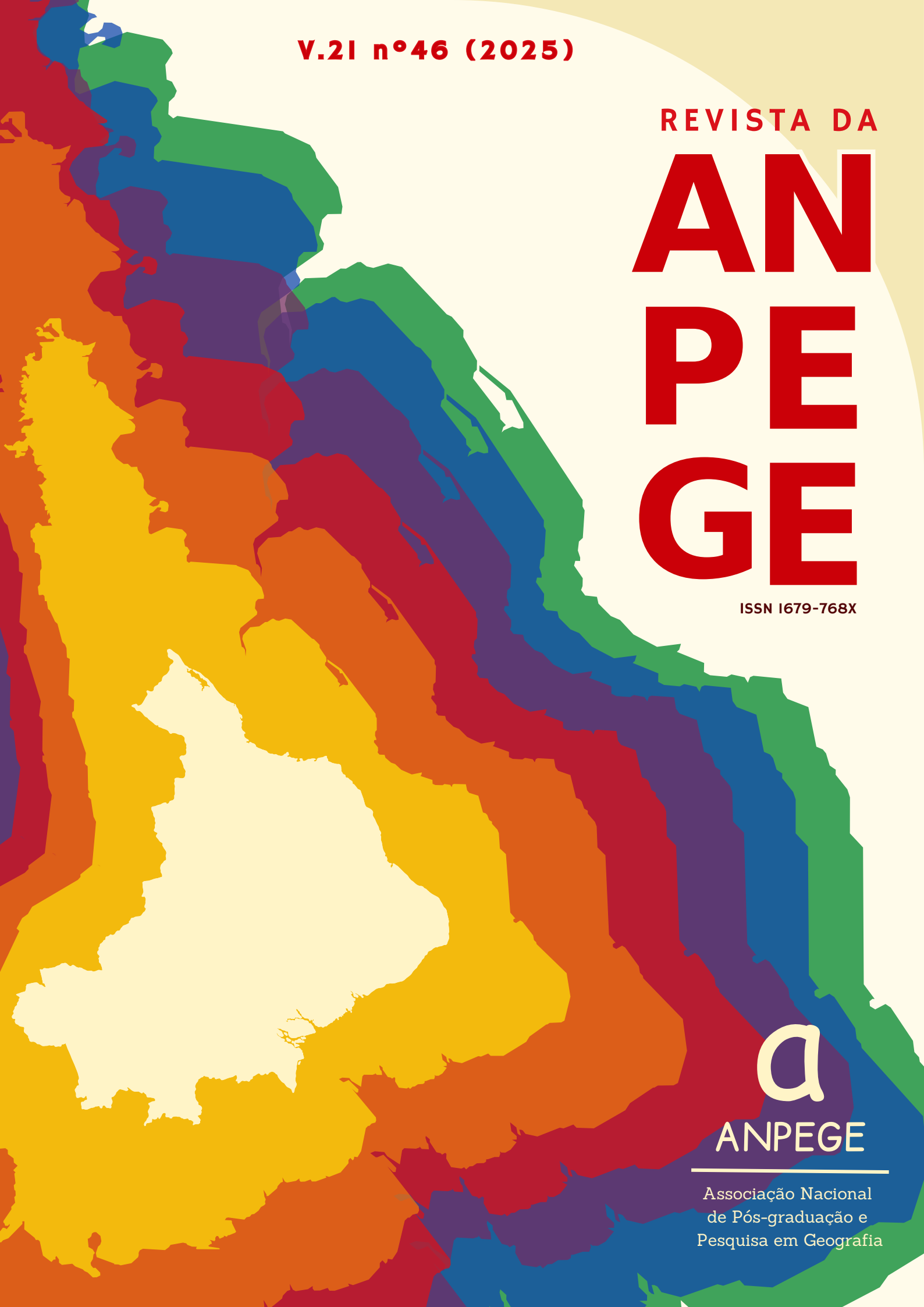
V.21 nº46 (2025)

REVISTA DA ANPEGE

ISSN 1679-768X



ANPEGE

Associação Nacional
de Pós-graduação e
Pesquisa em Geografia

REVISTA DA
ANPEGE



Delimitação da intensidade de ação antrópica em duas unidades de conservação de uso sustentável na região semiárida brasileira

Delimitation of the intensity of anthropic action in two sustainable use conservation units in the brazilian semi-arid region

Delimitación de la intensidad de acción antrópica en dos unidades de conservación de uso sostenible en la región semiárida brasileña

DOI: 10.5418/ra2025.v21i46.17987

LEANDRO FÉLIX DA SILVA
Universidade Federal da Paraíba

BARTOLOMEU ISRAEL DE SOUZA
Universidade Federal da Paraíba

VITOR MATHEUS BACANI
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

V.21 n°46 (2025)
e-issn : 1679-768X

RESUMO: No semiárido brasileiro, a degradação ambiental é um aspecto histórico marcante, inclusive em Unidades de Conservação (UCs). Esse trabalho teve por objetivo delimitar e analisar os níveis de Intensidade de Ação Antrópica (IAA) em duas UCs localizadas nos Cariris Velhos/Paraíba, região semiárida do Brasil. A IAA foi desenvolvida a partir da combinação entre o Nível de Transformação da Paisagem (NTP) oriundo do uso da terra e cobertura vegetal, vias de acesso e a rede de drenagem, utilizando o método de sobreposição ponderada em um recorte espaço-temporal entre os períodos chuvoso e seco. O resultado gerou 5 níveis de IAA, sendo eles: Muito Baixo; Baixo; Médio; Alto e Muito Alto para as duas UCs analisadas, indicando espacialmente onde ocorrem as maiores e as menores intensidades de degradação, servindo assim como subsídio no ordenamento físico territorial dessas UCs, com metodologia capaz de ser replicada em outras áreas com o mesmo objetivo.

Palavras-chave: antropização; semiárido; caatinga; Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

ABSTRACT: In the Brazilian semi-arid region, environmental degradation is a striking historical aspect, including in Conservation Units (UCs). This work aimed to delimit and analyze the levels of Anthropogenic Action Intensity (AIA) in two UCs located in Cariris Velhos/Paraíba, a semi-arid region of Brazil. The IAA was developed from the combination of the Landscape Transformation Level (NTP) arising from land use and vegetation cover, access roads and the drainage network, using the weighted overlap method in a spatio-temporal cut between the rainy and dry periods. The result generated 5 IAA levels, namely: Very Low; Low; Average; High and Very High for the two UCs analyzed, indicating spatially where the highest and lowest intensities of degradation occur, thus serving as a subsidy in the physical territorial planning of these UCs, with a methodology capable of being replicated in other areas with the same objective.

Keywords: anthropization; semiarid; caatinga; National System of Nature Conservation Units (NSNCU).

Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. CC BY - permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

RESUMEN: En la región semiárida brasileña, la degradación ambiental es un aspecto histórico llamativo, incluso en las Unidades de Conservación (UCs). Este trabajo tuvo como objetivo delimitar y analizar los niveles de Intensidad de Acción Antropógena (AIA) en dos UCs ubicadas en Cariris Velhos/Paraíba, una región semiárida de Brasil. El IAA se desarrolló a partir de la combinación de los Niveles de Transformación del Paisaje (NTP) derivados del uso del suelo y la cobertura vegetal, los caminos de acceso y la red de drenaje, utilizando el método de superposición ponderada en un corte espacio-temporal entre los períodos lluvioso y seco. El resultado generó 5 niveles IAA, a saber: Muy Bajo; Bajo; Promedio; Alta y Muy Alta para las dos UCs analizadas, indicando espacialmente dónde ocurren las mayores y menores intensidades de degradación, sirviendo así como un subsidio en la planificación territorial física de estas UCs, con una metodología susceptible de ser replicada en otras áreas con el mismo objetivo.

Palabras clave: antropización; semiarido; caatinga; Sistema Nacional de Unidades de Conservación de la Naturaleza (SNUCN).

Introdução

A região semiárida no Brasil fica localizada em grande parte na porção Nordeste do país, englobando ainda um pequeno trecho da região Sudeste, onde o bioma dominante é a Caatinga. Ocupa aproximadamente 12% do território nacional, abrigando cerca de 28 milhões de habitantes divididos entre zonas urbanas (62%) e rurais (38%), sendo, portanto, uma das regiões de clima seco mais povoadas do mundo (INSA, 2021).

As zonas rurais do semiárido brasileiro tem como principal característica propriedades constituídas de pequenas unidades familiares e que possuem alta dependência do sistema produtivo agrícola e dos recursos naturais disponíveis (SILVA e BRITO, 2014). A ocorrência de secas periódicas e os longos períodos de estiagem, acabam por influenciar as formas de usos sobre estes recursos, acentuadas pela estrutura fundiária existente, dificultando o acesso dos pequenos produtores à renda, afetando sua sobrevivência e determinando a migração para outras regiões do país ou a busca por seu sustento por meio da exploração excessiva sobre a base de recursos naturais existentes em suas propriedades ou nas áreas de entorno (ANGELOTTI e SÁ, 2009).

Com a expansão da pecuária extensiva a partir do séc. XVIII, iniciaram-se também as principais modificações no bioma Caatinga. Essa expansão é considerada o ponto de partida das transformações

nos ambientes naturais em toda a zona semiárida brasileira. Isso ocorreu não apenas devido ao consumo direto da vegetação nativa, mas também pelas constantes queimadas a que eram submetidas, cujo objetivo era a renovação do pasto durante o período chuvoso (SOUZA et al., 2009). À medida que a população aumentava, isto desencadeou necessidades cada vez maiores na exploração de madeira para produzir carvão e lenha, como principais matrizes energéticas, assim como cercas e material de construção para moradias (SOUZA et al., 2009). Sendo assim, a degradação de vastas áreas da Caatinga, é um processo de longa data.

Do ponto de vista institucional na história recente, destaca-se neste cenário um importante dispositivo jurídico criado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) brasileiro, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que tem como objetivo estabelecer critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (UC), tendo sido criado a partir da lei nº9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2021a).

Apesar desse dispositivo, no semiárido brasileiro, apenas 7,5 % do bioma Caatinga encontra-se protegido pelo sistema de Unidades de Conservação (UC), sendo que destas menos de 1% é considerada unidade de proteção integral, que enquadram o grupo das mais restritivas a intervenções antrópicas. Ainda assim, a criação de UCs tem sido uma das principais estratégias para manutenção e preservação da biodiversidade da Caatinga, assim como de outros biomas do Brasil (BRASIL, 2020c).

No estado da Paraíba – PB/Brasil existem atualmente 39 UCs, sendo17 administradas pelo governo estadual, gerenciadas pela Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente (SUDEMA), mais 6 mantidas pelo governo federal, 12 pelos municípios e 10 particulares qualificadas nos tipos de proteção integral e de uso sustentável (SUDEMA, 2020).

Na região dos Cariris Velhos – PB, destacam-se duas das maiores UCs administradas pelo estado da Paraíba através da SUDEMA, que se enquadram na categoria de uso sustentável (Área de Preservação Ambiental – APA), sendo elas a APA do Cariri e a APA das Onças.

A APA do Cariri foi criada pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado da Paraíba, através do Decreto Estadual 25.083 de 8 de junho de 2004, com uma área de 156,00 km². Sua criação partiu da necessidade da preservação dos sítios arqueológicos e paleontológicos e dos monumentos naturais, assim como a conservação da vegetação remanescente da Caatinga e por seus aspectos ecológicos e potencialidades para implantação de projetos turísticos sustentáveis e de pesquisa científica (PARAÍBA, 2004). A APA das Onças foi criada pelo Decreto Estadual 22.880 em 25 de março de 2002, com uma área de aproximadamente 385,00 km², tendo como objetivo preservar a vegetação arbustiva-arbórea remanescente de Caatinga, garantir a conservação do habitat da Onça Parda (*Felis concolor sp*) e do Veado-Campeiro (*Ozotocerus bezoarticus sp*), espécies ameaçadas de extinção, entre

outras que ocorrem nesta região, proteger os recursos hídricos da região, além da preservação dos sítios arqueológicos existentes em diversas localidades (PARAÍBA, 2002).

Fundamentados nesses importantes atributos encontrados em ambas UCs e considerando as transformações destes ambientes devido às ações antrópicas ocorridas ao longo dos séculos até os dias atuais, ressaltamos a relevância de analisar a relação estabelecida entres esses elementos na produção e reprodução dos espaços naturais modificados pela ação humana. Baseado nestas interações, o objetivo deste trabalho foi delimitar e analisar os níveis de intensidade de ação antrópica nestas unidades de conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

As UCs analisadas estão situadas na zona rural da microrregião dos Cariris Velhos/Paraíba, porção Nordeste (NE) do Brasil, conforme a Figura 1.

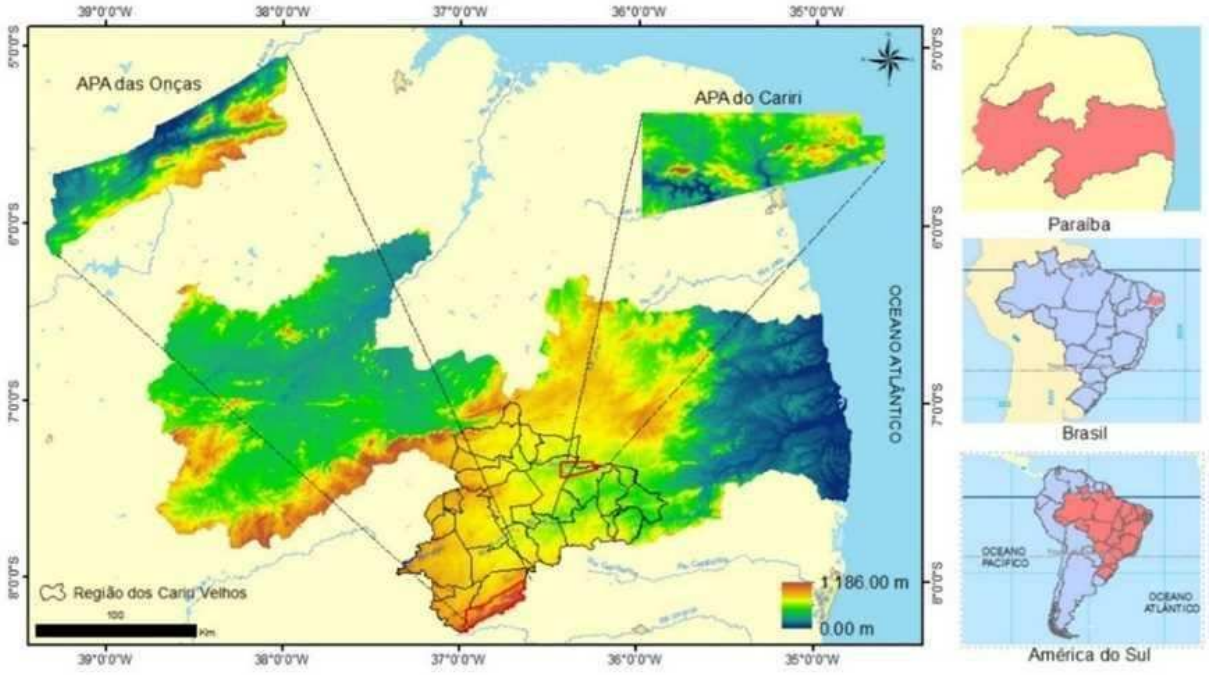


Figura 1. Localização das Unidades de Conservação APA do Cariri e APA das Onças – PB/Brasil.

De uma forma geral, o clima para toda a região dos Cariris Velhos foi classificado por Köppen (1931) como semiárido (BSh), caracterizado por temperaturas médias anuais elevadas, que variam entre de 25° e 27ºC, apresentando apenas duas estações bem definidas: a chuvosa e a seca.

A pluviosidade nas áreas mais baixas e planas fica entre 400 e 500 mm anuais (AESA, 2020), abrangendo toda a APA do Cariri e uma parte da APA das Onças, características que fazem dessa região a mais seca do Brasil (SOUZA et al., 2009). Nas áreas mais ao sul (S) da APA das Onças, encontram-se regiões de serras onde predomina um clima diferenciado do restante do semiárido, com características subúmidas, influenciadas principalmente pela altitude, onde as temperaturas são mais amenas, com média mensal registrada de 18º C no mês de julho (BORGES et al., 2017) e com índices pluviométricos bem mais elevados que nas áreas de menor altitude, ultrapassando 1000 mm ao ano (PORTO et al., 2004).

A vegetação predominante é a Caatinga, endêmica do Brasil, que se caracteriza pela presença de espécies caducifólias de caráter xerófilo e com uma grande quantidade de plantas espinhosas variando em função do tipo de solo e principalmente da pluviosidade (INSA, 2021). Fitofisionomicamente as caatingas podem ser caracterizadas como florestas arbóreas ou arbustivas secas, com presença elevada de várias espécies de cactáceas e bromeliáceas (BALLÉN et al., 2016; SILVA et al., 2019). Em meio as caatingas secas também existem outros tipos de formações vegetais (ecótonos/encraves), denominadas por Mello Neto et al. (1985) e Melo (1988) de Áreas de Exceção. Trata-se de ambientes mais úmidos conhecidos regionalmente como Brejos de Altitude, localizadas especificamente nas áreas de serras espalhadas pelo semiárido, compostas por Matas de Altitude e remanescentes do bioma Mata Atlântica e Caatinga.

Do ponto de vista topográfico, a APA do Cariri é composta por um relevo que varia entre plano, suave-ondulado e ondulado, com cotas altimétricas que variam de 402 a 627metros de altitude. Na APA das Onças temos um relevo com áreas planas, suave-ondulado a ondulado, este último principalmente nas vertentes. As cotas altimétricas nestas áreas são mais elevadas e variam de 580 a 1.170 metros de altitude (Figura 2).

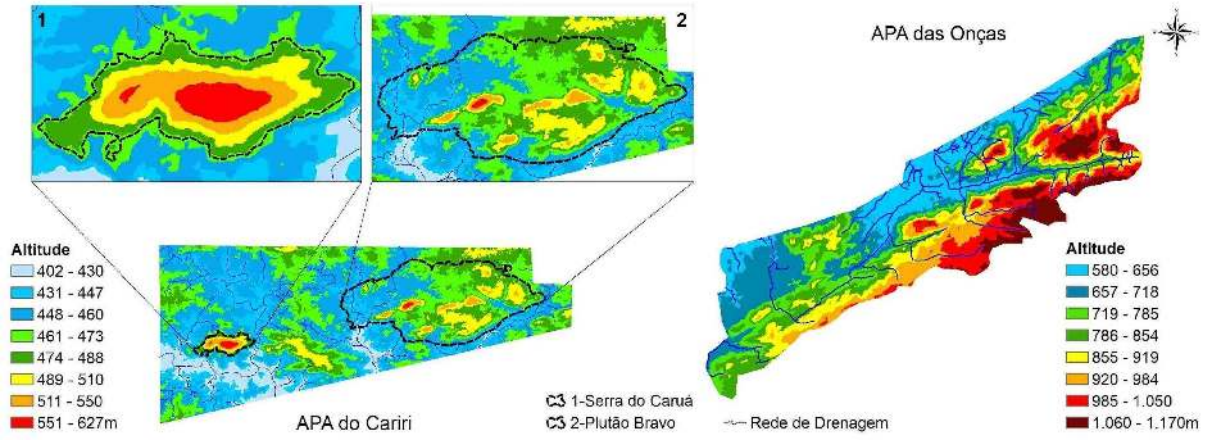


Figura 2. Mapa altimétrico.

2.2 Dados das Imagens de Satélite

As imagens utilizadas são produtos do satélite *Landsat* 8, Sensor OLI (*Operational Land Imager*). Essas imagens foram corrigidas geometricamente no nível 1T (L1T) para todas as bandas multiespectrais. As imagens correspondem aos meses de abril (APA do Cariri) e junho (APA das Onças) durante o período chuvoso, e ao mês de outubro para ambas UCs durante o período seco. Elas foram disponibilizadas gratuitamente por meio do *Earth Explorer USGS* (https://earthexplorer.usgs.gov/com) órbita ponto 215/065 para a APA do Cariri e 215/066 para a APA das Onças. Na sequência, as quatro imagens foram submetidas a etapa de pré-processamento, onde foram realizadas a correção radiométrica e atmosférica.

2.3 Mapeamento do Uso da Terra e Cobertura Vegetal

O processo de mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal foi desenvolvido utilizando o Método Classificação Orientada a Objeto – OBIA, pautado em quatro etapas: I) elaboração de uma chave de interpretação dos alvos e a definição das classes a serem mapeadas que são: Áreas de Exceção; Caatinga Arbustiva Fechada; Caatinga Arbustiva Aberta; Área Degradada; Afloramento Rochoso; Drenagem Ocupada com Plantação; Leito Seco do Rio; Agropecuária; Corpos d'Água; Nuvem e Sombra; II) segmentação das imagens, desenvolvida no software *eCognition* 9.0, utilizando a árvore de processo (*Process Tree*), e ajustando parâmetros de descrição como o algoritmo de segmentação *Multiresolution Segmentation*; III) a classificação foi executada utilizando o classificador *Nearest Neighbor* disponível no software *eCognition 9.0*; IV) validação estatística realizada por meio da matriz de confusão (CONGALTON, 1991), utilizando o Índice Kappa e a Exatidão Global como parâmetros estatísticos, de acordo com os limiares estabelecidos por Landis & Koch (1977).

Foram utilizados cerca de 300 pontos de verdade terrestre para a APA do Cariri e 350 para a APA das Onças. Esses pontos foram obtidos durante atividades de campo, entre os anos 2018 e 2019, complementados com pontos obtidos em imagens de alta resolução espacial do *Google Earth* de forma aleatória.

2.4 Nível de Transformação da Paisagem – NTP

O NTP levou em consideração dois aspectos importantes para esta região do semiárido. Primeiro, as transformações naturais baseada na dinâmica da vegetação a partir da deciduidade da

Caatinga, ou seja, o aumento e a diminuição da biomassa de vegetação mediante os ciclos chuvoso e seco. O segundo aspecto diz respeito às transformações de caráter antrópico direto, onde as atividades humanas são constantes e intensas relacionadas principalmente ao uso da terra. Baseado nesses dois aspectos importantes da paisagem, foi iniciado o processo de atribuição de pesos para espacialização do NTP.

Para atribuição dos pesos de cada classe de uso da terra e da cobertura vegetal (Tabela 1), foi levado em consideração também o nível de conhecimento dos autores sobre as transformações ocorridas na região, baseado no histórico de uso e ocupação, levantamentos de campo e pesquisas já desenvolvidas pelos autores sobre a área (SILVA et al., 2019; SILVA et al., 2020).

Os pesos adicionados foram propostos levando em consideração os seguintes valores: 1= Pouco Transformado - para os elementos que sofreram menos ações antrópicas, sendo as mudanças principalmente influenciadas pelas dinâmicas naturais; 3= Transformado destinado a elementos intermediários que incluem as áreas de vegetação natural que perderam suas folhas no período seco e corpos d'água no período chuvoso, ou que tem um menor grau de influência antrópica indireta nas modificações; e 5 = Extremamente Transformado - para os elementos que foram totalmente modificados pelas ações antrópicas de forma direta e constante.

Tabela 1. Atribuição de peso ao nível de transformação da paisagem – NTP.

APA	Uso da Terra e Cobertura Vegetal	Peso	NTP
Cariri/Onça	Área de Exceção	1	Pouco Transformado
Cariri/Onça	Afloramento Rochoso	1	Pouco Transformado
Cariri/Onça	Leito Seco do Rio	1	Pouco Transformado
Cariri/Onça	Caatinga Arbustiva Fechada	1	Pouco Transformado
Cariri/Onça	Caatinga Arbustiva Aberta	3	Transformado
Cariri/Onça	Corpos d'Água	3	Transformado
Onça	Agropecuária	5	Extremamente Transformado
Cariri/Onça	Área de Drenagem com Plantação	5	Extremamente Transformado
Cariri/Onça	Área Degradada	5	Extremamente Transformado
Cariri	Nuvens	-	-
Cariri	Sombra	-	-

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2019).

Na sequência, após atribuição dos pesos para cada classe de uso da terra e cobertura vegetal de ambas as APAs, foi iniciado o processo de espacialização (mapa) do NTP. Este consistiu primeiramente na atribuição dos níveis definidos pelos valores numéricos de 1, 3 e 5 para cada classe,

criando assim atributos numéricos, unidos e relacionados ao nível de transformação, gerando 3 classes de NTP, conforme demonstra a Figura 3.

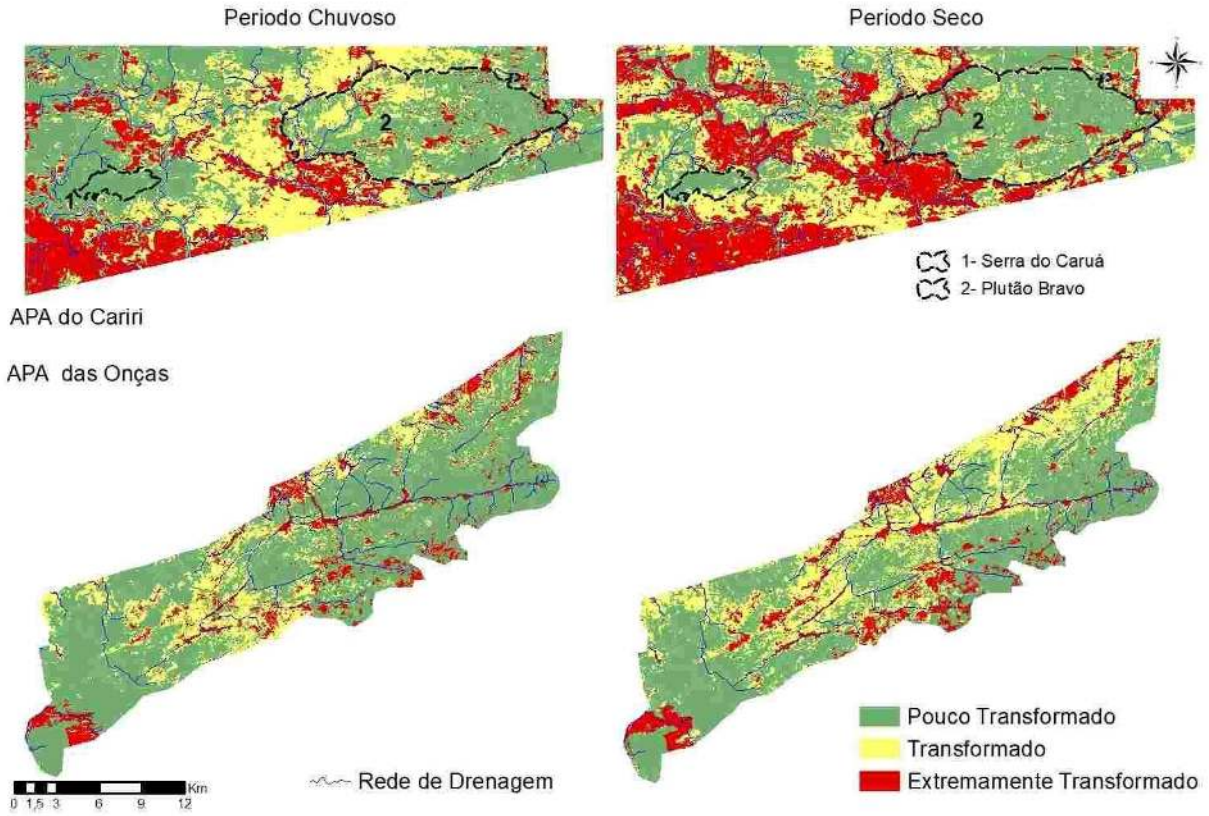


Figura 3. Nível de Transformação da Paisagem - NTP.

2.5 Delimitação, vetorização e classificação das variáveis

Duas variáveis foram empregadas: vias de acesso (incluindo trilhas, estradas pavimentadas e não pavimentadas) e a rede de drenagem (compreendendo rios e riachos). As vias de acesso foram delimitadas utilizando imagens de alta resolução espacial do *Google Earth*, enquanto a rede de drenagem foi obtida a partir do banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, e ajustada a partir de edição, utilizando imagens vetoriais no formato *Shapefile* (.shp) para ambas as APAs. Para a criação dos mapas de distância, foram gerados dois mapas utilizando o algoritmo o algoritmo de distância euclidiana no software ArcGIS 10.5. utilizando as ferramentas *ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Distance – Euclidean* Distace. Estabeleceram-se intervalos de 150 metros de distância para a rede de drenagem a partir de cada canal, principalmente nas áreas já ocupadas com algum tipo de uso da terra. Para as vias de acesso, foram definidos

intervalos com valores de 50 metros de distância a partir de cada via, onde as ações antrópicas são mais intensas entre as variáveis (SILVA et al., 2019).

Posteriormente ao cálculo das distâncias euclidianas, as variáveis foram submetidas ao processo de classificação utilizando lógica *Fuzzy* (SILVA et al., 2019) para suavizar os intervalos entre cada classe e auxiliar na identificação das áreas onde a influência dessas variáveis são maiores ou menores, a partir dos seguintes passos: *Overlay – Fuzzy Membership - Membership Type - Linear* no software *ArcGis 10.5*. Assim, foram sendo gerados valores que variam de 0 a 1 (Figura 4), considerando que, quanto mais próximos de 0, menores foram as áreas de influência, e quanto mais próximos de 1, maiores foram as áreas de influência em relação ao ponto vetorial de cada uma.

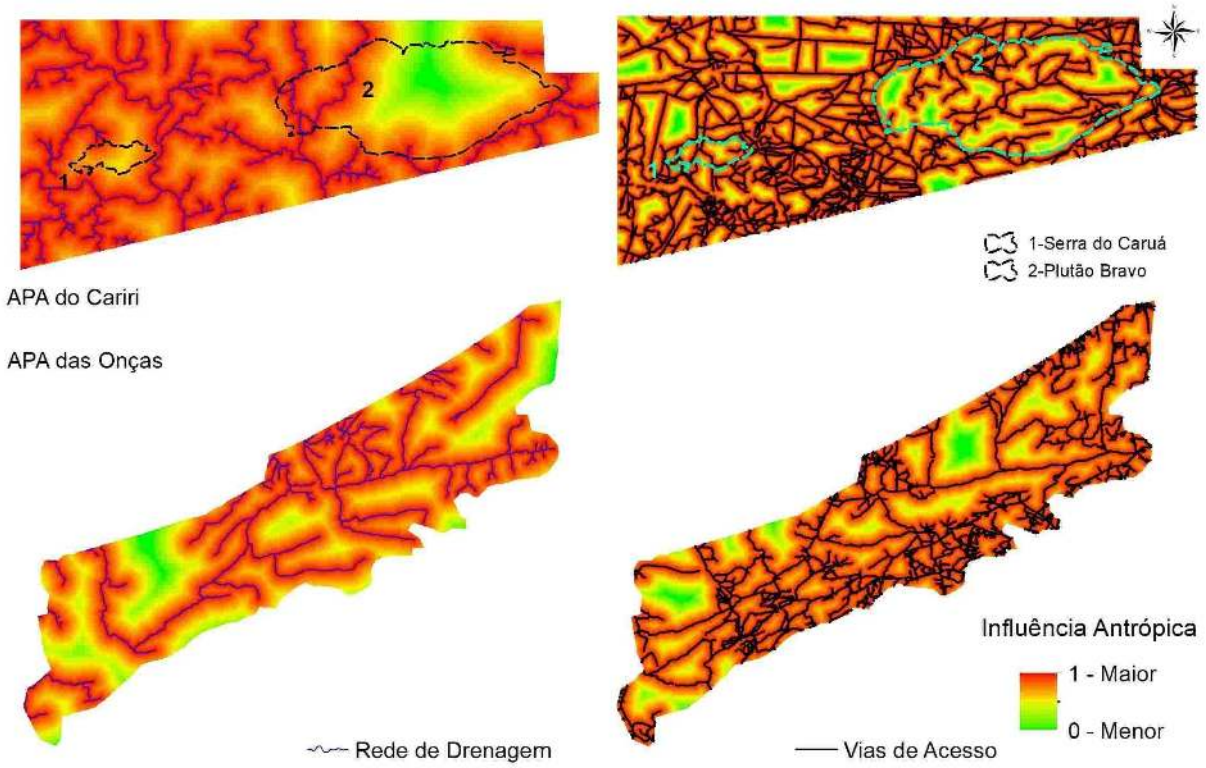


Figura 4. Rede de drenagem e vias de acesso classificados pela Lógica *Fuzzy*.

2.6 Intensidade de Ação Antrópica – IAA

A primeira etapa de mapeamento do IAA consistiu na classificação das variáveis (vias de acesso e rede de drenagem) pelo método *Fuzzy*, através da ferramenta *Fuzzy Membership - Membership Type - Linear*. Na sequência, ambas foram submetidas junto com o NTP (obtido através do uso da terra e cobertura vegetal) ao processo de reclassificação das classes no formato *raster,* por meio das

ferramentas *ArcToolbox - Spatial Analyst Tools - Reclass – Reclassify*. Foram atribuídos pesos para cada classe dos mapas utilizados, com valores equivalentes a 1= Muito Baixa; 2= Baixa; 3= Média; 4= Alta e 5= Muito Alta, representando os valores de áreas de influência antrópica de cada um (SILVA et al., 2019), conforme a Figura 5.

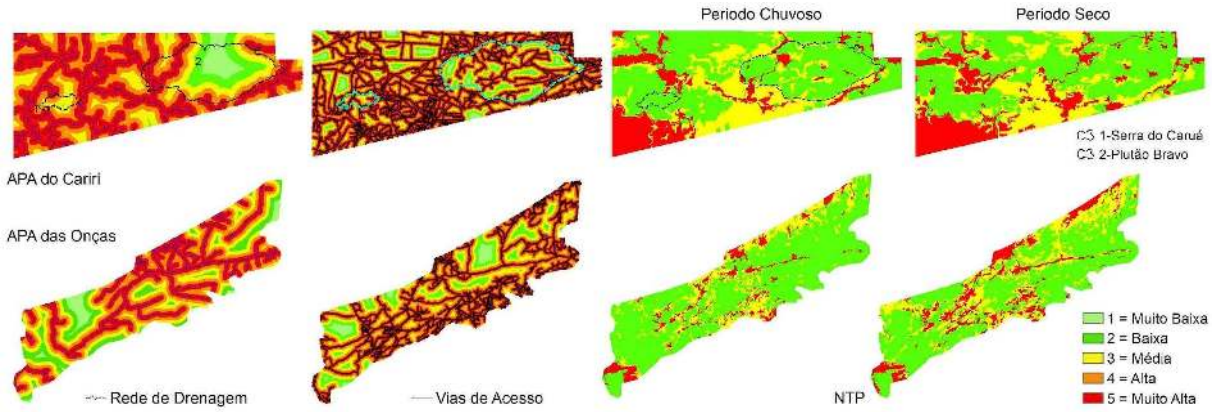


Figura 5. Reclassificação das classes utilizadas na pesquisa.

Os mapas reclassificados foram então submetidos ao método de Análise de Sobreposição Ponderada - *Weighted Overlay*. Isso envolveu a sobreposição de vários *rasters* usando uma escala de medida comum e a ponderação cada um de acordo com sua importância. Por fim, os *rasters* de entrada com as variáveis já reclassificadas e com os valores de 1 a 5 foram inseridos nas ferramentas *ArcToolbox - Spatial Analyst Tools - Overlay – Weighted Overlay.* Os valores de ponderação aplicados foram de 50% de influência para o NTP e 25% para cada variável (vias de acesso e rede de drenagem), totalizando 100% para o cálculo final, gerando assim o mapa de IAA, utilizando o software *ArcGis 10.5.*

2.7 Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo foram realizados nos meses de maio e junho de 2018 (estação chuvosa) e novembro de 2019 (estação seca), percorrendo grande parte da APA do Cariri e da APA das Onças. Os objetivos incluíram a coleta de pontos para validação da situação ambiental de cada APA, utilizando receptor GNSS, além da descrição da situação da paisagem em ambas as UCs, e o registro de imagens de algumas áreas por meio de registros fotográficos.

3. RESULTADOS

3.1 Avaliação do mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal de ambas as APAs, teve oito classes mapeadas: Caatinga Arbustiva Aberta (C.A.A); Caatinga Arbustiva Fechada (C.A.F); Área de Exceção (A.E); Afloramento Rochoso (A.R); Corpos d´Água (C.A); Leito Seco do Rio (L.S.R); Área Degradada (A.D) e Área de Drenagem com Plantação (A.D.P). A classe Agropecuária (AGRO) foi exclusiva da APA das Onças, enquanto Nuvens (C) e Sombras (S) do período chuvoso, para a APA do Cariri (Figura 6).

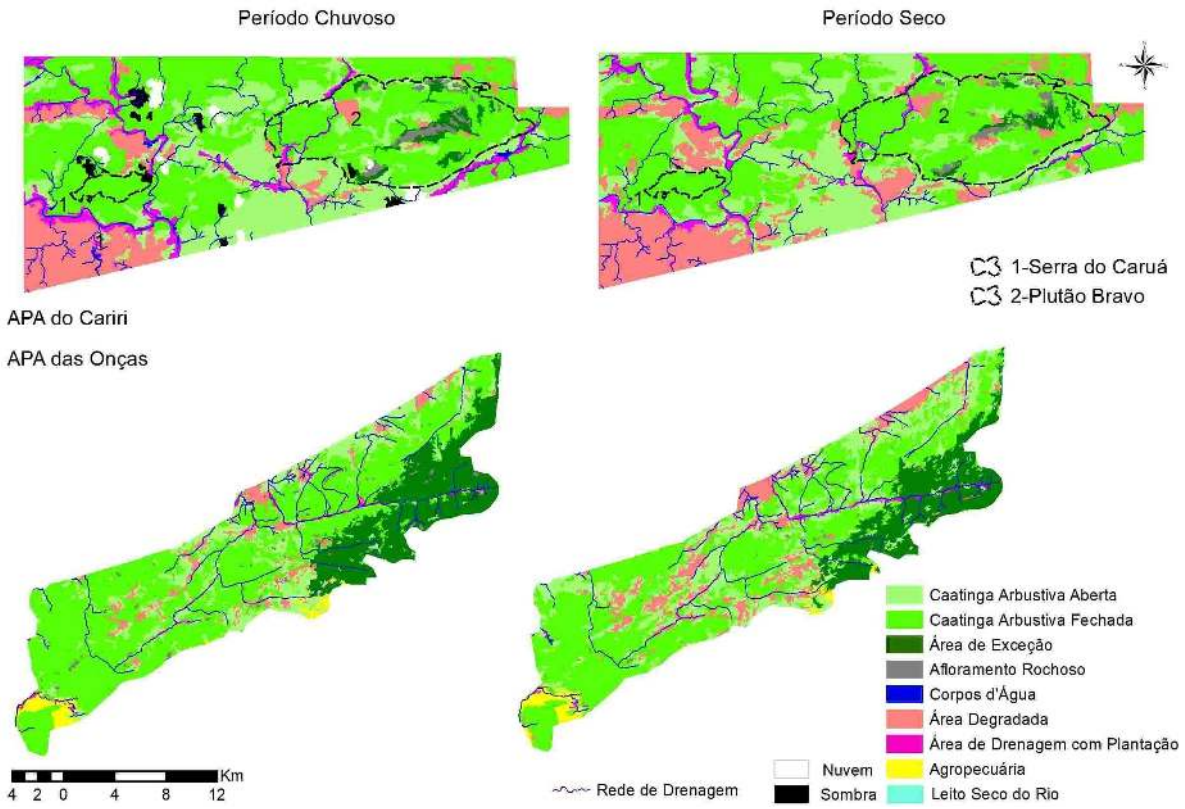


Figura 6. Uso da terra e cobertura vegetal.

O resultado obtido pela acurácia do mapeamento (Tabela 2) apresentou valores superiores a 0.70 de coeficiente *Kappa,* qualificados como muito bons pelos limiares estabelecidos por Landis & Koch (1977), com valores de 78 a 83% de acurácia global.

A Tabela 2 demonstra também os valores obtidos de acurácia do produtor – A.P (erros de omissão) e de acurácia do usuário – A.U (erros de comissão) em porcentagem (%), ambos obtidos para

cada classe temática mapeada de cada APA nos períodos avaliados, ressaltando a elevada capacidade da OBIA nesse tipo de mapeamento.

Tabela 2. Acurácia do mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal.

	UC	Período Chuvoso		Período Seco		UC	Período Chuvoso		Período Seco	
Classe	APA	A.P(%)	A.C(%)	A.P(%)	A.C(%)	APA	A.P(%)	A.C(%)	A.P(%).	A.C(%)
C.A.A.	Cariri	82.50	73.33	75.00	80.36	Onça	72.86	76.12	60.00	65.22
C.A.F	Cariri	97.14	72.34	98.33	73.75	Onça	88.57	67.39	97.14	73.12
A.E	Cariri	60.00	85.71	76.67	85.19	Onça	80.00	84.85	84.29	80.82
A.R	Cariri	65.00	100.00	56.67	100.00	Onça	80.00	94.12	43.33	86.67
C.A	Cariri	72.41	95.45	40.00	100.00	Onça	80.00	80.00	90.00	100.00
A.D	Cariri	82.35	77.78	90.00	81.82	Onça	87.14	89.71	90.00	80.77
A.D.P	Cariri	80.00	84.21	90.00	93.10	Onça	70.00	87.50	50.00	90.91
AGRO	-	-	-	-	-	Onça	60.00	85.71	76.67	92.00
L.S.R	Cariri	-	-	100.00	95.24	Onça	-	-	-	-
N	Cariri	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	Cariri	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coeficiente Kappa		**0.7601**		**0.7966**			**0.7573**		**0.7417**	
Acurácia Global		**80.0000% (240/300)**		**83.0000% (249/300)**			**80.0000% (280/350)**		**78.5714% (275/350)**	

3.2 Intensidade de Ação Antrópica – IAA

Os resultados do IAA para ambas as APAs indicaram cinco níveis de intensidade que são: 1) Muita Baixa; 2) Baixa; 3) Média: 4) Alta e 5) Muito Alta.

Ao analisar primeiro o IAA da APA do Cariri, observou-se que entre os períodos chuvoso e seco, as classes que predominaram foram a Média, seguidas da Alta e Muito Alta, conforme pode ser observado na Figura 7.

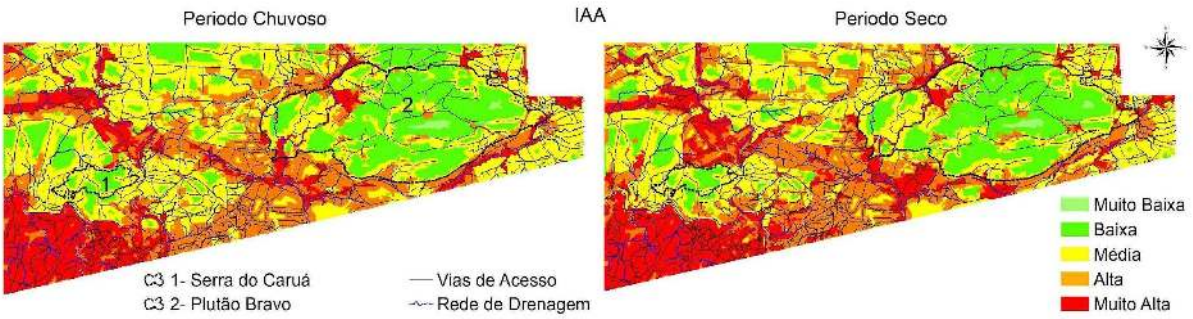


Figura 7. Intensidade de Ação Antrópica – APA do Cariri.

A Figura 8 (Gráfico) demonstra os valores em % de cada nível de IAA entre os períodos chuvoso e seco da APA do Cariri.

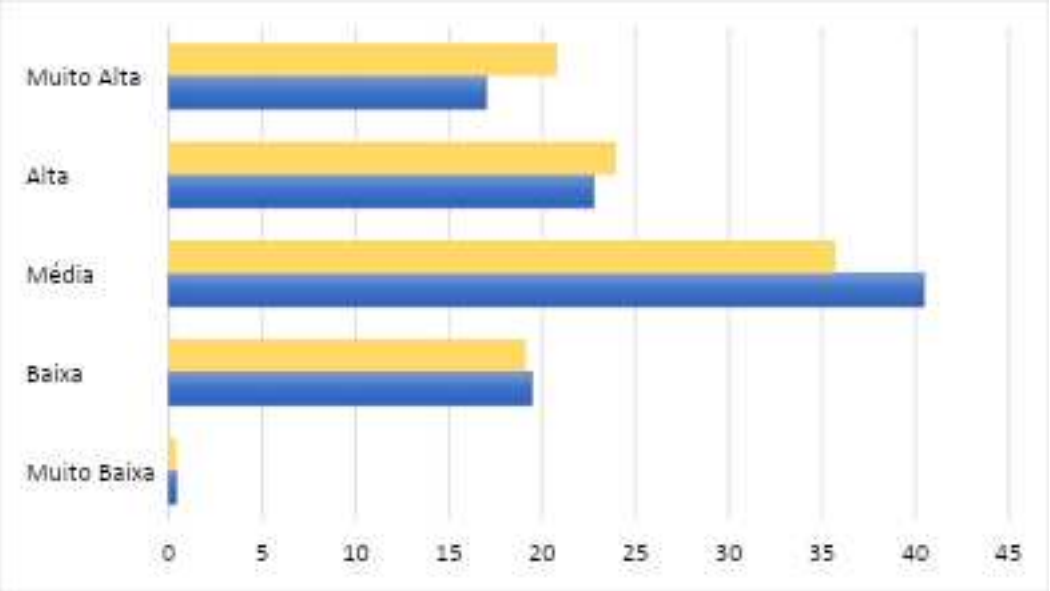


Figura 8. Quantificação em % dos níveis de IAA na APA do Cariri.

A IAA Muito Baixa não apresentou alterações entre os períodos comparados (0,38%), tratando-se de áreas que não tem sofrido ações transformadoras da paisagem pelas atividades antrópicas. Estão localizadas nos grandes afloramentos rochosos (Lajedos), que na APA do Cariri estão concentrados na região do Plutão Bravo e que tem como atividade de uso principal atual, o turismo de contemplação das belezas naturais e cênicas, conforme observamos na Figura 9. As atividades turísticas são esporádicas e de uma forma pouca intensa e transformadora da paisagem. A rede de drenagem é distante, com poucas vias de acesso, representadas por caminhos e trilhas estreitas abertas entre a vegetação que levam aos grandes afloramentos rochosos.



Figura 9. Afloramento Rochoso (Lajedo Salambaia) na região do Plutão Bravo, no período seco, APA do Cariri.

Nas áreas de Baixa IAA, os níveis entre o período chuvoso (19,44%) e o seco (19,13%) praticamente não apresentaram mudanças significativas. Nelas estão as áreas classificadas como Pouco Transformada pelo NTP e que são consideradas mais preservadas em toda a UC. Estão localizadas na Serra do Caruá (Figura 10) e no Plutão Bravo (Figura 11), onde as características dos solos e do relevo (pedregosidade e principalmente rochosidade e topografia acentuada) dificultam o uso mais intenso da terra (SILVA et al., 2022). Na Serra do Caruá, especificamente a oeste (O) da APA, encontra-se uma densa vegetação do tipo Caatinga Arbustiva Fechada, preservada e praticamente sem alterações significativas resultantes diretamente de atividades humanas.



Figura 10. Caatinga Arbustiva Fechada na Serra do Caruá (Período Seco), APA do Cariri.

É também na Baixa IAA que estão as Áreas de Exceção da APA do Cariri, consistindo em uma estreita faixa vegetativa que varia aproximadamente de 20 a 30 metros de largura entre os grandes afloramentos rochosos, encontradas especialmente na região do Plutão Bravo, dominando espécies perenes praticamente o ano todo (Figura 11), devido ao aporte hídrico promovido pela presença dos lajedos durante a estação chuvosa, onde também são encontrados solos mais profundos que no entorno mais distante dessas áreas.



Figura 11. Áreas de Exceção na região do Plutão Bravo (Período Seco) APA do Cariri.

Do ponto de vista da vegetação, estes ambientes podem ser considerados preservados, uma vez que as ações antrópicas são mínimas e não impactantes, no que se refere a desmatamentos ou modos de usos intensos. Servem assim, de importantes áreas de refúgio silvestre e com características físico-naturais peculiares, podendo ser identificados pelo vigor vegetativo que se mantém mesmo durante a estação seca. Nestas áreas, a rede de drenagem apresenta-se um pouco mais distante, assim como as vias de acesso.

A Média intensidade ocupou 40,45% da APA no período chuvoso e 35,72% no seco, sendo classificadas pelo o NTP como Transformadas, dominadas pela Caatinga Arbustiva Aberta. Trata-se de uma vegetação já bastante antropizada, com expressivo aumento de biomassa no período chuvoso, com o surgimento de folhas nos arbustos e o aumento de herbáceas anuais. No período seco, essa cobertura vegetal sazonal vai desaparecendo conforme temos o avanço da estiagem. Neste intervalo entre o período chuvoso e o seco, é que se intensifica a atividade de pastoreio nestas áreas para aproveitar a disponibilidade deste tipo de vegetação que também serve de alimento principalmente para caprinos e ovinos e alguns poucos bovinos. Estas áreas estão próximas a rede de drenagem e existe uma quantidade mediana de vias de acessos inseridas, sendo atualmente o pastoreio a principal forma de uso da terra (Figura 12).



Figura 12. Vias de acesso próxima a Caatinga Arbustiva Aberta na APA do Cariri (período chuvoso).

As categorias de IAA Alta e a Muito Alta são encontradas nas áreas onde o NTP foi classificado como Transformado e Extremamente Transformado. Nessas áreas, o uso da terra é intenso, principalmente por estarem em contato ou bem próximas da rede de drenagem, assim como a quantidade elevada de vias de acesso que as cruzam.

A Alta IAA no período chuvoso ocupou cerca de 22,74%, enquanto no período seco representou 23,96%. Já a Muito Alta IAA representou 16,99% (chuvoso) e 20,81% no período seco. Estes níveis elevados estão diretamente ligados as áreas onde o uso é constante, como nas áreas degradadas principalmente pela desertificação (Figura 13), e que podem ser localizadas em toda a APA. Há uma concentração mais significativa, especificamente nas áreas que se estendem do noroeste (NO), oeste (O), até o sudoeste (SO), formando uma ampla faixa que atravessa a APA do Cariri até o leste (L), abrangendo uma parte considerável das áreas adjacentes à rede de drenagem.



Figura 13. Vias de acesso próxima de uma área desertificada na APA do Cariri (período seco).

Nessa ampla faixa, concentra-se a maior parte da rede de drenagem pertencente a esta APA, juntamente com extensas áreas desertificadas próximas aos principais rios. Uma característica natural de destaque é o relevo plano a semiplano, o que de certa forma favoreceu no passado ao desenvolvimento mais intenso do uso da terra nos diferentes ciclos de atividades econômicas, geralmente sem a aplicação de técnicas conservacionistas.

Além disso, destaca-se a presença de áreas de extração do minério de Bentonita localizadas entre o nordeste (NE) e o leste (L) da APA do Cariri. Essa atividade se destaca por causar elevada transformação na paisagem (Figura 14).



Figura 14. Extração de minério de Bentonita na APA do Cariri (período seco).

Nas áreas onde ocorrem os trabalhos de extração do minério, observou-se que os níveis de IAA alternaram-se entre Alta (chuvoso) e Muita Alta (seco). Nas regiões mais remotas, as vias de acesso são bem menores que nos locais próximos às minas de extração de Bentonita. Nestas áreas, as atividades antrópicas são mais intensas, assim como nas áreas degradadas pela desertificação, que concentram a maioria das vias de acesso mapeadas e da rede de drenagem.

Nas Áreas de Drenagem com Plantação (Figura 15), o nível de IAA no período chuvoso esteve entre Médio, Alto e Muito Alto em diferentes seções ao longo de cada ramificação da rede de drenagem. No período seco, predominaram os níveis Alto e Muito Alto. Este nível elevado de IAA em ambos os períodos, principalmente na estação seca, ocorre por serem as áreas que concentram mais umidade ao longo do ano e consequentemente, onde se intensificam ainda mais as diversas atividades humanas, ligadas a agricultura de subsistência.

No caso da APA do Cariri a ocupação dessas áreas é feita nas zonas de diques marginais e de planícies aluviais dos grandes rios intermitentes. Por se tratar de uma região onde o relevo varia de

plano, semiplano a suave ondulado, favorece ainda mais o uso. As vias de acesso nestas localidades geralmente estão paralelas a rede de drenagem, em alguns momentos até cruzam a própria rede de drenagem no período de estiagem.



Figura 15. Áreas de Drenagem com Plantação próximo ao rio Solenidade, na APA do Cariri (período seco).

Os Corpos d'Água (Figura 16), podem ser considerados os recursos mais importantes para todo o semiárido brasileiro. Nesse caso, o nível de IAA entre o período chuvoso nos rios e riachos que compõem a rede de drenagem variou entre Média (chuvoso), Alta (chuvoso/seco) e Muito Alta (seco) dependendo do trecho e da quantidade de vias de acesso próximas deles. No caso dos açudes mapeados, os níveis de IAA situaram-se entre Alta durante o período chuvoso e Muito Alta durante o período seco.



Figura 16. Corpos d'Água na APA do Cariri (período chuvoso). A) Extensão do Rio Taperoá e B) Açude.

Na sequência, foi analisado o IAA para a APA das Onças (Figura 17), destacando-se os níveis de Média e Baixa IAA.

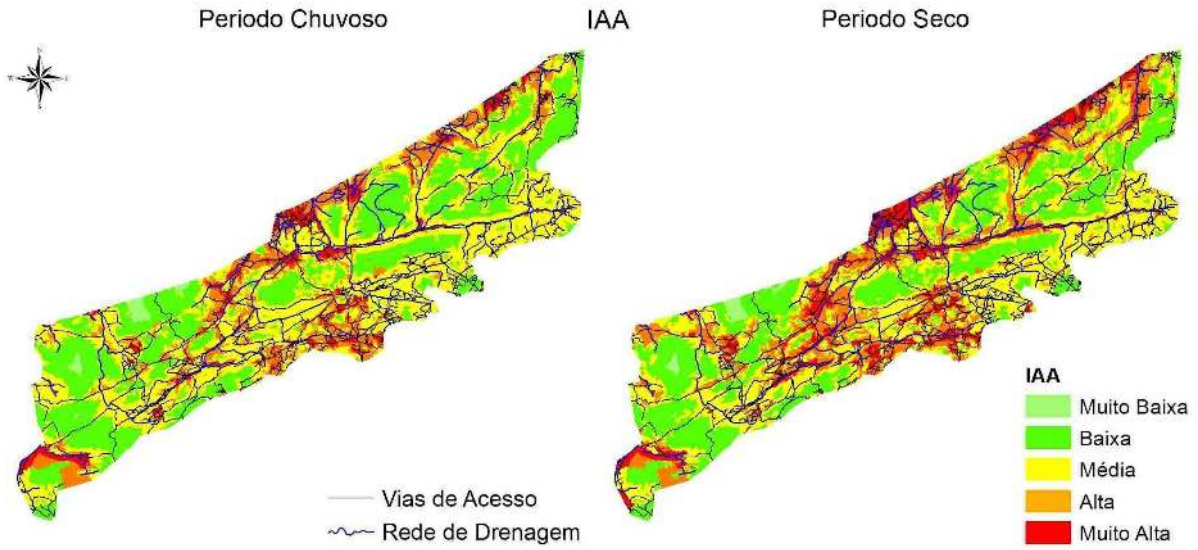


Figura 17. Intensidade de Ação Antrópica – APA das Onças.

A Figura 18 (Gráfico) demonstra os valores em % de ocupação de cada nível de IAA nos períodos chuvoso e seco.

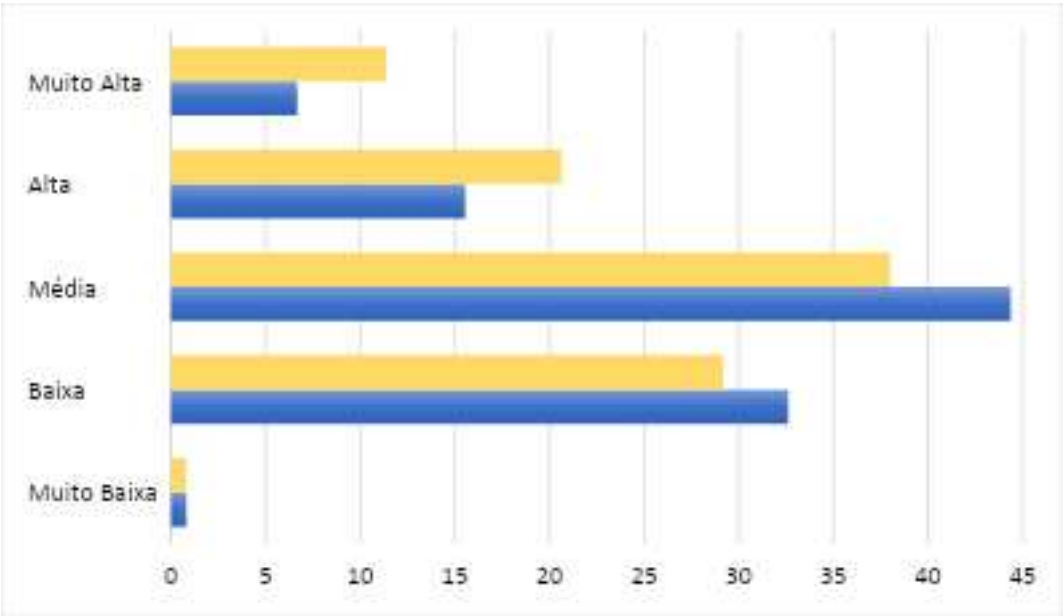


Figura 18. Quantificação em % dos níveis de IAA da APA das Onças.

A IAA Muito Baixa na APA das Onças apresentou valores que representam menos de 1% de toda a UC (0,80% no período chuvoso e 0,81% no seco). Este nível além de estar relacionado aos Afloramentos Rochosos (Figura 19), também representa as áreas de Caatinga Arbustiva Fechada mais

remotas e densas, que não apresentam transformações drásticas oriundas das ações antrópicas. Nesse caso, o NTP foi Pouco Transformado, não havendo proximidade com a rede de drenagem ou vias de acesso por estarem nas vertentes mais íngremes ao longo das serras.



Figura 19. Afloramento Rochoso na APA das Onças (período Seco).

A Baixa IAA ocupou 32,61% no período chuvoso e 29,17% no seco, sendo a segunda maior classe mapeada em ambos os períodos. Neste nível, o NTP também foi classificado como Pouco Transformado, correspondendo a áreas que não apresentam uso direto da terra, onde predominam apenas as Caatingas Arbustivas Fechadas (Figura 20), distribuídas em grandes extensões remotas que estão ao longo das vertentes inclinadas das serras, onde as vias de acesso são mínimas, normalmente contendo apenas uma estrada principal.



Figura 20. Caatinga Arbustiva Fechada APA das Onças (período seco).

A Média intensidade de ação antrópica na APA das Onças é o maior nível mapeado, sendo identificado em áreas onde o NTP foi classificado como Pouco Transformando e Transformado. Esse nível varia de uma região para outra na UC, de acordo com a relação de proximidade e quantidade de vias de acesso que as cruzam, rede de drenagem e o uso da terra. A seguir, aborda-se duas situações diferentes identificadas neste nível na APA das Onças.

A primeira, encontra-se nas regiões que vão do noroeste (NO), norte (N) e nordeste (NE), onde predominam as áreas de Caatinga Arbustiva Aberta (Figura 21). Normalmente trata-se de áreas já antropizadas, em que há remanescentes de desmatamentos e que são usadas para pastoreio por caprinos e ovinos. Nessas regiões, o relevo varia de semi-ondulado a ondulado e estão próximas da rede de drenagem, com várias vias de acesso, principalmente trilhas.



Figura 21. Via de acesso próxima a Caatinga Arbustiva Aberta na APA das Onças (período seco).

A segunda situação identificada nas áreas de Média IAA, se estende entre o sudoeste (SO), sul (S), sudeste (SE) até o leste (L) da APA das Onças, em áreas onde o NTP foi classificado como Pouco Transformado. Predominam nas áreas as serras onde ocorrem os Brejos de Altitude. É nesses conjuntos de serras que se encontram as Áreas de Exceção da APA das Onças (Figura 22), que se mantêm devido às condições impostas pela altitude, relevo, temperatura e altos valores pluviométricos, mesmo estando inseridas em uma zona predominantemente semiárida, com registros de pouco mais de 1.000 mm/ano (PORTO et al., 2004).



Figura 22. Áreas de Exceção na região de serra na APA das Onças (período seco).

Essa vegetação nativa de exceção que recobre as porções mais íngremes das serras pode ser considerada como preservada se comparada com as áreas planas de seu entorno. Devido a maior disponibilidade de chuvas, essa característica também permite o maior desenvolvimento de atividades econômicas ligadas à criação extensiva de bovinos voltados para produção leiteira (Figura 23), particularmente nas áreas com menor declividade, onde a vegetação nativa é substituída pelo pasto plantado.



Figura 23. Atividade pecuária na região de serra na APA das Onças (período seco).

Um diferencial destas áreas para as que se localizam em altitudes mais baixas, onde predominam as condições mais comuns do semiárido, é a presença dominante de bovinos, mais exigentes em água e alimentos, ao invés de caprinos e ovinos, resistentes a condições naturais mais severas. O gado nessa região da APA é geralmente criado solto ou em currais que podem variar de tamanho (geralmente pequenos) assim como o número de animais.

Trata-se, em geral, de pequenas e médias áreas antropizadas com alguns focos de desmatamento, mas que também devem ser considerados de certa forma como impactantes e transformadores da paisagem, mesmo que seja em pequena escala. Apontam, assim, presença de ações antrópicas modificadoras nesta região, o que também pode ser evidenciado através da existência de diversas vias de acesso, o que acaba elevando o nível das modificações dessas áreas.

A Alta intensidade encontra-se em 15,55% no período chuvoso e em 20,64% no período seco, enquanto a Muita Alta IAA ocupa 6,67% na estação chuvosa e cerca de 11,39% na estação seca ao longo da APA das Onças.

Ao analisar os níveis de Muita Alta IAA pelo seu comportamento diferenciado, notou-se que entre o período chuvoso e o seco os valores de ocupação desse nível quase que dobraram. Estes níveis elevados de intensidade foram identificados nas áreas utilizadas para agricultura e pecuária, assim como naquelas em estágio elevado de degradação.

Nesta perspectiva, destacamos a identificação de áreas que apresentam um padrão bastante diferenciado nos modos de uso da terra, localizadas nas porções sul (S), sudeste (SE) e sudoeste (SO) da APA, na fronteira com o estado de Pernambuco. Nesse caso, os padrões de uso da terra relacionados a agropecuária, se desenvolvem de forma diferenciada se comparados as outras áreas mais ao norte, em que o IAA foi classificado como de Média intensidade. Dessa forma, a configuração principal consiste em grandes cercados com formas geométricas do tipo retangulares caracterizados principalmente pela substituição da vegetação nativa por espécies exóticas cultiváveis, em forma de lavouras e pastos.

Essa prática é aparentemente comum neste ponto dessa UC, tanto no lado do estado da Paraíba, quanto do estado de Pernambuco, mas pode ser considerada de forma incomum se comparado com outras áreas da APA, onde também se praticam estas atividades de forma menos intensa. Essas grandes áreas utilizadas para Agropecuária, encontram-se nas cotas mais elevadas de altitude das serras, onde predominam o relevo plano e semiplano, o que acaba por favorecer este tipo de prática nos modos de uso da terra que, se comparadas com outras localidades onde predominam inclinações mais elevadas, se tornam de difícil ocupação. São áreas já grandemente transformadas, no qual foram classificadas com os níveis de Alta e Muito Alta intensidade de ação antrópica em ambos os períodos, porém apresentando um aumento para o nível mais elevado (Muito Alta) no período seco.

Já nas porções que vão de noroeste (NO), norte (N) e nordeste (NE), os níveis mais elevados de IAA mapeados, estão justamente nas áreas dominadas pelo processo de desertificação e com alguns pontos já em estágios avançados (Figura 24), conforme constatamos através dos trabalhos de campo.



Figura 24. Área desertificada próxima de uma via de acesso na APA das Onças (período seco).

Nota-se que este tipo de degradação ocorre em áreas onde o relevo é praticamente plano ou semiplano, concentradas o mais próximo da rede de drenagem e com presença elevada de vias de acesso, características bem similares também com as áreas degradadas pela desertificação identificadas na APA do Cariri.

Conforme diversos estudos desenvolvidos ao longo dos últimos anos na região semiárida brasileira (TOMASELLA et al., *2018*; BEZERRA et al., 2020; VIEIRA et al., 2020), a desertificação é um problema ambiental constante nessa parte do Brasil, embora na APA das Onças este tipo de degradação encontre-se em menores proporções.

Nas Áreas de Drenagem com Plantação, os níveis de IAA também foram elevados (Alta e Muita Alta). Na APA das Onças, vale destacar uma importante diferença neste tipo de ocupação de uso da terra, devido à grande parte da rede de drenagem estar encaixada em fundo de vales, por se tratar de uma região de serras. São nesses fundos de vales que correm alguns riachos e rios que também são intermitentes e ocupados com diferentes tipos de plantações, em pequena escala, porém feitas na base das vertentes ou até mesmo no meio da rede de drenagem no período seco, aproveitando assim a maior concentração de umidade disponível, situação diferente do que acontece na APA do Cariri, onde as terras cultivadas próximas a rede de drenagem estão totalmente inseridas em áreas planas.

A Figura 25 demonstra áreas de drenagem ocupadas com plantações no período seco, sendo cultivado dois tipos diferentes de forrageiras, o capim-elefante ou Napier - *Pennisetum purpureum Schum* (A), as Palmas do gênero *Opuntia* (B) que, segundo Rocha (2012), tem um melhor crescimento em áreas de altitudes elevadas no semiárido, além de feijão, milho e frutas.



Figura 25. Áreas de Drenagem com Plantação na APA das Onças (período seco). A) Capim-elefante ou Napier e B) Palmas do gênero *Opuntia*.

Os Corpos d'Água na APA das Onças também apresentaram resultados similares aos da APA do Cariri, sendo ambas as classes classificadas como de Alta e Muito Alta IAA no período chuvoso, enquanto na estação seca predominaram os níveis de IAA Muito Alta.

4. DISCUSSÃO

Ao comparar os resultados de IAA de cada APA a partir do recorte espacial entre os períodos analisados, pode se observar que o nível Médio prevaleceu em ambas, sendo maiores na estação chuvosa, devido principalmente ao aumento da biomassa que tende a crescer nesta época do ano.

Na APA do Cariri, o segundo maior nível mapeado foi de Alta IAA, enquanto na APA das Onças esse nível ocupa o terceiro percentual, sendo a Muito Alta IAA o nível mais elevado na APA do Cariri, ao contrário do acontece na das Onças. Já na APA das Onças, o segundo maior nível mapeado foi o de Baixa IAA em ambos os períodos, sendo este mais elevado no período chuvoso, enquanto a Muito Baixa IAA não apresentou variações entre os períodos de ambas as APAs, porém sendo mais expressiva na APA das Onças, conforme exposto na Figura 26.

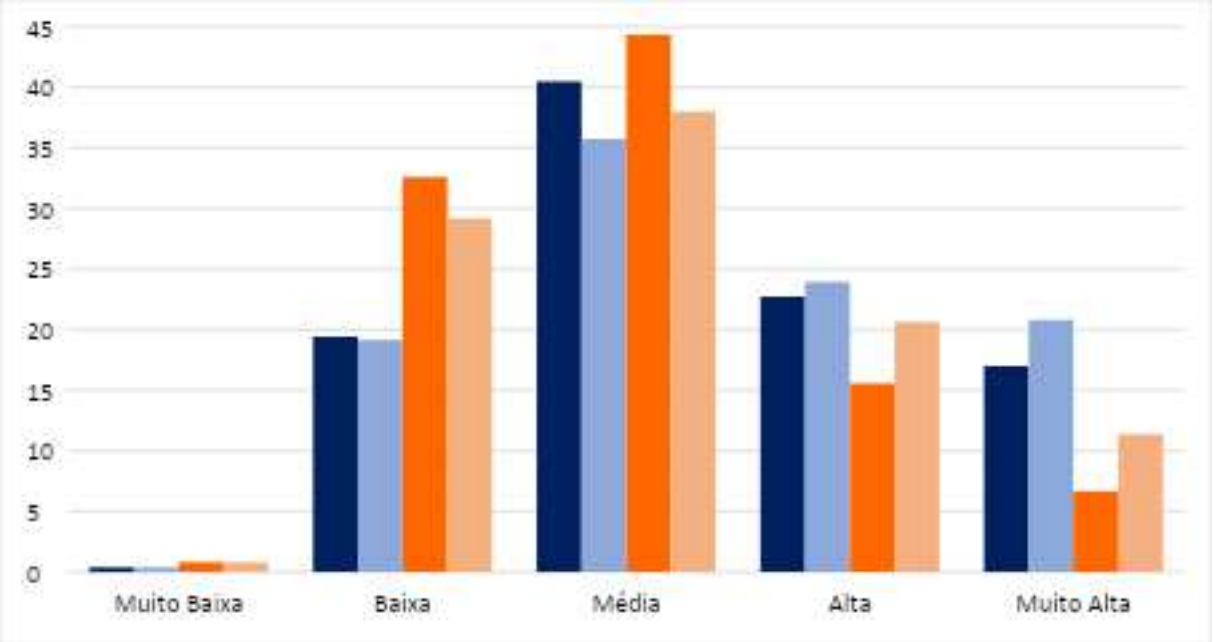


Figura 26. Gráfico de comparação dos níveis de IAA entre as duas APAs.

Destacamos a seguir, alguns fatores observados no mapeamento, que, junto ao trabalho de campo, permitem entender a diferença entre as UCs em análise. A disponibilidade maior de alguns recursos naturais ou a falta deles favorecem ou desfavorecem de certo modo ao desenvolvimento de algumas atividades econômicas exercidas em ambas, principalmente a pluviosidade, que na APA do Cariri tende a ser menor, quando comparada com as áreas de serras da APA das Onças. O efeito da pluviosidade no período chuvoso, refletido na vegetação de Caatinga, tende a aumentar sua biomassa de forma rápida, e no caso da vegetação herbácea anual que se expande nesse período, em alguns pontos apresentou efeito suavizador entre os níveis nas áreas mais antropizadas.

Outro aspecto identificado foi a relação direta entre as vias de acesso com a rede de drenagem que se intensificam muito ao entorno delas, com o objetivo claro de permitir o acesso a água, tanto no período chuvoso quando os rios estão cheios, quanto no período seco para o acesso as regiões onde se concentram maior umidade no solo. Em determinados pontos da rede de drenagem no período de estiagem, os leitos secos dos rios também servem como via de acesso, integrando um ao outro, o que torna ambas variáveis indispensáveis no desenvolvimento das atividades humanas destas regiões. Essa integração e o número elevado de vias de acesso acabam por afetar direta e indiretamente na estrutura natural dos ambientes (BABER et al., 2014; HAMID e MALIK, 2018; GUETTÉ et al., 2018) e, no caso do semiárido brasileiro, contribui também para o processo de degradação (ANTONGIOVANNI et al., 2020).

O relevo é um outro fator decisivo nesse processo, influenciando tanto para o desenvolvimento de ações mais intensas, assim como na preservação, principalmente da vegetação nativa. Os maiores níveis de IAA na APA do Cariri estão sobre o relevo plano e suave ondulado, assim como na APA das Onças, aspectos comuns e que acabam se tornando um dos fatores decisivos para intensificação do uso da terra em ambas. É exatamente nessas áreas onde os processos de degradação como a desertificação se desenvolvem com mais intensidade nessas APAs, com a características de estarem sempre próximas a rede de drenagem e contendo várias vias de acessos.

Nas áreas onde a vegetação nativa é considerada mais preservada e o IAA foi classificado como Muito Baixo e Baixo, constatou-se novamente que o relevo (declividade) como um fator limitante das atividades antrópicas em ambas as APAs. As áreas mais preservadas de vegetação nativa na APA do Cariri encontram-se especificamente sobre a Serra do Caruá e no Plutão Bravo, enquanto na APA das Onças elas estão sobre as vertentes mais inclinadas ao longo das serras. Destaca-se nestas condições, a presença das Áreas de Exceção, existentes em ambas as UC's, embora cada uma contendo características próprias. Compõem assim, áreas que permitem o desenvolvimento de microambientes com riquezas bióticas e abióticas muito particulares e bastantes diferenciadas das áreas mais secas que estão ao seu entorno e que se mantém preservadas.

Um fator importante, de cunho histórico-social e que tem impacto direto na antropização através do uso da terra, é a questão fundiária na região, assim como em todo semiárido brasileiro, pautada na desigualdade de acesso à terra que data desde os tempos coloniais e que deixaram profundas marcas econômicas e socioambientais.

Embora ambas as UC's tenham como objetivo o uso sustentável com foco na conservação e preservação dos recursos naturais presentes, principalmente a vegetação nativa, fauna, solos e os recursos hídricos, e que são assegurados pela lei 9.985/2000 através do SNUC (BRASIL, 2021a), é notório perceber que tais medidas não estão sendo aplicadas conforme o exigido legalmente.

Isso fica evidente nas grandes áreas já em diferentes estágios de degradação, que tem como destaque a desertificação mapeada em ambas, embora com presença mais relevante na APA do Cariri. Também é de suma relevância a identificação das áreas ainda preservadas existentes nas UCs, assim como assegurar sua proteção de forma integral, o que reforça ainda mais a necessidade de aplicação de políticas públicas, como o desenvolvimento e a adoção de propostas de zoneamento ambiental que contemplem de forma justa as necessidades sociais e econômicas das comunidades locais, mas que estejam também alinhadas com os limiares de fragilidades/potencialidades naturais e ambientais exclusivos de cada UC.

Conforme Silva et al. (2017) e até o presente desenvolvimento dos resultados deste trabalho, tanto a APA do Cariri, quanto a APA das Onças não apresentam Plano de Manejo, de acordo com o

exigido pela lei ambiental brasileira disposto no Art. 27 da Lei 9.985/2000 (BRASIL, 2021a). Nesse caso, a ausência desse documento norteador acaba por dificultar ainda mais a relação entre o uso da terra, conservação e preservação dos recursos naturais de ambas.

5. CONCLUSÕES

A delimitação dos níveis de intensidade de ação antrópica para as duas UCs de uso sustentável mostrou que a APA do Cariri se encontra com maiores níveis de IAA que a APA das Onças. Os resultados obtidos permitiram apontar espacialmente onde ocorrem as maiores e as menores intensidades entre ambas, principalmente sobre os recursos vegetais e hídricos.

Os aspectos físicos naturais da região também são determinantes para execução de algumas atividades antrópicas, o que reflete diretamente no modo de uso da terra e a relação com a cobertura vegetal e os recursos hídricos, atrelados a uma série de outros fatores econômicos, políticos, históricos e sociais que acabam criando uma relação complexa entre os espaços naturais e antropizados, os quais ficam impressos na paisagem desta região do semiárido brasileiro.

Do ponto de vista acadêmico-técnico, jurídico e político, entendemos que há uma necessidade urgente da criação dos Planos de Manejo e assessoria técnica constante que contemple as reais necessidades da região, sendo estes importantes dispositivos essenciais na tentativa de equilibrar o uso da terra, conservação e a preservação. Além disso, é igualmente importante incentivar ainda mais o fomento além do já existente por parte do poder público no desenvolvimento econômico local de forma racional e sustentável, para que haja maior integração entre as comunidades localizadas dentro das UCs e em suas proximidades.

Ressaltamos, como parte acadêmica de suporte e contribuição técnica para a comunidade, a importância da criação de propostas metodológicas de análise integrada de ambientes. Essas propostas devem ter como objetivo a simplicidade na aplicação e que contemplem as especificidades locais, com potencial para serem replicados em outras zonas de clima seco do Brasil e do mundo.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de Doutorado concedida através da FAPESQ, Edital nº 003/2016, processo 88887.369009/2019-00. Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba. Ao CNPq, pelas Bolsas de Produtividade em Pesquisa – PQ do segundo autor (Processo 309735/2021-1) e do terceiro autor (Processo 306448/2020-3).

REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba., **Meteorologia – Chuvas.** Dispononivél em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/> Acesso em abr. 2020.

ANGELOTTI, F.; SÁ, I.; MELO. Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro. 2009. Arquivos digital Embrapa. Dispononivél em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/574628/mudancas-climaticas-e-desertificacao-no-semi-arido-brasileiro> Acesso em 25 de out. 2021.

ANTONGIOVANNI, M.; VENTICINQUE, E. M.; MATSUMOTO, M.; FONSECA, C. R. Chronic anthropogenic disturbance on Caatinga dry forest fragments. **Journal of Applied Ecology**. v. 57, p.1–11, 2020.

BARBER, C. P.; COCHRANE, M. A.; SOUSA JR, C.; LAWRENCE, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected áreas in the Amazon. **Biological Conservation**. v.177, p.203–209, 2014.

BALLÉN, L. A. C.; SOUZA, B, I.; LIMA, E, R. V., 2016. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal na área de proteção ambiental do Cariri, Paraíba, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia.** v.36. n.3, p. 555-571, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.html> Acesso em abr. 2021a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Criação de Uc's**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-de-ucs-snuc.html> Acesso em abr. 2021b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Categorias**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/categorias.html> Acesso em abr. 2021c.

BEZERRA, F. G. S.; AGUIAR, A. P. D.; ALVALÁ, R. C.; GIAROLLA, A.; BEZERRA, K. R. A.; LIMA, P. V. P. S.; NASCIMENTO, F. R.; ARAI, E. Analysis of areas undergoing desertification, using EVI2 multi-temporal data based on MODIS imagery as indicator. **Ecological Indicators**, v.117, p.01-15, 2020.

BORGES, U. N.; PACHECO, A. P.; MARIANO, G. Uma Contextualização Espacial e Temática da Geodiversidade: APA das Onças/PB/Brasil. **Revista Estudos Geológicos**. v.27, n.2, p. 143-160, 2017.

CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**. v. 37, n.01, p. 35-46, 1991.

GUETTÉ, A.; GODET, L.; ROBIN, M. Historical anthropization of a wetland: steady encroachment by buildingsand roads versus back and forth trends in demography. **Applied Geography**. v. 92, p. 41-49, 2018.

HAMID, Z.; MALIK, M. F. Impact of roads on human ecology. **Environment Pollution and Climate Change**. v.2, n.154, p. 01-03, 2018.

INSA. Instituto Nacional do Semiárido. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/insa/semiarido-brasileiro> Acesso em jul. 2021.

KÖPPEN, W. P. *Grundriss der Klimakunde* (**Outline of climate science**). Berlin:Walter de Gruyter, 388 p. 1931. Disponível em:< http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/koeppen.html>. Acesso em: 13 de set. 2018.

LANDIS, J. R., KOCH, G. G., 1977. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. **Biometrics** 33(1), 159-174.

MELLO NETO, A. V.; LINS, R. C.; COUTINHO, S. F. S. 1985. Áreas de exceção do Nordeste brasileiro considerações conceituais. In SUDENE, Fundação Joaquim Nabuco - Áreas de exceção do Nordeste (Coord). Pernambuco e Paraíba. Recife, pp.01-11. Disponível em <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal3/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/01.pdf> Acesso em out. 2021.

MELO, M. L. Áreas de exceção da Paraíba e dos sertões de Pernambuco. Recife: SUDENE. 1988. 321p.

PARAÍBA. Decreto 22.880 de 25 de março de 2002. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental das Onças. João Pessoa, 2002. Disponível em: <http://www.sudema.pb.gov.br>. Acesso em 20 de jun. 2019.

PARAÍBA. Decreto nº 25.083, de 08 de junho de 2004. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do Cariri. João Pessoa, 2004. Disponível em: <http://www.sudema.pb.gov.br>. Acesso em 18 de set. 2018.

PORTO, K.C.; CABRAL, J. J. C.; TABARELLI, M. Brejos de altitudes em Pernambuco e Paraíba – história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 324p. 2004. Disponível em:<https://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>. Acesso em 29 de abr. 2020.

ROCHA, J. E. S. Palma forrageira no Nordeste do Brasil: o estado da arte. Embrapa Caprinos e Ovinos. **Embrapa Caprinos e Ovinos**, Sobral, p. 40, 2012.

SILVA, J. I. A. O.; BARBOSA, E. S. L.; SILVA, A. G. F.; NUNES, G. H. F. Unidades de conservação no semiárido brasileiro: estudo da gestão desses espaços preservados. **REUNIR.** v.07, n.02, p.48-66, 2017.

SILVA, L. F.; SOUZA, B. I.; BACANI, V. M. Intensidade da ação antrópica na área de proteção ambiental do Cariri paraibano. Caminhos de Geografia, v. 20, n. 71, p.364-383, 2019.

SILVA, L. F., SOUZA, B. I., Fragilidade ambiental na APA das Onças, município de São João do Tigre–PB no semiárido brasileiro. Revista Continentes, v17, p.120-148, 2020.

SILVA, L. F.; SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C. Identification of desertified and preserved areas in a conservation unit in the state of Paraíba – Brazil. **Cuadernos de Investigación Geográfica**, v. 48, n 1, p. 01-20, 2022.

SOUZA, B. I. SUERTEGARAY, D. M. A. LIMA, de E. R. Desertificação e Seus Efeitos na Vegetação e Solos do Cariri Paraibano. **Revista Mercator - Revista de Geografia da UFC.** Fortaleza, n 16, p 217-232, 2009.

SUDEMA., 2020. Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente. **Notícias: Unidades de Conservação.** Disponível em: <http://sudema.pb.gov.br/noticias/unidades-de-conservacao-sao-boas-opcoes-de-passeios-durante-as-ferias> Acessado em fev. 2020.

TOMASELLA, A. J.; VIEIRA, R. M. S. P.; A. BARBOSA, A. A.; RODRIGUEZ, D. A.; SANTANA, M. O.; SESTINI, M. F. Desertification trends in the Northeast of Brazil over the period 2000–2016. **Int J Appl Earth Obs Geoinformation**. v.73, p. 197, 206, 2018.

USGS. *United States Geological Survey.* ***Earth Explorer***. Dispononivél em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em jan. 2019.

VIEIRA, R. M. S. P.; SESTINI, M. F.; TOMASELLA, J.; MARCHEZINI, V.; PEREIRA, G. R., BARBOSA, A. A.; SANTOS, F. C.; RODRIGUEZ, D. A.; NASCIMENTO, F. R.; SANTANA, M. O.; CAMPELLO, F. B. C.; OMETTO, J. P. H. Characterizing spatio-temporal patterns of social vulnerability to droughts, degradation and desertification in the Brazilian northeast. **Environmental and Sustainability Indicators.** v. 5. p. 01-09. 2020.

SOBRE OS AUTORES

Leandro Félix da Silva - Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e Licenciado em Geografia (UNIASSELVI), Mestre em Geografia pela UFMS atuando na análise socioambiental dos domínios do Cerrado e Pantanal. Doutor em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) com o foco nos estudos da região do semiárido brasileiro e nos domínios morfoclimáticos da Caatinga. Tem experiência na área de Geografia Física e Geotecnologias atuando principalmente nos seguintes temas: Biogeografia, Biomas Brasileiros, Geoprocessamento, Modelagem Ambiental, Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informações Geográficas (SIG) direcionados aos estudos socioambientais. Atualmente é professor de Geografia/Ciências Humanas, lecionando especificamente no Ensino Médio.

E-mail: felixhc.le@hotmail.com

Bartolomeu Israel de Souza - Possui graduação em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba (1995), mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (1999), doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2008) e pós-doutorado em Biogeografia pela Universidad de Sevilla - Espanha (2013). É professor associado da Universidade Federal da Paraíba, estando lotado no Departamento de Geociências. Leciona nos cursos de graduação em Geografia, Biologia e Engenharia Ambiental e na pós-graduação (mestrado e doutorado) em Geografia e Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Tem experiência na área de Geografia Física e Meio Ambiente, atuando principalmente nos seguintes temas: desertificação, manejo dos solos, relação planta x microclima x solo e Biogeografia de caatinga.

E-mail: bartolomeuisrael@gmail.com

Vitor Matheus Bacani - É Professor Associado da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas. Possui Licenciatura Plena e Bacharelado em Geografia pela UFMS/CPTL (2005), mestrado em Geografia pela UFMS/CPAQ (2007) e doutorado em Geografia Física (2010) pela Universidade de São Paulo (FFLCH/USP). Desenvolveu seu estágio de Pós-Doutorado (2014-2015) no Laboratório LETG-Rennes-COSTEL da Université de Rennes 2, França, onde atualmente é pesquisador membro associado. É Docente Permanente dos cursos de Mestrado e Doutorado em Geografia da UFMS, Campus de Três Lagoas e do curso de Mestrado em Geografia do Campus Aquidauana. É docente colaborador do Mestrado em Recursos Naturais da FAENG/UFMS em Campo Grande.Foi coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Campus de Três Lagoas (2016-2019). Tem atuado

como Consultor ad hoc para várias revistas científicas. Tem experiência nas áreas de Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informação Geográfica, Modelagem de Sistemas Ambientais, Bacias Hidrográficas, Pedologia, Zoneamento Ambiental, Ordenamento Territorial e Pantanal.

E-mail: vitor.bacani@ufms.br

Data de submissão: 25 de setembro de 2025

Aceito para publicação: 15 de dezembro de 2025

Data de publicação: 31 de dezembro de 2025