nas regiões do Sul, sudeste e

[8] Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br>. Acesso em 22 out. 2017.
[9] Disponível em: <http://construcaomercado17.pini.com.br>. Acesso em 17 out. 2017.
[10] Disponível em: <http://noticias.r7.com>. Acesso em 21 out. 2017.
[11] Disponível em: <http://www.brasil.gov.br>. Acesso em 21 out. 2017.

centro-oeste, os empreendimentos poderão contemplar aquecimento solar nas residências, desde que esse não faça exceder o valor máximo de cada unidade.[12]

A FIG. 6 apresenta a implantação de aquecimento solar em conjuntos habitacionais de interesse social no estado do Mato Grosso, como exemplo de que o governo vem implantando essa ideia como forma de melhoria da qualidade de vida da população alvo e ação sustentável para agredir com menor impacto possível o meio ambiente.

Figura 1 - Instalação de aquecimento solar em habitações de interesse social

Fonte: GC NOTICIAS.[13]

[12] Disponível em: <http://www.caixa.gov.br>. Acesso em 22 out. 2017.
[13] Disponível em: < http://www.gcnoticias.com.br/geral/casas-populares-de-mato-grosso-terao-aquecimento-solar/11215464>. Acesso em 24 out. 2017.

2.4.4 Utilização de materiais ecológicos na construção

Os materiais são substâncias cujas propriedades podem ser usadas de maneira direta ou indiretamente para inúmeros fins. São eles materiais cerâmicos, metálicos, vegetais entre inúmeros outros.

Segundo Oliveira (2015), na construção civil, material é definido como toda e qualquer matéria prima que resulte em um produto da engenharia civil, desde a infraestrutura até às edificações. Alguns deles ainda são usados da mesma forma há anos, como o concreto e outros que estão em constante evolução.

Matos (2015), acredita que a construção civil é a atividade humana que mais causa impacto ambiental no mundo, cerca de 50% de todos os recursos naturais extraídos, são destinados à construção. Sendo assim, a ideia de se utilizar materiais que minimizem o máximo possível esse impacto, sem perder suas características, cresce com o tempo, são os chamados materiais sustentáveis ou ecológicos.

De acordo com Caiado (2014), entende-se por material sustentável aquele produto que tem por característica agredir menos o meio ambiente, ou que seu processo de extração foi da maneira menos poluente possível ou que consumiu menor quantidade de água ou energia nesse processo.

Segundo Santos e Santana (2017), a escolha de materiais que serão utilizadas na construção é quase toda definida na fase de projeto e orçamento, então é nessa fase que precisam ser definidos os materiais ecológicos que serão utilizados no empreendimento.

A seguir serão apresentados alguns materiais ecológicos que podem ser implantados nas construções de habitações de interesse social sem mudar qualquer característica das residências. São eles: tijolo ecológico, telha ecológica e tinta mineral natural.

- Tijolo ecológico: De acordo com Sala (2006), tijolo ecológico é o tijolo feito a partir de uma mistura de solo e cimento que logo depois são prensados onde se obtém a forma desejada. Seu processo de fabricação não exige queima em forno a lenha, tornando-o não poluente uma vez que sua fabricação não lança gases na atmosfera. Além disso, como explica Grande (2003), o tijolo ecológico tem aplicação técnica simples, podendo gerar vantagens no sistema de construção como facilidade de manuseio, controle de perdas e baixo custo comparado com alvenarias convencionais. De acordo com informações do

SEBRAE, estudos feitos por todo o Brasil mostram que o sistema construtivo utilizando tijolo ecológico traz para a obra uma economia de 20 a 40% se comparado com métodos construtivos convencionais[14].

- Telha ecológica: Voitille (2012)[15], define telha ecológica como as telhas que são produzidas a partir de materiais reciclados ou materiais vegetais, podem ser feitas com fibras vegetais, tubos de pasta de dente entre outros. A arquiteta explica que além de ser sustentável, esse tipo de cobertura gera uma economia na obra. Pois apesar de seu preço ser relativamente parecido com as telhas convencionais, a telha ecológica é mais leve, o que diminui o consumo de madeira da estrutura. Além das vantagens econômicas e ambientais, a telha ecológica apresenta facilidade no manuseio e instalação, promove maior conforto térmico e é mais resistente.
- Tinta ecológica: Segundo Alves (2016)[16], as tintas ecológicas são aquelas que não apresentam materiais tóxicos ou provenientes do petróleo, elas são formuladas a partir de matérias-primas naturais. Elas podem ser de origem mineral, vegetal ou de insumos. Além de serem sustentáveis as tintas ecológicas oferecem outras vantagens para quem as aplica como: não oferecem risco a saúde e permitem que a parede “respire”, controlando a umidade e evitando mofo.

Como explica ou autores Santos e Santana (2017), o uso de materiais sustentáveis tem o propósito de substituir os materiais de construção convencionais em obras de Habitação de Interesse Social (HIS) ou outros tipos de obras, gerando assim um menor impacto ambiental e promovendo economia aos envolvidos.

2.4.5 Tratamento de resíduos gerados pela construção e seus moradores

As construções, reformas ou demolições sejam de qualquer dimensão geram os chamados resíduos de construção civil, esses resíduos causam um grande impacto ambiental se não forem tratados com o devido cuidado. A resolução brasileira nº 307/2002/CONAMA define resíduo de construção civil, como todo resíduo proveniente

[14] Disponível em: <https://www.sebrae.com.br>. Acesso em 19 out. 2017
[15] Disponível em: <http://www.cliquearquitetura.com.br>. Acesso em 21 out. 2017.
[16] Disponível em: <http://sustentarqui.com.br>. Acesso em 21 out. 2017.

de construções, demolições, reformas e reparos da construção civil, e também aqueles resultantes de escavações de terra, como tijolos, concreto, solos e outros. Ela ainda estabelece que o gerador desses resíduos é responsável pelo gerenciamento do mesmo.

Na resolução 448/2012/CONAMA no Art. 4°, fica clara a obrigação dos empreendimentos em dar uma solução para os resíduos gerados:

> Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Como está especificado em lei, a atenção que as empresas têm sobre esse quesito é maior, uma vez que podem ser fiscalizadas e, se não estiverem em dia, poderão ser punidas, logo o aproveitamento desses resíduos vem crescendo nos últimos tempos.

A norma NBR 15116 (ABNT, 2004), explica que o emprego desse agregado na construção civil deve ser destinado a obras de pavimentação de obras e viárias e no preparo de concreto sem função estrutural. Esse concreto pode ser utilizado em calçadas, contrapiso e concreto magro para enchimento.

Em empreendimentos de habitação de interesse social a aplicação dessa matéria prima extraída dos resíduos pode ser empregada na construção das calçadas dos conjuntos habitacionais, visto que o concreto das mesmas não necessariamente precisa ser estrutural e o uso de agregados reciclados torna-se útil.

Segundo Fernandes e Amorim (2014), o uso de material reciclado nas construções torna-se viável tanto para o ponto de vista técnico quanto para o ambiental, uma vez que a reciclagem desse material diminuiria a utilização de agregados naturais retirados das jazidas e reduziria o volume de entulho nos centros das cidades, o que teria um reflexo na limpeza urbana. Eles ainda explicam que para a reciclagem de resíduos ter um avanço mais significativo no país é necessário que haja maior fiscalização nas empresas construtoras a fim de conscientizá-las da importância e responsabilidade de adotarem esse método sustentável.

Os autores Silva e SocorroMaciel (2009), explicam que do ponto de vista financeiro a utilização desses recursos reciclados traz um grande benefício para as

empresas construtoras e também para a cidades, devido ao seu ganho ambiental considerável.

Como afirmam Silva e SocorroMaciel (2009, p. 113):

> A economia obtida no custo dos agregados pode se refletir em ganhos para empresas ou instituições que trabalham com habitações de interesse social, pois os menores custos com os agregados reciclados possibilitarão uma redução no valor do produto final, seja esse produto final uma habitação popular, artefatos de concreto ou até mesmo a produção de agregados reciclados para venda direta ao consumidor.

2.5 Certificações

Para a garantia de utilização de conceitos sustentáveis na construção civil o governo criou métodos de fiscalizar e premiar obras que adotem essa maneira de construir, a fim de incentivar e impulsionar esse método. São as chamadas certificações verdes ou selos verdes.

As certificações têm um papel fundamental para a implantação de conceitos sustentáveis na construção civil, uma vez que as construtoras têm interesse em mostrar ao público que estão cada vez mais preocupadas com o meio ambiente utilizando de uma ferramenta estratégica conhecida como marketing ambiental.

Segundo Fuhr e Alles (2012), marketing ambiental trata-se de uma estratégia utilizada pelas empresas que, diferente do marketing convencional, preocupam-se com muito mais do que simplesmente divulgar o produto, mas também mostrar para o público a utilização de meios ecologicamente corretos aplicados ao seu gerenciamento interno ou na fabricação do produto.

No Brasil, o sistema de certificações ainda é pouco usado pois a fiscalização ainda é precária, o que deixa os empresários pouco à vontade em relação a utilização de meios sustentáveis nas construções. Em empreendimentos de conjuntos habitacionais de interesse social do programa Minha Casa Minha Vida foi criada em 2009 uma certificação que busca incentivar as construtoras envolvidas a utilizar de meios sustentáveis nas obras, o chamado Selo Casa Azul.

No guia da Caixa Econômica Federal (2010), o Selo Casa Azul é o primeiro procedimento de classificação de construções sustentáveis ofertados no Brasil. Ele busca incentivar o uso racional de recursos naturais nos empreendimentos

habitacionais, reduzir o custo de manutenções e as despesas mensais dos usuários e, por fim, conscientizar os empreendedores e moradores sobre as vantagens de uma construção sustentável.

> O Selo Casa Azul é uma metodologia de classificação socioambiental de empreendimentos habitacionais, onde são reconhecidos projetos que apresentam soluções adequadas em relação ao seu contexto, uso e tipo de edificação. Os projetos são avaliados em seis categorias que englobam 53 critérios possíveis, os quais contemplam alguns obrigatórios e outros de livre escolha, que devem ser escolhidos de acordo com as características do empreendimento para garantir os resultados efetivos da sua aplicação. O Selo Casa Azul busca incentivar o equilíbrio nos projetos habitacionais, colocando ações de comprometimento e benefício nos três eixos da sustentabilidade (TRIANA; GHISI, 2010 p.7).

Os empreendedores que obtiverem o selo, podem utilizar dessa ferramenta para a divulgação de venda, assim chamará a atenção por ser uma construção certificada com um selo de sustentabilidade, promovendo um marketing ambiental a empresa. Além do benefício ao empreendedor, o selo azul traz benefícios aos moradores que terão um menor custo de manutenção e uma baixa nas contas mensais, e também benefícios ao meio ambiente, pois as construções certificadas tendem a reduzir os impactos ambientais.

3 CONCLUSÃO

A construção civil é uma das atividades humanas que mais consomem recursos naturais do planeta, além de utilizar grande parte da matéria prima de fontes não renováveis, a extração desses materiais gera um grande dano ao meio ambiente, mas não se pode deixar de levar em conta a grande importância da mesma para a economia mundial. A sustentabilidade é a maneira do ser humano utilizar recursos da melhor forma possível, visando sempre reaproveitar os recursos naturais e agredir cada vez menos o meio ambiente.

Conciliar a construção civil com a sustentabilidade é um desafio que vem sendo enfrentado ao longo do tempo. A utilização de meios sustentáveis em construções de habitações de interesse social é uma forma de se conciliar as duas coisas tendo um impacto maior, pois essas são obras de grande porte e tendem a agredir mais o meio ambiente. Sendo assim, ao empregar métodos sustentáveis em obras desse porte, consegue-se reduzir muito os impactos gerados pela construção civil.

Dessa forma torna-se indispensável a utilização de conceitos sustentáveis em construções de conjuntos habitacionais de interesse social, visto que o uso de métodos de construção sustentáveis faz com que esses conjuntos habitacionais afetem menos o meio ambiente, além de proporcionar aos moradores um baixo custo de manutenção e uma redução nas contas mensais. Para isso é necessário que o governo foque em fiscalizar essas construções, certifique as empresas qualificadas a executar essas obras e priorize a construção sustentável dos empreendimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente Energia. Energia Solar abastecerá casas do Minha Casa, Minha Vida. Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2017/08/energia-solar-abastecera-casas-minha-casa-minha-vida/32339>.Acesso em:22 out. 2017.

ANA – Agência Nacional de Águas. Disponível em: < http://www3.ana.gov.br/>. Acesso em 18 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS**. NBR 15527.** Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2007.

AYRES, M. V. *et al.* **Sustentabilidade em Habitações de Interesse Social.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 238 p.

AZEVEDO, S; ANDRADE, L**. Habitação e poder: da Fundação da Casa Popular ao Banco Nacional Habitação**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2011, 116 p.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n◦ 307/02**: Dispõe sobre a gestão de resíduos e produtos perigosos. Publicação DOU n◦ 136, de 17/07/2002.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente**. Resolução CONAMA n◦ 448/12**: Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Publicação DOU n◦ 14, de 19/01/2012.

CAIADO, Alessandra R. **Contribuição ao Estudo da Rotulagem dos Materiais de Construção Civil.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

CAIXA. **Boas práticas para habitação mais sustentável.** São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

CARDOSO, Daniel Côrrea. **Aproveitamento de Águas Pluviais em Habitações de Interesse Social – Caso:** “Minha Casa Minha Vida”. Feira de Santana: Universidade Federal de Feira de Santana, 2010. 65p.

CARLO, J; PEREIRA, F; LAMBERTS, R. **Iluminação Natural Para Redução do Consumo de Energia de Edificações de Escritório Aplicando Propostas de Eficiência Energética Para o Código de Obras Do Recife**. São Paulo: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004.

CASAL, Nayara Gonçalves. **Casa Sustentável:** Alternativas e Estratégias. Ubá: FUPAC - Faculdade Presidente Antônio Carlos, 2016. 30 p.
CLIQUE ARQUITETURA. Telhas Ecológicas. Disponível em: <http://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/telhas-ecologicas.html>. Acesso em: 21 out. 2017.

CONSTRUBUSINESS – **Investir com Responsabilidade**. In: 12º Seminário da Indústria Brasileira da Construção. São Paulo, 2016.

Construção Verde: desenvolvimento com sustentabilidade. Brasília: CNI – Confederação Nacional da Indústria, 2012. 73 p.

D'AMICO, Fabiano. **O Programa Minha Casa, Minha Vida e a Caixa Econômica Federal.** Curitiba, 2011. 21 p.

ENERGIATECSOLAR. Aquecedor Solar. Disponível em: <http://energiatecsolar.com.br/aquecedor-solar/#sthash.Ql3csDgY.dpbs>.Acesso em: 23 out. 2017.

FERNANDES, A. B. V; AMORIM, J. R. R. **Concreto Sustentável Aplicado na Construção Civil.** Aracaju: Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas Unit, 2014, p. 79 – 104.

FUHR, H; ALLES, K. **Marketing Ambiental**: Uma ferramenta Estratégica. Santa Catarina: Faculdade de Itapiranga, 2012.

GALVÃO, Jorge Willamy Lobo. **Sustentabilidade e Viabilidade Econômica de Habitações de Interesse Social.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2009. 63 p.

GC Notícias. Casas populares de Mato Grosso terão aquecimento solar. Disponível em: <http://www.gcnoticias.com.br/geral/casas-populares-de-mato-grosso-terao-aquecimento-solar/11215464>.Acesso em: 24 out. 2017.

GORE, A. **Nossa escolha:** um plano para solucionar a crise climática. Barueri, SP: Manole, 2010.

Governo do Brasil. Moradias são equipadas com aquecedor solar. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/07/moradias-sao-equipadas-com-aquecimento-solar>.Acesso em: 21 out. 2017.

GRANDE, F. M. **Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa.** Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003, 165 p.

JOHN, V. M; OLIVEIRA, D. P; LIMA, J. **Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais.** Habitação Mais Sustentável, São Paulo, 2007.

KEELER, M; BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis.** Porto Alegre: Bookman, 2010. 362 p. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577807338/cfi/356!/4/2@100:0.00>. Acesso em: 22 set. 2017.

LINKEDIN. Energia Solar Fotovoltaica. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/energia-solar-fotovoltaica-humberto-%C3%A2ngelo>.Acesso em: 15 out. 2017.

MATOS, J.J.E; BRASILEIRO, L.L. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil.** Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2015.

LOE, DL. **Quantifying lighting energy efficiency:** a discussion document Lighting Research and Technology. vol. 35, 2003. p. 319 – 326.

NASCIMENTO, Rodrigo Limp. **Energia Solar No Brasil**: Situação e Perspectivas. Câmara dos Deputados, 2017.

NASRI, Fábio. **O envelhecimento populacional no Brasil.** São Paulo: Hospital Israelita Albert Einstein, 2008.

OLIVEIRA, Talita Yasmin Mesquita. **Estudo sobre o Uso De Materiais de Construção Alternativos que Otimizam a Sustentabilidade em Edificações**. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2015.

PINI Revistas – CONSTRUÇÃO. Energia Solar na Habitação Social. Disponível em: <http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/179/energia-solar-na-habitacao-social-371081-1.aspx>.Acesso em: 17 out. 2017.

PORTAL METÁLICA CONSTRUÇÃO CIVIL. Ambiente energeticamente eficiente: mais com menos. Disponível em: <http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=843>. Acesso em: 19 out. 2017.

REVISTA TÉCHNE. Sistema de aproveitamento de água de chuva. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/148/artigo286613-1.aspx>. Acesso em: 18 out. 2017.

ROAF, S; FUENTES, M; THOMAS-REES, S. **Ecohouse**: a casa ambientalmente sustentável. 4 eds. Porto Alegre: Bookman, 2014. 456 p. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582601778/cfi/0!/4/2@100:0.00>. Acesso em 15 out. 2016.

SALA, Lia Geovana. **Proposta de Habitação Sustentável para Estudantes Universitários.** Ijuí: UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2006. 87 p.

SANTOS, R. L; SANTANA, J.C. **Materiais de construção sustentáveis em empreendimentos de Habitação de Interesse Social financiados pelo PMCMV.** Mix Sustentável, ed. 07, 2017, p. 49 – 58.

SEBRAE. Fábrica de tijolos ecológicos. Disponível em <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-fabrica-de-tijolos-ecologicos,ce387a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 19 out. 2017.

SEMPRESUSTENTÁVEL. Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências urbanas. Disponível em: <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>. Acesso em: 22 out. 2017.

SILVA, A; SOCORROMACIEL, J. **Viabilidade técnica da utilização de concretos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Revista Igapó: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, p. 109-114, 2009.

SILVEIRA, Bruna Quick. **Reuso da Água Pluvial em Edificações Residenciais.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2008. 44p.

SIQUEIRA, Geraldo Augusto. **Introdução ao Sistema de Aquecimento Solar.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 2010. 130 p.

SUSTENTARQUI. Tinta ecológica: conheça e aplique. Disponível em: <http://sustentarqui.com.br/dicas/tinta-ecologica-como-fazer/>. Acesso em out. 2017.

TRIANA, M; GHISI, E. **Benefícios para a aplicação do Selo Casa Azul.** Rio de Janeiro: Programa Fontes Renováveis e Eficiência Energética, 2013.

VASCONCELOS, A. M; GOMES, M. M. **Transição demográfica:** a experiência brasileira. Brasília: Epidemiol. Serv. Saúde. p.539 – 548.

VIEIRA, M; SANTOS, A. **O Meio Ambiente Sustentável e a Energia Solar.** Sergipe: Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 1, n.15, 2012. p. 131-139.

VIEIRA, Mayara Martins. **Aproveitamento da Luz natural como estratégia para eficiência energética em edificações.** Goiânia: Revista Especialize On-line IPOG, 12ª Edição, 2016. 23p.

VIGGIANO, M. H. S. **Edifícios públicos sustentáveis**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edificações Técnicas, 2010. 87 p.