

A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL E O PAPEL DO ARQUITETO: UMA REVISÃO NARRATIVA

SUSTAINABILITY IN CIVIL CONSTRUCTION AND THE ROLE OF THE ARCHITECT: NARRATIVE REVIEW

Dariane dos Santos Virgens Alvarenga da Silva¹
Jackson Moisés²
Alexander Fabbri Hulsmeyer³
Ana Cláudia Marangoni Batista Campana⁴
Márium Trierweiler Pereira⁵

Resumo: Atualmente o modelo de desenvolvimento da sociedade é cada vez mais agressivo ao meio ambiente, a exploração dos recursos naturais de forma inadequada e o desrespeito a natureza ainda são fatores preocupantes. A utilização de materiais sustentáveis na construção civil e a aplicação dos princípios da sustentabilidade têm demonstrado alternativas para o desenvolvimento sustentável. O objetivo desta pesquisa é apresentar, por meio de revisão bibliográfica, os impactos da construção civil no meio ambiente e na sociedade, os métodos sustentáveis e o papel do arquiteto na tomada de decisão na concepção dos projetos.

Palavras-chave: Concepção. Materiais. Projetos. Resíduos.

Abstract: *Currently, society's development model is increasingly aggressive to the environment, inadequate exploitation of natural resources and disrespect for nature are still worrying factors. The use of sustainable materials in civil construction and the application of sustainability principles have demonstrated alternatives for sustainable development. The objective of this research is to present the impacts of civil construction on the environment and society, through a literature review, besides sustainable methods and the role of the architect in decision making in designing projects.*

Keywords: Conception. Materials. Projects. Waste.

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - Campus Umuarama, darianevirgens@gmail.com.

² Arquiteto e Urbanista, especialista em Projeto Arquitetônico, arquitetojackson@hotmail.com.

³ Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela FAU-USP, Londrina-PR, alexfbbhuls@gmail.com.

⁴ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - Campus Umuarama, marangoni.arg@gmail.com.

⁵ Professora do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - Campus Curitiba, mariam.pereira@ifpr.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é considerada uma das maiores responsáveis pela poluição no meio ambiente devido à fabricação de alguns materiais, transporte, descarte de resíduos, dentre outros fatores. Devido a esses aspectos, surge a necessidade de os profissionais buscarem novas técnicas, materiais e organização no canteiro de obras, a fim de minimizar o impacto causado pelas construções. A realidade que se encontra hoje é que não adiantaria ações isoladas para o fluxo dos resíduos. O princípio básico para isso acontecer seria o fechamento dos ciclos produtivos de todas indústrias de forma que minimizassem a saída dos resíduos e a entrada de matéria-prima não renovável (GIL, 2019).

Além dos materiais desenvolvidos para minimizar o impacto negativo causado pelas construções, a reciclagem de resíduos da construção civil se torna cada vez mais considerável para sustentabilidade, e além de reduzir o impacto ambiental, busca-se também diminuir os custos do processo. A industrialização, o crescimento populacional e o aumento de pessoas nos grandes centros urbanos, entre outros, fizeram com que os resíduos se destacassem como graves problemas urbanos. Esses resíduos devem ser destinados a locais apropriados para o seu reaproveitamento, pois quando não são separados no canteiro de obras e simplesmente jogados em caçambas, é praticamente impossível sua separação dos que serão reaproveitados ou descartados, ficando sujeitos à contaminação, causando ainda mais risco para a população e para o meio ambiente (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Quando se fala de sustentabilidade na construção civil, dificilmente tem-se uma única definição do real significado, pois o termo abrange diversos fatores que estão relacionados à construção. O conceito de sustentabilidade surgiu, segundo Boff (2016), por meio da silvicultura e o manejo das florestas. No mundo antigo, até o alvorecer da Idade Moderna, a madeira era a matéria-prima principal na construção de casas e móveis além de aparelhos agrícolas. O uso exacerbado desse material, começou a escassear florestas, principalmente na Espanha e Portugal, mas foi na Alemanha que surgiu pela

primeira vez a preocupação pelo uso racional das florestas, de forma que pudessem se regenerar e se manter permanentemente.

Desde então, iniciou-se a preocupação de que para que haja um desenvolvimento sustentável, é preciso trocar o modelo de desenvolvimento atual, o capitalista-industrial, considerando o pleno desenvolvimento dos seres humanos, plantas, animais e todo planeta Terra (ROOS; BECKER, 2012).

O cenário que se apresenta para a construção civil, atualmente, é de um período frutífero no que se refere a aumento de ganhos, valorização dos profissionais e expansão do mercado, mas é preciso se atentar às demandas da sociedade na qual está inserida, principalmente às questões ambientais devido à quantidade de resíduos deixados pelas construções. Esse tema adquiriu um papel central na reflexão em torno das discussões da sustentabilidade (YEMAL; TEIXEIRA; NÄÄS, 2011).

Portanto, fazem-se necessários estudos dos métodos de projeto que mitiguem os impactos ambientais negativos ao meio ambiente e à sociedade, o reaproveitamento de materiais na construção civil e as intenções e aplicações de fatores que tornem um projeto sustentável. Assim, essa pesquisa é baseada na análise da sustentabilidade na construção civil, apontando os principais conceitos dos projetos sustentáveis e como a tecnologia vem evoluindo e auxiliando na minimização da poluição e geração de gás carbônico ao meio ambiente. Também como eixo desta pesquisa, apresenta-se o papel do arquiteto para projetos mais sustentáveis, desde a concepção à execução das obras, haja visto a importância do conhecimento dos profissionais a respeito das metodologias, sistemas construtivos e materiais para que existam mais obras sustentáveis.

1.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para esse trabalho foi utilizada a metodologia de revisão bibliográfica e pesquisa descritiva, bem como revisão de artigos e livros que destacam a importância de projetos sustentáveis para menor geração de impactos nocivos ao meio ambiente.

2 DESENVOLVIMENTO

Carson (1969), em seu livro “Primavera Silenciosa”, descreve que na medida em que o ser humano avança no seu objetivo em conquistar a natureza, ele vem escrevendo uma sequência deprimente de destruições, não somente dirigidas contra o planeta Terra onde habita, mas também contra a vida que compartilha o globo com ele. Assim, com a resposta da natureza nada amigável, a consciência ambiental vem crescendo em todo mundo, principalmente a partir das últimas décadas do século XX. A sociedade se mobiliza em consequência de acidentes ambientais e perigo iminente da escassez dos recursos naturais essenciais à sobrevivência das futuras gerações.

Portanto, a sustentabilidade é o princípio que assegura que as ações de hoje não limitem a gama de opções econômicas, sociais e ambientais disponíveis para as gerações vindouras (ELKINGTON, 1997). Mesmo com vital importância, em contraste com desenvolvimento econômico e tecnológico da sociedade, o cuidado com a natureza e o desenvolvimento sustentável não é satisfatório. Elkington (1997) ainda afirma que a sustentabilidade é um paradigma dos negócios do século XXI e o desenvolvimento sustentável é proposto pelos líderes corporativos, assim como pelos governos, como solução para um grande conjunto de problemas que há alguns anos começaram a fazer parte da pauta internacional, desde o aquecimento do planeta, o estreitamento da camada de ozônio, o desmatamento, a geração de resíduos perigosos, até os problemas sociais. Como consequência, governos e empresas foram compelidas a criarem normas e procedimentos que protejam o meio ambiente (BAPTISTA, 2010).

A preocupação com o desenvolvimento sustentável apresenta diversas possibilidades de assegurar mudanças sociopolíticas que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais que sustentam as comunidades. Está cada vez mais visível a complexidade do processo de transformação do planeta, não

somente ameaçado, mas também afetado pelos riscos socioambientais (JACOBI, 2003).

Para minimizar esses impactos, chefes de Estado, Governo e representantes da Organização das Nações Unidas (ONU) se reuniram para a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável e lançaram a Agenda 2030, que inclui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o intuito de acabar com a pobreza, proteger o planeta e assegurar que todas as pessoas tenham paz e prosperidade (ONU BRASIL, 2015).

2.1. Sustentabilidade e a Construção Civil

A indústria da construção civil ocupa posição de destaque na economia nacional, sendo responsável por uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do país. De acordo com Guggenberger e Rotondaro (2021), mesmo durante a pandemia causada pela COVID-19, houve um crescimento de 8,30% no mercado da indústria da construção, segundo o Índice Nacional da Construção Civil (SINAPI). Segundo a redação do SindusCon-SP (2021), pode-se constatar que nos primeiros quatro meses do ano, as construtoras responderam pela geração de 134,2 mil empregos, o que representou 14% do total gerado no país, um percentual muito superior à participação da atividade no PIB do país.

Sendo assim, por um lado, a construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, mas por outro lado, ainda é considerada uma grande geradora de impactos ambientais negativos, seja pelo consumo de recursos naturais, seja pela modificação da paisagem ou até mesmo pela geração de resíduos. Nesse setor também existem problemas sociais, como baixa renda, baixa escolaridade, elevado percentual de acidentes de trabalho, doenças etc. Desta forma, o maior desafio é conciliar uma atividade produtiva tão relevante com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável, menos agressivo ao meio ambiente e à sociedade em geral (ROTH; GARCIA, 2009).

A escassez de matéria-prima já é uma realidade para o setor, os recursos naturais são finitos e é fundamental a necessidade da aplicação dos novos

métodos construtivos, o uso de materiais renováveis, a reciclagem e a redução do desperdício. Nesse contexto, está inserida a arquitetura ou construção sustentável. Segundo Pinheiro (2003), seis princípios são a essência da perspectiva da construção sustentável e da identificação das áreas de desenvolvimento tecnológico: i) minimização do consumo de recursos; ii) maximização da reutilização dos recursos; iii) utilização de recursos renováveis e recicláveis; iv) proteção do ambiente natural; v) criação de um ambiente saudável e não tóxico; e vi) fomento à qualidade ao criar o ambiente construído. Portanto, a construção sustentável é um conceito que dispõe de várias perspectivas e diferentes correntes com inúmeras definições, porém todas com um denominador comum, a preservação do meio ambiente.

2.2. Resíduos da Construção Civil

Atualmente, assiste-se a uma crescente conscientização da sociedade da finitude dos recursos naturais, da busca de um modelo de desenvolvimento que se sustente e de práticas que causem menor impacto ambiental (JUNIOR, 2021). Das atividades que mais causam impacto ambiental negativo, uma é a construção civil. Ela é responsável por diversos reflexos de forma direta ou indireta, seja na fabricação dos materiais, no transporte, na impermeabilização de grande parte do solo, seja na formação de um lago por uma barragem. Esses reflexos são de cunho ambiental, social e econômico (UGREEN, 2020). As empresas que fornecem insumos para a construção civil vêm consumindo, segundo Karppinski *et al.* (2009), gradativamente, os recursos naturais do planeta. Os resíduos resultantes dessas atividades não deixam de ser recursos que o ambiente fornece, os quais são modificados pelo homem para sanar necessidades e administrar o setor da indústria da construção, resultando no desenvolvimento econômico de uma região.

Dentre os principais materiais estão o cimento, tijolos cerâmicos, cal, argamassa, aço, e agregados como areia e brita, dentre outros. O processo produtivo do cimento tem sido assinalado como causador de negativos impactos ambientais e sociais relacionados às comunidades no entorno das fábricas, problemas no meio natural e por questões relacionadas à saúde humana, tais como, contaminações no ar, na água ou no solo (SNIC, 2006).

Durante a definição da Agenda 21 e a ECO-92, destacou-se a necessidade urgente de se executar um sistema de gestão ambiental para os resíduos sólidos (GÜNTHER, 2000). A atividade da construção civil gera a parcela predominante da massa total dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas cidades. De acordo com o SindusCon-SP (2005), estudos realizados em diversas cidades têm apontado que no município de São Paulo, por exemplo, a participação dos resíduos sólidos da construção civil em relação aos resíduos sólidos urbanos chega a 55%, em Guarulhos 50%, e em Ribeirão Preto chega a 70%.

Para John *et al.* (2001), a reciclagem de resíduos para utilizá-los como matéria-prima é também uma ferramenta importante na preservação dos recursos naturais, muitas vezes reduzindo o consumo de energia. Dessa forma, é importante fazer com que os novos produtos sejam facilmente recicláveis após o fim de sua vida útil. A reciclagem na construção civil pode gerar inúmeros benefícios, tais como: i) redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados; ii) redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem, com destaque para a necessidade da própria reciclagem dos resíduos de construção e demolição; iii) redução do consumo de energia durante o processo de produção, com destaque para a indústria do cimento, que usa resíduos de bom poder calorífico para obtenção de sua matéria-prima (coprocessamento) ou utilizando a escória de alto-forno, resíduo com composição semelhante ao cimento; iv) redução da poluição, por exemplo para a indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escória de alto-forno em substituição ao cimento Portland (ÂNGULO; ZORDAN; JOHN, 2001).

Ainda para os autores, todo o processo de reciclagem depende de energia para transformar o produto e deixá-lo apropriado para ingressar novamente no ciclo produtivo. Ainda assim, algumas vezes só energia não basta para que o material seja reciclado, e então fazem-se necessárias matérias-primas para modificá-lo. Comparado com países desenvolvidos, o Brasil ainda se encontra tímido em relação à reciclagem de resíduos, com exceção da intensa

reciclagem praticada pelas indústrias de cimento e de aço. Isso ocorre devido aos problemas econômicos e sociais.

No Brasil, a questão ambiental ainda é tratada como um problema de preservação da natureza, animais e plantas em extinção etc. A questão não é apenas a preservação da natureza, mas é a necessidade de sistemas que valorizem a reutilização de resíduos industriais e que seja reaproveitada toda matéria-prima usada na construção civil (ÂNGULO; ZORDAN; JOHN, 2001).

Em 2010, entrou em vigor no Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, que trata, entre outros, dos resíduos sólidos da construção. A lei estabelece estratégias para o desenvolvimento sustentável e impõe o sistema de logística reversa, além de tratar do ciclo de vida dos produtos e incentivar o reuso e a reciclagem de materiais, desincentivando a disposição em aterros sempre que haja outra destinação mais favorável ao meio ambiente e à economia de recursos.

2.3. Construção Sustentável

A construção sustentável promove intervenções sobre o meio ambiente, adaptando-o para as necessidades de uso, produção e consumo humano, com uso de modernas tecnologias, sem esgotar os recursos naturais. Os materiais sustentáveis, por sua vez, também trazem benefício para construção e meio ambiente, mas sem necessariamente ser um produto natural, podem ser fabricados em larga escala industrial.

Para Pinheiro (2003), o processo para desenvolver a construção sustentável é complexo, não envolve apenas a obra em si, não basta apenas que os materiais sejam ecológicos ou sustentáveis. Sabendo que a construção civil é um dos setores que mais consome energia, a redução desse consumo é fundamental e questões como durabilidade, reaproveitamento e outros fatores devem ser levados em consideração durante a concepção do projeto. Roaf, Fuentes e Rees (2014) afirmam que as edificações são responsáveis pelo consumo de mais da metade da energia global, além de gerar mais da metade das emissões causadoras das mudanças climáticas devido a elementos extravagantes utilizados em edificações contemporâneas.

A conscientização mundial sobre os recursos do planeta serem limitados gerou uma revolução dentro de empresas, escolas e organizações, além da sociedade em geral. A busca em desenvolver construções, comunidades e bairros mais sustentáveis não é um fato novo, pois muitos núcleos urbanos com alta densidade populacional tiveram diversos problemas relacionados a questões sanitárias decorrentes de construções irregulares e grande desorganização (CNI, 2017). A década de 1990 foi marcada pela geração do conceito sustentável, onde os governos começaram a pensar nos problemas ambientais que suas nações produziam, buscando a melhoria dos padrões de produtividade e sendo mais rigorosos com emissões de carbono, incentivando fábricas mais modernas, geração de energia limpa, veículos menos poluentes, dentre tantos outros fatores que trabalham a favor da redução dos impactos ambientais (CNI, 2017).

Neste contexto, entra o conceito de Construção Sustentável (CS), sendo uma forma de construir harmonizando-se com o meio ambiente. Suas principais características são aproveitamento máximo de recursos naturais e racionalização do uso de energia com objetivo de contribuir com o desenvolvimento sustentável (QUEIROZ, 2016). Porém, é importante ressaltar que uma CS não traz benefícios apenas ao meio ambiente, mas também a outro pilar da sustentabilidade, o setor econômico, como redução no consumo de água, reutilização e captação de água pluvial, redução do consumo de energia, possibilidade de gerar a própria energia para o edifício e valorização do edifício a níveis de venda e aluguel. (GIL, 2019).

Para os autores Motta e Aguilar (2009), a edificação é um empreendimento cujo ciclo de vida pode ser dividido em fases, sendo idealização, concepção, projeto, construção, uso, manutenção e final de vida útil. Dentre essas etapas, o uso e a manutenção do edifício apresentam impactos nas questões referentes à sustentabilidade, pois consomem mais energia e gastos quando comparados às outras fases. Porém, mesmo que os maiores impactos sejam causados nas fases de operação e manutenção, as fases que têm grande potencial de reduzir esses danos são as etapas iniciais do processo, como idealização, concepção e projeto.

Com base nesse estudo, o papel do arquiteto é priorizar a implantação de estratégias de sustentabilidade nas fases de idealização, concepção e projeto das edificações para que tenham melhor desempenho e com menor custo para implantação de estratégias sustentáveis. Sendo assim, o esforço em trabalhar a sustentabilidade na construção civil pode ser iniciado antes mesmo de ter uma fundação para erguer edifícios, sendo necessária uma visão a longo prazo ou global da construção, lembrando que tais diretrizes são uma forma de orientar aqueles que pretendem construir de uma forma ambientalmente mais responsável (CONSTRUÇÃO CIVIL PET, 2018).

Assim, para que uma edificação se mantenha efetiva ao longo de toda sua vida útil, é indispensável a concepção de um projeto que se adéque aos usuários no decorrer do tempo, desde pequenas intervenções a uma análise prévia do que cada usuário pode vir a necessitar no decorrer dos anos (MOTTA; AGUILAR, 2009). Dessa forma, são obtidas as qualidades ambientais interna e externa de uma edificação. A qualidade ambiental interna é obtida quando a edificação proporciona conforto ambiental aos seus usuários. Já a qualidade ambiental externa está relacionada aos impactos que a edificação pode ocasionar em seu entorno, tanto durante a sua execução quanto durante o seu uso.

2.4. O Arquiteto e a Sustentabilidade

O campo da arquitetura e urbanismo sempre tiveram um papel importante nas questões físico-ambientais, econômicas, sociais e culturais do país e do mundo, mas nos últimos anos essas preocupações têm sido mais cobradas. Segundo Villela (2007), o arquiteto não é o único responsável pela sustentabilidade de uma edificação e seu entorno, mas por estar envolvido desde a concepção dos projetos, tem papel fundamental na aplicação dos princípios de sustentabilidade nos mesmos. Ao pensar, planejar e projetar deve estar inteiramente ligado nos conceitos de sustentabilidade.

Villela (2007) ainda afirma que o profissional deve ser formado desde o início a esse objetivo, para que consiga modificar toda cadeia produtiva do ambiente construído, desde o projeto de arquitetura e a construção civil até o planejamento urbano. Desta forma, pode-se notar a necessidade da formação

do arquiteto-urbanista ser sempre eficaz e atual, discutindo questões referentes à melhoria e qualidade de vida do ser humano e sua integração com a natureza.

O papel do arquiteto é projetar de modo a melhorar as condições e qualidade de vida do usuário, preservando e conservando o meio ambiente, produzindo espaços saudáveis com menor intervenção possível. No setor da construção civil, mais especificamente na concepção dos projetos de arquitetura, nenhum outro profissional tem a capacidade e o poder de intervir de forma tão direta na vida dos cidadãos como o arquiteto-urbanista. Os autores Bissoli e Alvarez (2008) afirmam que se deve incentivar os formadores de opinião e capacitar os técnicos responsáveis por decisões possíveis para amenizar os danos causados pelo homem ambiente que o envolve.

Em outro viés, Linhares (2018) levanta os conceitos que descrevem o arquiteto desde sua formação como profissional que se encarrega da estética, arte, poesia e plasticidade, mantendo uma complexa relação de coexistência com o morador e o construtor. Isso faz com que a responsabilidade do arquiteto seja ainda maior quanto a apresentar aos seus clientes a problemática de ações atuais que estão degradando o meio ambiente, e assim propor e aplicar soluções sustentáveis em seus projetos.

Ainda nesse conceito, Kapp, Nogueira e Baltazar (2009) trazem a discussão de que “arquiteto sempre tem conceito” e que isso, muitas vezes, seria um “problema”. Esta vertente vem de um levantamento feito pelos autores, em que entrevistados destacam que esperam alternativas para solucionar questões espaciais e construtivas relativamente simples, mas os arquitetos acabam oferecendo projetos conceituais fundados em noções abstratas, que vão de doutrinas estilísticas a metáforas do universo literário ou filosófico. Vale ressaltar que os autores, assim como esta pesquisa, entendem por arquitetura o espaço transformado pelo trabalho humano, não apenas aquela pequena porção projetada por arquitetos e reconhecida pelo campo acadêmico e profissional da arquitetura como legítima expressão de seus princípios em determinado momento histórico (KAPP, 2005).

Com base nas características apresentadas até o momento, pode-se notar as diferentes formas que o arquiteto pode influenciar, por meio de seus projetos, o habitar do indivíduo. É inevitável comparar as preocupações conceituais do arquiteto com as soluções sustentáveis que, muitas vezes, podem ser deixadas de lado para priorizar um produto de *design* internacional, um material importado, dentre tantos outros fatores que colocam o profissional em uma posição que ignora os problemas ambientais e o seu potencial em mitigar esses danos, principalmente na concepção dos projetos, onde muitas soluções sustentáveis podem ser previamente planejadas.

Um projeto arquitetônico nasce a partir de uma infinidade de condicionantes, e talvez os mais importantes sejam os condicionantes naturais. As estratégias para alcançar um projeto sustentável devem abranger as três dimensões da sustentabilidade, isto é, a ambiental, a sociocultural e a econômica (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Aproveitar a luz natural nos projetos de arquitetura é fundamental e há diversas formas de trabalhar essa luz nos projetos como aberturas zenitais, luz indireta e poços de luz. Apropriar-se da luz natural de forma eficiente traz economia de energia com a diminuição do uso de luz artificial. Um dos grandes ícones da arquitetura mundial, o arquiteto Le Corbusier, afirma acerca da arquitetura como “o jogo sábio, correto e magnífico dos volumes dispostos sob a luz”. Certamente não existe apenas essa solução para que se tenha construções sustentáveis, mas exemplifica uma simples solução na concepção de um projeto para que se tenha intenção sustentável (CÔRTEZ *et al.*, 2011).

Outro fator importante para uma edificação mais eficiente é o uso de aquecedores solares nas regiões onde o sol é abundante, e poderia até ser obrigatório em novas construções e em edificações públicas. Ainda pode ser um investimento relativamente alto no início, mas o retorno é compensador. Outra forma de aproveitamento solar, os painéis fotovoltaicos, transformam a radiação solar em energia e atualmente já são realidade em grandes e pequenas edificações. Além de diminuir o gasto com energia elétrica, ainda é possível vendê-la à concessionária (ABSOLAR, 2021).

Outra forma de fazer projetos sustentáveis é buscar uma certificação ambiental. Atualmente, existem vários métodos que buscam analisar as características da obra, desde o planejamento até o uso. Um dos mais conhecidos é a certificação americana LEED (Liderança em *Design* de Energia e Meio Ambiente), que analisa: i) localização, transporte e qualidade urbana do entorno; ii) terrenos sustentáveis; iii) eficiência hídrica; iv) uso eficiente da energia e conforto ambiental; v) uso eficiente da energia e conforto ambiental; vi) qualidade do ambiente interno; vii) inovação; e viii) prioridade regional e desenvolvimento social (GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2021).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nesta pesquisa, foi possível concluir que a indústria da construção civil é inegavelmente um dos setores que mais exploram os recursos naturais, que mais consomem energia, e que mais geram resíduos. Portanto, torna-se urgente a alteração deste paradigma, sendo necessário atingir um nível de desenvolvimento sustentável.

A escassez de matéria-prima é uma realidade para o setor. Os recursos naturais são finitos e a necessidade da criação de novos métodos construtivos e o uso de materiais renováveis devem sempre ser usados como a reciclagem dos resíduos e a redução do desperdício. Mas para além disso, enquanto não há legislação específica que obrigue algumas práticas, é responsabilidade principal do arquiteto o conhecimento da problemática e a busca incessante de soluções desde a concepção dos projetos.

A arquitetura sustentável está cada vez mais presente nas edificações, mas devido à complexidade do processo de construção de um edifício, dizer que ele é totalmente sustentável é quase impossível. Porém, é importante utilizar ao máximo as técnicas e princípios sustentáveis para contribuir para um desenvolvimento mais racional.

REFERÊNCIAS

Revista Mundi Sociais e Humanidades. Paranaguá, PR, v.07, n.02, p. 01-17, ago./set., 2022

ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaicas). **Infográfico ABSOLAR**. 2021. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em 20 out 2021.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley Moacyr. Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. **São Paulo: SP**, 2001. Disponível em: <http://www.limpezapublica.com.br/textos/sustentabilidade.pdf>. Acesso em 18 out 2021.

BAPTISTA, Vinícius Ferreira. **A relação entre o consumo e a escassez dos recursos naturais**: uma abordagem histórica. 2010. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/sare/article/view/921/682>. Acesso em 18 out 2021.

BISSOLI, Márcia; ALVAREZ, CE de. A inserção dos conceitos de sustentabilidade no ensino de arquitetura: experiências na Universidade Federal do Espírito Santo. **Encontro Latino Americano De Universidade Sustentáveis**: Universidades Sustentáveis, Possibilidades E Desafios, v. 1, p. 1-10, 2008. Disponível em: <<https://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/Artigo3457342.pdf>> Acesso em out 2021.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: o que é o - que não é. 5ª Edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

BRASILEIRO, Luzana Leite; MATOS, José Milton Elias de. **Revisão bibliográfica**: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, p. 178-189, 2015.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. 2ª Edição. São Paulo: Pórtico, 1969.

CNI (Confederação Nacional da Indústria). **Construção sustentável**: a mudança em curso. Brasília: CNI, 2017. Disponível em: <https://www.cbic.org.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/sites/22/2017/10/Caderno-Setorial-CBIC-CNI-Sustentabilidade.pdf>. Acesso em 30 out 2021.

CONSTRUÇÃO CIVIL PET. **Construção Sustentável**: Um desafio para a engenharia. **Civilização Engenharia**, 2018. Disponível em: <https://civilizacaoengenharia.wordpress.com/2018/08/21/construcao-sustentavel-um-desafio-para-a-engenharia-2/>. Acesso em 01 out 2021.

CÔRTEZ, Rogério Gomes et al. Contribuições para a sustentabilidade na construção civil. **Sistemas & Gestão**, v. 6, n. 3, p. 384-397, 2012. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20160530060207id_/http://www.revistasg.uff.br:80/index.php/sg/article/viewFile/V6N3A10/V6N3A10>. Acesso em out 2021.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books. São Paulo: Capstone, 1999.

Revista Mundi Sociais e Humanidades. Paranaguá, PR, v.07, n.02, p. 01-17, ago./set., 2022

GIL, Milene Guerke Vieites. **Construção Sustentável: uma realidade possível.** INBS, 2019. Disponível em <<https://www.inbs.com.br/construcao-sustentavel-uma-realidade-possivel/>>. Acesso em 15 out 2021.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Documentos para download:** Checklist LEED v4 BD+C. Disponível em: <<https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/tipologia-bdc/>>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

GUGGENBERGER, Luis Fernando; ROTONDARO, Angélica. **Por uma economia circular na indústria da construção civil.** Revista EXAME, 2021. Disponível em: <https://exame.com/blog/impacto-social/por-uma-economia-circular-na-industria-da-construcao-civil/>. Acesso em 06 set 2021.

GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Minimização de resíduos e educação ambiental. In: **VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública; Anais.** 2000. p. 8-8. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/cid-5046> Acesso em 15 out 2021.

JACOBI, Pedro. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade.** 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrfTmfHxktgnt/>. Acesso em 18 out 2021.

JOHN, Vanderley Moacyr; SATO, N. M. N.; AGOPYAN, V.; SJÖSTRÖM, C.. **Durabilidade e Sustentabilidade: desafios para a construção civil brasileira.** In: **Workshop sobre durabilidade das construções. Anais.** 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/V-Agopyan/publication/266907499_Durabilidade_e_Sustentabilidade_Desafios_para_a_Construcao_Civil_Brasileira/links/544fe7730cf201441e935213/Durabilidade-e-Sustentabilidade-Desafios-para-a-Construcao-Civil-Brasileira.pdf Acesso em out 2021.

JUNIOR, Wagner Oliveira Severiano. CONSTRUÇÃO VERDE: EMPREGO DE RECURSOS RENOVÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 7, p. 792-807, 2021. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1719/708>>. Acesso em out 2021.

KAPP, Silke; NOGUEIRA, Priscilla; BALTAZAR, Ana Paula. **Arquiteto sempre tem conceito, esse é o problema.** 2009. Disponível em: <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/01_biblioteca/arquivos/kapp_09_arquiteto_sempre_tem.pdf>. Acesso em out 2021.

KARPISNKI, Luisete Andreis.; PANDOLFO, Adalberto; REINEHR, Renata; KUREK, Juliana; PANDOLFO, Luciana; GUIMARÃES, Jalusa. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: Uma abordagem ambiental.** 163 p. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

LINHARES, Juliana de Faria. **Atuação do arquiteto na produção do espaço urbano autoconstruído pela população de baixa renda**. 2018. Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <http://praxis.arq.ufmg.br/textos/disserta_julianalinhares.pdf>. Acesso em out de 2021.

MOBUS, Construção. **Sustentabilidade na construção civil**: entenda a importância e como aplicar. Disponível em: <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil/>. Acesso em 17 out 2021.

MOTTA, Silvio R. F.; AGUILAR, Maria Teresa P. **Sustentabilidade e processos de projeto de edificações**. 2009. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50953/55034>. Acesso em out 2021.

ONU BRASIL (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL). **Agenda 2030**: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Traduzido pelo Centro de Informações das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio) Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 05 Ago 2021.

PINHEIRO, Manuel. Construção sustentável: mito ou realidade. In: **Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente**. 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Pinheiro-2/publication/265987017_CONSTRUCAO_SUSTENTAVEL_-_MITO_OU_REALIDADE/links/55cc6e5b08aeb975674c8b26/CONSTRUCAO-SUSTENTAVEL-MITO-OU-REALIDADE.pdf. Acesso em 15 out 2021.

PRIZIBELA, Silvio; OLIVEIRA, Roberto. Aplicação de princípios de sustentabilidade em empreendimentos de grande porte: posicionamento dos arquitetos. **MIX Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 90-97, 2016. Disponível em <<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1302/648>>. Acesso em 17 out 2021.

QUEIROZ, Neucy Teixeira. **Construções sustentáveis na Engenharia Civil e a responsabilidade socioambiental**. 2016. Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v3n6/v03n06a01.pdf>. Acesso em out 2021.

ROAF, Sue; FUENTES, Manuel; THOMAS-REES, Stephanie. **Ecohouse**:- A Casa Ambientalmente Sustentável. Bookman Editora, 2014.

ROOS, Alana; BECKER, Elsbeth Leia Spod. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/4259/3035>>. Acesso em out 2021.

ROTH, Caroline das Graças; GARCÍAS, Carlos Mello. **Construção Civil e a Degradação Ambiental**. 2009. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/169>. Acesso em 11 out 2021.

SINDUSCON-SP. **Construcarta Nível de Atividades**: aumenta a confiança das empresas da construção. 2021. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/construcarta-nivel-de-atividades-aumenta-a-confianca-das-empresas-da-construcao/>. Acesso em 06 set 2021.

SNIC (SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO). **SNIC 50 anos**. Rio de Janeiro 2006. Disponível em: <http://snic.org.br/> Acesso em 18 out 2021.

UGREEN. **Como reduzir a pegada de carbono na construção civil**. 2020. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/como-reduzir-a-pegada-de-carbono-na-construcao-civil/>. Acesso em 15 set 2021.

YEMAL, J. A.; TEIXEIRA, N. O. V.; NAAS, I. A. Sustentabilidade na construção civil. In: **International Workshop Advances In Cleaner Production. Anais**. 2011. p. 1-10.

VILLELA, Dianna Santiago. **A sustentabilidade na formação atual do arquiteto e urbanista**. 2007. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/RAAO-7BMPV2/1/disserta__o_dianna_villela.pdf. Acesso em out 2021.

Enviado em: 26/03/2022

Aceito em: 09/08/22

Editor-Chefe Prof. Dr. Antonio Marcio Haliski

Editor-Adjunto Prof^a Dr.^a Gislaine Garcia de Faria

Editor-Adjunto Prof^a Dr.^a Maria Lúcia Buher Machado