SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DE COBERTURA VERDE

SUSTAINABILITY IN CIVIL CONSTRUCTION: AN ANALYSIS ON THE USE OF GREEN COVERAGE

Hercules Daniel de Souza Lima,
Acadêmico do 10º período do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, Brasil..
E-mail: her-cu-lino@hotmail.com.

Roseane Alves de Souza,
Acadêmica do 10º período do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, Brasil.
E-mail: rosianealves2903@gmail.com

Danilo Carvalho Miranda,
Docente na Faculdade Presidente Antônio Carlos – Teófilo Otoni, Brasil.
E-mail: danilocarvalho.unipacto@hotmail.com.

Recebido: 25/11/2020 – Aceito: 08/12/2020

Resumo
Tendo em vista o crescimento social e econômico, surge a necessidade de se buscar métodos sustentáveis no ramo da construção civil, tendo como finalidade a preservação do planeta e o bem estar. O presente artigo objetiva amadurecer na população e profissionais atuantes na área da construção civil a viabilidade de se buscar métodos sustentáveis também sob a relação custo-benefício, tendo como proposta a paridade entre o telhado verde e o telhado colonial. Para isso foi desenvolvido um projeto de casa referência no qual foi orçado a implementação dos dois métodos, o telhado verde e o telhado colonial. Através de pesquisas bibliográficas e estudos de campo foram feitas comparações e seus resultados foram apontados mediante análise fundamentada dos dois arquétipos e sua viabilidade

Palavras-chave: Métodos sustentáveis, telhado verde, telhado colonial, viabilidade.

Abstract
In view of social and economic growth, there is a need to seek sustainable methods in the field of civil construction, with the aim of preserving the planet and well-being. This article aims to mature in the population and professionals working in the field of civil construction the feasibility of seeking sustainable methods also

under the cost-benefit ratio, having as a proposal the parity between the green roof and the colonial roof. For this, a reference house project was developed in which the implementation of the two methods, the green roof and the colonial roof, was budgeted. Through bibliographic research and field studiescomparisons were made and their results were pointed out through a well-founded analysis of the two archetypes and their viability.

Keywords: Sustainable methods, green roof, colonial roof, viability.

1. Introdução

No ramo da construção civil, o tema sustentabilidade vem sendo tratado com outros olhos, tendo em vista que é uma das áreas que mais otimiza a utilização dos recursos naturais para suprir as necessidades do ser humano na Engenharia Civil moderna.

Uma construção sustentável vem sendo cada vez mais almejada no mercado nacional quando se diz respeito à questão financeira e à questão ambiental. Com a atual crise econômica que o país vem sentindo na pele, esta temática vem se tornando um iminente diferencial para as empresas contemporâneas, visto que se torna potencial para inovação revertida em qualidade de vida para o consumidor.

Ligado às discussões ambientais, o ser humano vem sofrendo com os períodos de intenso índice pluviométrico nos centros urbanos associado às construções em locais indevidos, não respeitando os princípios básicos de segurança na construção civil. Como exemplo, quando constroem em áreas de risco em locais íngremes e locais de fácil alagamento em períodos chuvosos, não fazendo um correto preparo do solo e o descarte indevido dos despojos da construção civil.

Sincronicamente, com crescimento desordenado das cidades e dos grandes perímetros urbanos o impacto ambiental é ainda maior, e contribuem de inúmeras maneiras para a degradação do meio ambiente e para a transformação da sociedade. Como uma alternativa, Freitas (2013) defende:

> O telhado verde reduz o volume de escoamento da água das chuvas e, quando há a possibilidade de coleta de água pluvial, o telhado verde funciona também como um filtro, proporcionando uma melhor qualidade de água que pode ser aproveitada na irrigação de jardins e na lavagem de calçadas e carros. Outra vantagem desses telhados é o enriquecimento da biodiversidade das espécies de plantas do local.

Desta forma, inspirado pela capacidade do ser humano de produzir e transformar continuamente suas técnicas através de aperfeiçoamento e estudo contínuo dos resultados (CORREA, 2009), este artigo tem por finalidade propor justificativas para escolhas de coberturas verdes nas edificações e propor comparações ao uso de técnicas convencionais com telhas de fibrocimento e cerâmicas, explanando sobre a importância dos profissionais da Engenharia Civil em aderir a uma forma de construir sustentavelmente viável e eficaz, capaz de contribuir continuamente para a qualidade de vida humana aliada ao meio ambiente.

2. Revisão da literatura

2.1 Origem da sustentabilidade

O termo sustentabilidade começou a dar seus primeiros sinais nos anos 80. Apesar de para muitos ser um tema considerado tão antigo, esse tema veio passando por aprimorações por não ter um conceito tão bem definido, por esse motivo na época tiveram dificuldade para colocá-lo em prática (TEMPLE, 1992).

> O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu pela primeira vez, com o nome de ecodesenvolvimento, no início da década de 70. Foi uma resposta à polarização, exacerbada pela publicação do relatório do Clube de Roma, que opunha partidário de duas visões sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente: de um lado, aqueles, genericamente classificados de possibilistas culturais (ou, tecno-centricos radicais), para os quais os limites ambientais ao crescimento econômico são mais que relativos diante da capacidade inventiva da humanidade, [...] de outro lado, aqueles outros, deterministas geográficos, para os quais o meio ambiente apresenta limites absolutos ao crescimento econômico, sendo que a humanidade estaria próxima da catástrofe. Mantidas as taxas observadas de expansão de recursos naturais (esgotamento) e de utilização da capacidade de assimilação do meio (poluição) (ROMEIRO, 1999, p. 2-3).

Na extensa busca para obter uma definição concreta para a sustentabilidade, então foi observado que apesar de ser um tema em que muitos buscava, poucos eram os que sabiam realmente o seu significado (DALY, 1996).

Para Canepa (2007) o desenvolvimento sustentável tinha como sua característica “o processo de mudança que era compatível com gerenciamento de investimento tecnológico e com mudanças institucionais do presente e do futuro”.

Segundo o Relatório Brundtland[1] discutido durante a Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1991), o desenvolvimento sustentável traria para todos a capacidade de equilibrar as necessidades das gerações do presente, sem que houvesse interferência na satisfação das próximas gerações. Ressalta ainda que os objetivos que estão em volta do desenvolvimento sustentável seriam o uso consciente dos recursos naturais que tivessem ligados com atividades produtivas. Então com crescimento desordenado, surgiu a necessidade de colocar em prática todas ações sustentável, pois ficaria incapaz de ter o controle e conscientização da sociedade sob a premissa de consumir menos e produzir mais.

> [...] um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas (CMMAD, 1988, p.49)

Para Elkington (1998), o paradigma de mudança social fundamentava-se no *Triple Bottom Line* ou Tripé da Sustentabilidade, que enfatizava a indispensabilidade de integração entre as dimensões econômica, humana e ambiental, cujo propósito era equilibrar sociedade, planeta e lucro.

[1] Relatório Brundtland é o documento denominado Nosso Futuro Comum, publicado em 1987. Este registro popularizou a expressão "desenvolvimento sustentável" e sua definição, considerada a mais próxima do consenso oficial.

Figura 1 - Tripé da sustentabilidade.



(Ilustração evidencia os três pontos cruciais para uma sociedade sustentável).

Fonte: STUDIO ESTRATÉGIA (2018), adaptado.

Segundo a CIMA - Comissão Interministerial para Preservação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (1991), a sociedade estava sendo observada sobre dois pontos de vista, que seria a concentração em massa da população e a distribuição do espaço, o que refletia diretamente no setor econômico e que causaria um enorme desequilíbrio social.

Os autores Lambin (2005) e Brinsmead & Hooker (2011) corroboram enfatizando que a sustentabilidade e desenvolvimento sustentável vem andando lado a lado, onde sua relação está ligada entre atividades humanas e ambientais.

Já para Moldan *et al*. (2012) a sustentabilidade está ligada aos sistemas e

desenvolvimento sustentável ligado diretamente com as necessidades humanas e com qualidade de vida. Onde a humanidade não tem sua independência e

não são isolados, mais sim, vivem em um âmbito de fenômenos naturais em um sistema global.

2.2 Responsabilidade social empresarial

Segundo a ABNT NBR 1601:2004 a responsabilidade social pode ser conceituada como a ligação entre ética e transparência dentro de organizações por partes interessadas, em que a visão principal é focada exclusivamente no desenvolvimento sustentável.

Já para Daft (1999) a responsabilidade social está relacionada com a ligação entre ter cuidados ao tomar decisões e ações que não iram afetar a qualidade de vida e os interesses da sociedade.

Com relação à responsabilidade social empresarial no Brasil para o Instituto de Empresas e Responsabilidade Social Ethos[2] (2007) esse movimento expandiu na década de 90, com ações de entidades não governamentais e atrás também de institutos de pesquisas que tiverem interesse de buscar mais sobre o assunto. O mesmo autor também deixou claro a carência e a desigualdade social não só no Brasil mais também nos demais países latino-americanos em que espera que eles deem maior interesse para o assunto, onde a sociedade possa esperar que haja um comprometimento no âmbito empresarial com o processo de desenvolvimento, para enfim, construir uma sociedade ainda melhor.

Segundo Ashley *et al* (2005) muitas empresas já estão dando mais ênfase no assunto sobre responsabilidade social, e que esta perspectiva também vem sendo priorizada cada vez mais com relevância no processo de avaliação de empresas e negócios.

Já para Oliva & Oliveira (2008), a responsabilidade social está longe mesmo de ser considerada suficiente também na construção civil, no que viabiliza solucionar questões rápidas da população. Os autores também ressaltam que

[2] Organização da Sociedade Civil de Interesse Público cuja missão é mobilizar, sensibilizar e ajudar as empresas a gerir seus negócios de forma socialmente responsável, tornando-as parceiras na construção de uma sociedade justa e sustentável.

apesar dessa insuficiência de alguma forma, muitas ações têm mudado de forma visível as relações do setor, que por sua vez não investe em ações sociais e ainda degrada o meio ambiente.

2.3 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1988) o impacto da construção civil sobre o meio ambiente é um fator que está evidente para todos.

> O Brasil destina cerca de 500 milhões de tonelada de recursos naturais por ano às indústrias de construções, fora que 50% da energia produzida vai do andamento às edificações, e metade dos resíduos sólidos são consequência de edificações que são demolidas (MORAIS, 2006, p.55).

Segundo o Sistema de Informação sobre Saneamento - SNIS[3] (2008), cada vez mais a porcentagem de desperdícios das concessionárias públicas está evidente. São cerca de 40% em média, e em algumas cidades do brasil essa porcentagem chega a 55%. Para Honda (2016), diante desse cenário, o setor da construção civil passa por intensa reflexão e mudança de paradigmas, no sentido de buscar o uso mais racional, eficiente e de maior desempenho de materiais e sistemas construtivos, visando reduzir os impactos negativos e potencializar os impactos positivos no meio ambiente e na sociedade, de forma equilibrada com a expectativa de resultados econômicos.

Os pesquisadores Hendriks (2000) e Pinto (1999) conceituam que cerca de 40 a 70% dos resíduos urbanos são produzidos nos canteiros de obras, e ainda que cerca dos 50% dos entulhos regadores nesses canteiros são descartados de forma irregular nos centros urbanos de cidade de médio e grande porte. Para os autores, o grande problema com o descarte irregular desses entulhos nos centros urbanos são entupimento dos sistemas de

[3] É o maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento brasileiro. Unidade vinculada à Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

drenagem, e com essa degradação acarretam outros problemas como abrigo para espécies de animais que podem trazer doenças ao homem.

> Para que haja práticas de sustentabilidade nas construções deveria ser feito o reaproveitamento dos resíduos que ali fosse gerado, o que levaria a economia de recursos naturais que consequentemente minimizaria os impactos ambientais (SOUZA *et al*, 2010).

Para Corrêa & Gonzalez (2009), já é tendência a incorporação da sustentabilidade na construção. Graças a diversos agentes como governo, consumidores e investidores que são capazes de interferirem positivamente para estimular e pressionar a construção civil a adotar práticas sustentáveis em suas atividades.

2.4 Telhado verde

2.4.1 Origem

Segundo Bueno (2010) e Quintella (2012) telhado verde apesar de parecer uma técnica recente, não é, pois, seus primeiros indícios apareceram a 600 anos a.c na Mesopotâmia, que hoje é conhecida Sul do Iraque. Na época do surgimento desse jardim suspenso - como também ficou conhecido - eles buscavam ter uma melhoria significativa para o conforto térmico. O jardim suspenso mais famoso era na Babilônia o Etemenanki com 91m de altura e sua base tinha 91x91m.

Figura 2 - Jardins suspensos de Etemenanki na Babilônia.



(Ilustração evidencia tempos longínquos onde já se cultivavam a cultura de telhado verde).

Fonte: QUINTELLA (2012), adaptado.

> Telhado verde também conhecido como cobertura vivas, foi uma técnica desenvolvida a muitos anos atrás para tentar sanar um poucos os impactos causados ao meio ambiente por causas da construções desenfreadas, foi uma forma sustentável que arquitetos da época descobriram para tentar diminuir os danos causado como o efeito estufa e ilhas de calor (BENETTI PAISAGISMO, 2013).

Após a descoberta desse coração vivo em meio às edificações, Quintella (2012) diz que o passar dos anos foi direcionado a aprimorar mais através de ensaios essa nova descoberta, que poderia sim mudar e ajudar na melhoria do aquecimento global. Daí então, disseminou-se pesquisar diversos componentes do telhado verde como a drenagem, vegetações a serem utilizadas, impermeabilizantes e até mesmo inibidores de raízes.

Segundo Quintella (2012) durante os anos 90, após o termo “telhado verde” já em circulação entre os Norte Americanos, apresentou-se uma grande dificuldade de implementação:

> Durante os anos 90, muitos fabricantes europeus de telhado verde começaram a se aventurar em larga escala para os mercados Norte Americanos. No entanto, os sistemas eram difíceis de vender, pois o público não dispunha de informações sobre a performance técnica do sistema, nem acesso a exemplos, especialmente em um ambiente cultural e político em que muitos indivíduos não tinham interesse em investir em tecnologias verdes (QUINTELLA, 2012, p.1).

2.4.2 Aplicação do telhado verde

A autora Silva (2011), conceitua que as primeiras cidades surgiram a mais de 3.500 anos a.C, então começou o processo de urbanização, e com esse processo surgiram as cidades com modificações da paisagem e do seu espaço, sendo que a vegetação começou a dar lugar às grandes edificações.

Segundo o pensamento de Gatto (2012), com as mudanças nas cidades, o telhado verde veio ecologicamente para tentar sanar um pouco dos danos que foram causados com a retirada da vegetação. E um ponto positivo e sustentável foi que esse método não tomaria mais espaço nas cidade, mas sim ficaria em espaços que já não seriam mais utilizados, e ainda daria a chance de devolver ao meio ambiente - mesmo que aos poucos - o que foi tirado dele, e por conseguinte melhoria no bem estar aos que ali morassem. Para o autor, tecnicamente o telhado verde deve apresentar uma impermeabilização, drenagem especial e uma inclinação mínima de 2% e máxima de 35%, sendo até 75% com travamento e barreira, em estrutura que suporte sobrecarga.

Apesar dessa técnica ser inovadora e ter em si tantas vantagens, ainda e pouquíssima utilizada por ainda ter uma certa falta de conhecimento sobre a funcionalidade desse sistema, e ainda que as críticas existam, foi constatado um crescente índice de sugestão desse telhado inovador por diversos autores, como Nascimento (2012), Kist (2011), Araújo (2007), entre outros.

2.4.3 Tipos de telhados verdes

Segundo Heneine (2008), existem três tipos diferente de cobertura verde que são: a extensivo e semi-intensivo, intensivo. Todas elas oferecem benefícios, o que difere cada uma são custo de manutenção, tipos de vegetação que nela será cultivada, estrutura que suportará e sobrecarga da cobertura.

2.4.3.1 Sistema extensivo

Esse sistema é considerado mais simples e também mais natural comparado aos outros sistemas, para Heneine (2008) ele é resistente; sua vegetação só é aplicada depois de estar pronto; sua manutenção não é feita constantemente; e nesta cobertura são aplicadas plantas rasteiras como por exemplo: as gramíneas.

Figura 3 - Telhado verde, tipo extensivo.



(Ilustração demonstra onde a vegetação instalada fica exposta na cobertura).

Fonte: ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE (2012), adaptado.

2.4.3.2 Sistema intensivo

Já esse sistema se diferente do extensivo e precisa de mais cuidados, pois apresenta manutenção alta; possui a possibilidade de criar jardim com terraço e espelhos d'água; e sua vegetação é de médio e grande porte (KIBERT, 2008 *apud* BALDESSAR, 2012). Neste mesmo sentido, a Associação Internacional das Coberturas Verdes - IGRA (2012) levanta que por esse sistema permitir vegetação de grande porte, precisa de uma estrutura que suporte maior carga, e consequentemente precisa de camadas de solo mais profundas.

Figura 4 - Telhado verde, tipo intensivo.



(Ilustração representa instalação de maneira que suporta vegetação de médio e grande porte).

Fonte: AT ARQUITETURA (2012), adaptado.

2.4.3.3 Sistema semi-intensivo

Para a IGRA (2012), esse sistema é mistura de característica dos outros dois sistemas. O semi-intensivo possui mais manutenção, seus custos são consequentemente mais elevados, sua estrutura tem um peso maior por tem camada de solo mais grossas. Esse sistema permite realização de paisagismo com maior elaboração em sua área de acordo com a Associação Internacional de Telhados Verdes.

Figura 5 - Telhado verde, semi-intensivo.



(Ilustração evidencia sistema de canteiros para recebimento da vegetação).

Fonte: ARCHIEXPO (2020), adaptado.

2.5 Etapas para construção do telhado verde

Laroche *et al.* (2004) conceitua que para executar de forma precisa e eficaz a cobertura verde tem que ser feita através de diversas camadas de membrana impermeabilizante e de proteção, onde irá permitir que a estrutura receba as camadas de substrato. Já quanto aos componentes, eles serão os mesmos, o que irá mudar será apenas nos aspectos da profundidade do substrato, vegetação e manutenção como de irrigadores.

Figura 6 - Camadas do telhado verde.



(Ilustração demonstra as etapas e materiais que integram o sistema de telhado verde.) Fonte: AT ARQUITETURA, (2012), adaptado.

3. Metodologia

O presente trabalho foi baseado em levantamento bibliográfico e pesquisas documentais, onde será apresentado a importância e surgimento da sustentabilidade na construção civil; serão apresentados também dados técnicos de um sistema construtivo como estrutura e manutenção do telhado verde; além de validar a importância e eficácia da implantação do teclado verde numa construção sustentável.

Será proposto um estudo de caso com o objetivo de se fazer um comparativo, entre a utilização do telhado verde e o telhado convencional, apontando qualidades, benefícios e custos para a implantação dos mesmos.

4. Resultados e discussões

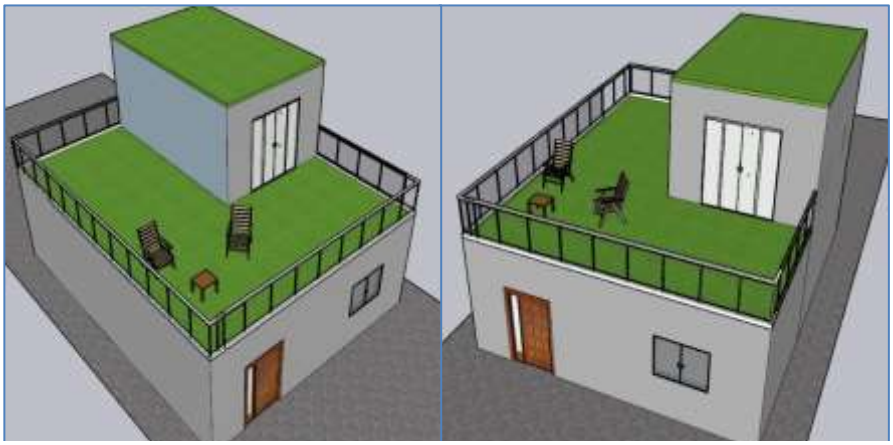
4.1 Casa referência

Foi utilizado o software SketchUp para simular a aplicação de duas configurações de telhado: o telhado verde e o telhado colonial, para fins de orçamentos quantitativos. Tomamos como referência uma casa com 150 m² de laje, com 1 suíte, 3 quartos, sala de estar, copa/cozinha.

A figura 7 representa a implantação do telhado verde do tipo extensivo. O

delineamento feito tem intuito de esboçar em terceira dimensão (3D) o layout do projeto e a visão da edificação que será avaliada em caráter o orçamentário para a comparação de custos com o telhado colonial.

Figura 7 - Casa referência, telhado verde.

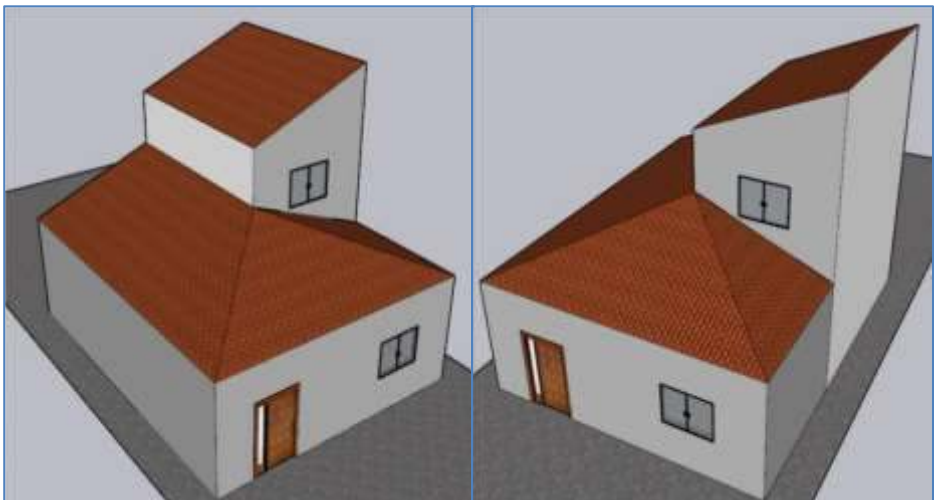


(Ilustração demonstra sistema de telhado verde implantado em uma casa referência.)

Fonte: ACERVO PRÓPRIO DOS AUTORES (2020).

A figura 8 representa cumpre a mesma proposta, porém sob viés do telhado colonial.

Figura 8 - Casa referência, telhado colonial.



(Ilustração demonstra sistema de telhado colonial implantado em uma casa referência.)

Fonte: ACERVO PRÓPRIO DOS AUTORES (2020).

4.2 Custos

Os preços apresentados foram obtidos através de consulta ao comércio local da cidade de Itambacuri-MG, Teófilo Otoni-MG e uma empresa de atuação nacional com sede em Porto Alegre-RS. A pesquisa de mercado refere-se à cotação de maio de 2020.

4.2.1 Telhado verde

A implantação do telhado verde foi feita com a empresa Ecotelhado da cidade de Porto Alegre-RS, uma vez que a empresa atende nacionalmente foi orçado o sistema modular alveolar leve.

Figura 10 - Orçamento do telhado verde

Data da Proposta: 08/06/2020
Obra:
Cliente: Hércules Daniel Sousa Lima
Endereço:
Cidade: Itambacuri **Estado:** MG
Telefone: 33 991 401 069
E-mail:
Solicitante: Hércules Daniel Sousa Lima

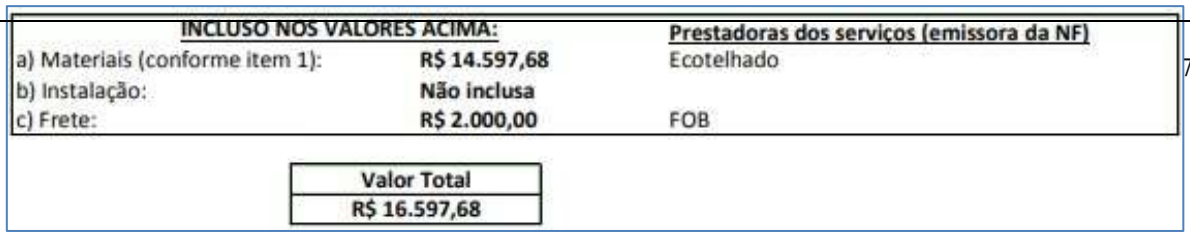
Fornecimento do **Sistema Modular Alveolar sem vegetação sem substrato (30l)**
Inclinação da cobertura para colocação do Ecotelhado: **Plana**
Tipo de base para colocação do Ecotelhado: **Laje**
Área fornecida : 150 m²

Descrição dos materiais necessários para cobrir as áreas:

Descrição	Quantidade	Unidade
Módulo Machetta 0,4 x 0,4 m	938	PÇ
BIDIM DRENO 4,6 X 200M RT07	165	M2
Forth gel Balde 12 Kg	3	kg
PORTA TAMPA P CAIXA SIFONADA PVC BR 250MM ESG CLSSE 8 TIGRE	4	PÇ
TAMPA CEGA REDONDA PVC BR 250MM ESGOTO CLASSE 8 TIGRE	4	PÇ
TUBO 250MM ESGOTO CLASS 8 TIGRE	0,48	METRO
BRITA 00	36,00	Lts

(Ilustração demonstra planilha de orçamento feita pela empresa Ecotelhado.)

Figura 9 - Valores da implantação do telhado verde.



INCLUSO NOS VALORES ACIMA:		Prestadoras dos serviços (emissora da NF)
a) Materiais (conforme item 1):	R$ 14.597,68	Ecotelhado
b) Instalação:	Não inclusa	
c) Frete:	R$ 2.000,00	FOB

Valor Total
R$ 16.597,68

(Ilustração demonstra o valor total para a implantação do telhado verde.)

Fonte: ECOTELHADO, maio de 2020, adaptado.

Fonte: ECOTELHADO, maio de 2020, adaptado.

	TIPO DE TELHA	INCLINAÇÃO Mínima (°)	INCLINAÇÃO Máxima (°)	Número de telhas por m² de cobertura	ESPAÇAMENTOS MÁXIMOS Entre caibros (m)	Entre terças (m)	Entre tesouras (m)	CARREGAMENTO POR m² DE COBERTURA DEVIDO À: Peso de telhas (N/m²)	Peso de madeira (N/m²)	Peso de água (N/m²)
CERÂMICAS	Francesa	16	25	15 – 16	0,50	1,60	2,75	450	430	113
	Romana	16	25	16 – 18	0,55	1,65	2,80	430	400	108
	Portuguesa	16	25	15 – 18	0,55	1,70	2,85	410	400	103
	Colonial	17	25	26 – 28	0,45	1,55	2,60	500	480	125
	Plan	11	17	26 – 28	0,45	1,50	2,55	540	500	135
	Paulista	11	17	26 – 28	0,45	1,50	2,50	550	500	138

No total orçamentário constatou-se um montante de R$ 14.597,68 que se refere aos materiais utilizados no sistema modular alveolar leve.

4.2.2 Telhado colonial

Tabela 11 - Tabela para cálculo simplificado de telhados convencionais de madeira.

(Ilustração evidencia planilha para calculo de sistema de telhado com respectivos tipos de telhas cerâmicas.)

Fonte: LOGSDON (2002), adaptado.

O orçamento da telha colonial e do madeiramento foi feito na empresa Ponto Certo Materiais de Construção em Itambacuri-MG conforme dados a seguir:

Tabela 2 - Preço do telhado colonial

Materiais	Custo (total)
Telha colonial	R$6.300,00
Madeiramento	R$ 8.000,00

TOTAL	R$ 14.300,00

(Tabela evidencia o valor total da implantação do telhado cerâmico, utilizando a telha colonial.

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA (2020).

Através dos orçamentos realizados observou-se um valor total de R$ 14.300,00 para implantação do telhado colonial.

Tendo em vista a importância de se buscar formas sustentáveis de construir,

o telhado verde mostrou-se bastante eficaz no quesito custo/benefício, abaixo estão algumas das vantagens da utilização do mesmo que podem ser acrescidas aos dados anteriores.

Tabela 3 - Vantagens da utilização do telhado verde

Vantagens da utilização do telhado verde
Custo do telhado verde se equipara com o telhado colonial, e passa a ser vantajoso devido aos benefícios.
A vegetação absorve substâncias prejudiciais e libera oxigênio na atmosfera, reduzindo assim a poluição e melhorando a qualidade do ar nas cidades.
Melhora o isolamento térmico do edifício, protegendo de altas temperaturas e estabilizando a temperatura interna em dias de baixa temperatura.
Como o sistema de drenagem absorve a água pluvial, o excesso não vai para as ruas, reduzindo assim a possibilidade de enchentes.
Além de auxiliar na temperatura interna, também auxilia na redução da temperatura do micro e macro ambiente externo.
Aumenta a biodiversidade do local, atraindo pássaros entre outros.
A água pluvial coletada e retida pelo sistema de drenagem, pode ser reutilizada para limpeza e manutenção de áreas internas e externas, e como irrigação para vegetação local.
O telhado verde deixa a edificação mais bonita e aconchegante.

(Tabela evidencia alguns dos benefícios da utilização do sistema de telhado verde).

Fonte: SUSTENTARQUI (2014) adaptado.

Conclusão

O presente trabalho teve o objetivo explanar e evidenciar à sociedade e profissionais da área como a sustentabilidade está cada vez mais associada com a construção civil - que necessita cada vez mais da busca por métodos sustentáveis. Tendo em vista a necessidade de inovação e a ligação responsável entre presente e futuro.

No meio empresarial o que está ficando mais evidente são as fabricações de produtos e prestação de serviços visando a conservação do meio ambiente e a consciência de responsabilidade e inclusão social. A construção civil, por ser um dos maiores geradores de impactos ambientais exige dos seus profissionais a busca por alternativas que atendam às necessidades de inovação, mas também de formas sustentáveis. Assim, o telhado verde se mostrou perfeitamente adequado neste quesito, pois a implantação de espaços verdes em centro urbanos - onde antes 'não seria possível' - produziria uma melhor qualidade de vida. Com ar mais puro, redução de enchentes, temperatura mais agradável e relação entre homem/ambiente mais justa e até mesmo mais profícua.

Com base nos estudos propostos e na vivência de campo, observou-se que muitos profissionais atuantes neste ramo, e a própria clientela, ainda tem receio ou pouco conhecimento sobre a utilização do telhado verde. Porém, após o estudo de caso com analise comparativas dos custos e benefícios entre a cobertura verde e o telhado colonial, conclui-se que o telhado verde tem melhor viabilidade financeira e inestimáveis benefícios, cabendo agora aos profissionais da construção civil disseminar essa apreciação.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 1601:2004. **Responsabilidade social, Sistema da gestão e Requisitos**. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_i magensfilefield-description%5D_20.pdf>. Acesso em 30 de maio de 2020.

ALBERTO, E. Z. et al. **ESTUDO DO TELHADO VERDE NAS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**. 2012. Disponível em: <http://copec.eu/congresses/shewc2012/proc/works/037.pdf>. Acesso em março de 2020.

ALMEIDA, J. R., MORAES, F. E., SOUZA, J. M., & MALHEIROS, T. M. **Planejamento Ambiental - Caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio**. Rio de Janeiro: Tlex, 2ed. 1999..

ARAÚJO, S.R. **Telhados Verdes**. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

ARCHIEXPO. **TELHADO VERDE SEMI-INTENSIVO**. 2020. Disponível em: <https://www.archiexpo.com/pt/prod/green-grid-roof/product-159437-1974091.html> Acesso em março de 2020.

ARQUITETURA E SUSTENTABILIDADE. **Telhado Verde – Tipos e Implantação.** Disponível em: <http://arquiteturaesustentabilidade.com/2012/10/01/telhado-verde-tipos-eimplementacao/>. Acesso em: maio de 2020.

ASHLEY, P. A. et al. **Ética e responsabilidade social nos negócios**. São Paulo: Saraiva, 2ed. 2005.

AT ARQUITETRURA. 2019. **Telhados Verdes – Tipos e Implementação**. 2012. Disponível em: <https://arquiteturaesustentabilidade.wordpress.com/2012/10/01/telhado-verde-tipose-implementacao/>. Acesso em março de 2020.

BALDESSAR, S. M. N. **Telhado Verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

BENETTI PAISAGISMO. **Telhado Verde**. 2013. Disponível em: <http://www.benettipaisagismo.com.br/telhado-verde/benetti-paisagismo.php>. Acesso em: jun. 2020.

BRINSMEAD, T. S.; HOOKER, C**. Complex systems dynamics and sustainability: conception, method and policy.** In: HOOKER, C. (Ed.). Handbook of the philosophy of science. Amsterdam: NorthHolland/ Elsevier, 2011. p. 809-838

BRUNDTLAND, G. H. et al. **Nosso Futuro comum**. Segunda edição. Rio de Janeiro, RJ. Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

BUENO, R. **Telhado verde: os Jardins da Babilônia continuam funcionais**. 2010. Disponível em: <https://www.ecocidades.com/2010/09/02/telhados-verdes-os-jardins-da-babilonia-continuamfuncionais/>. Acesso em maio de 2020.

CANEPA, C. C. **Cidades sustentáveis: O município como locus da sustentabilidade**. São Paulo: Rcs editora, 2007.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

_____. **Nosso futuro comum**. 2a ed. Tradução de Our common future. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/resoluções/2002_Res_CONAMA_307.pdf>. Acesso em março de 2020.

CORREA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009. 70f. Monografia. UFMG, Belo Horizonte, 2009.

CORREA, C.B.; GONZALEZ, F.J.N. **O uso de coberturas ecológicas na restauração de coberturas planas**. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DE ARQUITETURA E URBANISMO-NUTAU.Anais...São Paulo: Pró-reitoria de Pesquisa, Universidade de São Paulo, 2002.

DAFT, R. L. **Administração**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

DALY, H. E. **Beyound Growth: The Economics of Sustainable Development**. Utne Reader. 1996.

ELKINGTON, J. E. **Accounting for the triple bottom line**. V. 2. MCB UP Ltd, 1998.

FREITAS, M. F. M. **Telhado verdes: Uma análise comparativa de custos e vantagens em relação aos telhados convencionais**.2013.57f. Diplomação Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

GATTO, C. M.. **COBERTURAS VERDES: A IMPORTÂNCIA DA ESTRUTURA E DA IMPERMEABILIZAÇÃO UTILIZADAS**. 2012. 161 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

HENDRIKS, CH. F. **Durable and sustainable construction materials**. The Netherlands: Aeneas Technical Publishers, 2000.

HENEINE, M. C. **Cobertura Verde**. 2008. 42f. Monografia apresentada ao curso de especialização em Engenharia Civil – Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2008.

HONDA, W. S. **Certificação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Corporativos no Brasil**.
2016. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

IGRA**. International Green Roof Association**. 2013. Disponivel em: <http://www.igra-world.com> Acesso em maio de 2020.

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Indicadores Ethos de responsabilidade social empresarial**. São Paulo, 2007.

KIBERT, Charles J. **Sustainable Construction. Green Building Design and Delivery**. John Wiley e Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2008.

KIST, R. C. **Coberturas verdes sobre edificações: avaliação de satisfação de moradores de um condomínio horizontal na cidade de Porto Alegre**. 2011. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (Título de Engenheiro Civil). Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LAMBIN, E.F. **Conditions for sustainability of human-environment systems: information, motivation, and capacity**. Global Environmental Change, v. 15, n. 3, p. 177-180, 2005.

LAROCHE, D. et al. **Les Toits Verts aujourd'hui: c'est construire Le Montréal de Demain**. Montréal, 2004. Disponível em: < http://www2.ville.montreal.qc.ca/ocpm/pdf/41/8aa.pdf >. Acesso em 22 de mar 2020.

LOGSDON, N. B. **Estruturas de madeira para coberturas, sob a ótica da NBR 7190/1997**. Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT. 2002.

MOLDAN, B. et al. **How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets**. Ecological Indicators, v. 17, p. 4-13, 2012.

MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da deposição clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável.** 2006. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.
NASCIMENTO, E. P. do. **Trajetória da sustentabilidade: do social ao ambiental, do ambiental ao econômico.** Estudos Avançados (USP. Impresso), v. 26, p. 51-64, 2012.

OLIVA, A.; OLIVEIRA, R. **Responsabilidade social na construção civil no Brasil: Um caminho que pode vir a auxiliar o acesso à moradia**. Revista Invi, v. 23, n. 63, p. 121-134. Ago. 2008.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia).

Departamento de Engenharia de Construção Civil Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

QUINTELLA, M. T. **A Origem dos Telhados Verdes**. 2012. Disponível em <https://telhadoscriativos.blogspot.com.br/2012/03/origem-dos-telhados-verdes.html>. Acesso em maio de 2020.

ROMEIRO, A. R. **Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares**. 1999. 26f. Texto para discussão. IE/UNICAMP, Campinas. 1999.

SILVA, N. da C. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**.
60 f. Monografia. 2011. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, ago. 2011. Disponível em:
<http://www.bibliotecadigital. ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-9AEGBV. Acesso em maio de 2020.

SOUZA, A. D. S.; ALVAREZ, C. E. de; BERNABÉ, A. C.; FANTICELI, F. B.; SANTOS, L. S.; BISSOLI, M. **A ferramenta ASUS e seu processo de consolidação enquanto instrumento auxiliar para projetos de edificações alicerçados nos conceitos de sustentabilidade**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela. Anais... Canela: ANTAC/UFRGS, 2010.

STUDIO ESTRATÉGIA. **A sustentabilidade ajuda o planeta e promove vantagens competitivas para as empresas.** 2018. Disponível em: https://studioestrategia.com.br/2018/02/22/sustentabilidade/. Acesso em abril de 2020. SUSTENTARQUI - Portal da Arquitetura Sustentável. **Vantagens e desvantagens de um telhado verde. Veja exemplos.** 2014. Disponível em: https://sustentarqui.com.br/vantagens-e-desvantagensde-um-telhado-verde/. Acesso em maio de 2020.

TEMPLE, S. **Old issue, new urgency?** Revista Wisconsin Environmental Dimension, Madison, v.1, no.1, p.1-28, 1992.