

Dinâmica de antropização nas Unidade de Paisagem em uma microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro

Elisa Santos da Gama¹
Natalia Santana Pereira Ramos
Francelita Coelho Castro
Antonio Marcos dos Santos

RESUMO

O objetivo deste estudo é analisar como a dinâmica de uso e cobertura das terras, da microbacia hidrográfica Doce de Leite, produz diferentes níveis de antropização em suas paisagens. As unidades de paisagem foram mapeadas a partir das características do relevo local e o mapeamento de uso e cobertura das terras foram empregadas imagens de Drone. Para aferição dos diferentes graus de antropização foi aplicado o Índice de Transformação Antrópica (ITA). O maior valor do ITA, está na Unidade de Paisagem I (6,02) com grau de transformação antrópica alto, visto que, há grandes áreas com solo exposto e, destinados para agricultura de vazante e pastagem. Na Unidade de Paisagem II o ITA foi de 3,89 (grau de transformação baixo) devido restrita presença de atividades agrícolas reduzidas pela declividade do terreno. A Unidade de Paisagem III, apesar de estar sobre topos planos, os distanciamentos das fontes hídricas reduziram as práticas agrícolas. O ITA para esta unidade foi de 3,06 (grau de transformação baixo). A presença de água acumulada no período chuvoso, impulsiona diferentes dinâmicas no uso das terras das três unidades e, interfere nos diferentes níveis de antropização.

Palavras-Chave: Degradação ambiental; Índice de Transformação Antrópica; Geoecologia das paisagens.

ANTHROPIZATION DYNAMICS IN LANDSCAPE UNIT IN A HYDROGRAPHIC MICROBASIN IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID REGION

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze how the dynamics of land use and coverage of the Doce de Leite hydrographic microbacterium, produces different levels of anthropization in its landscapes. The landscape units were mapped based on the characteristics of the local relief. As for land use mapping, Drone images were used and use classes were extracted from object-oriented classification. To measure the different degrees of anthropization, the Anthropogenic Transformation Index (ITA) was applied. The highest ITA value is in Landscape Unit I (6.02) with a high degree of anthropic transformation, since there are large areas with exposed soil and destined for low-water agriculture and pasture. In Landscape Unit II, the ITA was 3.89 (low degree of transformation) due to the restricted presence of agricultural activities reduced by the slope of the land. Landscape Unit III, despite being on flat tops, the distance from water sources reduces agricultural practices. The ITA for this unit was 3.06 (low degree of transformation). The presence of water accumulated during the rainy season drove different dynamics in the use of land in the three units and interfered with different levels of anthropization.

Keywords: Environmental degradation; Anthropogenic Transformation Index; Geoecology of landscapes.

¹ Universidade de Pernambuco – UPE. elisa.santos@upe.br

Introdução

As pesquisas científicas, voltadas para análises das dinâmicas das unidades de paisagens, tem início a partir da segunda década do século XX, onde destacam-se os modelos ecossistêmicos de Bertrand (1972) e Sotchava (1978) e a ecodinâmica de Tricart (1977). Sendo a partir dessas abordagens, ampliado os estudos da paisagem, em que as dinâmicas dos sistemas físicos naturais prevaleciam, sobre as ações humanas. Recentemente, novas abordagens surgiram, muitas delas adaptadas das ideias de Bertrand (1972) e Sotchava (1978) e Tricart (1977), com maiores participações das ações humanas sobre as alterações nas paisagens.

As unidades de paisagem podem ser definidas como um recorte territorial que apresenta características físicas semelhantes, e diferem-se das áreas circunvizinhas. Essa homogeneidade de uma unidade paisagística, advém do resultado da união de vários fatores, distintos entre si, de formação dessa paisagem, podendo ser eles, a base geológica, geomorfológica, o clima, a dinâmica biológica, bem como também a ação antrópica (CAVALCANTI, 2018).

A divisão das áreas de estudo em unidades de paisagem, é comumente utilizada para identificação dos possíveis usos, dinamismos entre os elementos do sistema físico naturais e sociais em cada unidade, de acordo com suas características, sendo essas análises cruciais para o planejamento e gestão ambiental (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2022). Nesse contexto, dentro dos estudos das bacias hidrográficas, são frequentemente realizadas a fragmentação das mesmas em unidades de paisagens, o que facilita os estudos e a compressão da dinâmica sistêmica no contexto hidrológico.

Uma bacia hidrográfica pode ser definida como área drenada por um conjunto de canais fluviais interligados (CHRISTOFOLETTI, 1974), internamente pode ser subdividida em sub-bacias e microbacias. A sub-bacia é conceituada como uma bacia de menor dimensão, que está integrada em uma outra bacia de grande extensão territorial, e ambas se deslocam em direção ao oceano, corpo hídrico maior. Assim, pode-se inferir também, que fragmentação da bacia, consiste em uma estratégia para estudo e gestão deste território, tendo como base uma análise hierárquica partindo de micro para macro análises (SANTANA, 2004).

A microbacia é entendida como uma área com drenagem que se dirige ao curso principal de uma sub-bacia, sendo assim, o conjunto de várias microbacias formam uma sub-bacia (ALMENBERGAS, 2023). Em ambas pode-se desenvolver estudos que envolvam as unidades de paisagem. Em escala de detalhe, o emprego das microbacias são recomendados, visto que neste recorte espacial é possível analisar *in loco* as relações entre as diferentes dinâmicas do sistema físico naturais com o dinamismo antropogênico das unidades de paisagem.

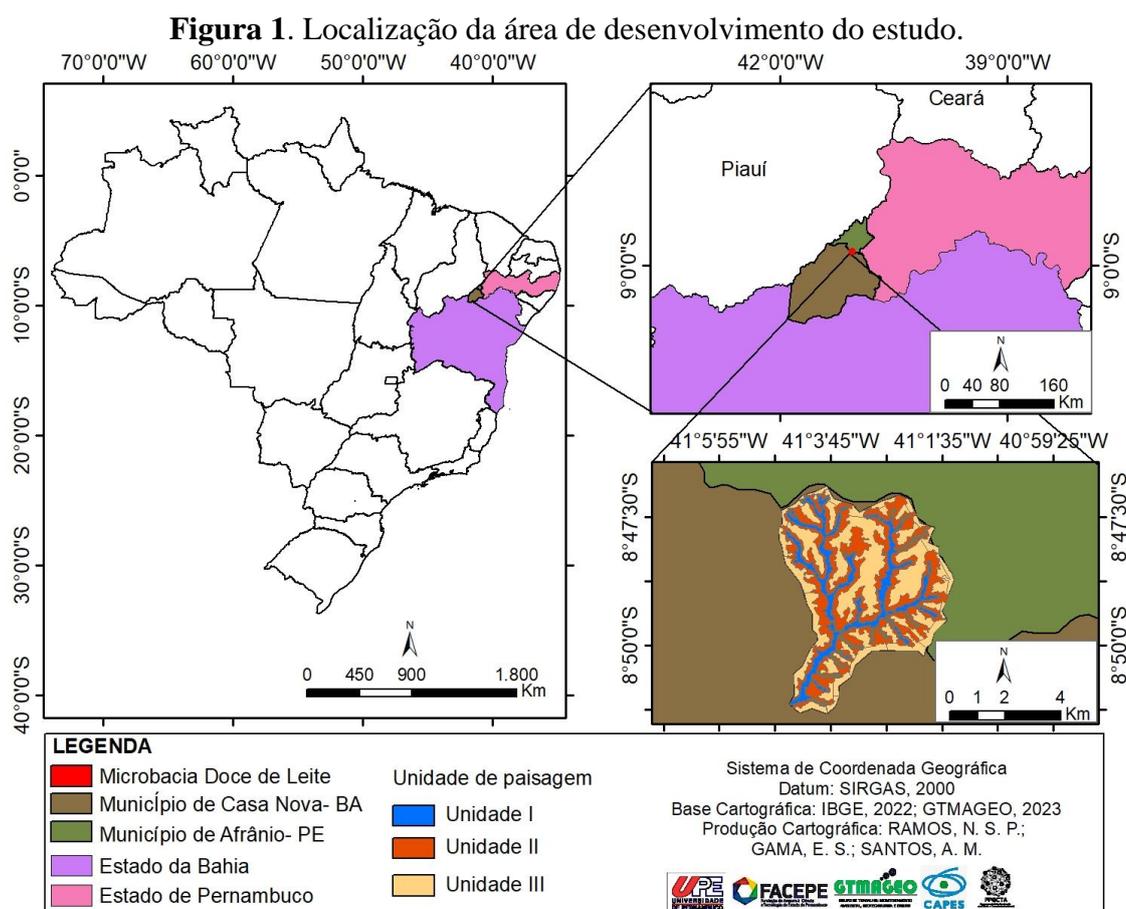
Nesse contexto, foi selecionado para este estudo, a microbacia hidrográfica do Riacho Doce de Leite, localizada no semiárido dos estados de Pernambuco e Bahia. Esta área de estudo apresenta várias comunidades rurais que tem como base econômica a produção agrícola familiar e a caprinovinocultura. Porém, apresenta avançados problemas de degradação dos solos, principalmente devido à erosão. Acrescenta-se que segundo Aquino e Santos (2020), nos últimos anos, a diversidade de espécies da vegetação de caatinga local vem sendo reduzida, entre outros problemas ambientais.

Diante do apresentado, o objetivo deste artigo é apresentar a análise da dinâmica de uso e cobertura das terras em diferentes unidades de paisagens da microbacia hidrográfica Doce de Leite e seus diferentes níveis de antropização.

Metodologia

Localização da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na microbacia hidrográfica do riacho Doce de Leite localizado entre os municípios de Afrânio, estado de Pernambuco e, Casa Nova, estado da Bahia (Figura 1).



Fonte: Autoria própria.

De acordo com o último censo do IBGE (2022), a população total dos municípios é de 90.760 habitantes. Segundo Beltrão *et. al.*, (2005) e Vieira *et. al.*, (2005), a organização social econômica em Afrânio é direcionada à agropecuária extrativista vegetal, o comércio, serviços, indústria de transformação e administração pública, contudo, no município de Casa Nova ressalta atividades como a agricultura, piscicultura, indústria e pecuária.

Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento deste estudo foram necessárias três etapas de trabalho, sendo a primeira destinada ao mapeamento das unidades de paisagem, a segunda etapa voltada para o

mapeamento de uso e cobertura das terras e por último, a análise dos diferentes graus de transformação antrópica para cada unidade da microbacia hidrográfica (Figura 2).

Inicialmente, foram mapeadas as unidades de paisagem da microbacia Doce de Leite. Para isto, foram utilizados o Índice de Concentração de Rugosidade (ICR), o Índice de Posição Topográfica (IPT) e a declividade do terreno extraídos da imagem do radar Palsar acoplado ao satélite ALOS, disponível no site www.alaska.edu com resolução espacial de 12,5 metros.

Para a confecção do ICR foi empregada a metodologia desenvolvida por Sampaio (2008) e, trabalhada no estudo de Sampaio e Augustin (2014). O ICR foi obtido baseado na transformação do modelo digital de elevação (MDE) oriundo da imagem de radar Palsar, em valor de declividade. Esses valores foram transformados em pontos vetoriais e, a partir daí, com o uso do estimador de densidade de *Kernel* foram mapeadas as classes de concentrações de rugosidade, sendo elas: plano ICR < 2,5; Suavemente ondulado com ICR entre 2,5 a 6; Ondulado com ICR entre 6 a 14; Fortemente ondulado com ICR entre 14 a 30; Escarpado com ICR entre 30 a 45 e o Fortemente escarpado com ICR > 45.

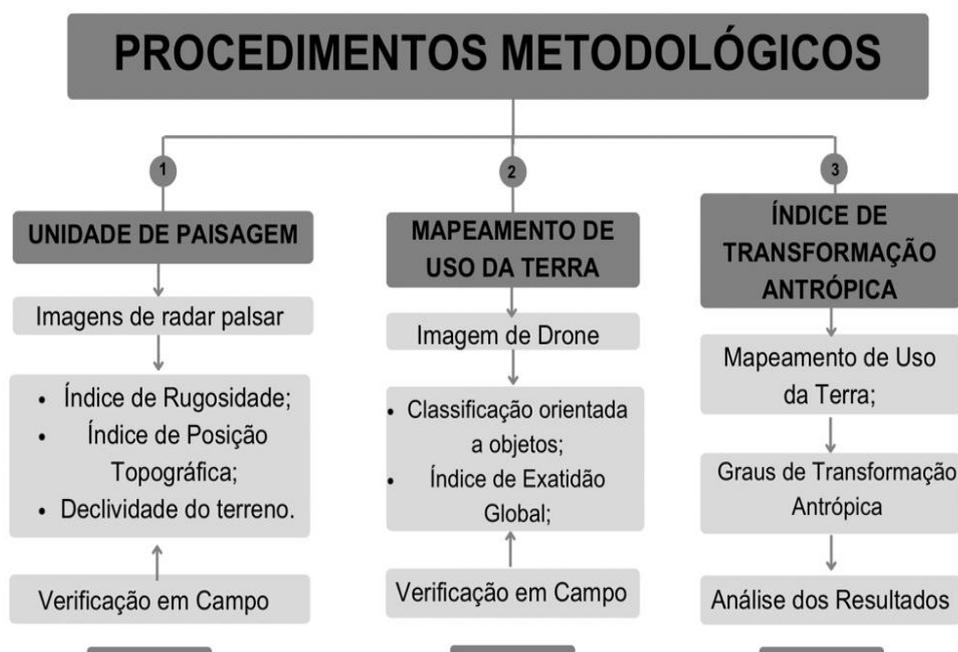
O IPT foi gerado a partir da proposta metodológica Jenness *et al.*, (2013) e de Trentin, Robaina e Baratto (2016), o qual consiste na comparação da elevação de cada célula em uma altitude média do modelo digital de elevação, especificado em torno das células vizinhas, cuja a base do sistema de classificação é simplesmente a diferença entre um valor de elevação de células e a altitude média da vizinhança em torno dessas células.

Neste contexto, a tipologia do relevo é classificada em: Vales com $IPT \leq [A]$; Áreas planas com $[A] < IPT \leq [B]$; Encostas Suaves com $[B] < IPT \leq [C]$, ângulo da declividade < $[S]^\circ$; Encostas ondulada com $[B] < IPT \leq [C]$, Ângulo da declividade $\geq [S]^\circ$; Encostas íngreme com $[C] < IPT \leq [D]$ e Cumes (topo das encostas) $IPT > [D]$.

Para a microbacia de estudo, os lineares do IPT extraídos foram [A] igual a -7, [B] 23,8 [C] -2,4 e [D] 1,9.

Por último, a declividade do terreno foi obtida a partir de adaptações da metodologia da EMBRAPA (1979), a qual compartilha o relevo em seis classes juntamente com a declividade (%), sendo elas: plano (0 – 3%), suave-ondulado (3 – 8 %), ondulado (8 – 20%), fortemente-ondulado (20 – 45%), montanhoso (45 – 75%) e forte-montanhoso (>75%).

Figura 2. Etapas dos procedimentos metodológicos para desenvolvimento do estudo.



Fonte: autoria própria.

A segunda etapa do estudo foi o mapeamento de uso e cobertura das terras referente às unidades de paisagens da microbacia em estudo. Para isto, foi gerado um ortomosaico composto por 132 imagens de drone. A partir daí, as imagens foram submetidas ao processo de classificação supervisionada, com o uso do método de Máxima Verossimilhança (MaxVer) presente no software ArcGis 10.8, versão demonstrativa.

A escolha pelo método MaxVer ocorreu devido ao mesmo atuar considerando as distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes, com base em parâmetros estatísticos. Nesse sentido, todas as bandas têm distribuição normal, e se calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica, sendo assim, cada pixel é destinado à classe à qual tem mais probabilidade de pertencer. Dito isto, para que a classificação MaxVer seja precisa, é necessário um número razoavelmente elevado de pixels para cada conjunto de treinamento, permitindo uma base segura para tratamento estatístico (MARINHO *et al.*, 2017; VALE *et al.*, 2018).

Foram mapeadas 5 classes de uso e cobertura das terras levando em consideração, as técnicas da fotointerpretação, essa descrita por Panizza e Fonseca (2011), como uma ferramenta para análise das imagens e dos objetos nas fotografias orbitais, auxiliando na dedução dos seus significados, sendo assim, é considerada importante para elaboração de mapas temáticos.

Dentre as técnicas de fotointerpretação utilizadas, na análise do ortomosaico, para classificação das unidades de paisagem, estão: a Forma, que consiste nas características físicas dos objetos, ou seja, seu formato; o Tamanho, comparando os alvos aos outros objetos vizinhos, sendo possível realizar a distinção de elementos parecidos, mas que tenha proporções diferentes; a Textura, entendida através condição dos tons numa área da imagem ou no alvo observado, pode ter aspecto suave até rugoso de um alvo na fotografia ou imagem; a cor através das composições coloridas das imagens no RGB, para identificar melhor as características e propriedade dos alvos; o Padrão, que consiste no modo de organização espacial dos alvos, em uma imagem, podendo ser identificado através da repetição de formas, texturas e cores (PANIZZA; FONSECA, 2011).

Para validação do mapeamento de uso e cobertura das terras foi aplicado o Índice de Exatidão Global, o qual é calculado a partir da divisão da soma da diagonal de erro pelo número total de amostras coletadas em campo. Para isto, foi empregado a metodologia de Zanetti, Braga e Duarte (2017). Os valores do índice variam de 0 a 10. Quanto mais próximo de 10 melhor a qualidade do mapeamento.

Após o mapeamento de uso e cobertura das terras foi obtido o Índice de Transformação Antrópica (ITA) para cada unidade de paisagem (equação 1). Este índice foi desenvolvido por Lèmechev (1984), e tem como objetivo identificar os diferentes graus de transformação antrópica em cada unidade de paisagem.

$$ITA = \sum \left(\frac{uso * peso}{100} \right) \quad (1).$$

Na equação o *uso* representa os diferentes tipos de uso das terras em % e peso são notas atribuídas para cada tipo de uso que serão adaptadas de Rocha e Cruz (2009).

Neste contexto temos os pesos por uso e cobertura das terras da área de estudo: Caatinga Fechada com peso 2,0; Caatinga Aberta com peso 4,0; Algaroba com peso 6,0; Pastagem com peso 8,0; Solo Exposto/ Agricultura com peso 10. Quanto maior a intervenção humana maior o peso.

Resultados e Discussão

Unidade de Paisagem I

A Unidade de Paisagem I ocupa 15% da microbacia hidrográfica de estudo (Figura 1). Esta unidade é formada a partir dos leitos de vazante dos canais fluviais intermitentes e efêmeros tendo como solo predominante os Neossolos Flúvicos formados pela deposição de sedimentos oriundos das áreas de topo e das encostas da microbacia. Em relação a estrutura litológica, segundo a CPRM (2022) esta unidade encontra-se sobre as biotitas, quartzo, muscovita e feldspato.

Quanto à dinâmica de uso e cobertura das terras, há presença nesta unidade das principais classes como Solo exposto/Agricultura de vazante, Caatinga fechada, Caatinga aberta, Pastagem, além da presença de Algaroba (Figura 3). Em relação as classes de uso analisadas individualmente, há predomínio da caatinga fechada presente em 31,07% desta unidade (Figura 4 e Figura 5A). Segundo Cavalcante (2018), a caatinga fechada é uma fisionomia em que a copa das árvores tocam uma com as outras, sem deixar espaço entre elas.

Figura 3. (A) área de Pastagem com presença de Caatinga aberta ao fundo; (B) Solo exposto em volta dos canais intermitentes com presença de Algaroba ao fundo e (C) área de Pastagem e Agricultura de vazante com Caatinga fechada ao fundo na Unidade de Paisagem I



Fonte: autoria própria.

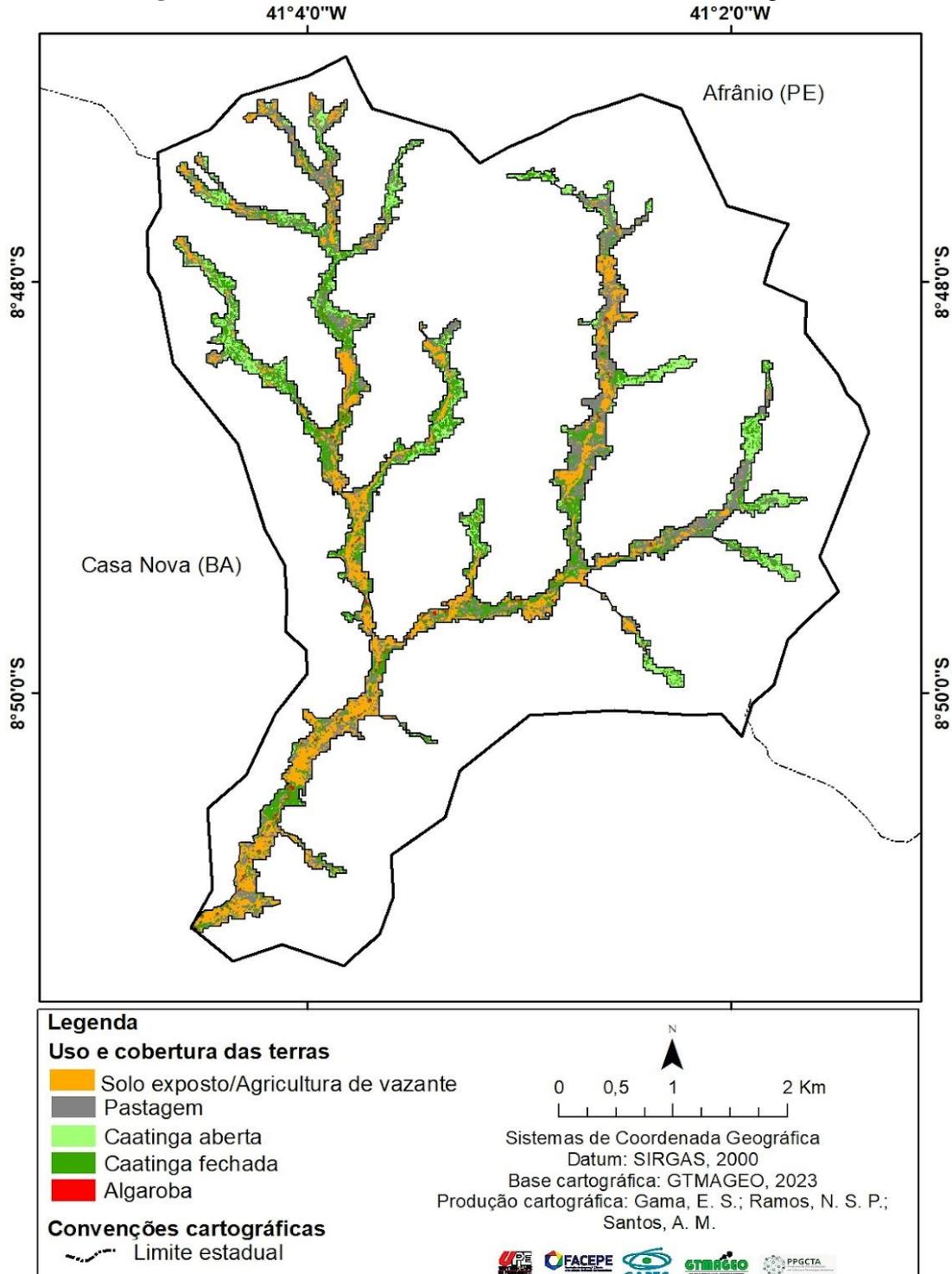
Nesta estrutura de uso, há predomínio de espécies como, Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e da Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*). A primeira espécie é comumente encontrada em áreas que armazenam água, é o caso dos leitos dos canais fluviais da Unidade de Paisagem I. Em relação a Jurema preta, sua presença concentra-se em áreas anteriormente desmatadas e submetidas a agricultura de vazante. São espécies pioneiras que, segundo Santos e Santos (2019), apontam para presença de um processo de regeneração de áreas degradadas na caatinga.

Quanto às áreas de Pastagem, estas ocupam 28,49% da Unidade de Paisagem I. São áreas destinadas à criação extensiva de caprinos, ovinos e bovinos, e estão concentradas nesta unidade devido a presença de umidade no solo que favorece o cultivo de capim (*Poaceae*).

Nesta unidade de paisagem 24,80% de sua área é ocupada pela classe de uso solo exposto e agricultura de vazante (Figura 5 e Figura 5A). As áreas expostas foram abandonadas após baixa produção agrícola devido a problemas de erosão e infertilidade dos solos. Porém,

boa parte dos solos expostos, registrados pelo mapeamento, são destinados à agricultura de vazante, ou seja, são ambientes onde os cultivos ocorrem no período chuvoso durante a presença de umidade nos Neossolos Flúvicos, meses após as chuvas, no período seco essas áreas não são cultivadas.

Figura 4. Uso e cobertura das terras na Unidade de Paisagem I

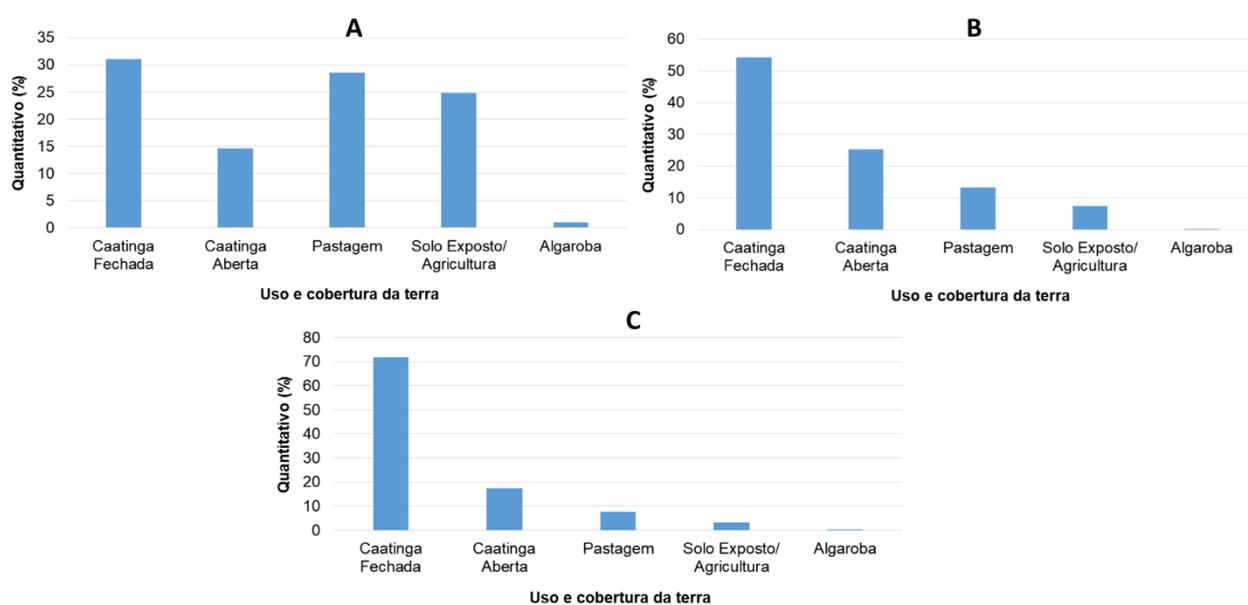


Fonte: autoria própria.

Entre os cultivos desenvolvidos nas áreas de solo exposto e de agricultura de vazante estão, o milho (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*), feijão de corda (*Vigna unguiculata*), Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), mandioca (*Manihot esculenta*), abóbora (*Cucurbita*), entre outros.

As áreas de caatinga aberta correspondem a 14,57%, da Unidade de Paisagem I (Figura 4 e 5A). Cavalcante (2018) e Santos e Santos (2019), definem áreas de caatinga aberta quando as copas das árvores não se tocam, gerando espaçamento entre os indivíduos vegetais de um determinado ambiente. Na unidade de estudo, esta classe de uso e cobertura apresenta predomínio da Jurema preta, Catingueira (*Poincianella pyramidalis*), e do Juazeiro.

Figura 5. Área ocupada pelas classes de usos e cobertura das terras na Unidade de Paisagem I (A); Unidade de Paisagem II (B); Unidade de Paisagem III (C) da microbacia hidrográfica Doce de Leite



Fonte: autoria própria.

A classe de uso da terra que ocupa a menor área, desta unidade de paisagem, é a algaroba (*Prosopis juliflora*), ocupando 1,04% (Figura 4 e Figura 5A). A presença de algaroba na microbacia está concentrada nesta unidade de paisagem devido à presença de água nas bases subterrâneas desta unidade alimentada pela circulação das águas sobre os canais fluviais.

Vale destacar que a algaroba é uma espécie considerada invasora que se expande sobre áreas degradadas nos leitos e terraços fluviais dos cursos intermitentes do semiárido Brasileiro, incluindo a área de estudo (AQUINO; SANTOS, 2020). Daí sua maior concentração na Unidade de Paisagem I.

Diante da estrutura de uso e cobertura das terras da Unidade de Paisagem I o, ITA atingiu o valor de 6,02, situação que classifica esta unidade com alto índice de transformação antrópica impulsionado pelas áreas destinadas à pastagem, solo exposto e agricultura de sequeiro.

Unidade de Paisagem II

A Unidade de Paisagem II ocupa 38% da microbacia hidrográfica de estudo. Sendo esta unidade formada pelas áreas de encostas ou vertentes, que se caracterizam como áreas intermediárias entre o cume e áreas de topos e o fundo dos vales, sendo estas as áreas com as maiores declividades da microbacia. As vertentes podem ser de três tipos, côncavas, convexas e retilíneas, na área de estudos predominam as convexas.

Com relação às características físicas da Unidade de Paisagem II, foram identificados os tipos de solo predominantes, sendo eles os Argissolos Vermelho-Amarelo e os Cambissolos Háplicos, ambos com bastante pedregosidade na superfície. Já concernente à sua litologia, esta é majoritariamente composta pela biotita, quartzo, muscovita e feldspato.

Quanto à dinâmica de uso e cobertura das terras, há presença nesta unidade das principais classes como Solo exposto/Agricultura de vazante, Caatinga fechada, Caatinga aberta, Pastagem, além da presença de Algaroba (Figura 6).

Figura 6. (A) área de Caatinga fechada; (B) Solo exposto entremeada com Caatinga aberta e, (C) área de Pastagem ao fundo sobre as encostas da Unidade de Paisagem II



Fonte: autoria própria.

Foi observado que a classe com maior expressividade é a caatinga fechada, com expressividade de 54,10% (Figura 5A e Figura 7). Nesta unidade há predomínio de espécies predominantes: Catingueira; Jurema preta; Pereiro (*Aspidosperma populifolium*); Caraibeira (*Tabebuia aurea*); Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill); Pata de vaca (*Bauhinia forficata*) e o Mandacaru Facheiro (*Cereus jamacaru*).

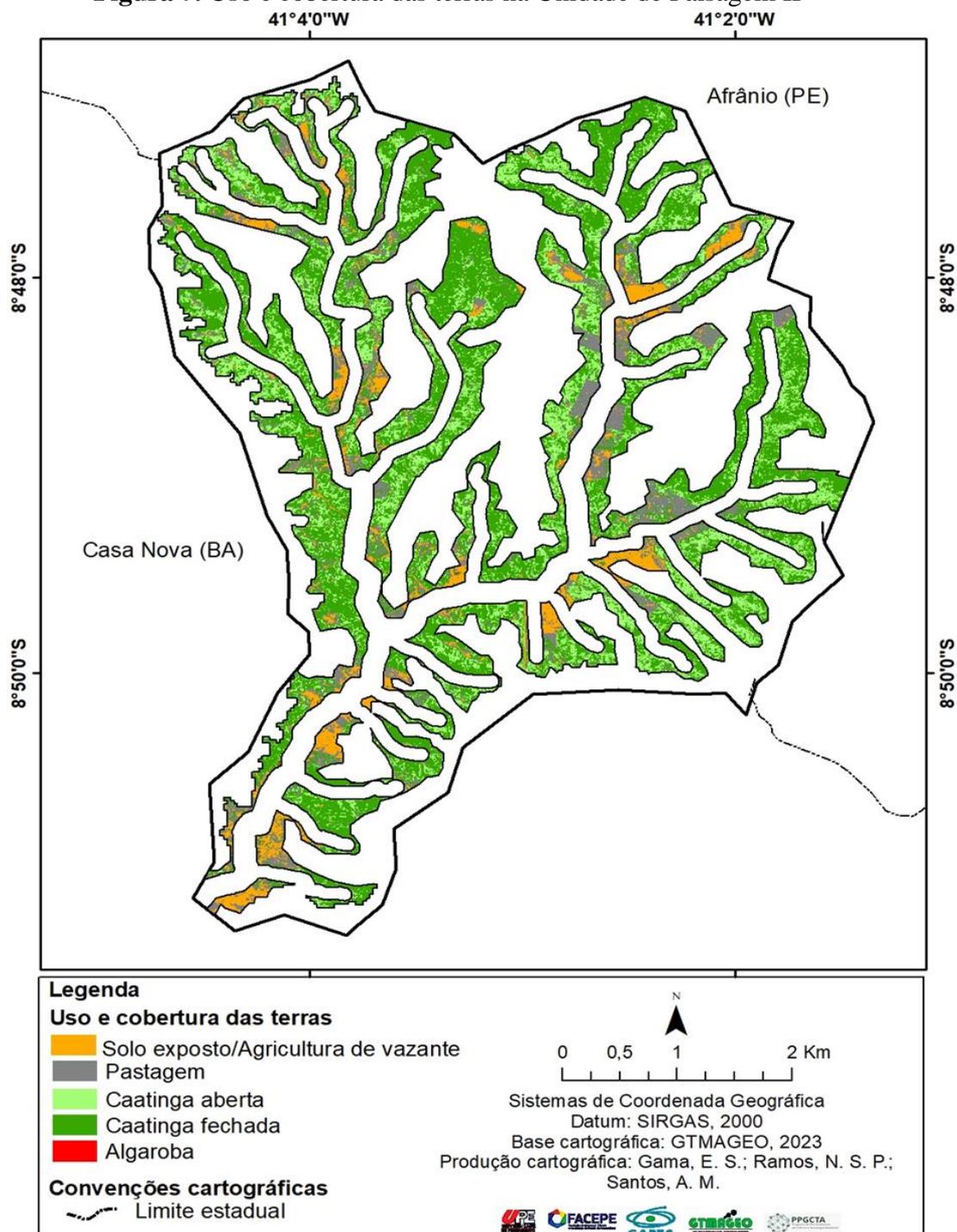
Por conseguinte, a segunda classe que ocupa maior domínio de uso e cobertura das terras, é a caatinga aberta com um valor de 25,18% da área total da Unidade de Paisagem II (Figura 4A e Figura 5). Nesta, as espécies predominantes são a Jurema preta e a Catingueira.

Outra classe importante é a Pastagem que abrange 13,19% da unidade, sendo destinada para plantio de capim voltadas para criação extensiva de bovinos, caprinos e ovinos.

Já as áreas de Solo exposto e Agricultura ocupam 7,44%, da unidade (Figura 5B e Figura 7). São áreas que não há presença de vegetação nativa de grande porte, além disso, não é realizada prática agrícola, em razão das características físicas dos solos, sendo assim, são ambientes onde ocorreu a retirada da flora nativa para construção de cercas e lenha, deixando o solo exposto. Por fim, a classe que apresentou menor área de ocupação nesta unidade foi a Algaroba com 0,06%.

Diante do exposto, e com base no emprego do cálculo do ITA, e na identificação da estrutura de uso e cobertura das terras da Unidade de Paisagem II, esta, é classificada como uma unidade de baixo índice de transformação antrópica, atingindo o valor de 3,89. De acordo com análise dos valores de cada classe, observou-se que o baixo grau de antropização, advém do significativo número de áreas de caatinga fechada e de caatinga abertas, que esta unidade apresenta.

Figura 7. Uso e cobertura das terras na Unidade de Paisagem II



Fonte: autoria própria.

Unidade de Paisagem III

A Unidade de Paisagem III ocupa 47% da microbacia conforme apresentado. Os solos que compõem esta unidade são os Argissolos Vermelhos-Amarelos e os Argissolos Amarelos. A litologia presente nesta área é composta por biotita, quartzo, depósitos detrítico-lateríticos formados por sedimentos areno-argiloso finos a médios, com nódulos arredondados de óxidos de ferro.

Quanto à dinâmica de uso e cobertura das terras, há presença nesta unidade das principais classes como Solo exposto/Agricultura de vazante, Caatinga fechada, Caatinga aberta, Pastagem, com exceção da presença de Algaroba (Figura 8).

Figura 8. (A) área de Caatinga aberta; (B) área de Caatinga fechada; (C) área de Solo exposto (D) área de pastagem entremeada com Caatinga aberta ao fundo na Unidade de Paisagem III



Fonte: autoria própria.

Tendo como influência as representações de uso e cobertura das terras, a Caatinga fechada assume o maior percentual sendo de 71,71% (Figura 5C e Figura 9) e, possuindo a vegetação composta pelas espécies de: Pereiro; Pata de vaca; Caraibeira; Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*); Jurema preta; Aroeira (*Schinus terebinthifolia*); Angico de caroço (*Anadenanthera colubrina*).

Logo em seguida, situa-se a Caatinga aberta ocupando cerca de 17,44% (Figura 5C e Figura 9) e, abrangendo as seguintes espécies predominantes: Jurema Preta; Catingueira; Marmeleiro. Nestas áreas é visível o processo de degradação, visto que, são locais em que anteriormente, foram utilizadas para pastagem ou houve desmatamento para produção de lenha.

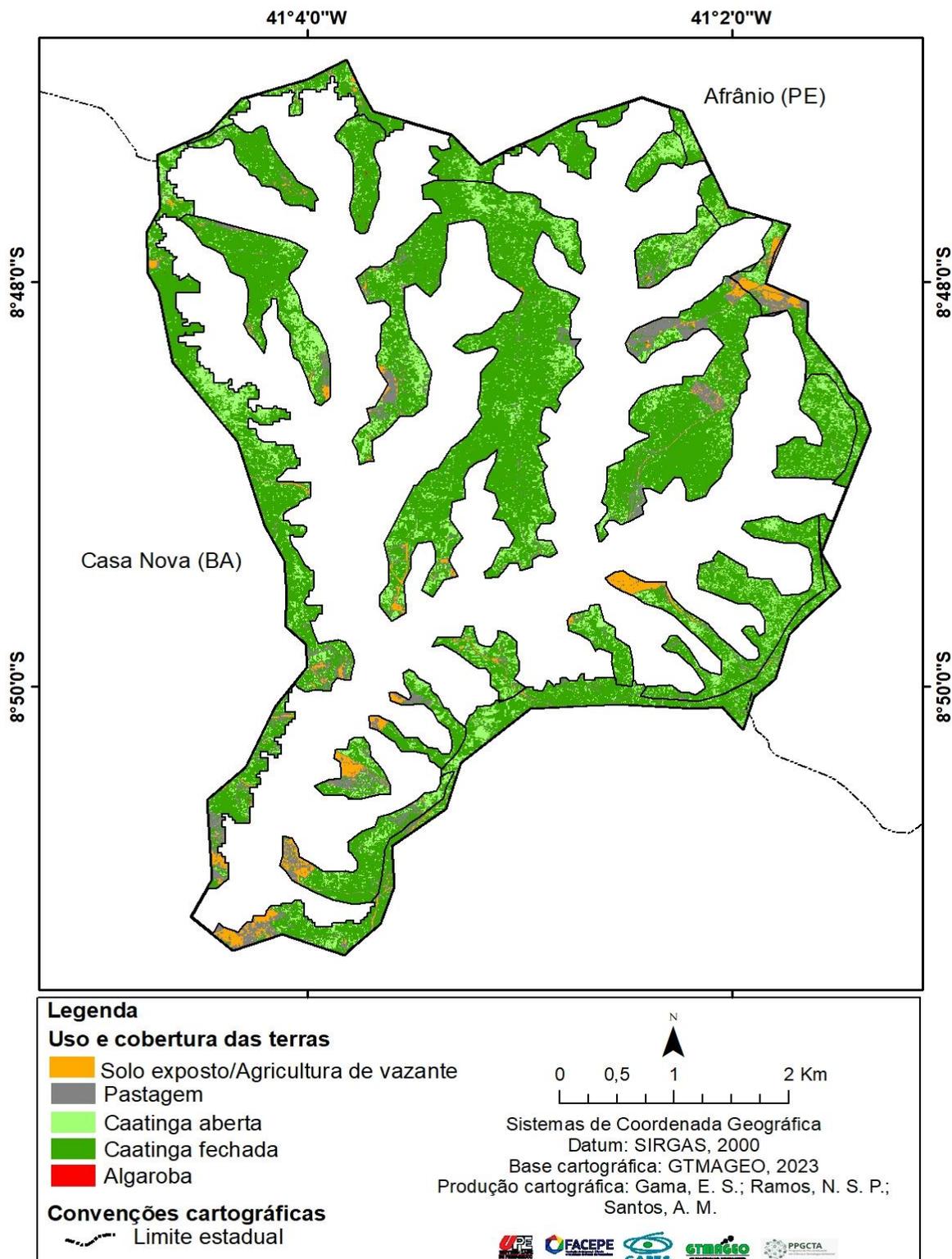
A Pastagem ocupa 7,76% da Unidade de Paisagem III (Figura 5C e Figura 9). Assim como, as demais unidades, as pastagens são destinadas para criação de ovinos, caprinos e bovinos.

As áreas sobre Solo exposto e agricultura ocupa de 3,15% (Figura 5C e Figura 9). São ambientes sem vegetação e a agricultura desenvolvida é a de sequeiro, ou seja, cultivo apenas no período de chuva. As espécies cultivadas são o milho, feijão de corda e a mandioca.

Quanto às Algarobas, estas apresentam manchas de 0,02% (Figura 5C e Figura 9), ou seja, valor muito baixo em comparação com as demais unidades de paisagem. Isto, ocorre por esta unidade estar estruturada sobre topos, áreas mais elevadas na microbacia e, conseqüentemente distantes da circulação de água dos canais fluviais.

Desse modo, sustentado no ITA que alcançou o valor de 3,06, a Unidade de Paisagem III é considerada com um baixo índice de transformação antrópica na estrutura de uso e cobertura das terras. Por possuir uma elevada porcentagem de caatinga fechada majoritariamente, a transformação antrópica nessa área chega a ser consideravelmente baixa.

Figura 9. Uso e cobertura das terras na Unidade de Paisagem III.



Fonte: autoria própria.

Considerações Finais

Das três unidades de paisagem a que apresentou maiores transformações antrópicas foi a unidade I. Situação advinda devido às extensas áreas de pastagem, solo exposto e agricultura de vazante. Nesta unidade, a presença de água nos períodos de chuvas e os reservatórios para armazenamento hídrico estimulam o processo de uso para agricultura e pastagem nestes ambientes.

Nas demais unidades os indicadores de transformação antrópica são menores. Na Unidade de Paisagem II, o problema maior está na declividade do terreno e na presença de pedregosidade sobre os solos. Situação que dificulta o uso agrícola e para pastagem, além do distanciamento das fontes hídricas presentes apenas na unidade I.

Para Unidade de Paisagem III, apesar da presença de solos não pedregosos e estarem nos topos planos, o problema maior que impede a expansão de grandes áreas destinadas à agricultura é o distanciamento das fontes hídricas. Situação que corroboram para a manutenção de grandes áreas sobre Caatinga fechada com baixo índice de intervenção humana em comparação com as demais unidades de paisagem.

Agradecimentos

Os autores agradecem a bolsa de mestrado concedida à primeira autora pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e a bolsa de Iniciação Acadêmica concedida a segunda autora pela FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco).

Referências bibliográficas

- AQUINO, J. W. C.; SANTOS, A. M. Análise da estrutura e distribuição da cobertura vegetal das Caatingas em diferentes áreas de sequeiro no Vale do São Francisco nas últimas três décadas. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 24, p. 1-32, 2020. <https://doi.org/10.5902/2236499445245>
- BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; JUNIOR, L. C. S.; GALVÃO, M. J. T. G.; PEREIRA, S. N. *Diagnóstico do Município de Afrânio*. Ministério de Minas e Energia- Recife, 2005.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. São Paulo, **Instituto de Geografia USP**. 27 p. (Cadernos de Ciências da Terra, 13). 1972.
- CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, São Paulo, 1974.
- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Carta Geológica. Folha SC.24-V -C-II**. Estado da Bahia. Casa Nova: CPRM, 2022.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico de 2022**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 de novembro de 2023.
- JENNESS, J.; BROST, B.; BEIER, P. **Land Facet Corridor Designer**. USDA Forest Service Rocky Mountain Research Station, 2013.
- LÉMECHEV, T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. *Journal of Hydrology*, v. 100, p. 357- 375, 1982.

Gama, Elisa Santos da; Ramos, Natalia Santana Pereira; Castro, Francelita Coelho; Santos, Antônio Marcos dos. *Dinâmica de antropização nas Unidade de Paisagem em uma microbacia hidrográfica do semiárido brasileiro*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

MARINHO, P. H. A.; SOUSA, R.; MEDEIROS, P. C.; VIOLA, M.; GIONGO, M. Classificação de imagem orbital pelo método máxima verossimilhança em Sucupira – TO. *Agrarian Academy*, v. 4, n. 7, p. 115-124, 2017.

PANIZZA, A. C.; FONSECA, F. P. Técnicas de interpretação visual de imagens. *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, v. 15, n. 3, p. 30-43, 2011. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2011.74230>

ROCHA, S. P.; CRUZ, C. B. M. Aplicação do ITA na análise espaço-temporal do entorno da BR-101 nos municípios de Angra dos Reis e Parati. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto. 2009, Natal. *Anais...* Natal: 2009. p.1505-1512.

RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V; CAVALCANTI, A. **Geocologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 6ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022.

SAMPAIO, T. V. M. Parâmetros morfométricos para melhoria da acurácia do mapeamento da rede de drenagem: uma proposta baseada na análise da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente - ES. 2008. 147 f. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SAMPAIO, T. V. M; AUGUSTIN, C. H. R. R. Índice De Concentração Da Rugosidade: Uma Nova Proposta Metodológica Para O Mapeamento E Quantificação Da Dissecção Do Relevo Como Subsídio A Cartografia Geomorfológica. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, São Paulo, v. 15, n. 1, 2014. <https://doi.org/10.20502/rbg.v15i1.376>

SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004.

SANTOS, K. P.; SANTOS, A. M. Uso da terra, cobertura vegetal e desertificação no Projeto de Irrigação N11 - Petrolina - Pernambuco. *Terr@ Plural*, v. 13, n. 2, p. 385–399, 2019.

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre. (Biogeografia, 14). **São Paulo, Instituto de Geografia USP**. 23 p. 1978.

TRENTIN, R.; ROBAIANA, L, E, S.; BARATTO, D, S. Análises de Elementos do Relevo através Do Topographic Position Index (Tpi) Da Bacia Hidrográfica Do Arroio Puitã – Oeste Do Rio Grande Do Sul/Brasil. *Revista do Departamento de Geografia*, v.31, p.121-243, 2016. <http://dx.doi.org/10.11606/rdg.v31i0.100267>

TRICART, J. Ecodinâmica. **Rio de Janeiro IBGE/SUPREN**.91 p.1977.

VALE, J. R. B.; COSTA, J. A.; SANTOS, J. F.; SILVA, E. L. S.; FAVACHO, A. T. Análise comparativa de métodos de classificação supervisionada aplicada ao mapeamento da cobertura do solo no município de Medicilândia, Pará. 2018.

VALE, J. R.; COSTA, J. A.; SANTOS, J. F.; SILVA, E. L.; S. FAVACHO, A. T. Análise comparativa de métodos de classificação supervisionada aplicada ao mapeamento da cobertura do solo no município de Medicilândia, Pará. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 4, n. 13, p. 26-44, 2018. <https://doi.org/10.18764/2446-6549.v4n13p26-44>

VIEIRA, A. T.; MELO, F.; LOPES, H. B. V.; CAMPOS, J. C. V.; BOMFIM, L. F. C.; COUTO, P. A. A.; BEVENUTE, S. M. P **Diagnóstico do Município de Casa Nova**. Ministério de Minas e Energia- Salvador, 2005.

ZANETTI, J.; BRAGA, F. L. S.; DUARTE, D. C. O. Comparação dos métodos de classificação supervisionada de imagem máxima verossimilhança, distância euclidiana, paralelepípedo e redes neurais em imagens VANT, utilizando o método de exatidão global, índice kappa e o tau. **Simpósio Brasileiro de Geomática**, p. 244-250, 2017.