

Diagnóstico de áreas vulneráveis a inundações localizadas no Cabo de Santo Agostinho-PE (Brasil)

Diagnosis of vulnerable areas to flooding located at Cabo de Santo Agostinho-PE (Brazil)

DOI:10.34117/bjdv6n12-248

Recebimento dos originais: 10/11/2020

Aceitação para publicação: 11/12/2020

Devson Paulo Palma Gomes

Docente do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)

Instituição: Instituto Federal de Pernambuco

Endereço: Rodovia BR-101 Sul Km 107, gleba 1-A, S/N, Bairro Mercês – Zona Urbana, CEP: 54.510-110, Cabo de Santo Agostinho – PE, Brasil

E-mail: devsonp@hotmail.com

Emanuelle Leal Clementino

Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)

Instituição: Instituto Federal de Pernambuco

Endereço: Rodovia BR-101 Sul Km 107, gleba 1-A, S/N, Bairro Mercês – Zona Urbana, CEP: 54.510-110, Cabo de Santo Agostinho – PE, Brasil

E-mail: emanuelle.lealll@gmail.com

Renan Edson Campelo dos Santos

Graduando em Engenharia Florestal na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, CEP: 52171-900, Recife – PE, Brasil

E-mail: renanedson213@gmail.com

Shyrlane Veras

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e em Microbiologia pela Universidade Autónoma de Madrid (UAM)

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Laboratório de Saneamento Ambiental, Avenida Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária. CEP 50740-530, Recife-PE, Brasil

E-mail: shyrlane.veras@gmail.com

Diogo Henrique Fernandes Paz

Docente do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) – Campus Cabo de Santo Agostinho

Instituição: Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)

Endereço: Rodovia BR-101 Sul Km 107, gleba 1-A, S/N, Bairro Mercês – Zona Urbana, CEP: 54.510-110, Cabo de Santo Agostinho – PE, Brasil

E-mail: diogo.paz@cabo.ifpe.edu.br

André Luiz Nunes Ferreira

Técnico do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) – Campus Cabo de Santo Agostinho

Instituição: Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)

Endereço: Rodovia BR-101 Sul Km 107, gleba 1-A, S/N, Bairro Mercês – Zona Urbana, CEP:

54.510-110, Cabo de Santo Agostinho – PE, Brasil

E-mail: andre.ferreira@cabo.ifpe.edu.br

RESUMO

A ocorrência de alagamentos é cada vez mais comum em centros urbanos brasileiros. Esses alagamentos são causados, principalmente, por deficiências nos sistemas de drenagem pluvial em consórcio com a presença de fatores naturais (clima, relevo, solo etc.). O objetivo deste estudo foi identificar prováveis pontos de alagamentos no município do Cabo de Santo Agostinho (PE) através de ferramentas de geoprocessamento e os períodos do ano com os maiores índices pluviométricos. Para realização do estudo, foram escolhidos três critérios (análise de solo, vegetação e altitude), que foram tratados no software livre Quantum GIS (QGIS). Os dados referentes à pluviometria do município, foram obtidos da plataforma Hidroweb da ANA. Os resultados mostraram a presença de duas áreas com uma maior probabilidade de alagamentos no município, principalmente entre maio e julho, meses com maiores índices pluviométricos de 2008 a 2017. Dentre os nove bairros do município abrangidos nas duas áreas encontradas, oito são recorrentemente citados em documentos da Defesa Civil Municipal do Cabo de Santo Agostinho, como áreas constantemente alagadas. Portanto, o desenvolvimento de políticas públicas para a drenagem urbana dessas áreas certamente traria benefícios à população.

Palavras-chave: Alagamentos, Áreas suscetíveis, Cabo de Santo Agostinho, Precipitação, Geoprocessamento.

ABSTRACT

The flooding occurrence is increasingly common in Brazilian urban centers. These floods are mainly caused by deficiencies in the rainwater drainage systems in consortium with the presence of natural factors (climate, relief, soil, etc.). The aim of this study was to identify probable flooding points in the municipality of Cabo de Santo Agostinho (PE) using geoprocessing tools and the periods of the year with the highest rainfall. To carry out the study, three criteria were chosen (analysis of soil, vegetation and altitude), which were treated in the free software Quantum GIS (QGIS). The data related to the municipality's rainfall were obtained from ANA's HIDroweb platform. The results showed the presence of two areas with a higher flooding probability in the municipality, mainly between May and July, months with the highest rainfall rates from 2008 to 2017. Among the nine districts of the municipality covered in the two areas found, eight are repeatedly cited in documents from the Municipal Civil Defense of Cabo de Santo Agostinho, as areas constantly flooded. Therefore, the development of public policies for urban drainage in these areas would certainly bring benefits to the population.

Keywords: Flooding, Susceptible areas, Cabo de Santo Agostinho, Precipitation, Geoprocessing.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças no meio ambiente são causadas por intervenções antrópicas (ocupação do solo, desmatamento etc.) em consórcio com eventos naturais (clima, altos índices pluviométricos, disposição do relevo etc.) (NEPOMUCENO et al., 2020). Dentre essas mudanças ambientais, pode-se citar a ocorrência de alagamentos e inundações no ambiente urbano, que ao se tornarem recorrentes, apresentam uma larga escala de destruição (TUCCI, 2005). A ocorrência desses pontos de alagamento

nas cidades advém da expansão desordenada das mesmas, sem um prévio planejamento e pela não observância das características naturais dos ambientes ocupados, conduzindo assim a uma ineficiência dos sistemas de drenagens locais e danos materiais as comunidades próximas.

Segundo Graosque (2015), é comum que a ocorrência de grandes precipitações em curto período de tempo associadas à existência de determinados perfis topográficos favorece a formação de alagamentos, levando tempos variados para o escoamento de toda a água. A baixa velocidade do escoamento das águas pode ser resultante da infraestrutura deficiente de captação das águas pluviais, acarretando assim impactos socioeconômicos como a desvalorização de imóveis e diminuição no fluxo do comércio.

As características do solo podem interferir nos alagamentos, de forma que sua formação pode intervir na absorção da água precipitada, por exemplo, áreas com solo compactado apresentam dificuldade no processo de infiltração (ROSA, 2017).

De acordo com Silva e Luz (2016) a vegetação assim como o solo interfere na relação da absorção da precipitação. Em consórcio com o relevo, a diminuição da quantidade de vegetação aumenta a velocidade do escoamento das áreas mais altas para as mais baixas intensificando os alagamentos.

Neste contexto, este trabalho traz a aplicação de ferramentas de geoprocessamento, com destaque para os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), juntamente com a análise de dados de pluviometria e protocolos de alagamentos fornecidos por órgãos governamentais e municipais, com o objetivo de analisar, identificar e quantificar as áreas suscetíveis a alagamentos no município do Cabo de Santo Agostinho - PE.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Cabo de Santo Agostinho, local de estudo, localiza-se na região metropolitana do Recife – PE, com cerca de 448.735 km² de área territorial e população em torno de 204.653 habitantes. O município tem relevo constituído basicamente pelas seguintes formações: planícies costeiras descontínuas, com áreas de acumulação marinhas e flúvio-marinhas, falésias e estuários, área de morros, planos alagadiços sujeitos a invasões de mares, praias, restingas e áreas fruto de erosão de superfícies antigas. Sua vegetação é composta por floresta tropical atlântica, manguezais, restingas e plantio de cana de açúcar. Algumas bacias hidrográficas inserem-se nessa região, como as bacias do Rio Pirapama, do Rio Jaboatão e do Rio Gurjaú. Seu clima é classificado como tropical (BDE, 2016).

2.2 ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS E BAIROS COM PROBABILIDADE DE ALAGAMENTOS

A Defesa Civil Municipal do Cabo de Santo Agostinho forneceu o banco de dados referente aos bairros que alagam com maior frequência, de acordo com seus protocolos de reclamações e vistorias locais. Além disso, através de pesquisas feitas no site da ANA (Agência Nacional das Águas), que disponibiliza a plataforma HIDROWEB, foram utilizados dados da Estação Pluviométrica de Pirapama (código 00835138) referentes às quantidades de chuvas do Município do Cabo de Santo Agostinho. Com as informações fornecidas foram elaborados gráficos para comparação dos meses e anos com maior índice de chuvas.

2.3 SOFTWARE QGIS

As camadas em *shapefile* do relevo, pedologia e vegetação do município do Cabo de Santo Agostinho foram obtidas no banco de dados do IBGE e da Embrapa, e posteriormente analisadas e modificadas por meio da utilização do *software* livre *Quantum GIS* (QGIS). As operações realizadas foram corte e diferença entre as camadas, com o intuito de obter áreas que abrangessem as três características (vegetação, relevo e solos) propícias a ocorrência de alagamentos.

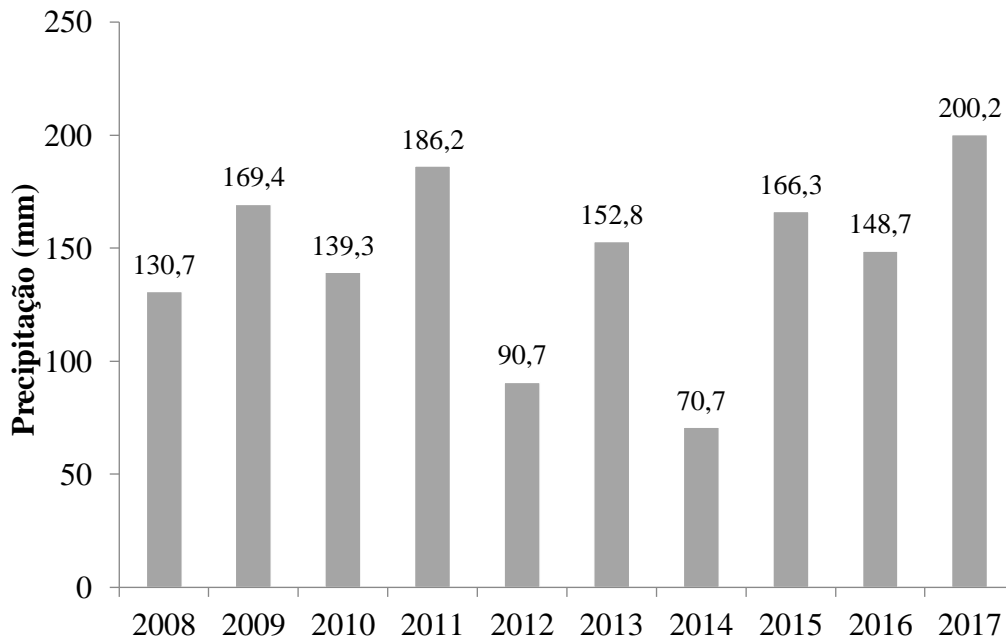
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS

A partir dos dados obtidos através da plataforma HIDROWEB, foi possível gerar gráficos para identificação dos períodos com os maiores índices de precipitações no município. Para elaboração do primeiro gráfico (Figura 1) foi realizada uma média mensal de milímetros de chuva desde janeiro de 2008 até 2017.

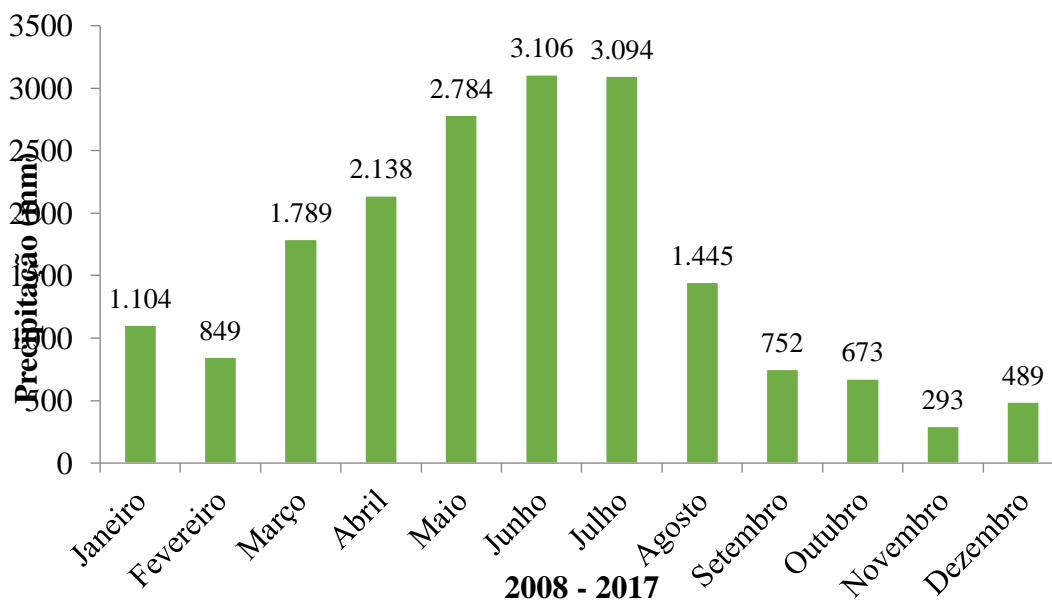
No primeiro gráfico é possível notar que, entre os anos de 2008 e 2017, os meses com maior índice pluviométrico foram maio, junho e julho, apresentando taxas superiores a 270 (duzentos e setenta) milímetros de chuva.

Figura 1 - Precipitação mensal média durante os anos de 2008 a 2017.



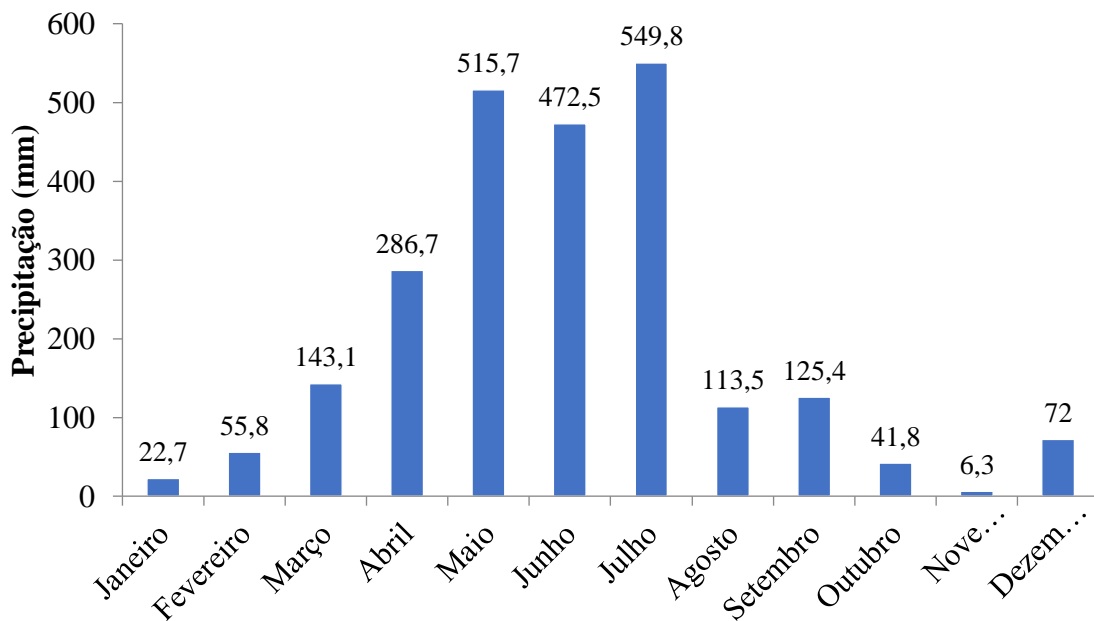
Após a análise da média mensal dos milímetros de chuva, elaborou-se um mapa com a média de milímetros de chuva a cada ano, com o objetivo de identificar o ano com os maiores índices pluviométricos (Figura 2).

Figura 2 - Precipitação anual média entre os anos de 2008 e 2017.



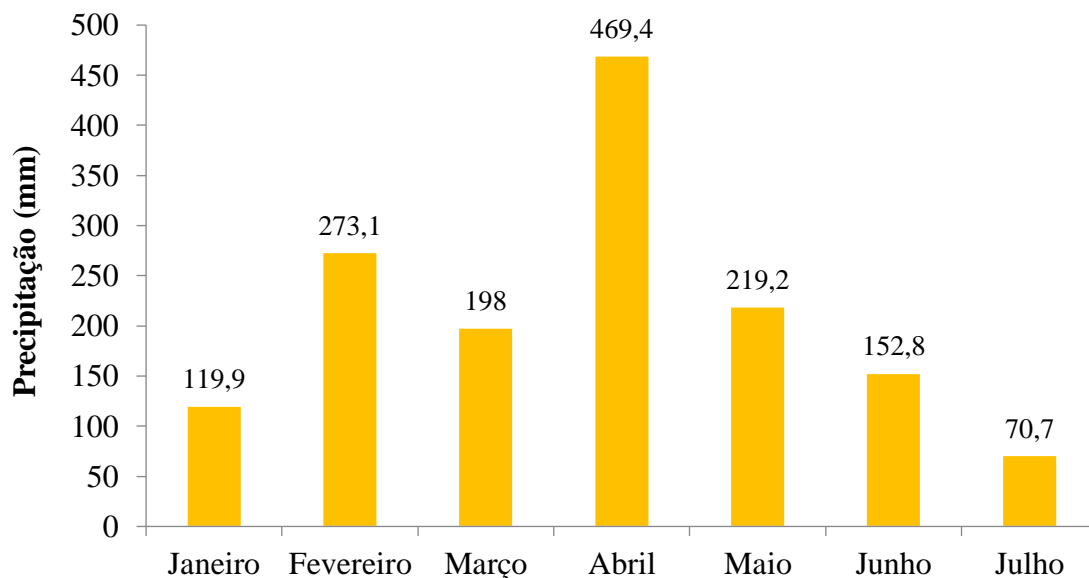
De acordo com os dados obtidos, os anos mais chuvosos foram 2011 e 2017, com médias superiores a 180 milímetros de chuva. Portanto, resolveu-se analisar o ano de 2017 separadamente, com o objetivo de verificar se os meses mais chuvosos coincidiam com os resultados obtidos nos gráficos anteriores. Percebeu-se que os meses mais chuvosos continuaram sendo maio, junho e julho, com precipitação de mais de 470 (quatrocentos e setenta) milímetros de chuva, superando os valores da média dos gráficos anteriores como verificado na Figura 3.

Figura 3 - Precipitação mensal média durante o ano de 2017.



Em relação ao ano de 2018, apenas os meses de janeiro a julho estão disponíveis na plataforma HIDROWEB, como pode ser visto na Figura 4. Notou-se uma diferença significativa na quantidade de milímetros de chuva durante os meses. Como mostra o gráfico anterior, os meses mais chuvosos foram fevereiro e abril. Nesses meses houve precipitação de mais de 270 e 460 milímetros, respectivamente. Enquanto em 2017, as precipitações foram de cerca de 55 milímetros para o mês de fevereiro e 280 milímetros para o mês de abril. E na média anual, o mês de fevereiro possui média de cerca de 84 milímetros e o mês de abril cerca de 235 milímetros. Em contrapartida, os meses que nos anos anteriores apresentavam maior pluviosidade, no ano de 2018 apresentaram taxa menor de chuvas. Logo, com os dados oriundos dos gráficos o município pode recorrer ao planejamento para mitigar os possíveis impactos decorrentes dos alagamentos nos períodos com os maiores índices pluviométricos.

Figura 4 - Precipitação média entre os meses de janeiro e julho de 2018.

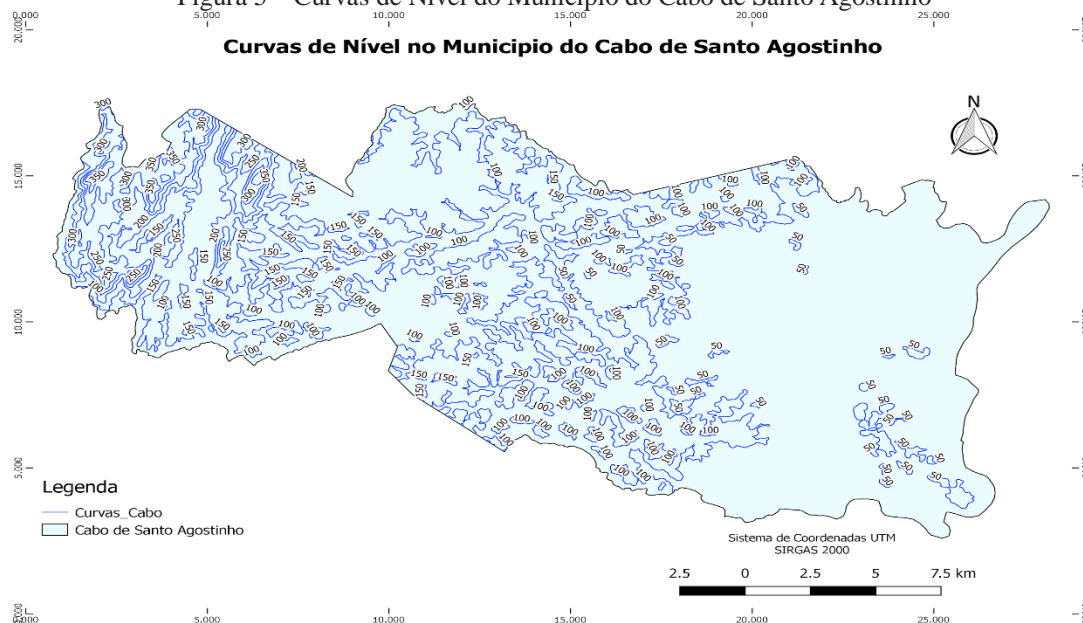


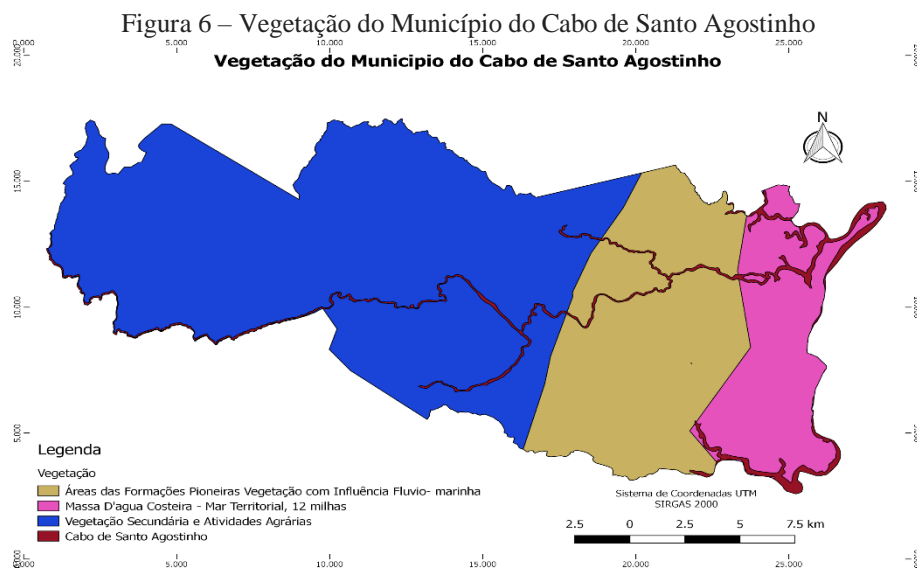
3.2 SOFTWARE QGIS

O relevo é constituído por áreas com maior altitude e mais acidentado na região interior do município como mostra a Figura 5. Com isso, entende-se que as águas oriundas das precipitações no município tendem a escoar para a região costeira.

Em relação à vegetação, o município do Cabo de Santo Agostinho apresenta três tipos de vegetação, como ilustrado a Figura 6. Por meio da análise do mapa, identificou-se que a maior parte do município tem vegetação secundária/atividades agrárias, em que as atividades agrárias se caracterizam em maior parte pela monocultura da cana-de-açúcar.

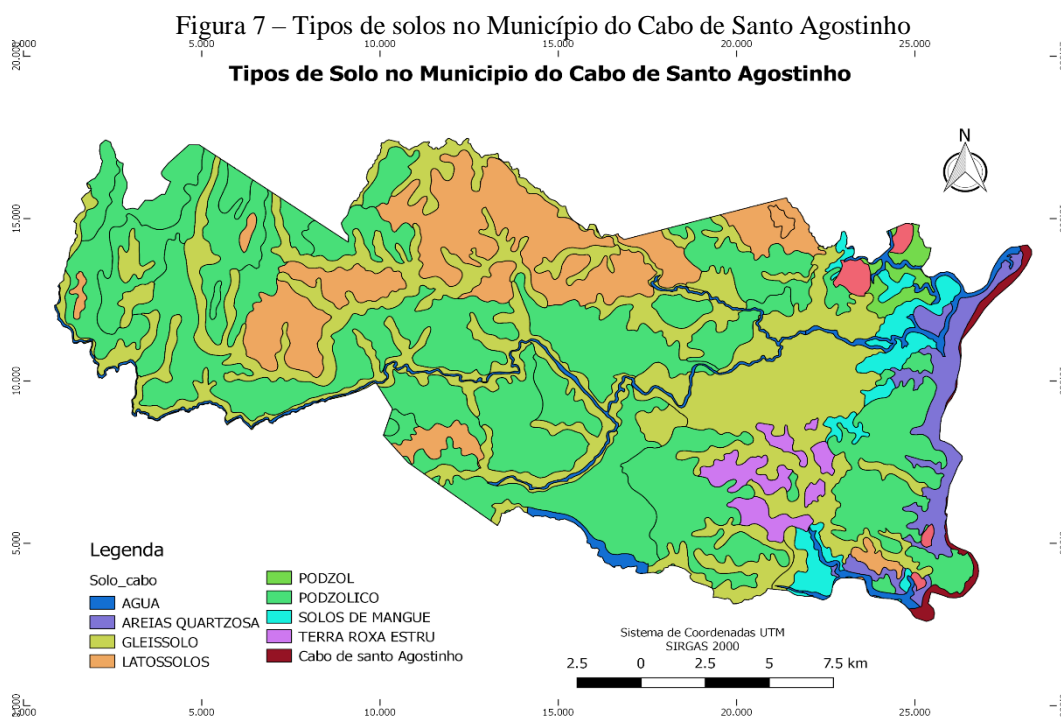
Figura 5 – Curvas de Nível do Município do Cabo de Santo Agostinho





Fonte: Adaptado de IBGE (2007).

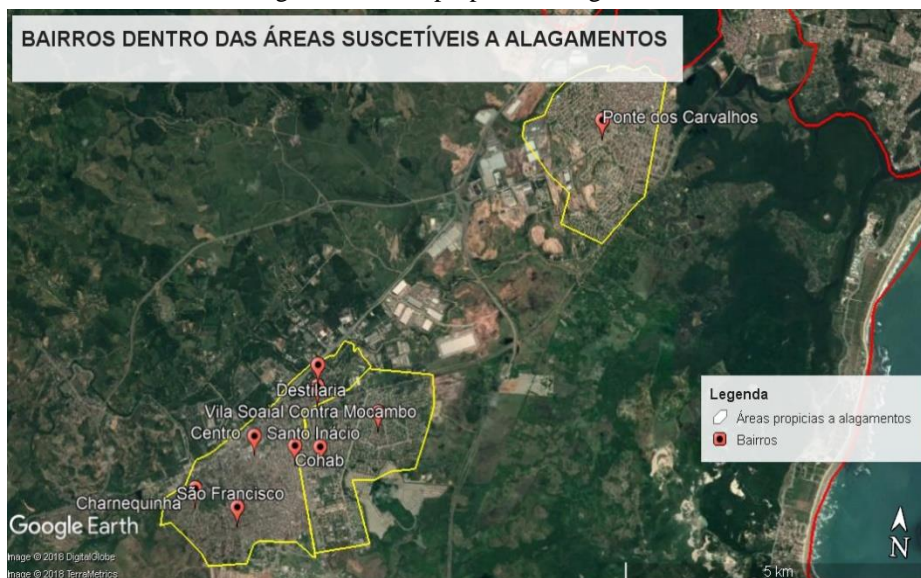
Em relação aos solos, foram identificados a maior incidência dos tipos de solo Podzólico, gleissolo e latossolo como mostra as Figura 7. O tipo de solo denominado gleissolo é caracterizado por ser hidromórfico, ou seja, pode favorecer a ocorrência de alagamentos na região.



Fonte: Adaptado de Embrapa (2006).

Após as análises realizadas pelo *software* livre QGIS 2.18 obteve-se o mapa (Figura 8) que abrange as áreas propícias a alagamentos no município do Cabo de Santo Agostinho. As áreas encontradas englobam os seguintes bairros do município: Bairro São Francisco, Centro, Charnequinha, Cohab, Destilaria, Garapu, Ponte dos Carvalhos, Vila Santo Inácio, Vila Social Contra Mocambo.

Figura 8 - Áreas propícias a alagamentos



Fonte: Adaptado de Google EARTH (2018).

Dentre os nove bairros do município abrangidos no presente estudo, oito são recorrentemente citados nos protocolos da Defesa Civil Municipal como áreas constantemente alagadas, mostrando assim um alto grau de aplicabilidade das ferramentas de geoprocessamento como pode-se verificar na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre os resultados obtidos e os dados apresentados pela Defesa Civil Municipal em torno das áreas que costumam alagar (A) e das que não alagam (N.A.)

Bairro	Presente Trabalho	Defesa Civil
Ponte dos Carvalhos	(A)	(A)
Centro	(A)	(A)
Cohab	(A)	(A)
Charnequinha	(A)	(N.A.)
Pontezinha	(N.A.)	(A)
Vila Santo Inácio	(A)	(A)
Vila Social Contra Mocambo	(A)	(A)
Bairro São Francisco	(A)	(A)
Gaibu	(N.A.)	(A)
Destilaria	(A)	(A)
Garapu	(A)	(A)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível concluir que ao longo dos anos, os meses de maio, junho e julho apresentaram maior probabilidade de alagamentos devido aos altos índices pluviométricos. Já os meses de janeiro, fevereiro e março, assim como, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, apresentaram baixo potencial de alagamentos se comparados às taxas pluviométricas. Vale ressaltar que outras causas como impermeabilização do solo, aumento da vazão d’água e/ou assoreamento do Rio Pirapama, deficiência

na rede de drenagem do município, aumento populacional, entre outros fatores, podem interferir nesse potencial.

Os resultados do presente estudo oferecem ao Poder público a possibilidade de um maior controle sobre as áreas diagnosticadas como vulneráveis a alagamentos e contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas para drenagem urbana no município. As técnicas de geoprocessamento mostraram-se altamente eficazes no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Larissa Ferreira David Romão. Estudo de Indicadores de Risco de Inundação no Município do Cabo de Santo Agostinho. Repositório Institucional da UFPE. Tese de Mestrado. Recife – PE. 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/14243>>. Acesso em 10 de novembro de 2020.

Base de Dados do Estado (BDE). Perfil Municipal do Cabo de Santo Agostinho. Agencia Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. Secretaria de Planejamento e Gestão. Governo do Estado de Pernambuco. 2016. Disponível em: <<http://www.bde.pe.gov.br/ArquivosPerfilMunicipal/CABO%20DE%20SANTO%20AGOSTINHO.pdf>> Acesso em 10 de novembro de 2020.

CABO DE SANTO AGOSTINHO. Prefeitura Municipal. Secretaria de Defesa Civil. Tabela Pluviométrica do Município do Cabo de Santo Agostinho. 2017.

CABO DE SANTO AGOSTINHO. Prefeitura Municipal. Secretaria de Defesa Civil. Áreas propícias a risco de deslizamento e alagamento. 2017.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006, 2a ed. 412p.

GRAOSQUE, C.J. Mapeamento de Áreas de Alagamentos no Bairro Santa Maria Goretti, Porto Alegre – RS. 2015. 61 p. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

IBGE. Manual Técnico de Pedologia, 2ª edição. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manuais Técnicos em Geociências, número 4, 2007, p. 316.

NEPOMUCENO, F. P. R.; Dias E P; MENEZES, M. S. ; LUZ, L. S. ; SOUSA, A. O. ; JESUS, Z. S. ; GOMES, D. P. P. ; SANTOS, P. O. . Fomento a Meliponicultura na Comunidade Quilombola de Torrinhas, Município de Cairu-BA. Brazilian Journal of Development, v. 6, p. 55438-55446, 2020.

ROSA, A. F. Os Impactos da Urbanização Sobre o Ciclo Hidrológico no Município de Patrocínio - MG. 2017. 35 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2017.

SILVA M. J. D.; LUZ, L. M. Uso de Solo e Degradação Ambiental: estudo de caso da bacia do Mata Fome em Belém - Pará. Revista de Geografia e Interdisciplinaridade (INTERESPAÇO), v. 2, n. 7. p. 162-178, 2016.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Ministério das Cidades. Global Water Partnership – World Bank. Unesco. Dez/2005. Disponível em: <<http://facige.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2013/05/GestaoAguasPluviaisUrbanas.pdf>>. Acesso em 10 de novembro de 2020.