



BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

TONY FÉLIX ANDRADE

**FATORES INFLUENCIADORES DE PONTOS DE ALAGAMENTOS NAS RUAS
PRINCIPAIS DO MUNICÍPIO DE SANTALUZ-BA**

**CONCEIÇÃO DO COITÉ-BA
2021**

TONY FÉLIX ANDRADE

**FATORES INFLUENCIADORES DE PONTOS DE ALAGAMENTOS NAS RUAS
PRINCIPAIS DO MUNICÍPIO DE SANTALUZ-BA**

Artigo Científico apresentado à disciplina TCC II, a Faculdade da Região Sisaleira –FARESI, como requisito básico para a conclusão do curso de Engenharia Civil.

Orientador: Vinicius Velanes Borges Giffoni Veloso.

Coorientador: Samuel Alex Sipert Miranda.

CONCEIÇÃO DO COITÉ – BA

2021

Ficha Catalográfica elaborada por:

Joselia Grácia de Cerqueira Souza – CRB-Ba. 1837

A553F Andrade, Tony Félix

Fatores influenciadores de pontos de alagamentos nas ruas principais do município de Santa Luz-Ba./Tony Félix Andrade.- Conceição do Coité (Ba.), FARESI, 2021.

17 p.

Referências: p. 15-17

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao curso de Engenharia Civil, da Faculdade da Região Sisaleira como requisito para obtenção de título de bacharel.

Professor Orientador: Vinicius Velanes Borges Giffoni Veloso
Professor Coorientador: Samuel Alex Sipert Miranda.

Professor da disciplina: Rafael Reis Barcelo Anton.

1. Planejamento Urbano. 2. Alagamento urbano 3. Urbanismo .
4. Chuvas. I.Título.

CDD : 711.4

FATORES INFLUENCIADORES DE PONTOS DE ALAGAMENTOS NASRUAS PRINCIPAIS DO MUNICÍPIO DE SANTALUZ-BA

Tony Félix Andrade¹

Vinicius Velanes Borges Giffoni Veloso²

Samuel Alex Sipert Miranda³

RESUMO

O presente artigo objetivou-se em apresentar as maiores dificuldades encontradas em se tratando de enchentes na cidade de Santaluz, no estado da Bahia. O município possui peculiaridades próprias, que mesmo com um índice de chuvas considerado baixo, caracteriza-se por possuir pontos de alagamento. O método de escrita utilizado para o presente artigo foi o indutivo, no qual observou-se as especificidades presentes, e conseguiu-se chegar à conclusão desejada. Diversas demonstrações de complicações causadas pela chuva foram apresentadas, bem como a forma de contornar esses problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Chuvas. Urbanismo. Alagamento urbano. Planejamento Urbano.

ABSTRACT

This article aimed to present the greatest difficulties encountered when dealing with floods in the city of Santaluz, in the state of Bahia. The municipality has its own peculiarities, which, even with a low rainfall rate, is characterized by having flooding points. The writing method used for this article was the inductive one, in which the present specificities were observed, and the desired conclusion was reached. Several demonstrations of complications caused by rain were presented, as well as how to get around these problems.

KEYWORDS: Rains. Urbanism. Urban flooding. Urban planning.

1. INTRODUÇÃO

Santaluz é um município que está localizado na região de planejamento do Nordeste do Estado da Bahia, e limita-se a leste com os Municípios de Araci e Conceição do Coité, a sul com Valente, São Domingos e Gavião, a oeste com São José do Jacuípe e Queimadas e a norte com Nordestina e Cansanção. Com uma área territorial de aproximadamente 1.623,445 km² e uma população estimada de

¹ Discente do curso de Engenharia Civil.

² Orientador.

³ Coorientador.

37.704 pessoas, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

Assim como em outras cidades Santaluz sofre muito em período de chuva intensa, com alagamento, fortes enxurradas, inundações e por falta de preparo urbano.

De acordo com a Defesa Civil da Bahia (2021), alagamentos são águas acumuladas nos ambientes urbanos, por grande quantidade de chuvas, em cidades com sistemas de drenagem problemáticos.

Inúmeros problemas podem ocorrer por falta de preparo urbano, além de afetar a preservação do patrimônio público, especificamente a durabilidade da capa asfáltica e de outras estruturas, a qual pode ser causada pela velocidade com que a água se desloca, bem como favorecer a interdição das vias públicas principais perante o acúmulo de água, podendo ocorrer também, quedas de árvores, ou casas que são invadidas pelas enxurradas, ou possibilidade de ocasionar risco a saúde e integridade das pessoas. (AIRES ET AL., 2018)

Deste modo, justificou-se a realização desse estudo, por ser importante investigar quanto aos fatores que favorecem o São eles: inundações e enchentes; enxurradas; alagamentos; e a expansão da área urbana. Ademais, esse Artigo Científico possibilita compreender sobre a conduta que é tomada para amenizar os problemas descritos.

Além do exposto anteriormente, essa produção tem como objetivo: identificar os fatores influenciadores das causas de alagamentos nas ruas principais da cidade de Santaluz, na Bahia, em períodos de chuvas intensas.

Destaca-se, ainda, que esse estudo servirá de embasamento para acadêmicos e profissionais de Engenharia Civil para que possam compreender quanto aos fatores que propiciam os alagamentos nos centros urbanos, sejam em pequenas ou grandes cidades, visto ser um problema de infraestrutura bem recorrente em nosso país, além dessa eventualidade ocasionar grandes transtornos e diversas vezes perdas por parte população atingida por esse impacto.

2. METODOLOGIA

O artigo se trata de uma revisão bibliográfica, e sua produção se deu com base em pesquisa realizada na Plataforma Scielo e Google Acadêmico, utilizando-se descritores como: centros urbanos e alagamento, chuvas e alagamentos, chuvas intensas. Também foram feitas análises de documentos referentes à infraestrutura do município de Santaluz, na Bahia e daqueles que abordavam sobre a permeabilidade e os sistemas de drenagem (métodos interpretativos) utilizados nas ruas principais da cidade.

A fundamentação teórica abordou processos que, porventura, podem acometer a cidade de Santaluz, e diante da necessidade de observação e maneira macro, em produções já existentes, foram trazidos problemas existentes, bem como as complicações que ocorrem durante esses acontecimentos.

O método utilizado para a escrita foi o indutivo, no qual observou-se as especificidades do local e do clima, e conseguiu-se chegar à conclusão desejada, na qual adotou-se um posicionamento frente estas dificuldades, além de abordar o papel do profissional de engenharia diante das necessidades da população no geral, bem como do ambiente físico.

O trabalho considerou os seguintes questionamentos para seguir a linha de construção atual: Quais são os fatores influenciadores das causas de alagamentos nas ruas principais da cidade de Santaluz, na Bahia, em períodos de chuvas intensas? O que esses fatores podem causar de prejuízo? Que impactos podem ser causados pela impermeabilização excessiva do solo? Qual a influência da expansão urbana no desencadeamento de pontos de alagamentos?

Ainda foi levado em consideração a organização urbana da cidade, e em exemplos reais foram vistas cenas de danos causados pelos processos descritos no presente artigo, e registradas em imagens que são expostas no mesmo.

Para a melhor criação desta produção foram levadas em consideração alguns fatores, como: a produção com data de publicação mais recente; o tema voltado diretamente ao assunto; e por último, a

linguagem portuguesa.

3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

De acordo com Rezende et al. (2013), um dos principais desafios enfrentados pelos centros urbanos na atualidade são com relação as cheias urbanas, principalmente em grandes centros de países em desenvolvimento, onde, os recursos são insuficientes, a pressão social é maior e o desenvolvimento rápido e tardio nem sempre foi seguido pela infraestrutura necessária para este aumento.

O município de Santaluz está inserido no “Polígono das Secas”, possui clima megatérmico semiárido, apresenta uma temperatura média anual de 23.4°C, e precipitação pluviométrica média no ano de 489mm, tendo como período chuvoso os meses de março a maio, período em que ocorre os alagamentos nas ruas principais da cidade, situação em que coloca em risco a segurança da população. (INPE, 2021).

Para Santos e Rocha (2013), diversos problemas podem ser desencadeados por falta de planejamento da urbanização pelo qual diversas cidades passaram:

O processo de ocupação urbana, aliado a falta de planejamento de urbanização das cidades, tem como consequências: alterações no balanço de energia e alteração dos níveis de conforto urbano (elevação da temperatura e redução da umidade relativa). Além desses aspectos, o processo de urbanização impermeabiliza o solo proporcionando o aumento dos problemas relacionados às inundações que frequentemente afetam a população dessas áreas, tornando inevitável seu sofrimento por conta da perda de seus bens materiais e o aumento do risco de contaminação por doenças veiculadas por meios hídricos. (SANTOS E ROCHA, 2013, p. 35).

Estatísticas mostram que as cheias são o fenômeno natural que mais causa danos e perdas ao redor do mundo. Cerca de 60% das perdas de vidas humanas e 30% das perdas econômicas causadas por desastres naturais são devidos a enchentes. (FREEMAN, 1999 APUD REZENDE ET AL., 2013).

Diante desse pressuposto, vale ressaltar que a apropriação urbana

desordenada pode suscitar em grandes impactos, dentre eles o agravamento do escoamento superficial natural, tendo em vista que essa condição favorece na impermeabilização da superfície.

Inundações e enchentes

Para Kobiyama et al (2006) as inundações são condições que fazem parte da história da humanidade, e ultimamente o número de ocorrências e pessoas afetadas por essa circunstância vêm aumentando de maneira significativa.

Os autores evidenciam que a inundação, usualmente denominada de enchente, trata-se do aumento do nível dos rios além do seu vazamento normal, o que acarreta no transbordamento de suas águas sobre as áreas que estão próximas a ele, favorecendo inúmeros danos às populações das proximidades.

Nesse contexto, Cançado (2009) afirma que os danos causados pelas inundações podem ser categorizados como tangíveis e intangíveis, e diretos ou indiretos. Destarte, os danos intangíveis são aqueles que não há como medir em termos de gastos monetários; os tangíveis, por sua vez, referem-se com os bens de difícil quantificação, especificamente, a vida humana, bens de valor histórico e arqueológico, até mesmo objetos de valor sentimental. Quanto aos danos diretos, o autor evidencia que está relacionado àqueles resultantes do contato físico de bens e pessoas com a água de inundação, como infraestrutura, equipamentos, dentre outros; enquanto que os indiretos advêm dos danos diretos, que favorecem a interrupção e perturbação das atividades sociais e econômicas.

Outra caracterização feita por Kron (2002) para os tipos de inundações, é a seguinte: inundações costeiras, graduais e bruscas. A primeira classificação, segundo o autor, relaciona-se ao local específico, ou seja, a zona costeira, as duas últimas referem-se à velocidade do próprio fenômeno e podem ocorrer em qualquer local.

Em períodos de fortes chuvas, rios transbordam e aumentam seu

volume de água, casas que foram construídas próximo são inundadas, forçando a saída dos moradores, ficando assim desabrigados. A construção de edificações em lugares propícios a estes desastres facilita o acontecimento, como mostra a figura 1.

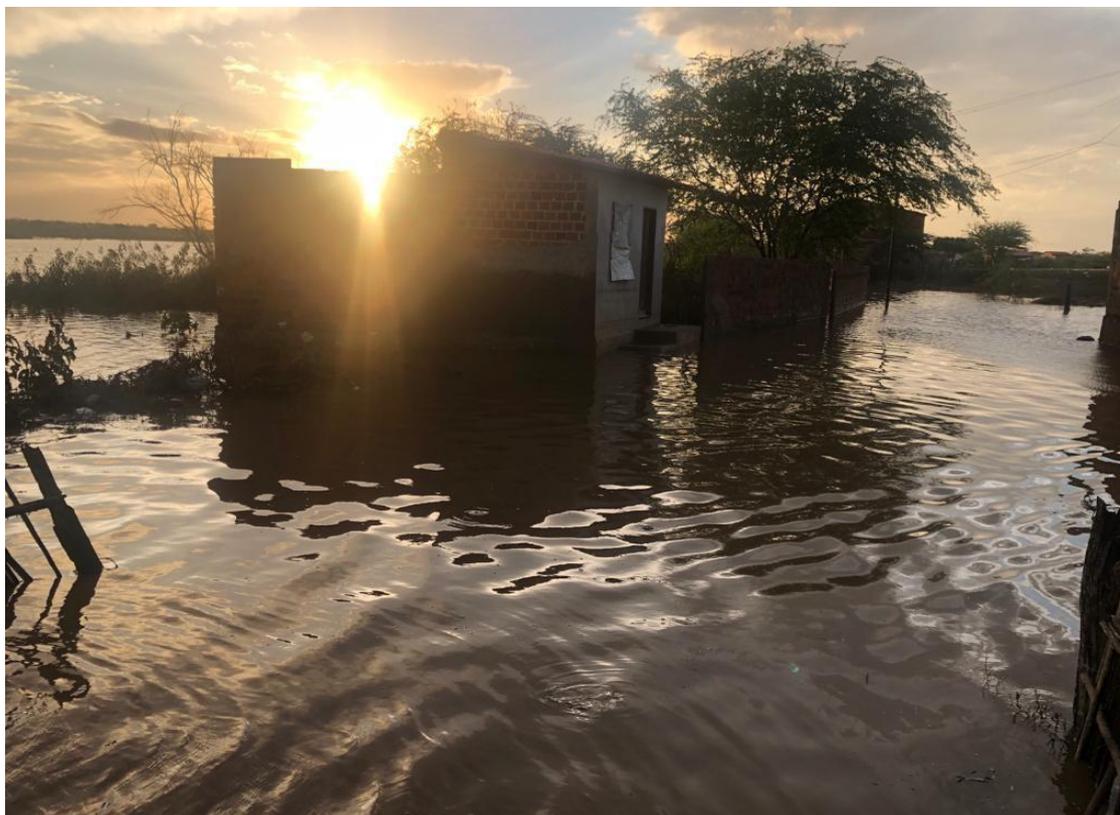


Figura 1: Construções próximas a área de risco, no Bairro Açude Tapera na cidade de Santaluz. Andrade, Tony, em 01/11/2021.

G. Santos, L. Monteiro, P. Suzana (2019), afirmam que para a resolução desse problema é fundamental a aplicação de políticas públicas que auxiliem a expansão urbana de modo ordenado garantindo a sustentabilidade. Assim se torna viável a prefeitura implantar um projeto que conscientize a população dos locais apropriados onde pode ser construído.

Enxurradas

Segundo Licco e Dowell (2015) outro tipo de fenômeno que ameaça a população das grandes cidades, durante as chuvas de verão, são as enxurradas, pois consiste em perigo expressivos para as pessoas e para o patrimônio.

De acordo com a definição do CEMADEM (2016), a enxurrada é caracterizada pela passagem superficial de forma concentrada e com grande força de movimento. Se dá por chuvas concentradas, associado ao relevo do local. É um evento que apresenta grande poder de destruição. Para Aires et. Al, 2018, outra característica das enxurradas é da elevada velocidade e densidade, em áreas pavimentadas que possuam declividade, a água é capaz de arrastar pesos enormes, derrubar árvores e causando erosão e deterioração do asfalto e pavimentação.

Como foi testemunhado diversas formas de degradação como: fragmentação da pavimentação, assoreamento do solo e danos residenciais como consequência insegurança, perda de únicos bens da população socialmente segregado, como é demonstrado na figura 2.



Figura 2: Ponto de desgaste em pavimentação de rua Castro Alves da cidade de Santaluz. Andrade, Tony, em 06/11/2021.

De acordo com A. Domingues (2017), um conjunto de medida viável para a solução das enxurradas, é a manutenção de sarjetas, implantação de sarjetões, boca de lobo e poços de visita. O município poderia utilizar essa resolução como uma forma de tentar solucionar o problema exposto na

figura2.

Alagamentos

Segundo a Funasa (2006), os alagamentos ocorrem com maior frequência em cidades mal planejadas ou que se expandem intensivamente, tendo em vista que a concretização de obras de drenagem e de esgotamento de águas pluviais não são consideradas como prioridade.

Mesmo que a urbanização sem planejamento seja considerada como causa desse episódio em centros urbanos, quando ocorre chuvas intensas, os sistemas de drenagem devem ser vistos com primazia.

Ademais, o Ministério das Cidades e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2007) asseguram que

Os alagamentos caracterizam-se pelas águas acumuladas ao longo do leito das ruas e perímetros urbanos decorrentes de fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial (MIN. CIDADES/IPT, 2007).

Assim, a combinação de chuvas intencão e ruas sem drenagem de águas pluviais, transforma-se no cenário apropriado para ocasionar alagamento nas ruas, impedindo a mobilidade urbana e deixando a população desabrigada e com medo de perde seus bens, como mostra a figura 3.



Figura 3: Foco de alagamento em rua da cidade de Santaluz registrado durante as chuvas. Andrade, Tony em 02/11/2021.

De acordo com Carlos E. M. Tucci, a implementação de um sistema de drenagem é fundamental para inibição desse problema, nesse caso destaca-se que um estudo pluviométrico de toda área territorial da cidade seja feito, e que a prefeitura elabore um projeto de drenagem. Diante disso seja elaborado ou atualizado o plano diretor para impedir futuras construções irregulares.

Expansão das áreas urbanas e os alagamentos

O crescimento desordenado das cidades tem modificado o funcionamento natural do ciclo hidrológico, o que evidencia a necessidade da investigação quanto aos sistemas de drenagem existentes, a fim de verificar se são ineficientes, a ponto de diminuir a taxa de permeabilidade do solo. Afinal essa condição propicia no aumento de processos erosivos e de problemas de enchente e inundações, que trazem prejuízos frequentes a população.

Sobremaneira, o processo de urbanização deve suceder sem causar modificações no que se refere as taxas de infiltração e escoamento das bacias hidrográficas.

Contudo, para Rosa e Almeida (2018) quando ocorre das cidades crescerem sem considerar o planejamento organizacional, deve-se procurar alternativas que garantam a permeabilidade das áreas, inclusive com a construção de um sistema de drenagem eficiente que se aproxime do funcionamento natural do ciclo hidrológico.

Valente (2009) compactua desta mesma convicção quando afirma que os alagamentos advêm do acúmulo de água formados pelos escoamentos superficiais das chuvas intensas que, em áreas impermeabilizadas e com falta de infraestrutura de drenagem inadequada ocasionam catástrofes que não se pode reverter.

Diante dessa realidade, em meados de 2001, foi instituída a Lei do Estatuto da Cidade que determina a implantação do Plano Diretor (PD) de diretrizes para a ocupação urbana. Nesse documento o PD aborda quanto ao estabelecimento de áreas para usos e ocupações urbanos segundo os critérios particulares de cada município. No entanto, é importante ressaltar que essa exigência é para os municípios que têm acima de cinquenta mil habitantes.

4. CONCLUSÃO

A análise criada durante o artigo foi capaz de nos demonstrar que diante de toda complexidade que envolve o desenvolvimento urbano e os fenômenos naturais, existem preparações que podem ser realizadas para que se evitem problemas corriqueiros.

Apesar de se tratar de um único fenômeno natural, ou seja, a chuva, é visível que os vários meios de complicações são provenientes desse acontecimento. Sabendo-se da inevitabilidade das mesmas e da sua importância, o caminho de melhoria urbana nos municípios como Santaluz se dá por meio da melhor estruturação de vias com riscos de alagamentos.

Procedimentos que muitas vezes podem ser considerados descartáveis por alguns urbanistas ou órgãos responsáveis pela infraestrutura local são de total importância para evitar danos a população e aos gestores do município.

A prevenção dessas complexidades é a opção mais viável em se tratando dessas problemáticas. A engenharia nos mostra diversos meios de ajuste para construir uma cidade melhor, basta competência e compromisso com o desenvolvimento urbano.

REFERÊNCIAS

AIRES, Taynara Ramos Batista et al. **Degradação do Asfalto Causado por Drenagem Urbana Ineficiente**. UniEvangélica, 2018.

Disponível

em:

<http://45.4.96.19/bitstream/aee/1537/1/RESUMO%20EXPANDIDO%20Deivid%20Lucas%20Matheus%20Samuel.pdf>. Acesso

em:

28

maio 2021.

Ariana Nogueira Domingues, **SOLUÇÕES PARA O SISTEMA DE MICRODRENAGEM DA AVENIDA DOUTOR JOSÉ JUSTINIANO DOS REIS EM VARGINHA-MG**.

CANÇADO, Vanessa Lucena. **Consequências Econômicas das Inundações e vulnerabilidade: desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade**. UFMG, Tese de Doutorado, Belo Horizonte, 2009.

Carlos E. M. Tucci, *Gestão da Drenagem Urbana*.

CEMADEM. **Enxurrada**. Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais, 6 maio 2016. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/enxurrada/>. Acesso em: 3 nov. 2021.

FUNASA. **Manual de saneamento**: orientação técnicas. 3. Ed. Ver. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

Gabriella de Souza Santos, Laís Soares Monteiro, Pedro Gustavo Borges Suzana, *Enchente Urbana: Causas e Soluções na Cidade de Vicente Pires – DF*.

DOMINGUES, Ariane Nogueira. Soluções Para O Sistema De Microdrenagem Da Avenida Doutor José Justiniano Dos Reis Em Varginha-Mg. **Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas**, 4 dez. 2017. Disponível em: <http://192.100.247.84/handle/prefix/119>. Acesso em: 3 nov. 2021.

SANTOS, Gabriele de Souza *et al.* Enchente Urbana: Causas e Soluções na Cidade de Vicente Pires - DF. **Geocentro**, 25 out. 2019. Disponível em: <https://qe.iweventos.com.br/upload/trabalhos/t1arquivo/asHGAr2UtTcbtuqteN032apToX4.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2021.

TUCCI, Carlos E. M. Gestão da Drenagem Urbana. **IPEA**, 2012. Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38004/LCBRSR274_pt.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 5 nov. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Santaluz**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/santaluz.html> Acesso em: 07 de maio de 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. Disponível em: <http://bancodedados.cptec.inpe.br> Acesso em: 06 de maio de 2021.

KOBIYAMA, Masato *et al.* **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. 1ª edição. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. Disponível em: https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/07/Livro_Prevencao_de_Desastres_Naturais.pdf Acesso em: 06 de maio de 2021.

KRON, W. **Keynote lecture: Flood risk - hazard x exposure x vulnerability**. Proceedings of Second International Symposium of Flood Defense, Beijing, 2002.

LICCO, Eduardo Antonio; DOWELL, Silvia Ferreira Mac. **Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança**. Rev. de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística, Edição Temática em Sustentabilidade, 5 (3). São Paulo, 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
– IPT – **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios.** Brasília:
Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas –IPT, 2007.

REIS, Patrícia Antunes dos. **Identificação de áreas vulneráveis asenchantes e**
de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível
em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14221/1/IdentificacaoAreasVulneraveis.pdf> Acesso em 06 de maio de 2015.

ROSA, Andressa Ferreira; ALMEIDA, Maria Rita Raimundo e. **Os impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico no município de patrocínio – MG.** Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, 15 (1): 70-89, jan/jun, 2018. Disponível

em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19693/1/impactosUrbanizacaoCiclo.pdf> Acesso em: 07 de maio de 2021.

SUDEC. **Inundação e Alagamento – O Que Fazer?** Superintendência de Proteção e Defesa Civil, 2018. Disponível em:
<http://www.defesacivil.ba.gov.br/servicos/granizo-o-que-e-e-o-que-fazer/>.
Acesso em: 27 out. 2021.