

Métodos construtivos sustentáveis: telhado verde

Wiliam Nascimento Santos ¹
Tony Andrade (orientador) ²

RESUMO

O objetivo geral deste estudo será discutir o telhado verde como alternativa sustentável nos grandes centros urbanos. Como os objetivos específicos: Conceituar engenharia civil sustentável e métodos construtivos sustentáveis; compreender as tecnologias sustentáveis aplicadas à construção civil e; compreender como o telhado verde pode ser uma alternativa ambientalmente sustentável, quando utilizado nas construções de prédios em grandes centros. A importância dos telhados verdes pode ser capazes de diminuir a poluição e melhorar a qualidade do ar das cidades, com a absorção de substâncias tóxicas e da liberação de oxigênio na atmosfera, através da vegetação. Além disto, o telhado verde ajuda no combate do efeito das ilhas de calor nas grandes cidades, melhorando também o isolamento térmico da edificação, protegendo-a das altas temperatura no verão e mantendo a temperatura interna no inverno. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, que auxiliou o levantamento dos dados e informações sobre o tema, coletando material bibliográfico que serviram de base para o desenvolvimento do trabalho. Os resultados obtidos com o estudo apontaram que telhado verde, também conhecido como cobertura verde, telhado vivo ou jardim suspenso, tem se mostrado uma alternativa sustentável e viável nos grandes centros urbanos. Este sistema incide na cobertura vegetal da edificação, sobre a laje ou telhado convencional.

Palavras-chave: Engenharia sustentável; Sistemas construtivos sustentáveis, Telhado verde.

1 INTRODUÇÃO

O estudo tem como tema o telhado verde como método construtivo sustentável. Dados do Fundo de População das Nações Unidas (UNITED, 2021) apontam que a população mundial é de aproximadamente 8 bilhões de pessoas. No Brasil, a população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) para o ano de 2020 é de aproximadamente 210 milhões de habitantes.

Com o crescimento populacional urbano, as edificações e obras de infraestrutura nas cidades, como as ruas, os passeios públicos, os estacionamentos, e telhados etc., alteram significativamente a cobertura do solo e a topografia. Além disso, estas estruturas causam impactos diretos aos ecossistemas terrestres e

¹ Acadêmico(a) do curso de Curso Engenharia Civil, da Faculdade Anhanguera de Piracicaba.

² Orientador(a). Docente do curso de Curso Engenharia Civil, da Faculdade Anhanguera de Piracicaba.

aquáticos e, conseqüentemente, modifica o clima urbano.

A remoção da cobertura vegetal original do ambiente nas grandes cidades ocasionou uma mudança na permeabilidade natural destas áreas. Segundo estes autores, devido a esta impermeabilização, houve uma redução na infiltração da água precipitada, acarretando um aumento acentuado no escoamento superficial de águas pluviais. Os autores explicam ainda que isto acarreta maior volume de água para drenagem, acelerando os escoamentos, favorecendo o acúmulo de água em pontos de saturação, provocando inundações nestes locais.

O telhado verde consiste em uma técnica consiste na aplicação de vegetação sobre coberturas, podendo ser aplicada em qualquer tipo de edificação, desde que observadas questões como estrutura da instalação, sistema de drenagem e impermeabilização do local a ser implantado. Diversas estratégias podem ser aplicadas para mitigar os impactos negativos da impermeabilização das superfícies nas áreas urbanas.

É comum tratar os sintomas da impermeabilidade superficial mediante o emprego de práticas da engenharia, com o uso de estruturas conhecidas internacionalmente como Melhores Práticas de Gestão. Algumas estruturas podem ser projetadas e construídas para reter o volume escoado superficialmente e promover a melhoria da qualidade da água, normalmente com o emprego de processos biológicos. Neste sentido, a pergunta que este estudo busca responder será: o uso do telhado verde pode ser uma alternativa sustentável aos centros urbanos, como opção viável para a sociedade moderna do século XXI?

O estudo buscará apresentar a importância dos telhados verdes, que são capazes de diminuir a poluição e melhorar a qualidade do ar das cidades, com a absorção de substâncias tóxicas e da liberação de oxigênio na atmosfera, através da vegetação. Além disto, o telhado verde ajuda no combate do efeito das ilhas de calor nas grandes cidades, melhorando também o isolamento térmico da edificação, protegendo-a das altas temperatura no verão e mantendo a temperatura interna no inverno.

O estudo torna-se relevante neste momento em que o mundo busca encontrar soluções para o problema da escassez da água. O telhado verde auxilia também na retenção da água das chuvas, que é um dos maiores problemas da sociedade contemporânea. A vegetação dos telhados verdes auxiliam na drenagem da água da chuva, reduzindo a necessidade de escoamento de água da chuva e diminui a

necessidade de complexos sistemas de esgoto. Sem contar no aumento da biodiversidade da cidade, atraindo pássaros, borboletas entre outras espécies.

A junção de todos estes benefícios justifica a elaboração deste estudo. A pesquisa contribui com a melhoria da qualidade de vida nas grandes cidades, através da divulgação do tema, estimulando futuros engenheiros no planejamento de soluções sustentáveis.

O objetivo geral deste estudo será discutir o telhado verde como alternativa sustentável nos grandes centros urbanos. Como os objetivos específicos: Conceituar engenharia civil sustentável e métodos construtivos sustentáveis; compreender as tecnologias sustentáveis aplicadas à construção civil e; compreender como o telhado verde pode ser uma alternativa ambientalmente sustentável, quando utilizado nas construções de prédios em grandes centros.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, que auxiliou o levantamento dos dados e informações sobre o tema, coletando material bibliográfico que serviram de base para o desenvolvimento do trabalho. As buscas foram realizadas a partir da digitação em diferentes combinações e de modo aleatório de palavras chaves como “engenharia sustentável”, “sistemas construtivos sustentáveis” e “telhado verde” em bancos de dados digitais.

Os bancos de dados utilizados na procura de artigos foram a base de dados multidisciplinar Academic Search Premier (EBSCO), a ferramenta de pesquisa Science Direct, SpringerLink, a base de dados Scientific Electronic Library Online (Scielo) e o portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A inclusão dos artigos obedeceu a critérios como data de publicação a partir do ano 2017, em idioma português do Brasil, inglês e espanhol. Como critérios de exclusão, foram excluídos artigos que não atendiam aos seguintes itens: estudo com significativo grau de importância para a pesquisa; bases teóricas claramente especificadas; discussão dos resultados apresentada de forma coerente; relevância da revisão da literatura apresentada na fundamentação teórica.

2.2 Resultados e Discussão

Na década de 1960, a Organização Não-Governamental (ONG) Clube de Roma debatia as questões ambientalistas, e neste íterim alguns estudiosos em várias partes do planeta esboçavam os primeiros comentários sobre questões que envolviam o tema.

Na década de 1960, a Organização Não-Governamental (ONG) Clube de Roma debatia as questões ambientalistas, e neste íterim alguns estudiosos em várias partes do planeta esboçavam os primeiros comentários sobre questões que envolviam o tema. Ângulo et al. (2001) afirma que em seu primeiro relatório o Clube de Roma (Limits to Growth de 1972) impactou a comunidade científica ao apresentar cenários bastante catastróficos sobre o futuro do planeta se o padrão desenvolvimentista permanecesse nos mesmos moldes vigentes da época. A partir daí vários outros relatórios foram elaborados todos com o mesmo fundamento: preservar o meio ambiente. Para isso havia a necessidade de se alterar o padrão desenvolvimentista e, dentre os que são referência como Desenvolvimento Sustentável, Ângulo et al. (2001) afirma que estão:

- Relatório do Clube de Roma: Limites do Crescimento (1968);
- Declaração de Estocolmo (1972);
- Relatório de Bruntland: Nosso Futuro Comum (1987);
- Declaração do Rio (1992);
- Agenda 21 (1992).

Durante a ECO-92 e a definição da Agenda 21, houve destaque a necessidade urgente de se implementar um adequado sistema de gestão ambiental para os resíduos sólidos. Ângulo et al. (2001) afirma que uma das formas de solução para os problemas gerados é a reciclagem de resíduos, em que a construção civil tem um grande potencial de utilização dos resíduos, uma vez que ela chega a consumir até 75% de recursos naturais.

Para Ângulo et al. (2001) a Construção Civil tenta aproximar o conceito de desenvolvimento sustentável, entendido como um processo que leva à mudanças na exploração de recursos, na direção dos investimentos, na orientação do desenvolvimento tecnológico e nas mudanças institucionais, todas visando à harmonia e ao entrelaçamento nas aspirações e necessidades humanas presentes e

futuras.

Dentro de um universo de proposições, ações e responsabilidades, o Engenheiro Civil tem à disposição inúmeras técnicas, aliando ao projeto arquitetônico o conforto ambiental à eficiência energética. Ainda conforme Ângulo et al. (2001) o tema sustentabilidade em sua totalidade abrange aspectos socioeconômicos e ambientais, distribuindo desafios a ciência. Uma Engenharia Civil sustentável atende às necessidades do presente, sem colocar em risco o atendimento de necessidades das gerações futuras. Os aspectos do projeto consideram as relações das condições climáticas locais, com o conforto ambiental e eficiência energética.

Edifícios sustentáveis empregam os conhecimentos da arquitetura associado às áreas de engenharia, paisagismo, saneamento, química, elétrica e eletrônica. Nascimento (2003) aponta que um projeto sustentável, recebe mérito quando é responsável por tudo aquilo que consome, gera, processa e descarta. Segundo este autor, o projeto de edificações deve se atentar para eficiência na gestão e uso da água, para contribuir na economia da água. As ações devem obedecer a critérios como tratar a água localmente e reciclá-la, fazendo o reuso quando possível, além de aproveitar recursos como a água da chuva.

Conforme Nascimento (2003) tendo em vista a autossuficiência e a auto sustentabilidade, a eficiência na gestão dos recursos hídricos de um projeto é o estágio mais elevado da construção sustentável. Segundo este autor, auto sustentabilidade hídrica é a capacidade de manter-se a si mesmo, atendendo a suas próprias necessidades de água, ao captar, tratar e reciclar seus próprios recursos hídricos a partir do seu sítio de implantação. A gestão da água envolve, além da captação e tratamento, a redução dos impactos do edifício aos sistemas de água e esgoto do município.

2.2.1 Sustentável

Dentro de um universo de proposições, ações e responsabilidades, o arquiteto tem à disposição inúmeras técnicas, aliando ao projeto arquitetônico o conforto ambiental à eficiência energética. O tema sustentabilidade em sua totalidade abrange aspectos socioeconômicos e ambientais, distribuindo desafios a ciência. Uma arquitetura sustentável atende às necessidades do presente, sem colocar em risco o atendimento de necessidades das gerações futuras. Os aspectos do projeto

consideram as relações das condições climáticas locais, com o conforto ambiental e eficiência energética.

. Edifícios sustentáveis empregam os conhecimentos da arquitetura associado às áreas de engenharia, paisagismo, saneamento, química, elétrica e eletrônica. Um projeto sustentável, recebe mérito quando é responsável por tudo aquilo que consome, gera, processa e descarta.

2.2.2 Projeto paisagístico

As diferenças ambientais e climáticas no Brasil, e as particularidades do mercado da construção civil e de suas normalizações, elaborar projetos arquitetônicos sem a adoção de critérios de certificação pode comprometer o projeto, verificado algum efetivo impacto ambiental na obra.

Diante dos novos desafios ambientais, para redução de impactos ambientais, diminuição das emissões de CO₂ e combate às alterações climáticas, os projetos arquitetônicos devem considerar preocupações com o ambiente. Os novos princípios de para concepção do paisagismo em edifícios sustentáveis podem transformar um espaço verde, servindo de habitat natural para diversas espécies, assim como para a produção de determinados alimentos, despertando atenções ao meio ambiente e ecologia.

Os espaços paisagísticos devem ser projetados como um ecossistema vivo, que necessite de pouca manutenção, com intervenção humana reduzida e equilibrada, e que estimule a biodiversidade, a partir da adoção de novas práticas e atitudes ecológicas. A criação de um ambiente interno e externo com elevada qualidade no tocante a paisagem local, resulta em melhorias da qualidade atmosférica do ambiente.

2.2.3 Captação das águas pluviais

O projeto arquitetônico deve se atentar para eficiência na gestão e uso da água, para contribuir na economia da água. As ações devem obedecer a critérios como tratar a água localmente e reciclá-la, fazendo o reuso quando possível, além de aproveitar recursos como a água da chuva.

Tendo em vista a autossuficiência e a auto sustentabilidade, a eficiência na

gestão dos recursos hídricos de um projeto é o estágio mais elevado da construção sustentável. Auto sustentabilidade hídrica é a capacidade de manter-se a si mesmo, atendendo a suas próprias necessidades de água, ao captar, tratar e reciclar seus próprios recursos hídricos a partir do seu sítio de implantação. A gestão da água envolve, além da captação e tratamento, a redução dos impactos do edifício aos sistemas de água e esgoto do município.

O projeto arquitetônico deve atentar-se no emprego de ações para uso racional da água, procurando evitar a todo o momento o seu desperdício, relacionando a necessidade de rega das espécies do projeto paisagístico correspondendo as plantas com diferentes necessidades hídricas, de modo a satisfazê-las sem desperdícios de água.

2.2.4 Tintas biodegradáveis e design de interação

As paredes do edifício sustentável empregam tintas ecológicas disponíveis no mercado, produzidas com base de silicato, sem a utilização de solventes em sua composição e, além disto, não apresentarem cheiro nem emitem COV (Compostos Orgânicos Voláteis) no processo de fabricação. Este tipo de pintura com tinta não tóxica evitam contaminações nos futuros usuários.

A escolha das tintas, além de biodegradáveis, devem ter tonalidades de cores claras nas superfícies externas de uma edificação, pois aumentam a reflexão da radiação solar, reduzindo os ganhos de calor pelos fechamentos opacos. No interior, cores claras refletem mais luz, podendo ser empregadas em conjunto com sistemas de iluminação natural ou artificial.

A existência de alguma intenção, seja a troca de informações, exerce influências positivas que ajudam a execução de determinadas atividades ou trabalhos conjuntos, para atingir um objetivo comum. A interação com objetos ao redor do ambiente laboral é dada de mesma forma, contribuindo para aprimorar a realização das tarefas comuns.

O estudo das cores deve empregar tonalidades para chamar a atenção e proporcionar a sensação e alegria e bem-estar nos usuários. As atividades laborais humanas sofrem a influência de aspectos físico, cognitivo e psíquico. A conjugação adequada feita pelo arquiteto destes fatores permite projetar ambientes seguros, confortáveis e eficientes, devido à influência psicológica, é fundamental na ergonomia

da saúde e bem-estar dos trabalhadores (PAIS, 2011).

As tonalidades das cores dos ambientes transmitem mensagens, com tendências para a predisposição dos estados de humor, desencadeando emoções, modificando comportamentos e alterando o funcionamento do organismo. Os olhos dos indivíduos são instrumentos concebidos para captar a luz. Ao receber luminosidade, os olhos filtram a informação recebida e conduzem comandos ao cérebro, dando início ao processo de interpretação das imagens e, a partir da análise das percepções visuais do mundo ao redor, interage com o ambiente (PAIS, 2011).

A avaliação das tonalidades certas para coloração das superfícies internas contribui para distribuição da luz natural no interior dos ambientes. A cor também colabora para o estado psicológico do usuário, conforme indicam estudos que sugerem cores específicas para determinadas atividades.

A importância das cores na arquitetura, não deve se restringir apenas pela aparência, adentrando além de conceitos físicos, nos conceitos para conforto térmico e visual. A tonalidade das pinturas aplicadas nas superfícies exteriores com cores escuras incrementam os ganhos de calor, absorvendo maior quantidade de radiação solar. Colorações escuras são podem ser muito úteis para projetos em regiões onde há necessidade de aquecimento.

2.2.5 Resíduos sólidos

O projeto deve ainda minimizar a geração de resíduos, estimulando um novo modelo econômico-social, que gere empresas de produtos e serviços sustentáveis e dissemine consciência ambiental entre colaboradores, fornecedores, comunidade e clientes. Devem ser estabelecidas metas e tecnologias de gerenciamento da consequente geração de resíduos sólidos. Ações desenvolvidas para o reúso e reciclagem de resíduos, contribuem na diminuição do impacto ambiental proveniente da geração de resíduos em geral.

Os arranjos institucionais do projeto arquitetônico devem atender as necessidades quanto ao gerenciamento adequado dos serviços, elaborando planos de operação e manutenção abrangendo a desde a coleta até planos para o tratamento ou o destinação final que dado aos resíduos sólidos.

2.2.6 Eficiência energética

Uma nova estratégia baseada na geração descentralizada e eficiência energética (transporte ao usuário final) é uma alternativa frente às dificuldades projetadas para o futuro no suprimento energético do país. A eficiência energética deve resolver ou atenuar as demandas de energia geradas pela edificação, preconizando o uso de energias renováveis e sistemas para redução no consumo de energia e climatização do ambiente, sendo os sistemas de ar-condicionado de prédios comerciais, responsáveis por grande parte da demanda energética.

Tendo em vista a incidência de energia vinda do sol no município, particularmente privilegiada por níveis de irradiação solar, a utilização da energia solar fotovoltaica neste projeto deverá ser considerada. A adoção de ações de fonte geradora de energia auxilia na redução do pico de demanda, diminuindo a dependência das fontes convencionais de energia. Além disto, o potencial para a aplicação da energia solar deve possibilitar a conversão térmica da energia solar para aquecimento de água.

2.5.6 Janelas e vidros de alto desempenho

Os arquitetos devem utilizar fachadas envidraçadas, que geram no interior dos ambientes um calor excessivo, contribuem no aumento da energia consumida pelos sistemas de resfriamento. Atualmente, janelas ou átrios podem empregar os painéis fotovoltaicos, substituindo as tendências usadas na arquitetura com janelas de vidro.

O edifício projetado com janelas e vidros de alto desempenho contribui tanto em termos de luminosidade, quanto para a geração de energia elétrica nas edificações.

2.2.7 Mobiliário

A madeira continuará sendo o material predominante nos móveis nos próximos anos, aplicados nos painéis e objetos de ambientes, pois remetem conforto e aconchego. Quando usada em outros formatos a madeira traz para a decoração um toque moderno, podendo ser utilizada não só nos mobiliários como também nos revestimentos, rústica ou com acabamento. O emprego de cimento em formatos

diversos nas decorações de ambientes desponta na arquitetura dos ambientes no mobiliário, misturado a outros materiais nos objetos de decoração.

A ergonomia do mobiliário no conjunto dos objetos do trabalho exerce influência nos resultados laborais propostos diante de condições de adaptação do indivíduo ao seu trabalho. O design de mobiliário confere a dimensão estética apropriada dos produtos finais, baseando-se em dados ergonômicos.

2.2.7 Telhado verde como alternativa sustentável

Tassi et al. (2014) explicam que os telhados verdes são conhecidos por converter a superfície de um telhado convencional em um espaço multifuncional, utilizando, para isso, a vegetação. De acordo com estes autores, essa prática tem sido utilizada extensamente na Alemanha por mais de 30 anos. Os autores apontam que em 2002, mais de 12% dos telhados planos daquele país possuíam algum tipo de vegetação.

Ainda conforme Tassi et al. (2014) os telhados verdes podem ser concebidos com diferentes conceitos, com relação ao tipo de uso previsto e de vegetação que vai comportar. Os autores apontam que se costuma separar os diferentes tipos de telhados verdes em duas grandes categorias: os sistemas extensivos e sistemas intensivos. Os mesmos autores afirmam que os sistemas extensivos são coberturas leves, projetadas para comportar plantas resistentes a situações climáticas severas. Os autores pontuam ainda que apresentam bom comportamento diante da redução de escoamento superficial de água, à redução dos efeitos das ilhas de calor urbanas e ao aumento da umidade no ambiente.

Ainda de acordo com Tassi et al. (2014) em termos físicos, possui pouca profundidade de solo (5 cm a 15 cm), adicionando pouco peso à estrutura que o suporta. Os autores destacam que as plantas devem ser resistentes a diferentes eventos climatológicos, como seca, geada e ventos fortes. Conforme estes autores, água é armazenada no substrato, e a drenagem, ou camada de retenção, é suficiente para sustentar a necessidade hídrica das plantas; no entanto, um sistema de irrigação pode ser empregado para garantir a sobrevivência da vegetação durante períodos prolongados de estiagem. Os mesmos autores salientam que com a aplicação de vegetação adequada, os sistemas de irrigação normalmente não se fazem necessários, exceto em climas extremos.

Alberto et al. (2012) apontam que para a construção de um telhado verde, a laje deve ser preparada com impermeabilização e sistemas de drenagem para receber o telhado. Segundo os autores, em casos de estruturas que já foram executadas sem o planejamento para receber o telhado, deverá ser feito um estudo para analisar a carga que pode ser colocada ou até mesmo fazer um reforço estrutural. Os autores afirmam ainda que o cuidado com o crescimento das raízes também é um fator muito importante, motivo pelo qual um especialista poderá indicar as espécies adequadas a cada situação.

Neto Canabrava et al. (2021) afirmam que o telhado verde, também conhecido como cobertura verde, telhado vivo ou jardim suspenso, tem se mostrado uma alternativa sustentável e viável nos grandes centros urbanos. De acordo com estes autores, esse sistema consiste na cobertura vegetal da edificação, sobre a laje ou telhado convencional. Os autores pontuam que quando sobre este, proporciona a proteção da radiação ultravioleta (UV) e das temperaturas extremas, as duas principais fontes de degradação dos telhados comuns.

Ainda de acordo com Neto Canabrava et al. (2021) essa técnica é dividida basicamente em duas. A primeira consiste dos telhados verdes intensivos que detêm aparência de jardins convencionais ao nível do solo e possuem um investimento em manutenção considerável e a segunda, consiste dos telhados verdes extensivos que, basicamente, possuem substratos mais rasos, como gramíneas, e exigem menos manutenção. Os autores afirmam que a implantação do telhado verde implica na melhoria da qualidade do ar e redução das ilhas de calor, no controle do escoamento superficial e no conforto térmico e acústico.

3 CONCLUSÃO

O estudo buscou discutir sobre o telhado verde, como alternativa sustentável nos grandes centros urbanos. Para tanto, conceituou a engenharia civil sustentável e métodos construtivos sustentáveis, compreendeu as tecnologias sustentáveis aplicadas à construção civil e envolveu discussões sobre o telhado verde, que pode ser uma alternativa ambientalmente sustentável, quando utilizado nas construções de prédios em grandes centros urbanos.

O telhado verde consiste em um sistema artificial de construção de coberturas de edifícios, nas habitações ou até estruturas de apoio, sobre as quais são apostos

múltiplos tipos de materiais, designadamente vegetação, que permitem o correto funcionamento do mesmo e tirar partido das suas enormes vantagens ao nível arquitetônico, estético e ambiental.

Os resultados obtidos com o estudo apontaram que telhado verde, também conhecido como cobertura verde, telhado vivo ou jardim suspenso, tem se mostrado uma alternativa sustentável e viável nos grandes centros urbanos. Este sistema incide na cobertura vegetal da edificação, sobre a laje ou telhado convencional.

REFERÊNCIAS

ALBERTO, Eduardo Zarzur *et al.* Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis. **XII Safety**, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Paletta/publication/356662302_estudo_do_telhado_verde_nas_construcoes_sustentaveis/links/61a6df596864311d938e4a79/estudo-do-telhado-verde-nas-construcoes-sustentaveis.pdf. Acesso em: 10. mar. 2022.

ALBERTO, Eduardo Zarzur *et al.* Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis. **XII Safety**, v. 1, p. 171-173, 2012.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Edurado; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo: SP, 2001. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/58787723/sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 10. Mar. 2022.

BOGO, Amilcar José; PICKLER, Isadora Hildebrand. Estratégias arquitetônicas de conforto térmico em projetos de edifícios verticais. **HOLOS**, v. 2, p. 80-95, 2017.

COELHO, Luiz Filipe Silva *et al.* **Análise cienciométrica sobre conforto acústico em edificações**. Trabalho de Conclusão de Curso. Artigo (graduação). Curso de Engenharia Civil. UniEvangélica. Anápolis, 2018.

COSTA, Jefferson; COSTA, Anderson; POLETO, Cristiano. Telhado Verde: redução e retardo do escoamento superficial. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 14, n. 2, p. 49-55, 2012. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/2927>. Acesso em: 10. mar. 2022.

FERREIRA, César Argentieri; MORUZZI, Rodrigo Braga. Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. **Encontro nacional**, v. 4, p. 1027-1036, 2007. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/43525435/10moruzzi.pdf>. Acesso em: 10. mar. 2022.

FRANÇA, Luciano Cavalcante De Jesus. O uso do telhado verde como alternativa sustentável aos centros urbanos: opção viável para a sociedade moderna do século XXI. **Revista Húmus**, v. 2, n. 4, 2012. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/revistahumus/article/view/1612>.

Acesso em: 10. mar. 2022.

GONÇALVES, Gustavo Henrique Albernaz; BORGES, Thalles Vinícios Ferreira. **Light Steel Frame: vantagens e desvantagens**. Trabalho de Conclusão de Curso. Artigo (graduação). Curso de Engenharia Civil. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2014.

GRAÇA, Valéria A. C. et al. Método Simplificado para a Avaliação de Iluminação Natural em Anteprojetos de Escolas de Ensino Estadual de São Paulo. Artigo Técnico. **VI ENCAC 2001 e III ELACAC 2001**, São Pedro/SP: ANTAC, 2001.

GREGORY, Janmys; NETO, Luiz; RIBEIRO, Sammea. A ventilação natural e insolação: a contribuição no desempenho térmico no projeto de uma pousada na orla de Maceió/AL. **Caderno de Graduação - Ciências Humanas e Sociais - UNIT-ALAGOAS**, v. 5, n. 1, p. 55, 2018.

NASCIMENTO, Eduarda Aun de Azevedo; SANT'ANA, Daniel. Caracterização dos usos-finais do consumo de água em edificações do Setor Hoteleiro de Brasília. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 3, n. 2, p. 156-167, 2015. Disponível em: <http://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/733>. Acesso em: 10. Mar. 2022.

NASCIMENTO, Luiz Antônio. A indústria da construção na era da informação. **Ambiente Construído**, v. 3, n. 1, p. 69-81, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Santos/publication/277216669_A_industria_da_construcao_na_era_da_informacao/links/55992f9808ae21086d24739b/A-industria-da-construcao-na-era-da-informacao.pdf. Acesso em: 10. Mar. 2022.

NETO CANABRAVA, Ethel Geraldo et al. Telhado verde: alternativa sustentável para a drenagem do escoamento superficial. **MIX Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 125-136, 2021.

PAIS, Aida Maria Garcia. **Condições de Iluminação em Ambiente de Escritório: Influência no conforto visual**. 2011. Tese (Doutorado). Faculdade de motricidade humana. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2011.

SOUZA, Claiton de Oliveira. **Desempenho acústico, térmico, lumínico e o estilo arquitetônico adotado para a Região Amazônica nas edificações de casas populares em Porto Velho/RO**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Amazonas. Manaus: UFAM, 2016.

TASSI, Rutinéia *et al.* Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 1, p. 139-154, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ac/v14n1/v14n1a12.pdf>. Acesso em: 10. mar. 2022.