ETEC “Jacinto Ferreira de Sá” – Ourinhos-SP – Brasil
Av. Antônio de Almeida Leite, 913 – Jardim Ouro Verde
Curso Técnico em Edificações

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: TÉCNICAS E MATERIAIS

Robson da Silva Mattos (robson.mattos@etec.sp.gov.br)

Thiago Marcos da Silva (thiago.silva1432@etec.sp.gov.br)

Weslley Barbosa dos Santos (weslley.santos84@etec.sp.gov.br)

RESUMO: Com o agravamento das mudanças climáticas causadas pela exploração irracional dos recursos naturais, além do crescimento urbano desordenado, aumentou-se a demanda por uma indústria da construção civil que utilize de novos materiais e métodos de construção e, assim, se assente cada vez mais próxima das metas da agenda 2030, estabelecida pela Organização das Nações Unidas (ONU). Sob este contexto, o presente trabalho apresenta alguns materiais sustentáveis e possíveis de se utilizar na construção de edifícios de diversas formas, tamanhos e finalidades, unindo técnicas antigas à tecnologia de ponta traz benefícios à qualidade de vida. A utilização de tijolos ecológicos, adobe ou taipa em conjunto com sistemas de ventilação e climatização naturais, a geração de energia elétrica por painéis fotovoltaicos e a eficiência na absorção das águas pluviais e da temperatura interna das edificações com o telhado verde são o cerne deste artigo.

1. INTRODUÇÃO

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, realizada em 1972 na cidade de Estocolmo, capital da Suécia, na qual foram debatidos temas relacionados à utilização racional dos recursos naturais, a sustentabilidade se tornou temática presente nos debates econômicos, políticos e sociais em todo o mundo.

Logo, a sustentabilidade está intrinsicamente ligada à construção civil, uma vez que esta é um dos setores da indústria que mais gera resíduos e impactos ambientais

e, portanto, sua discussão urge diante das catastróficas alterações climáticas como um pedido da ciência por mudança de paradigmas.

Partindo desta premissa, o presente trabalho tem por objetivo investigar alguns dos inúmeros materiais e técnicas construtivas disponíveis no mercado, bem como suas aplicações na concepção de um projeto de edificação sustentável, concebido para abrigar um restaurante. Para tanto, também serão levadas em consideração a viabilidade econômica e o enquadramento das leis sanitárias por se tratar de um ambiente de manipulação e consumo de gêneros alimentícios.

Tal pesquisa se faz relevante devido à fração ínfima de edificações comerciais concebidas a partir da ideia de desenvolvimento sustentável, pois com base em levantamentos realizados sobre esta temática, identificou-se que há projetos voltados, majoritariamente, para a edifícios residenciais. E, portanto, pretende contribuir com os estudos relacionados à sustentabilidade na construção civil em edifícios destinados a fins comerciais.

2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas (ONU) discutiu e propôs meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental. Como resultado, definiu-se que:

> o Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, garantindo a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. (WWF)

Com as inovações tecnológicas da indústria 4.0, bem como a Inteligência Artificial no auxílio do desenvolvimento de novas formas de produção, a sustentabilidade na construção civil se torna algo cada vez mais viável, do ponto de vista econômico e benéfico pela perspectiva ecológica, uma vez que este setor da indústria responsável por 33% do consumo global de energia e 39% das emissões de gases de efeito estufa.

3. BIOCONSTRUÇÃO

A bioconstrução, conceito aplicado àquelas construções ecológicas que se utilizam desde materiais de baixo impacto ambiental ou até mesmo resíduos reciclados, evitando, assim, o ciclo de produção industrial de extração e manufatura de recursos naturais como ocorrem com materiais convencionais (tijolo cerâmico, areia, cimento etc.) dos quais são obtidos a partir de longos processos de fabricação e transporte até o destino final.

Como técnica, poder-se-ia dizer que a bioconstrução se confunde com a história humana, pois, antes de dominar técnicas de produção de materiais como pedras entalhadas, tijolos cerâmicos queimados e o cimento antigo, este último concebido há aproximadamente 4.500 anos na construção das pirâmides egípcias, a humanidade lançava mão apenas de materiais orgânicos como a madeira, o bambu, o barro, fibras naturais etc.

No Brasil, esta técnica de construção já se fazia presente antes mesmo do processo de colonização portuguesa, sobrevivendo até os dias de hoje por meio da resistência cultural dos povos originários onde suas malocas, ainda hoje, são concebidas a partir de madeiras, taquaras e palhas compondo, assim, as habitações desses povos em todo o território nacional.

Posteriormente, com o avanço da exploração lusitana, o surgimento de vilas e, posteriormente, a fundação de cidades coloniais, passaram a fazer parte da paisagem brasileira as edificações de pau a pique. Esta, por sua vez, é definida como:

> técnica construtiva antiga e vernácula (artesanal com uso de materiais locais) que consiste no entrelaçamento de madeiras verticais fixadas no solo, com vigas horizontais, geralmente de bambu, amarradas entre si por cipós, dando origem a um grande painel perfurado que, após ter os vãos preenchidos com barro, transforma-se em parede. (Wikipédia)

Esta técnica, trazida pelos colonos portugueses, e aliada às técnicas dos africanos escravizados e dos povos indígenas foi, por muito tempo, utilizada para construções de edifícios que vão de igrejas e senzalas a até mesmo casarões do período imperial (1821 – 1889) como ocorre no prédio do atual Museu Major Novaes, localizado na cidade paulista de Cruzeiro.

Figura: Museu Histórico e Pedagógico “Major Novaes” na cidade de Cruzeiro - SP
Fonte: https://images.app.goo.gl/xPVW4yCvmMqXGXLm8

Em busca de novas alternativas de baixos custo e impacto ambiental, profissionais da área de construção civil e entusiastas da sustentabilidade têm resgatado diversas técnicas construtivas como as supracitadas ou até mesmo desenvolvendo novos conceitos como o tijolo ecológico de solo-cimento.

4. TIJOLO ECOLÓGICO

O tijolo modular de solo-cimento ou tijolo ecológico de solo-cimento teve sua patente original concedida em 1922, nos Estados Unidos, a Jesse C. Martin Jr., de San Francisco, Califórnia.

Entretanto, o tijolo ecológico, como o conhecemos, deve muito de sua inspiração e inovação a Johan van Lengen, arquiteto e engenheiro holandês cuja visão revolucionária propôs um material de construção mais sustentável e acessível, promovendo uma abordagem mais consciente e respeitosa ao meio ambiente e às tradições locais na arquitetura.

O conceito deste material está na produção em série de blocos obtidos à base de uma mistura de saibro, areia, cimento e água sem a utilização da queima de combustível (gás ou lenha) para sua produção como ocorre com os tijolos tradicionais de cerâmica.

Desde então, a produção de vários tipos de materiais tem sido realizada com o intuito de se reaproveitar resíduos sólidos na confecção dos tijolos modulares, gerando baixo impacto ambiental e custo energético com a reincorporação destes

insumos. Como resultados destes testes, uma gama considerável de possíveis novos materiais nos são apresentados como por exemplo o tijolo modular fabricado a partir da adição de resíduos de vidro e solo-cimento ao desenvolvimento de tijolos modulares de resíduos de calcário com resina como o desenvolvido pelo Instituto Nacional de Tecnologia, ligado à Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial).

Segundo o instituto:

> A invenção consiste em um material composto aplicável à construção civil, no seu processo de preparo e no produto final: um novo tipo de tijolo ecológico.
>
> O produto é uma alternativa aos tijolos tradicionais de argila, com os danos que sua fabricação produz ao meio ambiente, e também se diferencia em relação a outros tipos de tijolos ecológicos conhecidos, como o de solo-cimento. O novo tijolo ecológico é produzido a partir de uma mistura de calcário e resina. O calcário é seco em uma estufa e assim armazenado por um período, antes do processamento. Em seguida é misturado a uma resina, poliéster, em determinada proporção, juntamente com um catalisador e um pigmento para a coloração.
>
> Segundo testes realizados, uma maior proporção de resina na mistura resulta em maior resistência à compressão por parte do material. Por sua vez, uma composição com apenas 10% em massa de resina já supera em 600% o valor mínimo de resistência determinado pela legislação brasileira, e reduz o custo do produto. (INT)

Figura: Tijolo Ecológico de Resíduo de Calcário com Resina

Fonte: https://images.app.goo.gl/ZrJj6f4hYoq68pGf7

Figura: Tijolo Ecológico Modular de Solo-Cimento

Fonte: https://www.amigoconstrutor.com.br/vantagens-tijolo-ecologico.html

5. CONFORTO TÉRMICO

Há também a necessidade de diminuir o uso de aparelhos de refrigeração poluentes, como o ar-condicionado, que causa uma série de problemas, desde gastos econômicos dos portadores até problemas de saúde e poluição.

Os ares-condicionados consomem muita energia, podendo causar uma preocupação econômica a mais para quem os possui. Segundo dados de *infomoney*, em setembro de 2023, ao usar um ar condicionado de 9.000 BTUs, durante 8 horas por dia, em um mês seria consumido 136kWh, o que se converteria em R$106,63 (na época).

Além disso, o aparelho tira a umidade do ar, causando problemas de saúde para pessoas, e ainda deixa o ambiente seco e desagradável. Dentre os problemas de saúde causados pelo ar-condicionado estão: resfriado, sinusite, pneumonia e traqueobronquite, além de gerar feridas, principalmente nas vias respiratórias.

O único benefício aparente do ar-condicionado é proporcionar um conforto térmico; mas isso pode ser um problema, uma vez que, para isso, ele libera gases que aumentam o efeito estufa, agravando a temperatura média do planeta. É paradoxal e gera um efeito em cadeia, visto que ele esfria o ambiente interno e esquento o ambiente externo, o que, por conseguinte, reforça o consumo do aparelho, intensificando ainda mais a temperatura global, e assim sucessivamente.

Figura: Cobogó

Fonte: https://images.app.goo.gl/uUZrJsh4jtDYTcqw8

Uma alternativa para refrescar o ambiente pode ser feita na própria estrutura arquitetônica da construção, podendo-se utilizar de torres de vento, cobogós, e fontes de água no pátio central. Unido a essas técnicas arquitetônicas, faz-se viável a utilização da biofilia, que consiste em espécies vegetais dividindo espaço com as pessoas na construção. Uma vez que as plantas transpiram, essa técnica melhora a qualidade do ar.

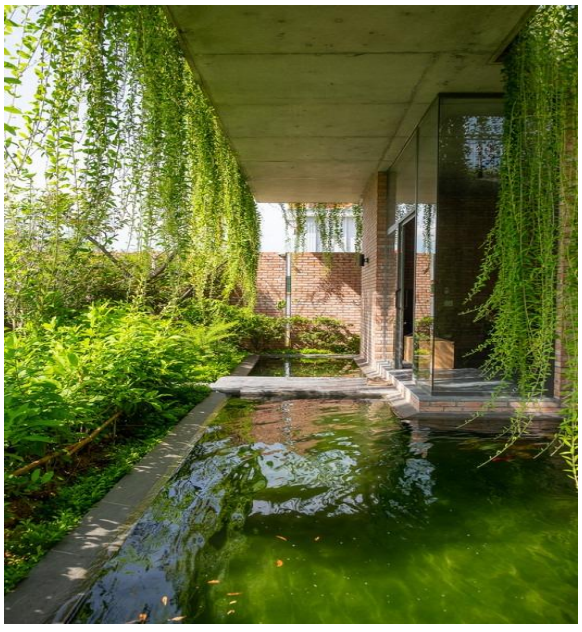

Figura: Fonte de Água

Fonte: https://images.app.goo.gl/c4AMxskv9NhvJyJu9

6. Telhado verde

O telhado é parte de suma importância na cobertura das edificações para a proteção contra a radiação solar, os ventos, as precipitações, a neve e demais intempéries oriundas das variações climáticas. Tal elemento construtivo é constituído dos mais profusos materiais e técnicas construtivas que vão do uso mais convencional, no Brasil como, as telhas de cerâmica, de fibrocimento, de concreto e metais às mais incomuns como as fibras vegetais, a madeira e, em alguns casos à pedra.

Desde o seu surgimento na década de 1960 na Alemanha, o telhado verde, conceito que tem sofrido diversas transformações e aperfeiçoamentos tanto na questão dos usos de materiais quanto no desenvolvimento de normas e manuais construtivos, além de seus benefícios ambientais, sociais e econômicos.

O telhado verde vem como solução ecológica e econômica para as construções nas cidades, pois traz benefícios como a eficiência hidrológica quanto ao escoamento das águas pluviais, melhorando sua qualidade para o reuso não potável como em descargas do sanitário ou irrigação do jardim, contribui para o aumento da qualidade do ar, auxilia maior conforto térmico às edificações e proporciona sofisticação quanto à estética dos espaços urbanos.

7. ENERGIA SOLAR

7.1. FOTOVOLTAICA

O uso de painéis fotovoltaicos é uma prática de produção de energia elétrica amplamente usada hoje em dia, e é uma das primeiras coisas que se lembra quando se fala em “sustentabilidade” e “energia sustentável”.

“Em média, um painel solar padrão pode produzir entre 470 W e 585 W de energia por hora em condições ideais”, diz Aldo Solar, grande distribuidor de energia solar brasileiro.

A aplicação desses painéis, portanto, mostra-se assaz importante para uma edificação que se diz sustentável.

Figura: Painel Solar Fotovoltaico

Fonte: https://images.app.goo.gl/ynjCVgCv4dmrapMJ7

7.2. PAINEL TÉRMICO

Além do painel fotovoltaico, que produz eletricidade, também há o painel térmico, que aproveita o calor proveniente do sol para aquecer água que poderá ser utilizada depois, diminuindo, ou até, dispensando, a necessidade de aquecedores elétricos ou a gás.

Figura: Painel Solar Térmico

Fonte: https://images.app.goo.gl/zV6WwpqPtj3XstXA6

7.3. PAINEL HÍBRIDO (PVT/W)

Além dos painéis fotovoltaico e térmico, há ainda o painel híbrido, que consiste na união dos dois tipos anteriores. Nessa placa, as células fotovoltaicas ficam sobre uma camada de tubos metálicos que esquentará a água, tendo assim um melhor aproveitamento da energia solar.

Segundo o artigo da *Research, Society and Development*, ele tem um aumento na eficiência energética de até 161% em relação aos painéis convencionais.

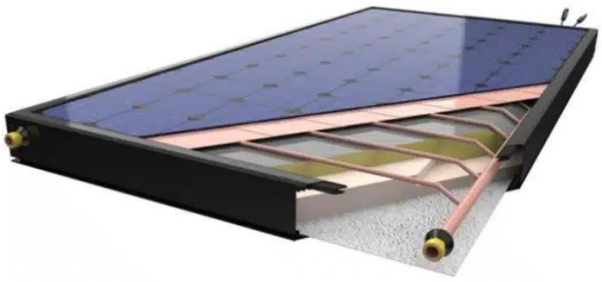

Figura: Painél Solar Híbrido PVT/W

Fonte: https://images.app.goo.gl/m1qTDTPE2FotccAV6

8. SISTEMA DE BIODIGESTOR

O sistema de biodigestor urbano pode ser muito importante com relação a sustentabilidade, o uso desse sistema em um restaurante pode trazer resultados importantes nas atividades de cozinha por exemplo. O biodigestor promove a decomposição da matéria orgânica produzida pelas bactérias que a digerem, produzindo o biogás como subproduto, e o liquido como biofertilizante. Pensando em produtividade podemos utilizar o biogás obtido dos dejetos descartados nos biodigestores, podendo se utilizar desse manejo como gás combustível, que é o biogás, que podem ser utilizados em fogões, em sistema de aquecimento, iluminação e, até mesmo, em acionamento de motores.

A utilização de biodigestores, traz benefícios como economia de gás de cozinha pela produção do próprio gás a partir dos resíduos orgânicos, o biogás produzido no biodigestor pode ser utilizado em aquecimento de água e geração de calor e energia, e o adubo também produzido melhora a qualidade e aumenta a produção de alimentos orgânicos.

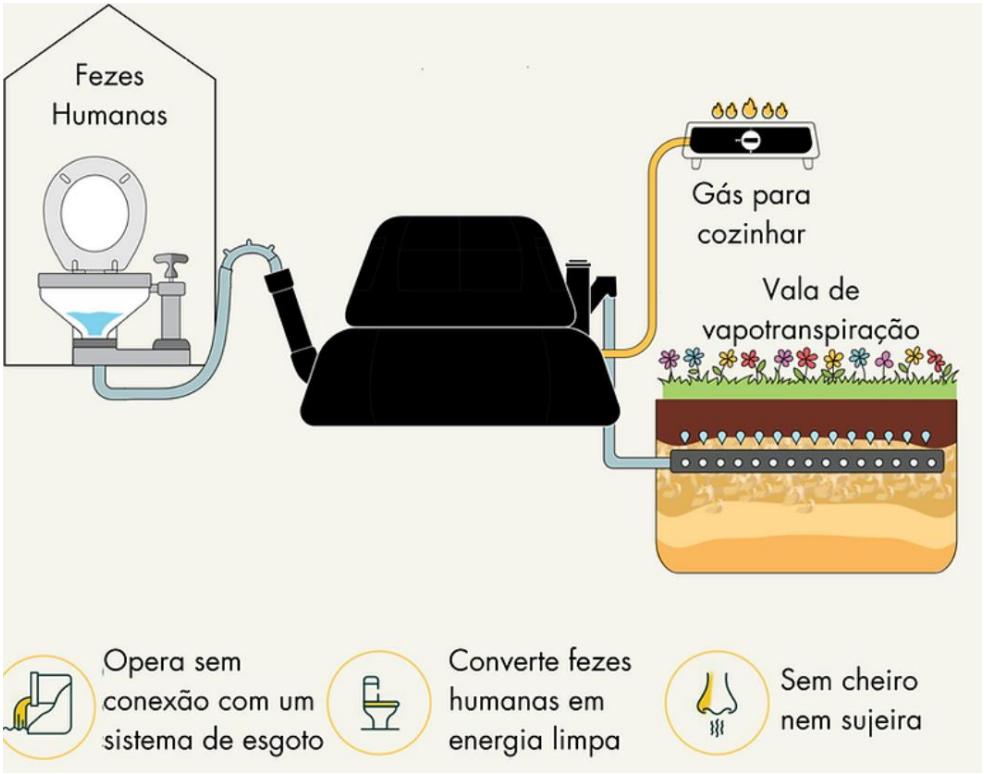

Figura: Sistema de biodigestor

Fonte: https://www.homebiogas.com.br/product-page/kit-homebiogas-7-0-e-biotoilet-biodigestor-autonomo-e-biossanitario

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA PARA REUSO

Embora seja para uma única finalidade, a captação de água de chuva para reuso podem mudar conforme o projeto, mas ele geralmente envolve calhas, condutores, filtros, reservatórios e bombas.

A captação de água da chuva para reuso em um comércio envolve a coleta, armazenamento e tratamento básico da água de chuva para usos que não requerem água potável, como irrigação de plantas, limpeza de áreas externas, lavagem de pisos e descarga de vasos sanitários.

Coleta: A água é captada diretamente das coberturas do comércio, geralmente de telhados inclinados ou planos. Os telhados devem ser de materiais adequados, como telhas cerâmicas ou metálicas, para evitar contaminação.

Filtragem Inicial: Antes de ser armazenada, a água passa por filtros que retêm folhas, galhos e outros detritos maiores. Um separador de primeiras chuvas também pode ser usado para descartar os primeiros minutos da chuva, que contêm mais impurezas.

Armazenamento: A água é conduzida para um reservatório específico, geralmente uma cisterna ou tanque de polietileno, protegido da luz solar e vedado para evitar a proliferação de algas e a entrada de insetos.

Tratamento Básico: Dependendo do uso, a água pode passar por um tratamento simples, como cloração ou filtragem com carvão ativado, para garantir a qualidade.

Distribuição: A água armazenada é distribuída por meio de uma rede de encanamento dedicada e sinalizada para uso em atividades específicas no comércio, como limpeza ou irrigação, evitando qualquer uso acidental em atividades de consumo humano.

Essa prática reduz o consumo de água potável, gera economia para o comércio e contribui para a sustentabilidade ao utilizar uma fonte de água renovável e gratuita.

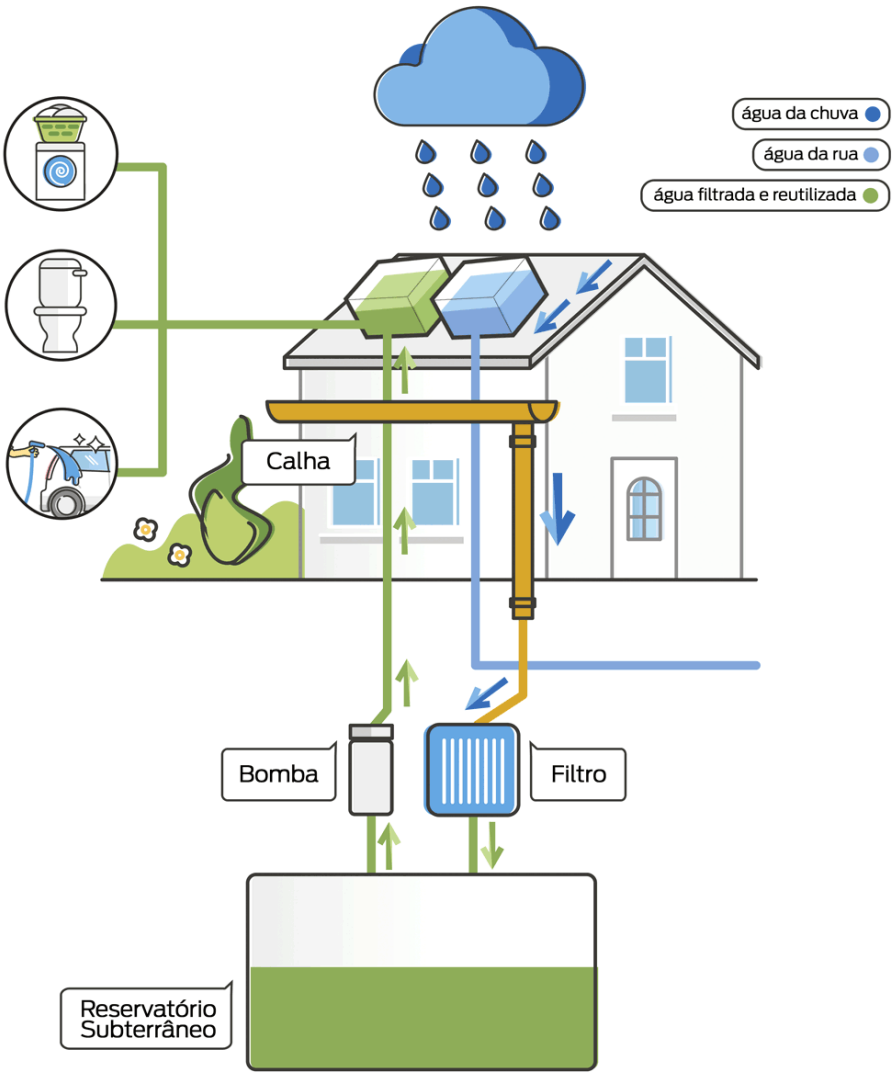

Figura: Captação de água da chuva para reuso

Fonte: https://cedae.com.br/captacaoaguachuva

CONCLUSÃO

Conclui-se, então, que há uma vasta gama de materiais e técnicas sustentáveis disponíveis no mercado da construção civil, tendo sido apresentados apenas alguns poucos devido à extensão deste trabalho. Entretanto, por limitações que vão desde a falta de informação à falta tanto dos materiais, quanto de profissionais e empresas especializadas na execução de obras sustentáveis e até mesmo o preconceito em relação à durabilidade e segurança oferecidos por estes materiais, impedem sua

democratização para que ocupem o devido espaço que lhe cabe na indústria da construção civil em virtude da alarmante situação climática.

Referências:

LENGEN, J. V. *Manual do Arquiteto Descalço*. Rio de Janeiro: Tibá Livros,

2004.

Sítios eletrônicos

https://www.wwf.org.br participe/porque_participar/sustentabilidade/#:~:text=%C3%89%20o%20desenvolvimento%20que%20n%C3%A3o,econ%C3%B4mico%20e%20a%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20ambiental.

https://www.gov.br/int/pt-br/nucleo-de-inovacao-tecnologica/tijolo-ecologico-2023.pdf

https://www.infomoney.com.br/consumo/onda-de-calor-qual-e-o-peso-do-uso-de-ar-condicionado-climatizador-e-ventilador-na-conta-de-luz/