

# ANÁLISE COMPARATIVA NA REDUÇÃO E RETARDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL ENTRE O TELHADO VERDE E O TELHADO CONVENCIONAL

## COMPARATIVE ANALYSIS IN THE REDUCTION AND RETARDATION OF SURFACE RUNOFF BETWEEN GREEN ROOF AND CONVENTIONAL ROOF

Eduarda Rodrigues da Silva<sup>1</sup>, Shirley Alves Silva<sup>2</sup>, Jéssica Nayara Dias<sup>3</sup>, Lauriane Gomes Santin<sup>4</sup>, Robson de Oliveira Felix<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica de Engenharia Civil/FACEG – duarda1312@gmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica de Engenharia Civil /FACEG – Shirley.gsia@gmail.com

<sup>3</sup> Professora do curso de Engenharia Civil/FACEG – jessicadias.engenharia@gmail.com

<sup>4</sup> Professora do curso de Engenharia Civil/FACEG – lauriane\_santin@hotmail.com

<sup>5</sup> Professor do curso de Engenharia Civil/FACEG – robsonfelix.eng2014@hotmail.com

**Resumo:** A construção civil é uma das atividades mais antigas, exemplificada pelas pirâmides do Egito, e é crucial para o desenvolvimento econômico e social. No entanto, essa atividade consome intensamente recursos naturais, o que dificulta o desenvolvimento sustentável. A urbanização desordenada e o aumento das áreas impermeabilizadas contribuem para problemas como alagamentos em grandes cidades brasileiras. Uma alternativa sustentável é a adoção de telhados verdes, que consiste no uso de solo e plantas na parte superior da construção. Essa técnica reduz o escoamento de águas pluviais nas vias e redes públicas, absorvendo e drenando a água da chuva, e pode reduzir significativamente o escoamento superficial. Tendo como objetivo abordar a capacidade do telhado verde de reduzir o escoamento superficial, além do retardamento do escoamento de águas pluviais. Serão desenvolvidos dois protótipos um com telhado verde e o outro do telhado convencional. O experimento contará com dois testes, um com a média de chuva diária ao longo do ano e outro com a maior precipitação diária, simulando a situação mais crítica no período de um ano da cidade de Goiânia-GO. Os protótipos em questão possuem uma área de 1,5m<sup>2</sup>, dessa forma são necessários para execução desses testes respectivamente 19 e 104 litros de água, que serão distribuídos durante o período de 60 minutos em ambos telhados. Com os resultados obtidos, será feita uma comparação entre os dois tipos de telhados para demonstrar a eficácia do telhado verde na redução e retardo do escoamento superficial. Com base em trabalhos anteriores, espera-se que o telhado verde apresente um retardo no escoamento superficial em relação ao telhado convencional, além de um volume escoado menor devido à capacidade de retenção de água. Esses resultados indicam que os telhados verdes têm potencial para reduzir os impactos do escoamento superficial, o que é fundamental para o controle de enchentes e a gestão sustentável da água.

**Palavras-chaves:** Sustentabilidade; Escoamento; Cobertura vegetal; Telhado; Alagamento.

**Abstract:** Civil construction is one of the oldest activities, exemplified by the pyramids in Egypt, and is crucial for economic and social development. However, this activity intensively consumes natural resources, which makes sustainable development difficult. Disorderly urbanization and the increase in impermeable areas contribute to problems such as flooding in large Brazilian cities. A sustainable alternative is the adoption of green roofs, which consists of using soil and plants on the top of the building. This technique reduces rainwater runoff on public roads and networks, absorbing and draining rainwater, and can significantly reduce surface runoff. Aiming to address the green roof's ability to reduce surface runoff, in addition to delaying rainwater runoff. Two prototypes will be developed, one with a green roof and the other with a conventional roof. The experiment will feature two tests, one with the average daily rainfall throughout the year and the other with the highest daily rainfall, simulating the most critical situation over a period of one year in the city of Goiânia-GO. The prototypes in question have an area of 1.5m<sup>2</sup>, therefore 19 and 104 liters of water are required to carry out these tests respectively, which will be distributed over a period of 60 minutes on both roofs. With the results obtained, a comparison will be made between the two types of roofs to demonstrate the effectiveness of the green roof in reducing and delaying surface runoff. Based on previous work, it is expected that the green roof will present a delay in surface runoff compared to the conventional roof, these results indicate that green roofs have the potential to reduce the impacts of surface runoff, which is fundamental for flood control and sustainable water management.

**Keywords:** Sustainability; Flow; Vegetal cover; Roof; Flooding.

## INTRODUÇÃO

A construção civil é considerada uma das atividades mais antigas, permeia a cerca de 4000 a 2000 anos a.C., tendo como destaque sua provável maior construção, as pirâmides no Egito [1]. Atualmente, um grande indicativo de desenvolvimento econômico e social está relacionado às atividades da construção civil. No entanto, para a realização dessas atividades, há um intenso consumo de recursos naturais, conforme destacado por Ribeiro e outros autores [2].

A degradação dos recursos naturais impede o desenvolvimento sustentável. O tripé ambiente-economia-sociedade deve ser considerado de forma integrada para alcançar o desenvolvimento sustentável. O desafio consiste

em promover o crescimento econômico atendendo às expectativas da sociedade, ao mesmo tempo em que se preserva um ambiente saudável para as atuais e futuras gerações [3]. Dentre os principais obstáculos para esse processo, se destaca a urbanização desordenada e o aumento considerável das áreas impermeabilizadas, contribuindo diretamente com os problemas de alagamento nas grandes cidades brasileiras. A persistência no uso exclusivo de técnicas antigas para solucionar esses problemas, conforme observado pode agravar ainda mais essa situação [4].

No entanto, a utilização exclusiva de coberturas convencionais contribui significativamente para o aumento do escoamento superficial nas áreas urbanas. O escoamento superficial refere-se ao movimento da água da

chuva sobre a superfície do solo, em direção aos sistemas de drenagem, em vez de infiltrar no solo. Esse fenômeno é agravado em áreas urbanizadas devido à impermeabilização do solo por construções e pavimentações, resultando em enchentes, aumento da velocidade e do volume de água que chega aos sistemas de drenagem pluvial [5].

Nesse sentido há a necessidade de adequar as edificações, através de um meio de construção mais sustentável. Desse modo, considera como alternativa viável para mitigar a problemática da diminuição da cobertura vegetal provocada pelo desenvolvimento urbano a adoção da técnica de telhados verdes, que consiste no emprego de solo e plantas na parte superior da construção. Essa técnica traz inúmeros benefícios, como a redução do escoamento de águas pluviais nas vias e redes públicas, visto que a vegetação absorve e drena a água advinda da chuva o que diminui o escoamento superficial [6]. Foi observado que os telhados verdes conseguiram reduzir, em média, 62% do volume de água escoada superficialmente, além de atrasar o início do escoamento [7].

Como exemplo disso, podem ser citadas cidades que já adotaram leis para a implementação de telhados verdes, como Recife. Nessa cidade, edificações habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos e não habitacionais com mais de 400m<sup>2</sup> de área de cobertura devem prever a implantação de telhados verdes para obter aprovação, conforme estabelecido na Lei Nº 18.112/2015 [8]. Outro exemplo é o município de Pedregulhos, em São Paulo, que instituiu o programa de incentivo e desconto conhecido como IPTU Verde, conforme a Lei Nº 3.237/2024 [9].

No contexto brasileiro, onde o uso de telhados verdes ainda é visto como uma novidade, esta pesquisa se propõe a detalhar o funcionamento dessa técnica e seus benefícios. O objetivo é demonstrar, por meio de estudos e testes, a eficácia do telhado verde no controle e retardamento do escoamento superficial e realizar um comparativo de custo entre a construção de telhados verdes e convencionais. Essa abordagem se justifica pela

necessidade de transformação no modelo dos projetos de construção civil, uma vez que a área verde vem perdendo espaço para o concreto, especialmente devido ao desenvolvimento urbano excessivo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Telhados

Os telhados, também conhecidos como coberturas, desempenham um papel fundamental ao fechar a parte superior das edificações. São caracterizados por sua forma, podendo ser inclinados ou horizontais, e constituem uma combinação de elementos que oferecem resistência e proteção contra as intempéries climáticas, cumprindo assim sua função essencial. Vale ressaltar que o mercado oferece uma variedade de matérias-primas para coberturas, sendo uma das circunstâncias a serem observadas a necessidade de serem impermeáveis [10].

Os telhados verdes, também chamados de coberturas verdes ou ecotelhados, são tipos de coberturas que incorporam uma camada de vegetação, eles podem ser classificados em três categorias: extensiva, semiextensiva e intensiva. Os telhados verdes surgiram como uma alternativa inovadora aos telhados convencionais, visando oferecer uma série de benefícios ambientais. Esses telhados têm como principal objetivo facilitar o processo de permeabilização do solo, reduzindo significativamente o escoamento superficial das águas pluviais. [11].

O Quadro 1 mostra um comparativo entre as vantagens e desvantagens do telhado verde.

**Quadro 1** - Vantagens e desvantagens do telhado verde - Borges (2018); Santos (2018); Rodrigues e Cabral (2020) e Rocha (2020).

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Isolamento acústico	Mão de obra especializada
Conforto térmico	Necessidade de manutenção
Controle da precipitação	Tem um alto custo inicial.
Redução do escoamento superficial	Surgimento de pragas
Valorização dos imóveis	Restrições de vegetação

### Escoamento Superficial

Conforme o Sistema Nacional de Informação Geocientífica de Portugal - Léxico de Termos Hidrogeológico, o escoamento superficial é descrito como

a parte da precipitação que se movimenta de maneira desorganizada, impulsionada pela gravidade, das áreas mais altas para as mais baixas, eventualmente concentrando-se em pequenos córregos que se unem em ribeirões e, posteriormente, em rios [12].

O movimento das águas na superfície terrestre, conhecido como escoamento superficial, é considerado a fase mais importante do ciclo hidrológico, especialmente para o ramo da engenharia. Existem inúmeras pesquisas sobre hidrologia, todas elas relacionadas ao aproveitamento da água e à proteção contra os efeitos causados pelo seu deslocamento [13].

O estudo do escoamento superficial é importante para a gestão sustentável dos recursos hídricos e o planejamento urbano. Em áreas urbanas, o escoamento superficial é mais intenso devido à impermeabilização do solo por construções e pavimentos, o que pode levar a inundações e erosão do solo. De acordo com Kolb, a taxa de escoamento superficial em telhados convencionais pode oscilar, resultando na conversão de cerca de 80% a 100% do volume total da chuva em escoamento superficial [14].

### **Ciclo Hidrológico**

O ciclo hidrológico pode ser dividido em duas partes distintas: o ramo aéreo, que é analisado pela Meteorologia, e o ramo terrestre, que é objeto de estudo da Hidrologia. O ciclo da água engloba diversos processos hidrológicos complexos, tais como evaporação, precipitação, interceptação, transpiração, infiltração, percolação, escoamento superficial, entre outros [6].

O ciclo hidrológico tem sido impactado pelo desenvolvimento desordenado das cidades, resultando no aumento do escoamento superficial de águas pluviais e causando impactos ao meio ambiente e à população [15]. Para mitigar essa situação e regularizar o ciclo hidrológico, estão sendo adotados telhados verdes, que se aproximam bastante dos processos hidrológicos naturais, o desempenho hidrológico desses telhados é significativamente diferente dos telhados convencionais.

## **METODOLOGIA**

Será realizado na Faculdade Evangélica de Goianésia a confecção de dois protótipos representando os telhados a serem comparados. O primeiro modelo corresponderá a um telhado convencional, que servirá como referência para a análise dos resultados ao término do estudo. O segundo modelo consistirá na construção de um telhado verde completo, com todas as suas camadas básicas.

Ambos os telhados serão equipados com calhas para o escoamento da água e reservatórios para armazenar a água não retida pelo telhado. O experimento consistiu em simular uma precipitação com a mesma intensidade e duração para ambos os protótipos. Em seguida, será registrado o momento em que o escoamento se inicia para verificar o retardo dele. Após essa etapa, será analisado o volume de água armazenado nos reservatórios. Para garantir resultados mais precisos, esse processo será repetido três vezes para cada telhado, a fim de obter uma média. Com os resultados obtidos, será feita uma comparação entre os dois tipos de telhados para demonstrar a eficácia do telhado verde na redução e retardo do escoamento superficial.

### **Montagem do Experimento**

#### *Telhado Convencional*

A estrutura para montagem do telhado convencional, será composta por perfis e soldas, que permitirá deslocamentos conforme necessário para o experimento, com dimensões de 1,00 x 1,50 metros, altura de 1,00 metros no lado maior e 0,85 metro no lado menor, e inclinação de 10%. A telha será metálica, instalada utilizando um conjunto de vedação e parafusos 5/16, com arruelas chupeta de PVC e arruelas côncavas zincadas para garantir uma fixação segura. Para o sistema de captação de água da chuva, será instalada uma calha fixada na estrutura. Um recipiente será colocado abaixo da calha, com marcações de litro a litro para monitorar o escoamento da água. A Figura 7 apresenta o projeto desenvolvido para a execução desse protótipo de telhado convencional.



**Figura 1** – Projeto telhado convencional

### *Telhado Verde*

A estrutura do telhado verde será construída, utilizando perfis metálicos, chapa metálica e solda. As dimensões da estrutura serão de 1,00 x 1,50 metros, com uma altura de 1,00 metro no lado maior e 0,85 metros no lado menor, apresentando uma inclinação de 10%. A parte central da estrutura receberá o fechamento com chapa metálica, simulando uma laje. Será feito o fechamento lateral, formando uma barreira para evitar o espalhamento do substrato. Em seguida, a argila expandida será espalhada sobre a telha, formando a camada de drenagem. Uma manta de camada filtrante será instalada sobre a camada de drenagem e fixada nas laterais com grampos. Aproximadamente 4 cm de substrato serão adicionados sobre a manta e tapetes de grama esmeralda, medindo 0,40 x 0,60 metros, serão plantados. Para o sistema de captação de água da chuva, será instalada uma calha fixada na estrutura. Um recipiente será colocado abaixo da calha, com marcações de litro a litro para monitorar o escoamento da água. A Figura 8 apresenta o projeto desenvolvido para a execução desse protótipo de telhado verde.

### *Sistema Simulador de Precipitação*

Para reproduzir uma precipitação uniforme sobre o telhado, será desenvolvido um sistema de tubos de PVC com uma mangueira acoplada na entrada do sistema, distribuindo a água através de pequenos furos ao longo dos

tubos. O sistema será projetado com dimensões de 1,00 x 1,50 metros. Primeiramente, serão cortados tubos de PVC rígidos de água fria de 20 mm, com 1,50 metros de comprimento. Em seguida, serão cortados e lixados pequenos canos para facilitar o encaixe para unir os Tês.



**Figura 2** - Projeto telhado verde

Os Tês serão encaixados com os pedaços de cano, e dois joelhos serão colocados nas extremidades, unindo-os com cola apropriada para PVC. O Tê central será um Tê roscável instalado virado para o lado oposto aos demais, permitindo a fixação do adaptador e a conexão da mangueira para a entrada de água. Similarmente, serão encaixados Tês com os pedaços de cano e dois joelhos nas extremidades, unindo-os com cola apropriada para PVC. As partes construídas nos passos anteriores serão unidas com os tubos de PVC de 1,50 metros, utilizando cola de PVC. Por fim, serão feitos furos com agulha em todos os tubos de PVC de 1,50 metros para simular a chuva.

### *Precipitação*

Para execução do experimento será utilizado dados de precipitações fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do último ano na cidade de Goianésia-GO. Através da análise desses dados, verifica-se que entre maio de 2023 e maio de 2024 em Goianésia choveram 96 dias, resultando uma precipitação total de 1214,4mm no ano, dividindo esse valor pelos dias de chuva, obtém-se uma média diária de 12,65mm. A partir

das informações disponibilizadas também foi possível encontrar que dia 20 de janeiro de 2024 foi o dia com a maior precipitação do período analisado, tendo um valor de 69,2mm (INMET, 2024).

Com base nos dados do INMET (2024), verifica-se a necessidade de dois testes, um com a média de chuva diária ao longo do ano e outro com a maior precipitação diária, simulando a situação mais crítica no período de um ano da cidade de Goianésia-GO. O protótipo em questão possui uma área de 1,5m<sup>2</sup>, dessa forma são necessários para execução desses testes respectivamente 19 e 104 litros de água, que serão distribuídos durante o período de 60 minutos em ambos telhados. A partir disso, calcula-se a vazão da precipitação a ser simulada com a Equação 1.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Onde:

Q = vazão em L/min;

V = volume em L;

t = Tempo em min;

Obtém-se então uma vazão 0,32 L/min e 1,73 L/min, valores esses que serão utilizados como padrão para a execução dos testes.

#### *Análise dos Dados Obtidos*

A verificação será feita de forma igualitária para os dois tipos de telhados construídos. Cada protótipo será submetido alguns testes, sendo eles: Um teste para cada vazão estipulada anteriormente, um teste com o telhado verde totalmente seco e outro com o telhado verde saturado, cada um desses testes serão repetidos por três vezes, com o intuito de calcular a média aritmética de cada situação. Para facilitar o controle de dados, criou-se uma planilha para registrar o volume de escoamento para cada litro ao longo do tempo para ambos telhados.

Para iniciar o experimento, o protótipo é submetido à simulação da precipitação previamente calculada. Um recipiente é posicionado abaixo da calha com uma marcação por litros enquanto a contagem dos minutos é iniciada simultaneamente. Depois a cada intervalo 5 minutos o volume de água acumulado em cada

recipiente é registrado, até que se complete um período total de 60 minutos de precipitação. Após o término desse período o simulador de precipitação é removido, mas a contagem do volume de água escoado continua sendo analisada, para que seja possível verificar o escoamento mesmo com o fim da chuva, identificando também o tempo de retardo do escoamento. Este procedimento é repetido para todas as análises subsequentes.

Após a coleta de todos os dados, inicia-se os cálculos necessários para identificar o escoamento superficial dos testes. Calcula-se inicialmente o coeficiente de escoamento superficial, conforme Equação 2.

$$C = \frac{V_s}{V_t} \quad (2)$$

Onde:

C = Coeficiente de escoamento superficial;

V<sub>s</sub> = Volume de água escoado;

V<sub>t</sub> = Volume de água precipitada;

Após a obtenção desse dado, calcula-se então o escoamento superficial pela Equação 3 do método racional:

$$Q_s = C \cdot i \cdot A \quad (3)$$

Onde:

Q<sub>s</sub> = Escoamento superficial em m<sup>3</sup>/s

i = Intensidade da chuva em m/s;

A = Area de drenagem em m<sup>2</sup>;

C = Coeficiente de escoamento superficial;

Será calculada a média do escoamento superficial e do volume de água retida para os dois tipos de telhados, buscando uniformizar os dados obtidos durante a análise dos ensaios e minimizar os erros de leitura. Depois de todos os dados captados e calculados serão desenvolvidos gráficos de Volume x Tempo e Vazão x Tempo, tanto para o telhado verde quanto para o convencional. Nesse sentido é possível comparar os volumes coletados de ambos telhados, verificando assim a variação máxima retida no telhado verde em relação ao telhado comum.

#### *Resultados Esperados*

Após a realização desse experimento, espera-se que o escoamento superficial do telhado verde ocorra um

tempo após o início do escoamento no telhado convencional. Em relação ao volume escoado, presume-se que seja menor comparado ao telhado comum, uma vez que o telhado verde tem a capacidade de reter água.

Nesta perspectiva o resultado desse trabalho deve seguir resultados propostos por alguns autores, como Jeferson 2016, que ao fazer essa mesma análise concluiu que o retardo do escoamento superficial em um dado momento pode chegar até a 26% do volume previsto de despejo da água ao sistema de coleta, e ainda expõe uma distribuição superior da vazão ao longo de um período de tempo [16].

Segundo a pesquisa conduzida por Duarte 2018, o protótipo de telhado verde evidenciou eficácia na retenção das águas pluviais, alcançando uma média de retenção de 51%. Essa técnica, quando adequadamente planejada, pode contribuir significativamente para a prevenção de inundações em áreas urbanas, sobretudo se implementada em larga escala. [17].

## CONCLUSÃO

Espera-se que a apuração dos resultados deste projeto, demonstre as vantagens da utilização do telhado verde para a redução e retardo do escoamento superficial. O telhado verde não apenas retarda o escoamento superficial, mas também ajuda a diminuir o volume de água que é direcionado para o sistema de drenagem urbana, pois retém uma parte significativa da água.

Esses resultados reforçam a importância do telhado verde como uma solução sustentável e eficaz para os problemas de drenagem urbana, especialmente em áreas urbanas densamente construídas. Recomenda-se, portanto, a adoção do telhado verde em novos projetos de construção e a revitalização de áreas urbanas, como uma medida integrada de gestão de águas pluviais e melhoria do ambiente urbano. É fundamental, no entanto, que sejam realizados estudos de viabilidade técnica e econômica em cada caso, para garantir a eficácia e sustentabilidade da implementação do telhado verde.

Por fim, sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas nesta área, visando aprimorar as técnicas de

instalação e manutenção do telhado verde, bem como avaliar seus impactos a longo prazo no ambiente urbano. Acredita-se que o telhado verde tem um grande potencial para contribuir significativamente para a sustentabilidade das cidades, e seu uso deve ser incentivado e ampliado em todo o mundo.

## REFERÊNCIAS

- 1 Algarvio, D. A. N. (2009). **Reciclagem de resíduos de construção e demolição: Contribuição para controle do processo** (Doctoral dissertation, FCT-UNL).
- 2 KARPINSKI, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; ROJAS, J. W. J. **Gestão diferenciada de resíduos de construção e demolição: uma visão abrangente no município de Passo Fundo-RS. Estudos Tecnológicos** (online), v. 4, 2008. p.69-87.
- 3 JOHN, V. M.; AGOPYAN, V.; ABIKO, A. K.; PRADO, R. T. A.; GONÇALVES, O. M. SOUZA, U. E. Agenda 21 for the Brazilian construction industry - a pro- **Construção e desenvolvimento sustentável 25 posal.In: CIB SYMPOSIUM CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT. Theory to practice.** São Paulo: PCC USP/CIB, 2000.
- 4 TOMINAGA, Erika Naomi de Souza. **URBANIZAÇÃO E CHEIAS: MEDIDAS DE CONTROLE NA FONTE.**2013. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, À Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- 5 PINTO, N.L.; HOLTZ, A.C.T.; MARTINS, J.A. **Hidrologia de superfície.** 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 179 p.
- 6 LIMA, W.P. (2008) **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas.**Universidade de São Paulo, São Paulo, 2.ed.
- 7 TASSI, R.; TASSINARI, L. C. S.; PICCILLI, D.G. A; PERSCH, C. G. **Telhado Verde: uma**

- alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 139-154, jan./mar. 2014.
- 8 RECIFE/ PE (Município). Lei nº 18112, de 12 de janeiro de 2015. **Dispõe Sobre A Melhoria da Qualidade Ambiental das Edificações Por Meio da Obrigatoriedade de Instalação do "Telhado Verde", e Construção de Reservatórios de Acúmulo Ou de Retardo do Escoamento das Águas Pluviais Para A Rede de Drenagem e Dá Outras Providências.** Recife, PE.
- 9 PEDREGULHO/ SP (Município). Lei nº 3237, de 19 de janeiro de 2024. **Institui O Programa de Incentivo e Desconto - Denominado "Iptu Verde", no Município de Pedregulho/Sp e Dá Outras Providências."** Pedregulho, SP.
- 10 BORGES, Hellen Heloyze dos Santos. **A Utilização do Telhado Verde na Construção Civil como Alternativa para Diminuição dos Impactos Ambientais 2018.** 74 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Barra do Garças, 2018.
- 11 ARQUITETURA SUSTENTÁVEL. **Espécies de plantas para um telhado verde. Disponível em:** <<http://arquiteturasustentavel.org/2012/07/25/6-especies-de-plantas-ideais-para-um-telhado-verde/>>.
- 12 INETI. **Sistema nacional de informação geocientífica** - léxico de termos hidrogeológicos.e-geo.ineti.pt.2009.
- 13 MELLO , C. R.; SILVA, A. M. **Hidrologia: Princípios e aplicações em sistemas agrícolas.** Lavras: UFLA, 2013.
- 14 KOLB, W. **“Telhados de cobertura verde e manejo de águas pluviais”.** In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, v.4, 2003. Juazeiro.
- 15 TUCCI, C.E.M. (2003a). Águas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M. & BERTONI, J.C. **Inundações Urbanas na América do Sul.** Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 1.ed.
- 16 COSTA, V.J. **Estudos experimentais da redução e retardo do escoamento superficial das águas pluviais em telhado verde,** Toledo 2016
- 17 DUARTE, João Carlos Machado. **Aplicação de protótipo de telhado verde para a avaliação do escoamento superficial e aproveitamento da água para fins não potáveis.** 2018. 51 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul Campus de Cerro Largo, Cerro Largo, 2018.