

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA
NOME DO CURSO

AMANDA GONÇALVES MEDEIROS
GABRIEL COELHO FAVA

IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS EXECUTIVAS PARA O DESEMPENHO
EFICIENTE DO TELHADO VERDE: ESTUDO DE CASO

APARECIDA DE GOIÂNIA
2021



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia - Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Amanda Gonçalves Medeiros

Matrícula: 20161090040179

Título do Trabalho: Importância das boas práticas executivas para desempenho eficiente do telhado verde: Estudo de caso.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Aparecida de Goiânia, 10/03/2021.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Gabriel Coelho Fava

Matrícula: 20161090040110

Título do Trabalho: Importância das boas práticas executivas para desempenho eficiente do telhado verde: Estudo de caso.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Aparecida de Goiânia, 10/03/2021.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

AMANDA GONÇALVES MEDEIROS

GABRIEL COELHO FAVA

IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS EXECUTIVAS PARA O DESEMPENHO
EFICIENTE DO TELHADO VERDE: ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso, no formato de artigo científico, apresentado ao curso de Engenharia civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Aparecida de Goiânia/IFG, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Maria de Jesus Gomides

Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Raphaela Oliveira Maffra

APARECIDA DE GOIÂNIA

2021



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA

Termo de Aprovação

AMANDA GONÇALVES MEDEIROS

GABRIEL COELHO FAVA

IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS EXECUTIVAS PARA DESEMPENHO EFICIENTE DO TELHADO VERDE: ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Aparecida de Goiânia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Artigo científico defendido e aprovado, em 23 de fevereiro de 2021, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria de Jesus Gomides

Presidente da banca / Orientador(a)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Profa. Me. Rosinete Fernandes Bandeira

Membro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Especialista Álvaro Pereira do Prado Neto

Membro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Aparecida de Goiânia – GO

2021

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alvaro Pereira do Prado Neto, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO**, em 02/03/2021 10:58:41.
- **Maria de Jesus Gomides, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/03/2021 14:57:37.
- **Rosinete Fernandes Bandeira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/03/2021 14:11:59.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 130836

Código de Autenticação: 6a4d3505cf



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Avenida Universitária Vereador Vagner da Silva Ferreira, Qd. 1, Lt. 1-A, Parque Itatiaia, APARECIDA DE GOIÂNIA / GO, CEP 74968-755
(62) 3507-5958 (ramal: 5985)

IMPORTÂNCIA DAS BOAS PRÁTICAS EXECUTIVAS PARA O DESEMPENHO EFICIENTE DO TELHADO VERDE: ESTUDO DE CASO¹

Amanda Gonçalves Medeiros, Instituto Federal de Goiás - IFG
Amandamedeiros178@gmail.com
Gabriel Coelho Fava, Instituto Federal de Goiás - IFG
gabriel@urbanconstrutora.com
Maria de Jesus Gomides, Instituto Federal de Goiás - IFG
maria.gomides@ifg.edu.br
Raphaela Oliveira Maffra, Universidade Estadual de Goiás - UEG
arqmaffra@gmail.com

RESUMO

A urbanização desacelerada das cidades tem desencadeado problemas ao meio ambiente, minimizando áreas verdes e, conseqüentemente a infiltração da água no solo. Esses acontecimentos acabam promovendo problemas, como enchentes e formações de ilhas de calor, impactando diretamente na economia e no meio ambiente. O telhado verde surgiu como alternativa a somar esforços com a sustentabilidade para diminuir esses problemas. Uma vez que uma das principais funções do sistema é reter águas pluviais atenuando o escoamento superficial, a ocorrência de enxurradas e das zonas de calor. Este trabalho tem como finalidade endossar a importância de um projeto detalhado para a execução do telhado verde, bem como uma manutenção para assegurar o desempenho e funcionalidade desse sistema. A pesquisa é de caráter exploratório, permitindo ao leitor observar a importância de um projeto adequado, mão de obra qualificada e manutenção eficiente para o telhado verde.

Palavras-chave: *Telhado verde. Urbanização. Escoamento superficial. Sustentabilidade.*

ABSTRACT

The slow urbanization of cities has triggered problems to the environment, minimizing green areas and consequently the infiltration of water in the soil. These events end up promoting problems such as floods and the formation of heat islands, directly impacting the economy and the environment. The green roof appeared as an alternative to join efforts with sustainability to reduce these problems. Since one of the main functions of the system is to retain rainwater, attenuating surface runoff, the occurrence of runoff and heat zones. This work aims to endorse the importance of a detailed project for the execution of the green roof, as well as a maintenance to ensure the performance and functionality of this system. The research is exploratory, allowing the reader to observe the importance of an adequate project, qualified labor and maintenance of the green roof.

Keywords: *Green roof. Urbanization. Surface runoff. Sustainability.*

¹MEDEIROS, A.G.; FAVA, G.C.; GOMIDES, M.J.; MAFFRA, R.O. **Importância das boas práticas executivas para o desempenho eficiente do telhado verde: Estudo de caso.** Aparecida de Goiânia: IFG, 2020.

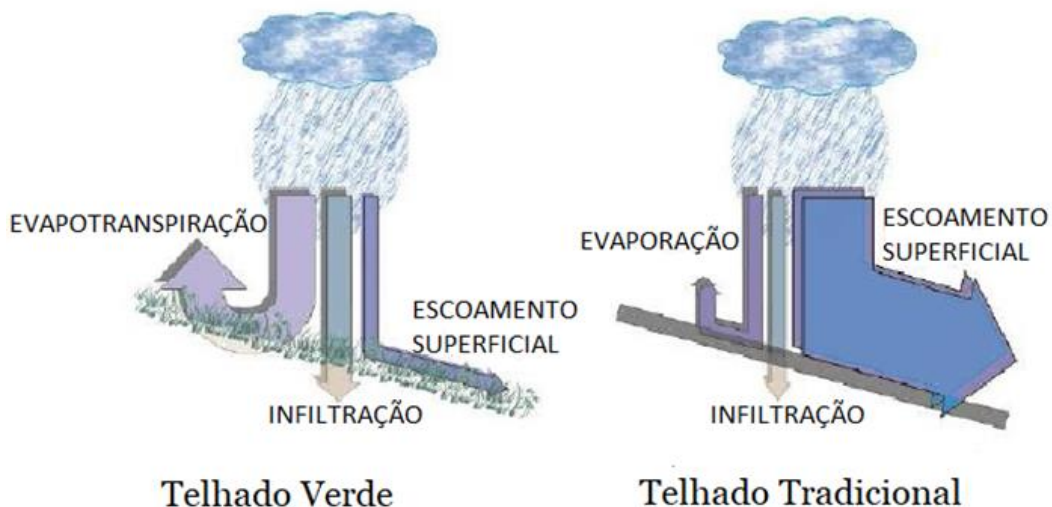
1. INTRODUÇÃO

Em 2015, a Assembleia Geral das Organizações das Nações Unidas (ONU) instituiu a Agenda 2030 que consiste em um plano de ação global para um 2030 sustentável. Ela possui 17 objetivos para um desenvolvimento sustentável, sendo que o objetivo 11 tem como metas tornar as cidades e os assentamentos urbanos inclusivos, seguros resilientes e sustentáveis. O item 11.3 afirma: “Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todos os países” (AGENDA 2030, 2020).

No Brasil, apesar da implementação ser recente, o sistema vem ganhando espaço ao longo dos anos, em função das diversas vantagens que oferece quanto a aspectos de ordem técnica, econômica, estética, psicológica e principalmente sustentável. A aplicação de coberturas ajardinadas nas cidades contribui com a capacidade de retenção de água, mudança da umidade relativa do ar, diminuição das amplitudes térmicas, redução de ruídos, melhoria da qualidade do ar e proteção da cobertura predial (DARAIA E REDA, 2017).

Os telhados convencionais possuem maior escoamento superficial por não possuírem nenhuma forma de infiltração da água da chuva. Já o telhado verde, por possuir vegetação na sua composição consegue absorver parte dessa água diminuindo o escoamento superficial, contribuindo para o controle de enchentes e melhoria das ilhas de calor, consequentemente beneficiando o conforto térmico da edificação, conforme Figura 1 (BEZERRA E CURI, 2009).

Figura 1 - Escoamento pluvial em um telhado verde e em um telhado convencional, respectivamente



Fonte: Adaptado de Alberto (2013)

Muitos profissionais da área de engenharia e arquitetura tem uma visão destorcida do telhado verde, parte disso se deve à falta de conhecimento quanto instalação e manutenção, Savi (2012), afirma que a aplicabilidade dessa técnica nas edificações é dispensada.

Telhado Verde

Segundo Rangel (2015), telhado verde é um sistema construtivo que consiste numa cobertura vegetal feita com gramas ou plantas que pode ser instalado em lajes ou sobre telhados convencionais. Tendo como principal objetivo aumentar as áreas verdes nas cidades, diminuir as ilhas de calor e proporcionar confortos térmicos e acústicos nos ambientes externos.

De acordo com Porto (2018), as coberturas ou telhados verdes são classificadas como extensivos, intensivos ou semi-intensivos:

- Intensiva: possui manutenção intensa e a irrigação deve ser feita regularmente, suas comunidades vegetais são predominantemente arbóreas e possui carga superficial entre 700 a 1200 kg/m²;
- Semi-intensiva: possui manutenção e irrigação periódicas com predominância de arbustos, possui carga superficial entre 100 e 700 kg/m²;
- Extensiva: manutenção e necessidade de irrigação baixa, comunidades vegetais herbáceas extensivas, possui carga superficial até 100 kg/m².

Sistemas Construtivos

Para Reghi (2016), o telhado verde é dividido em três sistemas de aplicação mais usuais: modular, alveolar e laminado.

O sistema modular, considerado o mais usual, é composto por módulos vegetados dispostos lado a lado sobre uma membrana anti-raízes e uma membrana de retenção de nutrientes. É um método de instalação rápida, com baixa manutenção, baixo peso, facilidade e rapidez na instalação, boa drenagem e facilidade no transporte (BLANCO, 2012).

O sistema alveolar possui o mesmo princípio do modular, diferenciado por possuir uma membrana alveolar. Sendo esta, uma placa flexível feita de garrafa pet com 1,20m x 0,95m tendo 2cm de espessura, com os alvéolos que ajudam na retenção de água. Acima da mesma é colocado uma membrana filtrante, como meio de proteção contra sujeiras nos alvéolos (REGHI, 2016).

O sistema alveolar é subdividido em três subcategorias:

- Sistema Alveolar Simples: inicialmente coloca-se a membrana anti-raízes, em seguida a camada alveolar que retém a água e forma canais drenantes, após coloca-se a membrana de retenção de nutrientes e para finalizar os alvéolos são preenchidos com substratos e a vegetação é inserida;
- Sistema Alveolar Grelhado: permite o plantio de maior variedade de espécies, inicia-se com a colocação da membrana anti-raízes, em seguida a camada alveolar, após é disposta a membrana de retenção de nutrientes seguida pela grelha tridimensional e por fim é finalizado com substrato;
- Sistema Alveolar Modular: é a instalação dos módulos já prontos de coberturas vegetais sobre a laje recoberta com a membrana anti-raízes, membrana alveolar e membrana de retenção de nutrientes (BLANCO, 2012).

O sistema laminar possui uma lâmina d'água, sob um piso elevado feito com módulos de sustentação. Este sistema só pode ser utilizado em lajes planas sem nenhuma declividade. Ele é ideal para o telhado com grama; pois, a lâmina garante um suprimento de até 40 l/m². O peso total é de 120 kg/m² já saturado, variando com o tamanho da vegetação. Este sistema permite, ainda, a purificação de águas cinzas (águas derivadas do uso doméstico de chuveiros, lavatórios de banheiro, banheiras, tanques e máquinas de lavar) (REGHI, 2016).

Manutenção

A manutenção é fundamental para garantir a saúde e funcionalidade do telhado verde. Dentre os aspectos que se deve ter maior cuidado destacam-se a nutrição, hidratação e surgimento de erva daninhas e pestes (OLIVEIRA, 2017).

O surgimento de erva daninhas se dá em função da falta de cuidado e manejo no momento de instalação da vegetação. Deve-se ficar atento ao tempo de “pega” das plantas e a irrigação correta para seu desenvolvimento, principalmente no período de seca (JESUS, 2018).

Segundo Santos (2009), o telhado verde extensivo possui concepção praticamente “autossustentável”, em função de necessitar apenas do mínimo de manutenção (irrigações pontuais e pouco uso de fertilizantes). Já o telhado verde intensivo necessita de maior profundidade no solo, em função do grande crescimento das plantas, demandando uma maior manutenção (irrigações constantes e maior uso de fertilizantes).

2. METODOLOGIA

Pesquisa

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, coletando-se informações sobre a telhado verde, discorrendo sobre estrutura da cobertura e suas vantagens e desvantagens. Analisou-se as etapas construtivas, bem como desempenho e manutenção do sistema, a partir de artigos e especificações técnicas apresentadas por empresas especializadas que executam esse tipo de cobertura.

Após coletados dados sobre o sistema, iniciou-se a inspeção de uma obra com telhado verde no município de Goiânia, analisando-se suas etapas construtivas com auxílio de fotos e relatórios técnicos.

Estudo de Caso

Esta pesquisa desenvolveu-se no estado de Goiás, no município de Goiânia, que apresenta um clima tropical com temperatura média de 18°C a 26°C e amplitudes térmicas elevadas. De acordo com zoneamento Bioclimático Brasileiro, a cidade é localizada na Zona 6, tendo predominante o clima quente (PASSOS, 2017).

O estudo de caso foi realizado em um sobrado executado por uma instituição pública. A área construída é de 466,11m², com área permeável 83,45m² (correspondendo a 16,54% da área do terreno). A construção dessa edificação iniciou-se em 2011, sendo finalizada em 2012.

O sobrado foi projetado para receber dois telhados verdes. Sendo instalados sobre a garagem e a cozinha, com áreas 33,73m² e 14,02m², respectivamente. O objetivo inicial do cliente era inserir um sistema construtivo sustentável, desde a pintura até a construção do telhado verde.

Ao analisar os projetos arquitetônico e complementar (hidrossanitário, elétrico, estrutural e documentos necessários para a aprovação) da edificação, constatou-se a ausência do projeto executivo detalhado do telhado verde e do memorial descritivo. Além disso, a empresa contratada para execução do referido sistema não era especializada.

Decorridos sete anos após a entrega da obra, realizou-se a primeira inspeção predial *in loco*, na qual verificou-se as principais manifestações patológicas na edificação. Detectou-se a presença de manchas e trincas ao longo das paredes, tanto externas quanto internas, a predominância de bolor em praticamente toda a fachada, infiltrações nas lajes, pilares e alvenarias.

Por consequência, em 2020 realizou-se a retirada do todo o telhado verde. O mesmo foi substituído por laje impermeabilizada convencional.

3. RESULTADOS

O telhado verde, nova alternativa para as comunidades, surge com o intuito de implantar o processo de urbanização inclusiva e sustentável, tendo como função a valorização do espaço

urbano, ambiental e o aumento das áreas vegetadas. Sendo assim, sua aplicabilidade ocorre, em especial, pelas vantagens de um desenvolvimento sustentável.

A fim de averiguar os problemas do pós obra e suas resultantes, o estudo de caso teve como foco analisar as etapas construtivas empregadas e as manutenções realizados no telhado verde.

Ao se analisar a edificação de estudo, questionou-se o porquê da execução de telhados verdes em áreas que englobam a garagem e a cozinha. Sabe-se que a função desse referido sistema é de reduzir as temperaturas e as amplitudes térmicas do ambiente, aumentando a umidade do ar e, conseqüentemente economizando em energia elétrica. Assim sendo, boa parte dos benefícios do telhado verde não foram aproveitados nesses locais, visto que a garagem é aberta e a cozinha é um local com pouca circulação de pessoas. O ideal seria que a instalação do sistema fosse executada sobre as salas. Já que a vegetação e o solo do telhado verde podem atenuar a transmissão de calor, bem como de ruído para o interior da edificação (TASSI, 2014).

A edificação em questão, não continha manual de manutenção predial para o sistema construtivo adotado. Empresas especializadas recomendam que o telhado verde receba manutenção de uma a duas vezes por ano, dependendo do tipo de sistema de cobertura escolhido.

Com base apenas na ausência do referido manual, pode-se concluir o quanto é primordial a contratação e orientação de empresas especializadas. Tal afirmação é endossada já que o telhado verde da obra foi executado sem projeto específico, propiciando que a estrutura ficasse suscetível a problemas estruturais, como também as manifestações patológicas típicas da infiltração de água.

As fotografias apresentadas a seguir (Figuras 2, 4 e 5), ilustram erros de execução, por falta de projeto, manifestações patológicas típicas da infiltração de água e ausência de manutenção no telhado verde do sobrado.

A primeira fotografia (Figura 2) revela a precariedade na aplicação da manta impermeabilizante, disposta apenas sobre uma pequena área da laje. Nota-se ainda que o sistema de drenagem utilizado também não foi executado de forma adequada; já que havia apenas uma abertura na laje e tubulações aparentemente sem função.

Figura 2 – Impermeabilização e sistema de drenagem ineficientes do telhado verde da garagem



Fonte: Os Autores, (2020)

A falta de impermeabilização ou a execução incorreta desse sistema na laje pode, além de

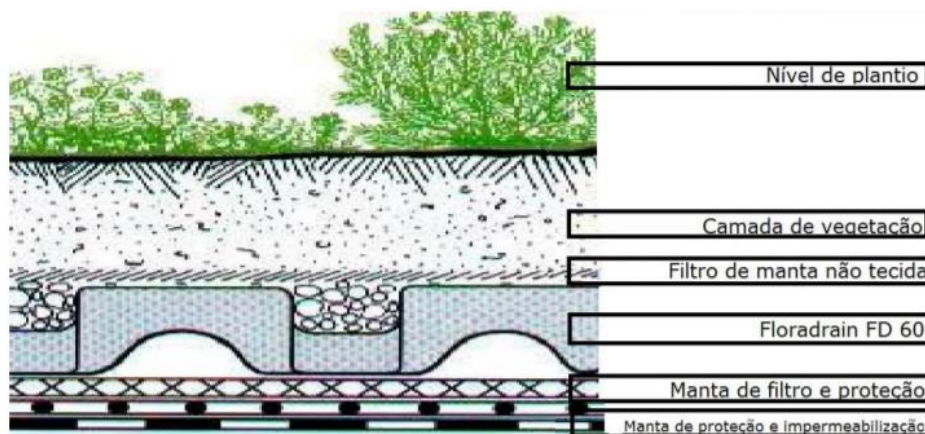
danificar a superfície, promover a corrosão das armaduras, gerar problemas com a instalação elétrica e, principalmente comprometer o desempenho e a segurança de toda a estrutura.

É relevante relatar que, antes de se realizar a impermeabilização, é necessário saber qual o tipo de laje e sua função para a escolha adequada do tipo de impermeabilizante, de acordo com as prescrições técnicas das normas NBR 9574 (2008) e NBR 9575 (2010).

Sabe-se que a impermeabilização é uma das camadas fundamentais à estruturação do telhado verde. Segundo Silva (2011), o telhado verde do tipo extensivo (Figura 3) deve ser composto por cinco camadas:

1. Camada impermeabilizante: protege a estrutura contra infiltrações. Utilizam-se materiais betuminosos e sintéticos para impermeabilização;
2. Camada drenante: drenar a água da chuva, filtrando seus poluentes. Constituída de brita, seixos, argila expandida e tem espessura de 7cm a 10cm;
3. Camada Filtrante: bloquear as partículas que deveriam ser levadas pela água da chuva;
4. Solo e substrato: composto orgânico que tem como objetivo nutrir o solo;
5. Membrana de proteção contra raízes: reter o crescimento das raízes para não prejudicar o sistema.

Figura 3 – Corte do telhado verde extensivo



Fonte: Silva (2011)

Verificou-se no sistema de telhado verde do estudo de caso, de acordo com os relatórios e registros fotográficos, além da ineficiente/inadequada camadas de impermeabilização e drenante, a ausência das camadas filtrante e de membrana de proteção contra raízes.

Em função de uma impermeabilização incompleta e de um sistema de drenagem ineficiente, o surgimento de manifestações patológicas na edificação foi inevitável.

Algumas das manifestações patológicas decorrentes da presença de umidade (infiltração) na edificação, a saber, manchas, bolor e descascamento da pintura das paredes, podem ser observadas pela fotografia ilustrada pela Figura 4, apresentada a seguir.

Figura 4 – Vista lateral da edificação retratando manifestações patológicas



Fonte: Os Autores, (2020)

As manifestações patológicas detectadas na edificação endossam perceptivelmente a deficiência e inadequação na implantação do sistema de telhado verde nesse caso.

Por fim, a última fotografia (Figura 5) retrata as condições da vegetação disposta sobre o telhado verde após oito anos de sua implantação. Evidencia-se o total perecimento da vegetação inicial, como a presença de ervas daninhas, em virtude principalmente da ausência de manutenções.

Figura 5 – Vegetação do telhado verde, após 8 anos, com presença de ervas daninhas



Fonte: Os Autores, (2020)

A manutenção regular no telhado verde é primordial para assegurar uma vegetação saudável, e assim, também garantir a funcionalidade do sistema.

Conclui-se, portanto, que a implantação do sistema de telhado verde incompleto e a inexistência de manutenções regulares foram primordiais para anular a finalidade sustentável do telhado verde da edificação do estudo. Causando a retirada do sistema e substituindo por laje impermeabilizada tradicional.

4. CONCLUSÕES

O telhado verde é um sistema que se implementado e preservado corretamente oferece diversas vantagens aos usuários. À exemplo, a diminuição da temperatura e aumento da umidade relativa do ar nos ambientes em que é instalada.

O estudo de caso realizado comprovou que a implementação do sistema de telhado verde necessita de um projeto de impermeabilização e de um sistema de drenagem eficientes; caso contrário, podem surgir manifestações patológicas na edificação.

A ausência de um projeto específico para a implementação do telhado verde contribuiu para que a implantação desse sistema fosse executada em locais desfavoráveis. Resultando na perda de funcionalidade, como a redução da transmissão de calor e de ruído para o interior da edificação.

No caso analisado, a decisão da retirada do telhado verde, após 8 anos de execução, enfatizou a importância de um projeto especializado e, principalmente, de uma manutenção periódica do sistema. Dessa forma, perdeu-se a oportunidade de implementar o conceito da proposta sustentável de maneira eficiente e servir de exemplo e modelo para outras instituições de mesmo âmbito.

É relevante enfatizar que o telhado verde é uma obra sustentável que alcança seu potencial e eficiência, desde que, seja executada por empresas de construção civil especializadas na sua execução e manutenção. Caso contrário, a comum utilização de técnicas e soluções inadequadas de telhado verde, o posicionará como um sistema de recorrentes patologias e custo elevado; fugindo do verdadeiro fim a que se destinada. Por resultado, esse cenário fortalece a necessidade de detalhar a forma correta de implementar o telhado verde, ressaltando a importância de aplicar suas camadas funcionais e de sua manutenção.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Professora Maria de Jesus Gomides e a Professora Raphaela Oliveira Maffra, orientadora e coorientadora desse trabalho, respectivamente, pela disponibilização do seu conhecimento e tempo para desenvolvimento desse trabalho.

Agradecemos aos demais professores do IFG pelos ensinamentos dados ao longo do curso que contribuíram de forma significativa para essa pesquisa.

Agradecemos aos nossos pais que contribuíram com a nossa formação social e nos apoiaram em toda a trajetória da graduação, Sheila Pereira Gonçalves, Francisco José de Medeiros Junior, Christianne Bezerra Coelho, Aurimar Antônio Fava, Tarcio Tocantins Costa.

Agradecemos a todos os nossos colegas do IFG que contribuíram de alguma forma para a nossa formação e que agregaram ao nosso conhecimento tanto escolar quanto profissional.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 105220-3: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574:2008** - Execução de

impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575:2010** – Impermeabilização - Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.

BEZERRA, Izabelle Marie Trindade; CURI, Rosires Catão. Telhados Verdes como alternativa para o aproveitamento da água da chuva. **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2019.

BLANCO, Karoline Cunha. **Coberturas verdes: aplicação como estratégia de mitigação de impacto ambiental em Brasília**. 2012. 69 f. Trabalho apresentado para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2012.

DARAIA, Patrícia Strumiello. REDA, André Luiz de Lima. Telhados verdes: estudo quantitativo de eficácia técnica e econômica. **XVII Safety, Health and Environment World Congress**, Portugal, p. 35-39, jul. 2017.

JESUS, Laina Maria Santana de. **Telhado Verde “Revisão Bibliográfica”**. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de Bacharel em Ciência Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018.

OLIVEIRA, Raquel. **Estudo do custo de implantação e manutenção de um telhado verde para habitação popular em Natal/RN**. 2017. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **AGENDA 2030**, 2020. Disponível em <<http://www.agenda2030.com.br/ods/11/>>. Acesso em 23 de jan. 2021.

PASSOS, Felipe Francisco de Castro et al. X-023-ANÁLISE DO CONFORTO TERMOACÚSTICO DO PARQUE VACA BRAVA EM GOIÂNIA, GOIÁS. **Congresso Abes FENASAN**, 2017. Disponível em <<http://abes.locaweb.com.br/XP/XPEasyArtigos/Site/Uploads/Evento36/TrabalhosCompleto PDF/X-023.pdf>>. Acesso em 10 de dez. 2020.

PORTO, Vania Pereira et al. TELHADOS VERDES: ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL EM ARQUITETURA DE RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES. **6º Simpósio de Sustentabilidade e Contemporaneidade nas Ciências Sociais**, 2018.

RANGEL, Ana Celecina Lucena da Costa; ARANHA, Kaline Cunha; DA SILVA, Maria Cristina Basílio Crispim. Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, 2015.

SANTOS, S. et al. Determinação da Utilidade do Uso de Telhado Verde no Agreste Pernambucano. **ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS**, 3., Recife, 2009. 10 p.

SAVI, Adriane Cordon. **Telhados verdes: análise comparativa de custo com sistemas tradicionais de cobertura**. 2012. 128 f. Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construções Sustentáveis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA, Neusiane da Costa. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. 2011. 63 f. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2011.

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.



**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS

Documento Digitalizado Público

TCC VERSÃO FINAL

Assunto: TCC VERSÃO FINAL
Assinado por: Gracielly Prado
Tipo do Documento: Documentos
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Gracielly Silva Prado, AUX EM ADMINISTRACAO**, em 12/03/2021 13:59:22.

Este documento foi armazenado no SUAP em 12/03/2021. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 144995

Código de Autenticação: 8d7894d2a0

