

USO E COBERTURA DA TERRA EM ÁREAS DE NASCENTES E RIOS, MUNICÍPIO DE CORRENTES, PERNAMBUCO

Geovânia Ricardo dos Santos¹ 

Lucas Costa de Souza Cavalcanti² 

Destaques:

- As nascentes e os rios são sistemas integrados e de importância para a dinâmica ambiental;
- As atividades humanas nos ambientes das nascentes e rios, interfere na dinâmica hidrológica;
- Áreas de nascentes e rios com remanescentes de vegetação nativa merecem maior atenção;
- Os sistemas de informações geográficas auxiliam satisfatoriamente na representação dos fenômenos.

Resumo: O objetivo do trabalho é avaliar o uso e cobertura da terra em relação as áreas nascentes e rios, no município de Correntes, Pernambuco. Foram gerados mapas a partir de bases cartográficas (arquivos vetoriais e raster), tratadas em ambiente SIG (QGIS 3.16.2). Foram mapeadas 9 nascentes em campo, utilizando um receptor GPS *Garmin 64x*. No município de Correntes estimou-se 2.672 nascentes geradas pelo MDE, destas quantificou-se 2.239 na classe de Pastagem, também, esta foi a que teve maior abrangência na área de estudo; O número de nascentes geradas pelo MDE nas classes de Formação florestal e Formação savânica foram significativos, correspondendo, 186 e 169, respectivamente; Destacam-se as regiões Nordeste, Leste, Sudeste e Sul como áreas prioritárias para o manejo da vegetação, estas, merecem maior atenção por parte dos gestores públicos e proprietários privados, em virtude de apresentarem os últimos remanescentes de formação de vegetação nativa; As ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento demonstram satisfatórias na investigação do uso e cobertura da terra e sua relação com as áreas de nascentes e rios, aliadas à pesquisa de campo.

Palavras-chave: Afloramento de água subterrânea; Uso da terra; Áreas de preservação ambiental; Vegetação remanescente; Geoprocessamento.

LAND USE AND COVER IN AREAS OF SPRINGS AND RIVERS, MUNICIPALITY OF CORRENTES, PERNAMBUCO

Abstract: The objective of the work is to evaluate the use and land cover in relation to spring areas and rivers, in the municipality of Correntes, Pernambuco. Maps were generated from cartographic bases (vector and raster files), treated in a GIS environment (QGIS 3.16.2). Nine springs were mapped in the field, using a *Garmin 64x* GPS receiver. In the municipality of Correntes it is estimated 2,672 springs generated

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). E-mail: geovaniaricardos@gmail.com.

² Doutor em Geografia e Professor na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). E-mail: lucascavalcanti3@gmail.com.

by the MDE, of which 2,239 were quantified in the Pasture class, also, this was the one with the greatest coverage in the study area; The number of springs generated by the MDE in the Forest Formation and Savannah Formation classes were significant, corresponding to 186 and 169, respectively; The Northeast, East, Southeast and South regions stand out as priority areas for vegetation management, these deserve greater attention from public managers and private owners, as they present the last remnants of native vegetation formation; The remote sensing and geoprocessing tools demonstrate satisfactory in the investigation of the use and cover of the land and its relation with the areas of springs and rivers, allied to the field research.

Keywords: Groundwater of outcrop; Land use; Environmental preservation areas; Remaining vegetation; Geoprocessing.

USO DE SUELO Y COBERTURA EN ÁREAS DE NACIMIENTOS Y RÍOS, MUNICIPIO DE CORRENTES, PERNAMBUCO

Resumen: El objetivo del trabajo es evaluar el uso y la cobertura del suelo en relación a las áreas de manantiales y ríos, en el municipio de Correntes, Pernambuco. Los mapas se generaron a partir de bases cartográficas (archivos vectoriales y raster), tratados en un ambiente SIG (QGIS 3.16.2). Nueve manantiales fueron mapeados en campo, utilizando un receptor GPS Garmin 64x. En el municipio de Correntes se estimaron 2.672 manantiales generados por el MDE, de los cuales 2.239 fueron cuantificados en la clase Pastizal, además, este fue el que mayor cobertura tuvo en el área de estudio; El número de manantiales generados por el MDE en las clases Formación Bosque y Formación Sabana fue significativo, correspondiendo a 186 y 169, respectivamente; Las regiones Noreste, Este, Sudeste y Sur se destacan como áreas prioritarias para el manejo de la vegetación, estas merecen mayor atención por parte de los gestores públicos y propietarios privados, por presentar los últimos remanentes de formación de vegetación nativa; Las herramientas de teledetección y geoprocésamiento se muestran satisfactorias en la investigación del uso y cobertura del suelo y su relación con las áreas de manantiales y ríos, aliadas a la investigación de campo.

Palabras clave: Afloramiento de agua subterránea; Uso del suelo; áreas de preservación ambiental; Vegetación restante; Geoprocésamiento.

INTRODUÇÃO

A história da expansão demográfica humana, sempre esteve intrinsecamente ligada ao redor de nascentes, rios e corpos d'água, pela demanda por abastecimento e, por sua vez, do desenvolvimento econômico. Não obstante, o efeito do adensamento populacional gera inúmeros problemas de desestruturação nas paisagens naturais e muitos dos cursos e corpos hídricos sofrem com a eutrofização, assoreamento e falta de manejo adequado. Atualmente, um dos graves problemas nas áreas de nascentes e rios se refere ao comprometimento do equilíbrio da qualidade e quantidade da água em decorrência do uso e cobertura da terra.

As bacias hidrográficas não são apenas unidades hidrológicas, mas também unidades biofísicas e sociopolíticas que contribuem com um papel essencial na determinação de serviços alimentares, sociais, de hábitat e econômicos, fornecendo atributos de suporte de vida para as pessoas (TAYE e MOGES, 2020). As intervenções antrópicas no uso e cobertura da terra das bacias causam grandes modificações nas características do ambiente natural, com isso, vários aspectos fisiográficos do ambiente são alterados, a exemplo: do relevo, uso, vegetação, fauna, hidrologia e o clima (VALE; COSTA; PIMENTEL, 2021).

Sendo assim, o monitoramento nas mudanças do Uso e Cobertura da terra (UCT) fornece informações importantes sobre a qualidade ambiental da bacia, uma vez que as mudanças na paisagem afetam diretamente os processos hidrológicos, a qualidade da água e a dinâmica da bacia hidrográfica. Desse modo, o entendimento do uso e cobertura da terra vai possibilitar a gestão sustentável dos recursos hídricos (TANKPA *et al.*, 2020).

O conhecimento e produção de evidências científicas podem ajudar no monitoramento da qualidade ambiental dos recursos hídricos e dos padrões de uso e cobertura da terra. Na medida em que fornecem subsídios aos gestores públicos, estas informações tornam-se de grande importância para o planejamento ambiental. Portanto, a avaliação da extensão espaço-temporal e a integração de diversas informações ambientais possibilitam uma melhor interpretação na caracterização da bacia hidrográfica (ALEXANDRE *et al.*, 2019; TANKPA *et al.*, 2020; VALE; COSTA; PIMENTEL, 2021).

As atividades humanas empregadas, como a supressão vegetal nas Áreas de Preservação Permanente (APP) no entorno de nascentes e rios, para a agricultura, pecuária e mineração podem ter um amplo impacto sobre a qualidade da água. Isso ocorre porque a composição química da água dos rios pode ser alterada diretamente pela adição de nutrientes e poluentes do solo. Essas mudanças diretas, podem causar alteração na dinâmica das nascentes e dos rios, modificando as práticas de manutenção da terra que alteram a produção primária de biomassa, as taxas de infiltração, do fluxo do curso d'água, da erosão das terras superficiais, da deposição de sedimentos e alteração dos processos biogeoquímicos. Decorrentemente, tem-se um efeito prejudicial

sobre os ciclos dos nutrientes e qualidade da água, alterando as funções ecológicas dos corpos hídricos (PESSI *et al.*, 2018).

Entender as mudanças ambientais numa bacia hidrográfica é um objetivo complexo, visto que, na dinâmica do espaço geográfico muitos elementos se conectam, como, as diferentes formações vegetais, clima, nível de intervenção humana variada, formas de relevo, materiais superficiais, dentre outros. Sendo assim, um conjunto de sistemas e técnicas, como os sistemas de informações geográficas (SIG) e o sensoriamento remoto são mecanismos que auxiliam de modo satisfatório na interpretação e representação dos fenômenos que ocorrem na superfície terrestre. Ademais, são ferramentas essenciais no ordenamento territorial, análise e monitoramento ambiental, sobretudo pela sua capacidade de análise temporal, quantificação, identificação e localização de ações (AQUINO; VALLADARES, 2013).

Considerando que a supressão da vegetação pode alterar os níveis de escoamento e infiltração de água, reverberando nas nascentes e nos rios, que compõem a bacia hidrográfica. Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é avaliar o uso e cobertura da terra em relação as áreas nascentes e rios, no município de Correntes, Pernambuco.

METODOLOGIA

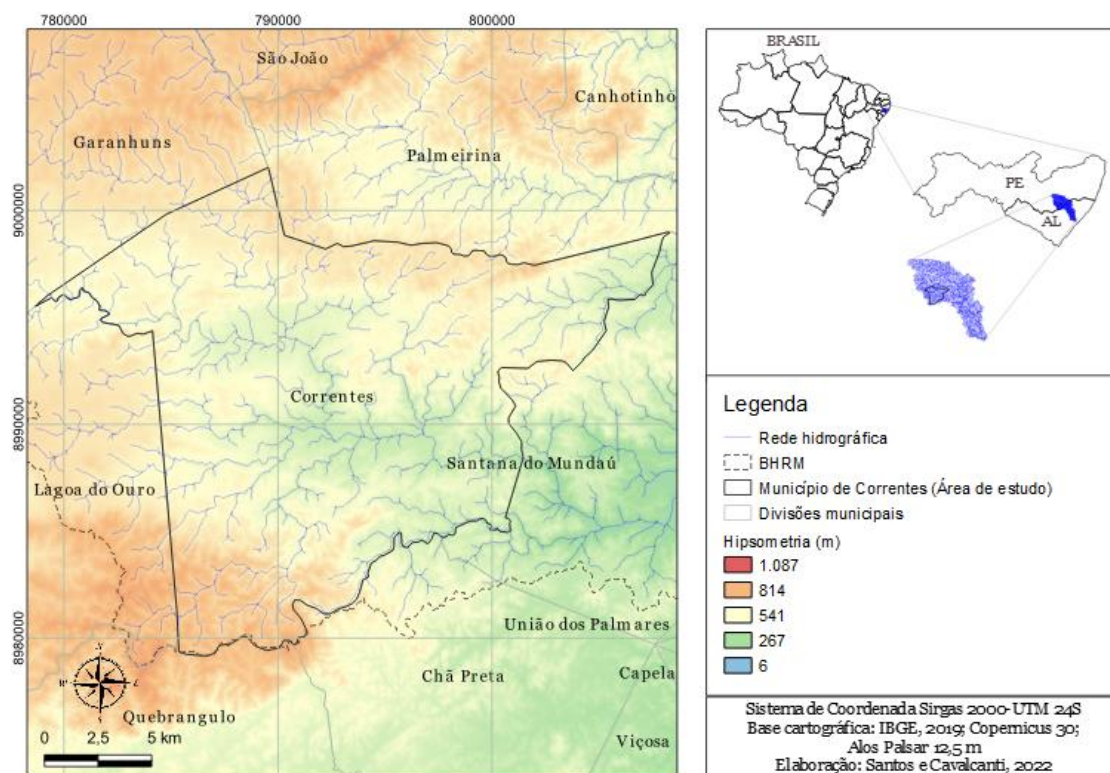
Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Correntes, Estado de Pernambuco (Figura 1), inserido na Região Geográfica Intermediária de Caruaru e Região Geográfica Imediata de Garanhuns (IBGE, 2017). O clima predominante é tropical chuvoso com verão seco (As'), segundo a classificação de Köppen (KÖPPEN; GEIGER, 1928); com precipitação pluvial média de 972,7 mm/ano e temperatura do ar média anual de 23,3 °C (JACOMINE *et al.*, 1973).

A rede hidrográfica do município está inserida na Bacia Hidrográfica do rio Mundaú (Figura 1). Parte da Bacia Hidrográfica está localizada no Estado de Pernambuco, com 54,90% (2447,50 km²) da área da Bacia, e em Alagoas, com 45,10% (2010,37 km²) da área da bacia, totalizando-se uma área de 4457,87 km² e perímetro de 382,68 km (MARCUIZZO; ROMERO; CARDOSO, 2011).

A base litológica do município é formada por rochas plutônicas ácidas, representadas essencialmente por granitos, muitas vezes aflorando sob formas resultantes da erosão diferencial, com principais solos derivados os: Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Cambissolos, Planossolos Háplicos e Nátricos (EMBRAPA, 2018).

Figura 1 - Localização da área de estudo, município de correntes, no Estado de Pernambuco, com ênfase para a Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú (BHRM)



Fonte: Os autores (2021).

A geomorfologia predominante é de modelados de dissecação do Planalto da Borborema, mais especificamente na região da Cimeira Pernambuco-Alagoas, que comanda uma rede hidrográfica divergente, constituindo-se no grande dispersor de uma drenagem de feição radial. (CORRÊA *et al.*, 2010; JACOMINE *et al.*, 1973).

A vegetação remanescente típica da região é de Floresta Subperene-fólia, uma formação densa, alta (20-30 m), e Subcaducifólia, com porte em torno de 20 metros (estrato mais alto) que apresenta, como característica importante, a perda das folhas de parte significativa de seus componentes, notadamente do estrato arbóreo (EMBRAPA, 2012).

Base de dados e processamento

A base cartográfica foi obtida de dados vetoriais, das malhas municipais, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE e os matriciais (raster) providos do Mapbiomas, coleção 5, da série histórica 1985-2019 e MDE *ALOS/PALSAR* (NASA, 2021), com resolução espacial de 12,5m. Também foram obtidas coordenadas UTM (zona 24S) de 9 nascentes, em pesquisa de campo, utilizando um receptor GPS *Garmin 64x*.

Os dados foram tratados em ambiente SIG, Qgis 3.16.2. A partir do *raster* MDE *Alos palsar*, resolução espacial 12,5m, disponível no *ASF Data Search - NASA* (2021) foram extraídos:

- a) rede de drenagem;
- b) limites da bacia hidrográfica e os;
- c) locais prováveis de nascentes no município, de acordo com *Clubb et al.* (2014).

Foi utilizado o algoritmo *Channel network and drainage basins*, disponível no SAGA e implementado por meio do QGIS, na caixa de processamento.

Os dados vetoriais de uso e cobertura da terra, foram gerados a partir de arquivos matriciais do Mapbiomas, coleção 5, da série histórica 1985 – 2019. O raster foi convertido em vetor, sendo possível preencher tabela de atributos e calcular os valores de classe. Por fim, foram gerados os mapas de uso e cobertura da terra para o município de Correntes.

Os dados de nascentes geradas por MDE e mapeadas em pesquisa de campo foram confrontados com os dados de uso e cobertura da terra, do Mapbiomas e, posteriormente, criado um buffer da zona de amortecimento dos rios e nascentes para comparações, seguindo as determinações de delimitação das Áreas de Preservação Permanente, do “Novo código florestal”, lei número 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012). Sendo assim, foram gerados buffer com valores de 50 metros para as nascentes e 100 metros para a rede hidrográfica da Bacia, com foco para as áreas de nascentes onde se encontram maior ocorrência de vegetação.

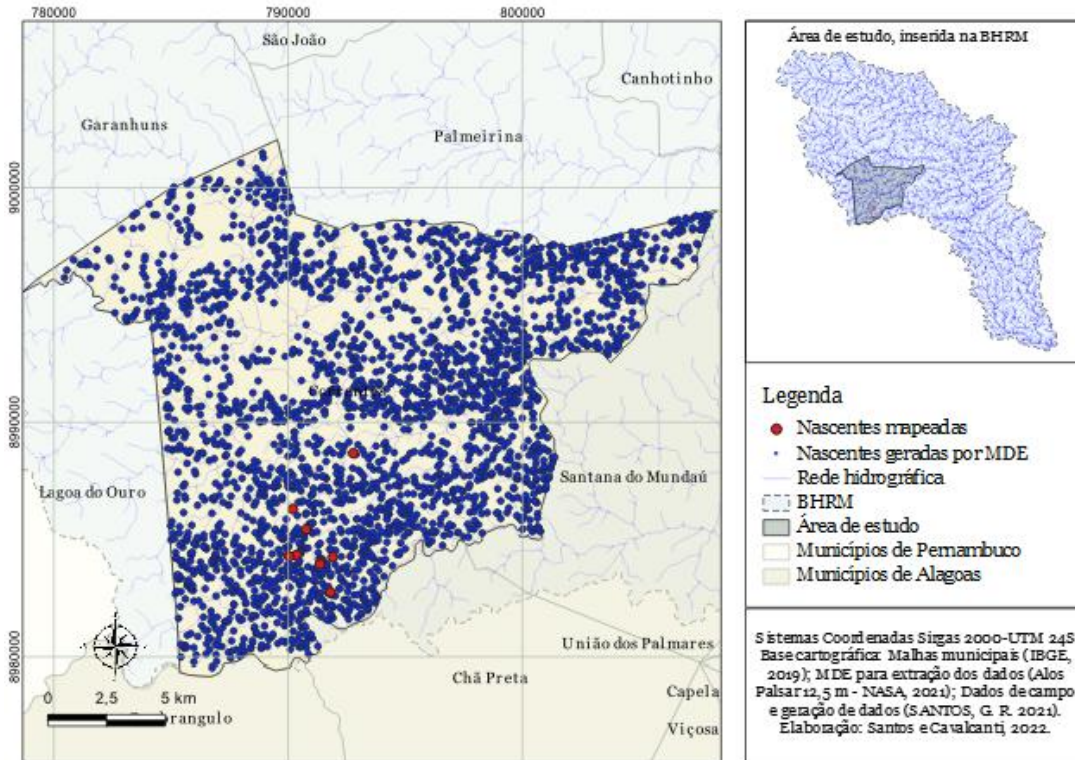
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os locais prováveis de nascentes foram extraídos por meio da extração com Modelo de Elevação Digital (MDEs) (Figura 2A). Os MDEs oferecem oportunidades para extração de rede de canal devido a sua representação de topografia realista (WU *et al.*, 2019). Nesse estudo foi estimado um total de 2.672 nascentes em Correntes (Figura 2A). Os valores encontrados são estimados para mais ou menos. Nota-se que algumas nascentes mapeadas com GPS em campo acabam por não serem computadas pelos algoritmos, devido à pouca resolução do MDE, já que os locais de exfiltração de nascentes, são locais pequenos, que se apresentam com tamanhos em torno 1 m a 0,5 m (Figura 2B).

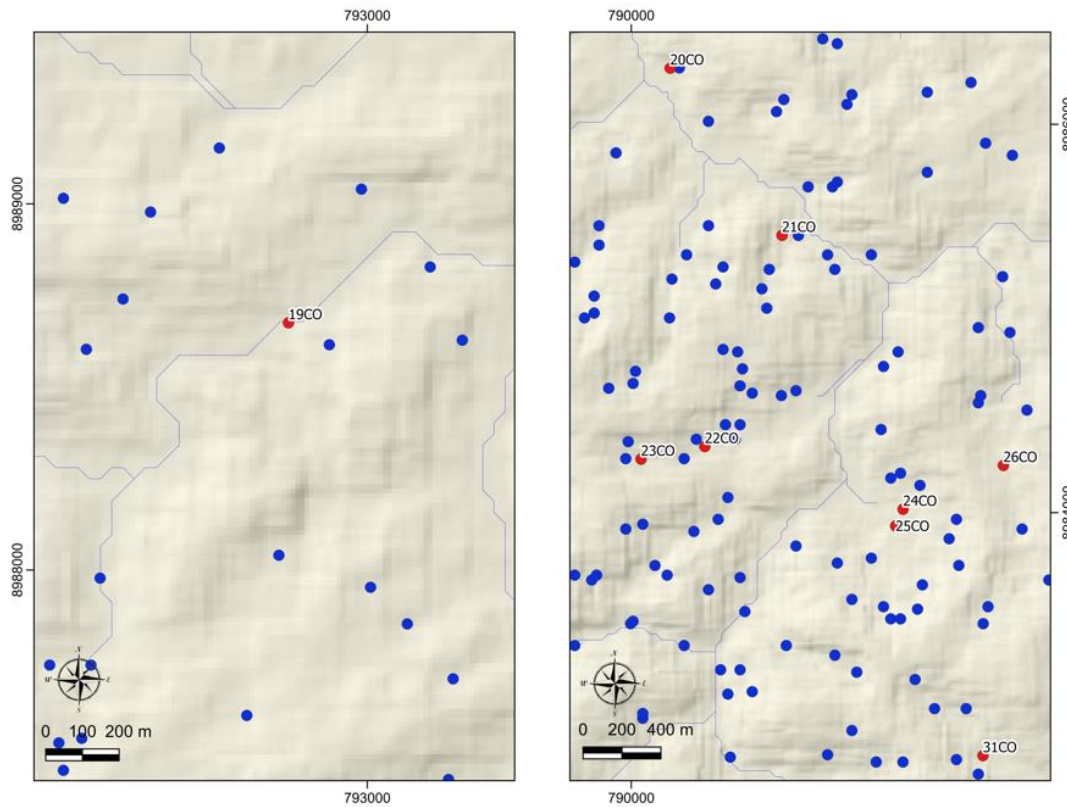
Mesmo assim, a resolução espacial do MDE no mapeamento e espacialização de nascentes é uma alternativa, apesar das limitações, muita das áreas de nascentes são ambientes rurais distantes e de difícil acesso e a utilização de técnicas de geoprocessamento de menor custo são significativos, mas cabe ressaltar a importância da etapa de campo, que deve ser empregada na complementação e verificação do mapeamento. A investigação dos locais de nascentes é essencial para a previsão de enchentes, mitigação da poluição, previsão do funcionamento do ecossistema e da evolução das paisagens dos ambientes hídricos, ainda, as nascentes por serem ambientes de estudos de microescalas, por vezes acabam por serem objetos difíceis de serem estudados (CLUBB *et al.*, 2014).

Figura 2 - Locais de prováveis nascentes, extraídos em MDE *Alos paltar* 12, 5 m (A) e Pontos de nascentes marcados de GPS em campo, em vermelho (B)

A)



B)



Fonte: Os autores (2022).

Comparando-se a distância em metros das nascentes mapeadas com GPS entre as nascentes geradas por MDE e a distância do local de nascentes mapeadas com a rede hidrográfica mais próxima, nota-se a relação entre estas.

A menor distância entre a nascente gerada por MDE e a mapeada foi para a nascente 20CO, do sítio Cafuringa, com 46,52 m (Tabela 1), quanto que a maior distância ocorreu na nascente 26CO, onde a nascente mais próxima foi com 309,06 m (Tabela 1). A distância média entre as nascentes estimadas em campo foi de 129,75 m, a mediana é de 98,25 m, o desvio padrão é de 84,01 m e o coeficiente de variação é de 65,25% (Tabela 1).

Já em relação a proximidade das nascentes mapeadas em campo com as linhas de drenagem, as nascentes mais próximas dos afluentes do rio Correntes, foram a 19CO e 24CO, respectivamente com 3,08 e 137,60 m (Tabela 1).

Tabela 1 - Distância em metros das nascentes mapeadas entre as nascentes geradas por MDE, distância dos locais de nascentes mapeadas com a linhas de drenagem mais próxima e estatística descritiva

Nascente	Código de identificação	Localização	Distância (m) entre a nascente mais próxima gerada do MDE*	Distância (m) dos locais de nascentes mapeadas com a linha de drenagem mais próxima
1	19CO	Sítio São Francisco	126,51	3,08
2	20CO	Sítio Situação	46,52	273,13
3	21CO	Sítio Cafuringa	83,97	152,60
4	22CO	Sítio Capivara	57,81	660,15
5	23CO	Sítio Capivara	78,44	1.009,96
6	24CO	Sítio Capivara	150,66	137,60
7	25CO	Sítio Capivara	207,56	154,82
8	26CO	Sítio Amolar	309,06	333,74
9	31CO	Sítio Cordeiro	98,25	668,89
Distância média entre as nascentes*			128,75 metros	
Mediana*			98,25	
Desvio padrão*			84,01	
Coeficiente de variação*			65,25%	

Fonte: Os autores (2022).

Analisando-se o mapa de uso e cobertura terra para o município de Correntes, foram observadas 9 classes, distribuídas em: Formação Florestal “Subperenefolia”, Formação Savânica “Subcaducifolia”, Outras formações não florestais, Pastagem, Mosaico de agricultura e pastagem, Infraestrutura urbana,

Outras áreas não vegetadas, Rios/Lagos e Outras lavouras temporários (Figura 3). Avaliar essas distintas classes e como se comportam em distribuição é importante de modo a mitigar os impactos da mudança de uso e cobertura da terra na hidrologia da bacia, a fim de operacionalizar os recursos hídricos e questões de gestão (LETA; DEMISSIE; TRÄNCKNER, 2021).

Pelo histórico da Bacia Hidrográfica de intensa alteração, os dados validam assim as alterações significativas que ocorreu na cobertura vegetal, advindas do uso extensivo da terra no espaço geográfico na área de estudo, sendo assim, as classes representadas no mapa demonstram as principais classes de uso. Observa-se diferentes tipos de uso e cobertura da terra, como a supressão, principalmente, dos remanescentes de vegetação (Figura 3).

Apesar desta supressão, ainda há permanência de alguns fragmentos remanescentes no entorno do município, na região Noroeste com presença de Formações Subcaducifólica e na região Sudoeste, Sul, Sudeste, Leste e Nordeste com Formação Florestal Subperenefólia e Subcaducifólica (Figura 3).

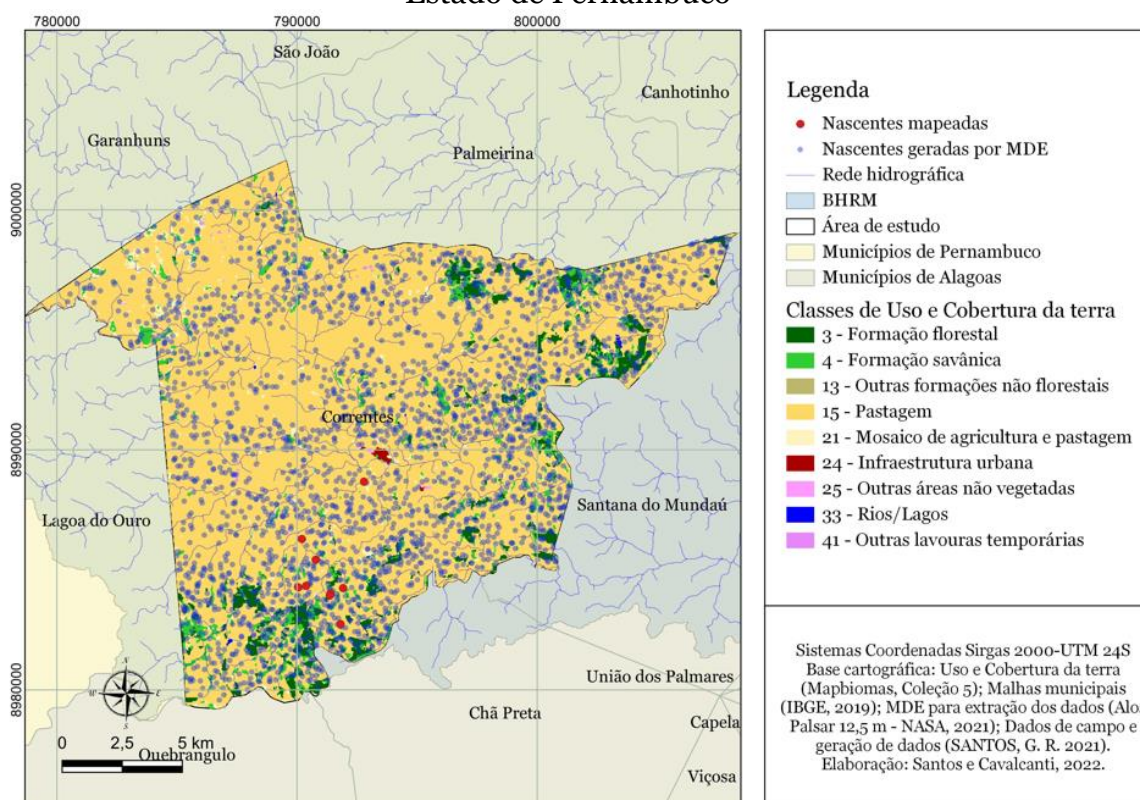
É importante frisar que na série histórica de dados gerados pelo Mapbiomas, as espécies classificadas como Formação savânica, amplamente difundida na literatura como vegetação de Caatinga, por Andrade-Lima (1960), Andrade-Lima e Veloso (1966), IBGE (2012), Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), e outras classificações amplamente difundidas na literatura, são denominadas por características afins no dossel de distribuição nos algoritmos, nesse caso, esta classificação é considera os indivíduos com espaçamento na distribuição. Apesar do município está inserido na nova delimitação do Semiárido, as principais características da vegetação nessa região estão condicionadas a diversos fatores, geomorfológicos/relevo, geológicos e bioclimáticos do Planalto da Borborema, ocorrendo Formações subperenefólias, de um aspecto de formação densa, alta (20-30m) e Formação subcaducifólia, muito parecida com as espécies subperenefólias durante a época chuvosa, entretanto, no período seco as árvores apresentam desfolhação no dossel.

De modo geral, observa-se quase em sua totalidade, os ambientes das nascentes e dos rios foram alterados e a classe de uso e cobertura da terra que predomina é a Pastagem (Figura 3). Contudo, apesar de uma paisagem extremamente transformada, algumas nascentes, como as mapeadas em

pesquisa de campo, mantêm seu processo de exfiltração permanente, independentemente da cobertura vegetal.

Em relação ao comprometimento da qualidade da água das nascentes mapeadas e rios próximos, nota-se proximidades em locais de ocorrência de agricultura, que recebem adubos químicos no solo, sendo assim um agravante de contaminação, impossibilitando o consumo humano.

Figura 3 - Classes do uso e cobertura da terra, para o município de Correntes, Estado de Pernambuco



Fonte: Os autores (2022).

Analisando-se a distribuição da área (km²) e porcentagem (%), nas classes de uso e cobertura da terra na totalidade do município de Correntes, verificou-se que a classe Pastagem é a que detém maior abrangência, com 276,65 km², detendo 87,05% (Tabela 1), enquanto isso, a menor classe foi Outras áreas não vegetadas e Rios/Lagos, com área de 0,17 km², correspondendo a 0,53 e 0,54%, respectivamente (Tabela 1).

Em relação aos fragmentos de vegetação, a Formação savânica detém maior ocupação, com 16,11 km² - 5,07%, seguindo de Formação florestal, com 15,13 km² - 4,6% e Outras formações não florestais, com 0,047 km² - 0,015%

(Figura 3). Repensar as mudanças no uso e cobertura da terra é propor novas medidas para o manejo das bacias hidrográficas, como observado pelos autores no Nordeste de Portugal, devido ao devido à mudança no uso e cobertura da terra e, cenário de florestação da região, foram observados aumentos do fluxo lateral, diminuições do escoamento superficial e desordem no fluxo de água subterrâneo (SANTOS *et al.*, 2019).

A cobertura agrícola, expansão da área urbana e extração de áreas florestais, áreas de abrangência por pastagens, intensificadamente observados na bacia hidrográfica do Mundaú, são fatores preocupantes para a preservação das nascentes dos rios.

Das nascentes geradas pelo MDE, 2.239, ocorrem em classe de Pastagem, 186 em Formação florestal, 169 em Formação savânica, 73 em Mosaico de agricultura e pastagem, 4 em Outras lavouras temporárias e 1 em Outras áreas não vegetadas (Tabela 1). Já as nascentes mapeadas em pesquisa de campo, todas as 9 nascentes mapeadas encontram-se em área de Pastagem, em sobreposição a série histórica do Mapbiomas (Figura 3).

As nascentes são sistemas ambientais naturais (FELIPPE *et al.*, 2013) e destas dependem a formação dos rios, deste modo, solo, geologia, relevo, vegetação, área de contribuição e uso e cobertura da terra são as unidades mais importante a serem pensadas na avaliação da dinâmica das nascentes.

Dentre estas unidades, o uso que se faz da terra influencia fortemente o escoamento superficial, o pico de fluxo e fluxo de base após eventos de chuva, causando alteração nas condições de umidade do solo e na quantidade de água que se infiltra no armazenamento de água subterrânea (LETA; DEMISSIE; TRÄNCKNER, 2021).

Outra classe também importante na composição da área de estudo, a ser comentado, é a Infraestrutura urbana, que detém 0,34 km² e 0,11% do território (Tabela 1). A ocupação da região data do Brasil-colonial, onde em julho de 1848, a vila de Correntes foi criada pela lei provincial nº204, desmembrando do município de Garanhuns; ao longo da metade do século XIX e XX, o ordenamento territorial do município de Correntes ocorreu diversas mudanças, sendo constituído anexado outros distritos da região e posteriormente desmembrado (IBGE, 2021).

A ocorrência de enchentes no município de Correntes é frequente nos períodos chuvosos da região, as margens do rio Correntes na área urbana da cidade são ocupadas pela população, que é atingida pelas enchentes. Marcuzzo, Romero e Cardoso (2011) detalhando a morfometria da Bacia Hidrográfica do rio Mundaú, indicam que o fator uso e cobertura da terra, crescimento da urbanização e o conseqüente acumulação de lixo no curso do rio, agravam o transbordamento do rio, além disso, a Bacia hidrográfica apresenta elevado índice de sinuosidade, com 81,46% e declividade acentuada (861 m) favorecendo a ocorrência de enchentes no local de abrangência.

Tabela 2 - Distribuição da área (km²), percentagem (%) e número de nascentes geradas pelo MDE (NN-MDE) e mapeadas (NN-MAP), para as classes de uso e cobertura da terra (UCT), para o município de Correntes, Estado de Pernambuco

Código	UCT	km²	%	NN-MDE no UCT	NN-MAP no UCT
3	Formação florestal “Floresta Subperenefólia”	15,13	4,76	186	0
4	Formação savânica “Florestas Subcaducifólica”	16,11	5,07	169	0
13	Outras formações não florestais	0,047	0,015	0	0
15	Pastagem	276,65	87,05	2.239	9
21	Mosaico de agricultura e pastagem	8,65	2,72	73	0
24	Infraestrutura urbana	0,34	0,11	0	0
25	Outras áreas não vegetadas	0,17	0,053	1	0
33	Rios/Lagos (Corpos d’água)	0,171	0,054	0	0
41	Outras lavouras temporárias	0,29	0,092	4	0

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Mapbiomas (2022).

Avaliando-se o uso e cobertura da terra na zona de amortecimento das nascentes e redes hidrográfica geradas por MDE, nota-se que estas áreas, determinadas pelo código ambiental brasileiro, da lei 12.651/12, Áreas de Preservação Permanente-APP (BRASIL, 2012), predominam a classe de pastagem em detrimento as demais (Figura 4).

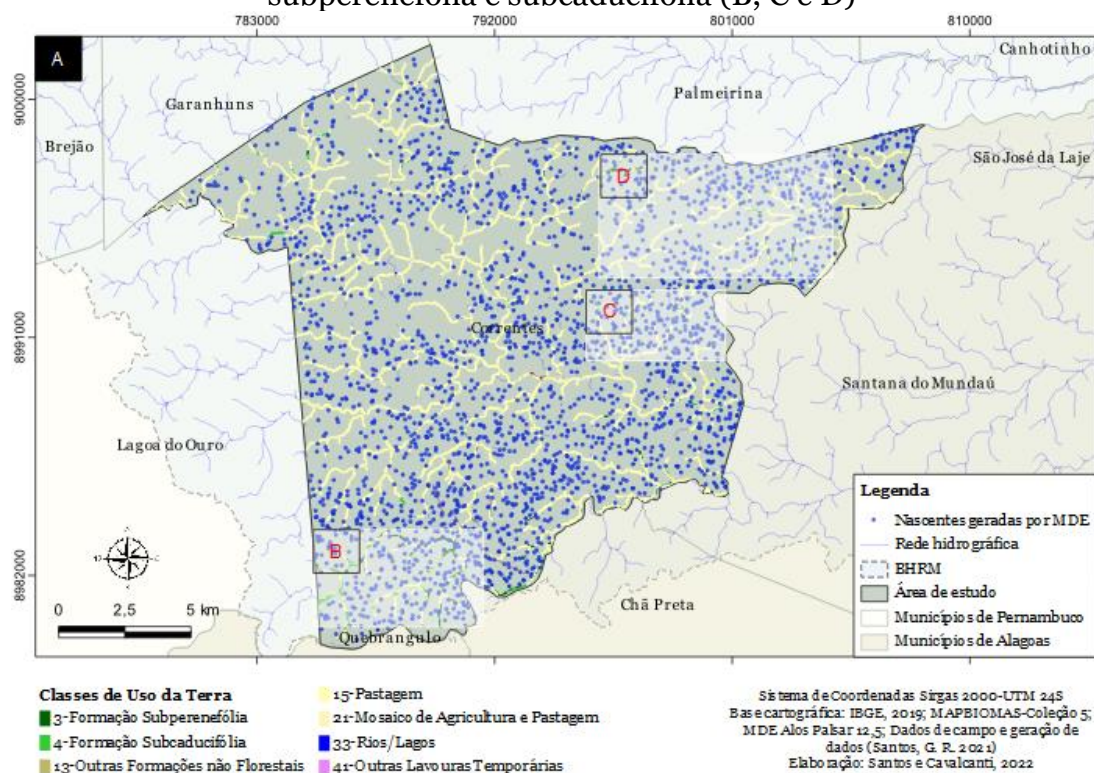
A partir da avaliação do mapa, as regiões de ocorrência vegetal se destacam como áreas prioritárias, que merecem maior atenção por parte dos

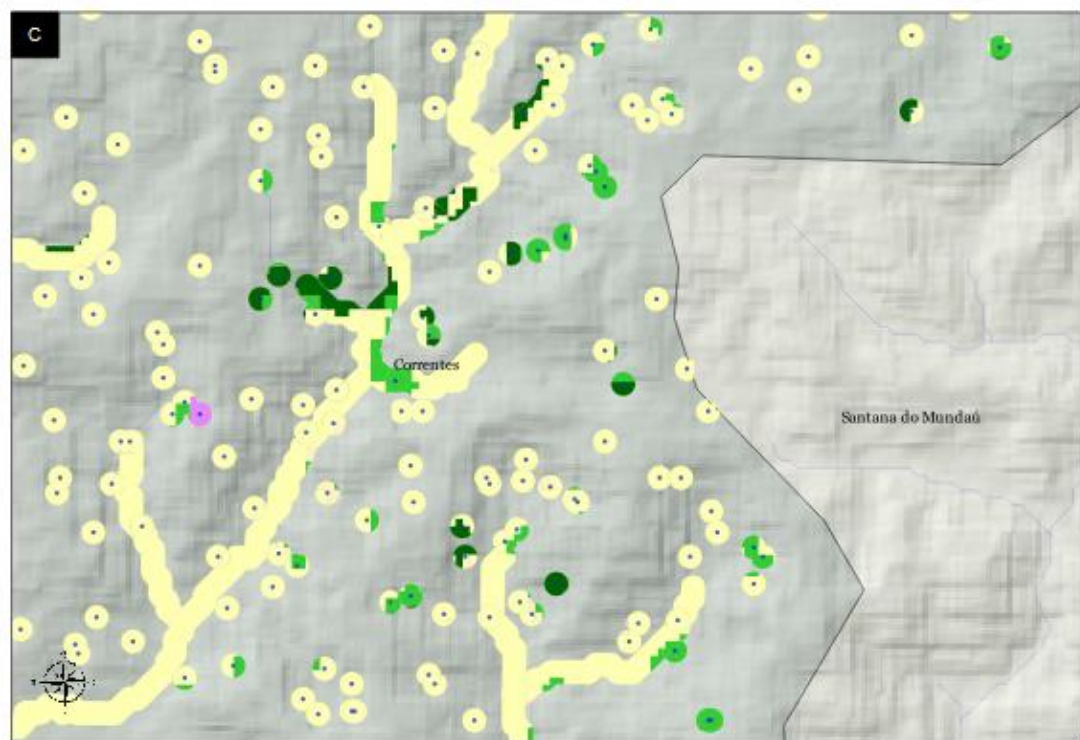
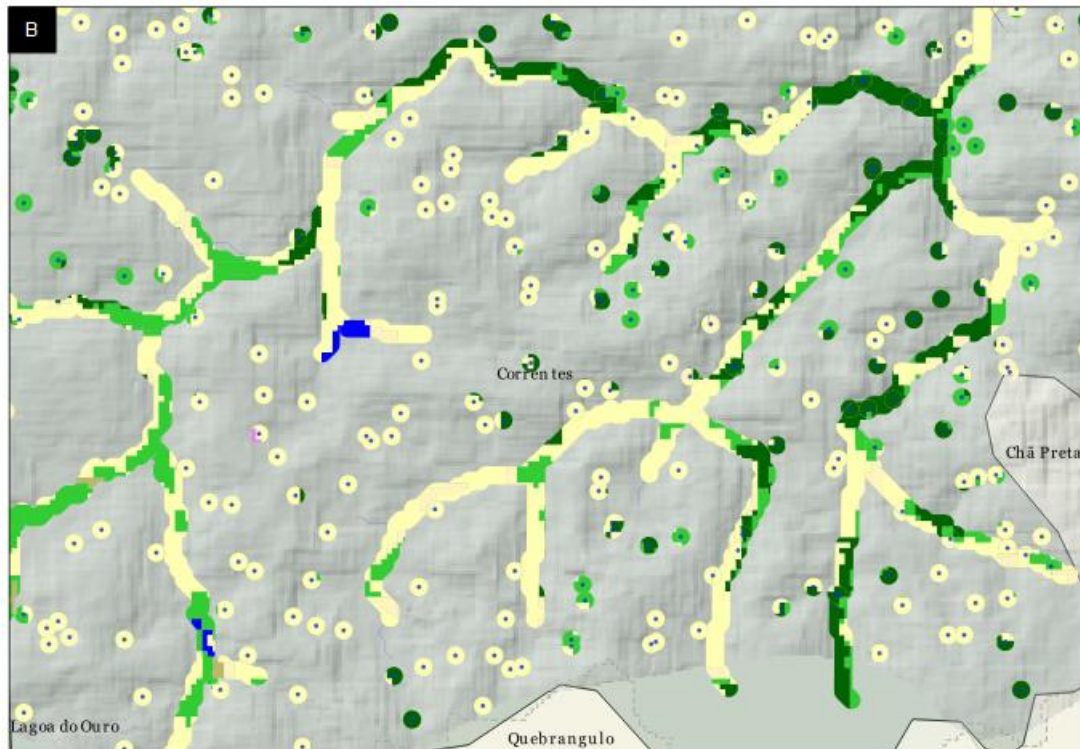
gestores públicos e dos proprietários de terras em virtude dessa região apresentarem os últimos remanescentes de formação florestal e formação savânica restantes (Figura 3).

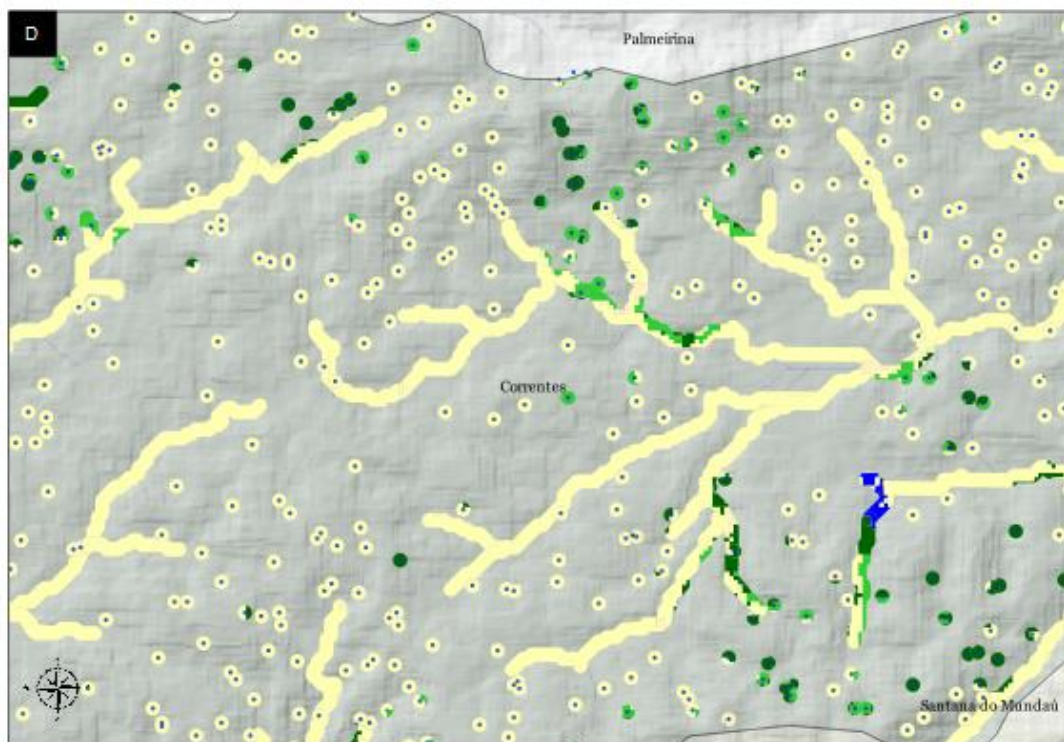
São nas mesmas regiões do município (Nordeste, Leste, Sudeste e Sul), que se encontram maior agregação de nascentes geradas no MDE (Figura 4), demonstrando assim a importância de práticas protecionistas, conservacionistas e de manejo nesses ambientes, uma vez que áreas vegetadas protegem o solo e fornecem condições de porosidade favoráveis a infiltração da água da chuva, alimentando os aquíferos subterrâneos e assim permitindo a exfiltração das nascentes e manutenção dos rios.

Nessa perspectiva dentro de uma bacia hidrográfica, mais especificamente as nascentes e rios são determinantes ao planejamento dos recursos hídricos, a utilização dos recursos terrestres e a manutenção do equilíbrio hidrológico (LETA; DEMISSIE; TRÄNCKNER, 2021).

Figura 4 - Composição do uso e cobertura da terra nas zonas de amortecimento das nascentes e rios (A) com ênfase para as áreas de Formação subperenifolia e subcaducifolia (B, C e D)







Fonte: Os autores, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No município de Correntes estimou-se 2.672 nascentes geradas pelo MDE, destas quantificou-se 2.239 na classe de Pastagem, também, esta foi a que deteve maior abrangência na área de estudo.

O número de nascentes geradas pelo MDE nas classes de Formação florestal e Formação savânica foram significativos, correspondendo, 186 e 169, respectivamente;

Destacam-se as regiões Nordeste, Leste, Sudeste e Sul como áreas prioritárias para o manejo da vegetação, estas, merecem maior atenção por parte dos gestores públicos e proprietários privados, em virtude de apresentarem os últimos remanescentes de formação de vegetação nativa;

As ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento demonstram satisfatórias na investigação do uso e cobertura da terra e sua relação com as áreas de nascentes e rios, aliadas à pesquisa de campo.

AGRADECIMENTOS

Os Autores agradecem a Fundação de Amparo a Ciência do Estado de Pernambuco - FACEPE, pela concessão a bolsa de estudo, a Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente, da Prefeitura municipal de Correntes, pelo fornecimento de declaração de relevância ao projeto de pesquisa e a ONG Amigos do Rio Correntes pela parceria nas pesquisas de campo.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, F. S. *et al.* Mapeamento da cobertura e uso da terra da bacia hidrográfica do alto curso do rio mundaú – Pernambuco/Alagoas. **Revista GeoUECE (Online)**, Fortaleza, v. 8, n. 14, p. 190-200, jan./jun. 2019.

AQUINO, C. M. S. de; VALLADARES, G. S. Geografia, Geotecnologias e planejamento ambiental. **Geografia (londrina)**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 117-138, jan/abr. 2013.

ANDRADE-LIMA, D.; VELOSO, H. P. Vegetação. *In: ATLAS nacional do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1966b. f. II-11. 1966.

ANDRADE-LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. 2 ed. Recife: Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas 5, 1960, 305-341 p.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, n. 102, p. 1, 28 mai. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 20 Out. 2021.

CLUBB, F. J. *et al.* J. Objective extraction of channel heads from high-resolution topographic data. **Water resources research**, Washington, v. 50, n. 5, p. 4283–4304, abr. 2014. <https://doi.org/10.1002/2013WR015167>

CORRÊA, A. C. B. *et al.* Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 31, n. 1-2, p. 35-52, jan/dez. 2010. <http://dx.doi.org/10.5935/0100-929X.20100003>

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: EMBRAPA, 2018. 374 p.

EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico de Alagoas**: levantamento de

reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas. 1. ed. Recife: EMBRAPA, 2012. 238 p.

FELIPPE, M. F. *et al.* Nascentes antropogênicas: processos tecnogênicos e hidrogeomorfológicos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Curitiba, v. 14, n. 4, p. 279-286, out/dez. 2013. <https://doi.org/10.20502/rbg.v14i4.210>

IBGE. **Histórico de Correntes, Pernambuco-PE**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/correntes/historico>. Acesso em: 28 de setembro de 2022.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias 2017**. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017. 82 p.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.

JACOMINE, P. K. T. *et al.* da. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. 1. ed. Recife: EMBRAPA, 1973, 352 p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. 1.ed. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. 379 p.

LETA, M. K.; DEMISSIE, T. D.; TRÄNCKNER, J. Hydrological responses of watershed to historical and future land use land cover change dynamics of nashe watershed, Ethiopia. **Water**, Switzerland, v. 13, n. 17, p. 1-20, Aug. 2021. <https://doi.org/10.3390/w13172372>

MARCUZZO, F. F. N.; ROMERO, V.; CARDOSO, M. R. D. Detalhamento hidromorfológico da Bacia do Mundaú. *In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 19, 2011, Maceió. **Anais [...]** Maceió, 2011. p. 1-19.

NASA. **MDE Alos Palsar 12,5 m**. Disponível em: <https://search.asf.alaska.edu/#/?zoom=3.000¢er=-48.626,-21.249>. Acesso em 15 de Setembro de 2021

PESSI, D. D. *et al.* Qualidade da cobertura vegetal em áreas de preservação permanente de nascentes. **Anuário do instituto de geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, p. 270 – 280, set./dez. 2018. http://dx.doi.org/10.11137/2018_3_270_280

TAYE, T.; MOGES, A. Hydrological Responses of Watershed to Historical and Future Land Use Land Cover Change Dynamics of Nashe Watershed, Ethiopia. **Cogent food & Agriculture**, London, v. 7, n. 1, p. 1-23, Dec. 2020. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1863596>.

VALE, J. R. B.; COSTA, L. S. da; PIMENTEL, M. L. da S. Análise da morfometria e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio

Mocajuba, zona costeira Amazônica. **Geosul**, Florianópolis, v. 36, n. 78, p. 537-557, jan./abr. 2021. <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2021.e72705>

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

SANTOS, R. M. B. *et al.* Hydrologic impacts of land use changes in the Sabor river basin: a historical view and future perspectives. **Water**, Switzerland, v. 11, n. 7, p. 1-26, 2019. <https://doi:10.3390/w11071464>.

TANKPA, V. *et al.* Evidence and impact of map error on land use and land cover dynamics in Ashi River watershed using intensity analysis. **Plos One**, Bulgaria, n. 15, v. 2, p. 1-23, feb. 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229298>

WU, J. *et al.* Spatial variation of channel head curvature in small mountainous watersheds. **Hydrology research**, Beijing, n.50, v. 5, p. 1251-1256, sep./oct. 2019.

Recebido em 26 de abril de 2022
Aceito em 05 de outubro de 2022