

ANÁLISE DO USO DA TERRA E SUA RELAÇÃO COM A SUSCETIBILIDADE EROSIVA NA BACIA DO RIO BARRA NOVA, REGIÃO DO SERIDÓ

*ANALYSIS OF LAND USE AND ITS RELATIONSHIP WITH EROSION
SUSCEPTIBILITY IN THE BARRA NOVA RIVER BASIN, SERIDÓ REGION*

*ANÁLISIS DEL USO DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON LA SUSCEPTIBILIDAD
EROSIVA EN LA CUENCA DEL RÍO BARRA NOVA, COMARCA DE SERIDÓ*

THIAGO DOUGLAS SILVA DE MEDEIROS¹
SAULO ROBERTO DE OLIVEIRA VITAL²
JOSÉ YURE GOMES DOS SANTOS³
LUANA RAMOS DE OLIVEIRA⁴
JOÃO VICTOR ARAÚJO DA SILVA⁵
MARIA CLÁUDIA DE MELO ALVES⁶

¹Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte
E-mail: thiagodsmedeiros@outlook.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6005-3348>

²Doutor em Geociências. Professor do Departamento de Geociências da Universidade Federal da Paraíba
E-mail: srovital@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2028-0033>

³Professor Adjunto C-4 da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Chefe do Departamento de Geografia do CERES/UFRN (DGC), Professor permanente e Vice-Coordenador do Programa de Pós-graduação em Geografia do CERES/UFRN (GEOCERES) E-mail: jose.yure.santos@ufrn.br

⁴Geografia na Universidade Federal da Paraíba
E-mail: luanarosamos129@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6895-0984>

⁵Graduando em Geografia na Universidade Federal da Paraíba
E-mail: joavictor3gb@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8474-5089>

⁶Graduanda em Geografia na Universidade Federal da Paraíba
E-mail: mariaclaudiamaterasu@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8412-4141>

RESUMO

A erosão dos solos pela ação hídrica constitui-se hoje em um problema ambiental que afeta diferentes regiões em todo o globo. O uso e ocupação dos solos não só em áreas comuns, mas em bacias de drenagem podem, a exemplo, causar deslizamentos, desmoronamentos, assoreamento de reservatórios, entre outros. Nesse sentido, é notório uma análise acerca das causas e consequências das intervenções no meio natural, para compreender as implicações nas alterações do uso da terra que venham a gerar sedimentos e perdas de solo. O foco desta pesquisa é aprofundar a compreensão das relações ligadas ao uso da terra na Bacia do Rio Barra Nova por meio de um mapeamento detalhado. O objetivo central não se limita apenas à cartografia, mas inclui a decifração das nuances das atividades nessa área geográfica específica. Ao utilizar uma abordagem abrangente de mapeamento, busca-se analisar as diversas categorias de uso da terra na Bacia do Rio Barra Nova, destacando padrões e dinâmicas que governam a complexa interação entre sociedade e ambiente. Este mapeamento é uma ferramenta crucial para desvendar a trama das atividades na bacia, proporcionando uma visão mais holística e informada. Assim, a pesquisa demonstra eficiência na metodologia aplicada tanto para a produção cartográfica quanto para sua verificação, o que permitiu ter mais clareza da realidade do espaço estudado.

Palavras-chave: Erosão; Suscetibilidade; Relevo; Uso da terra; Perda de solo.

ABSTRACT

Soil erosion through water action is currently a global environmental issue impacting various regions worldwide. Land use and occupation, not only in common areas but also in drainage basins, can lead to phenomena such as landslides, collapses, reservoir siltation, among others. In this context, it is essential to analyze the causes and consequences of interventions in the natural environment to understand the implications of land use changes that may result in sedimentation and soil loss. The focus of this research is to deepen the understanding of the relationships related to land use in the Barra Nova River Basin through detailed mapping. The central objective goes beyond cartography, encompassing the deciphering of the nuances of activities in this specific geographic area. By employing a comprehensive mapping approach, the aim is to analyze the various land use categories in the Barra Nova River Basin, highlighting patterns and dynamics that govern the complex interaction between

society and the environment. This mapping proves to be a crucial tool for unraveling the intricacies of activities in the basin, providing a more holistic and informed perspective. The research demonstrates efficiency in the applied methodology, both for cartographic production and verification, enabling a clearer understanding of the reality of the studied space.

Keywords: Erosion; Susceptibility; Relief; Land use; Soil loss.

RESUMEN

La erosión del suelo por acción del agua es hoy un problema ambiental que afecta a diferentes regiones del planeta. El uso y ocupación del suelo no sólo en áreas comunes, sino en cuencas de drenaje puede provocar, por ejemplo, deslizamientos, derrumbes, colmatación de embalses, entre otros. En este sentido, es importante un análisis de las causas y consecuencias de las intervenciones en el medio natural, para comprender las implicaciones sobre los cambios de uso del suelo que pueden generar pérdidas de sedimentos y suelos. El objetivo de esta investigación es profundizar la comprensión de las relaciones vinculadas al uso de la tierra en la cuenca del río Barra Nova a través de un mapeo detallado. El objetivo central no se limita únicamente a la cartografía, sino que incluye descifrar los matices de las actividades en esa zona geográfica concreta. Mediante el uso de un enfoque cartográfico integral, buscamos analizar las diversas categorías de uso de la tierra en la cuenca del río Barra Nova, destacando patrones y dinámicas que gobiernan la compleja interacción entre la sociedad y el medio ambiente. Este mapeo es una herramienta crucial para desentrañar el entramado de actividades en la cuenca, proporcionando una visión más holística e informada. Así, la investigación demuestra eficiencia en la metodología aplicada tanto para la producción cartográfica como para su verificación, lo que permitió tener mayor claridad de la realidad del espacio estudiado.

Palabras clave: Erosión; Susceptibilidad; Alivio; Uso del suelo; Pérdida de suelo.

INTRODUÇÃO

A erosão dos solos constitui-se hoje um problema ambiental que afeta todas as regiões do globo. Compreender esse processo torna-se difícil pela complexidade de fatores atuantes; por exemplo: clima, vegetação, solos, a geologia, geomorfologia da área e as modificações feitas pelo homem, cada fator atuando de forma direta ou indireta e a soma dessas atuações gerando muitas pesquisas sobre o tema.

Nascimento e Santos (2019), afirmam em seu estudo que o uso da terra em bacias hidrográficas para o desenvolvimento de atividades humanas tem causado alterações significativas e problemas como o empobrecimento dos solos (a partir do carreamento dos nutrientes do solo), poluição das águas, assoreamento de rios e reservatórios, bem como contribuir para enchentes em eventos extremos.

Desta forma, o uso da terra é um fator preponderante para a atenuação ou intensificação de processos erosivos. Áreas que possuem uma cobertura do solo adequada, com mecanismos de redução dos impactos causados pelas gotas de chuva no solo, apresentam menor potencial para a produção de sedimentos. Em contrapartida, áreas com coberturas do solo inadequadas, desprotegidas e expostas aos impactos das gotas de chuva no solo, apresentam elevados índices erosivos (SANTOS *et al.*, 2000).

Então, a erosão, como relatado por muitos autores, é um fenômeno natural e que, por ação do homem, pode ser intensificada (LIMA; OLIVEIRA; AQUINO, 2002; TIZ; CUNHA, 2007; SILVA *et al.*, 2015). E “a suscetibilidade é o quão provável um determinado fenômeno pode ocorrer independente dos fatores sociais, mas tendo a sociedade como elemento de interferência que acelera ou retarda” (GIRÃO *et al.*, 2018, p 73). Ou seja, a suscetibilidade à erosão mostra como a sociedade tem influenciado em determinado espaço no processo erosivo e como essa influência tem deixado este determinado espaço a disposição da erosão.

Saulo e Girão (2015), afirmam que para entender as mudanças da paisagem é fundamental conhecer e compreender a morfodinâmica da área, além de relacioná-la as ações antrópicas de uso da terra, isso porque estaria atrelado de forma significativa a essas mudanças. Logo, a morfodinâmica respalda sobre os aspectos físico-naturais ligados a erosão, e o uso da terra aponta como o homem interfere e/ou intensifica esse processo. Neste sentido, é importante realizar análises das implicações das alterações do uso da terra na produção de sedimentos e conhecer as relações que esses usos possuem com a geomorfologia.

As análises de produção de sedimentos também podem ser elaboradas a partir da utilização de modelos hidrossedimentológicos, como mostram diversos autores (FARINASSO

et al., 2006; SILVA; MONTENGRO; SANTOS, 2012; SANTOS *et al.*, 2014; OLIVEIRA; SERAPHIM; BORJA, 2015; NASCIMENTO; SANTOS, 2019). Esses estudos realizam estimativas em uma determinada área partindo de características fisiográficas pré-determinadas em bacias hidrográficas.

Dentre os modelos hidrossedimentológicos existentes, destaca-se a Equação Universal de Perdas de Solo (USLE), desenvolvida por Wischmeier e Smith (1978), que estima a perda de solo a partir da influência de fatores como pluviometria, tipo de solo, comprimento e declividade das encostas, uso da terra e práticas conservacionistas.

O Semiárido brasileiro, assim como as demais regiões semiáridas do mundo, possui características exclusivas nos aspectos físico-naturais (SAULO; GIRÃO, 2015). No livro “*Seridó norte-rio-grandense: uma geografia da resistência*”, de Moraes (2016), vários são os momentos em que são apontados a importância dessas características na formação do território, principalmente no entorno de canais fluviais, ao longo das principais bacias hidrográficas.

Porém, o uso da terra em margens de rios, pode gerar impactos consideráveis, dentre eles, a erosão. Santoro (2009, p. 55), afirma que “enquanto a dinâmica da erosão segue uma evolução natural, o sistema ambiental mantém-se em equilíbrio dinâmico. Porém, a partir das intervenções antrópicas, à medida que mais áreas são desmatadas para a produção agrícola, o processo de erosão tende a se acelerar”.

Ao apontar sobre a importância da análise de erosão a partir da compreensão do uso da terra, da morfodinâmica e produção de sedimentos, percebe-se que estes fatores são centrais para estudos de impactos sobre bacias hidrográficas, uma vez que estes agem como modeladores. E, também, torna-se imprescindível conhecer a dinâmica do espaço em relação as atividades antrópicas, pois os problemas relacionados a esta vêm gerando preocupações e motivando estudos em diferentes áreas do conhecimento.

A Bacia Hidrográfica Rio Barra Nova, encontra-se inserida nesse contexto. De clima semiárido, relevos com declividades consideráveis, solos geralmente pouco desenvolvidos e, em grande parte do ano, expostos por falta de uma cobertura vegetal, a qual durante período de estiagem fica sem suas copas para se manterem vivas, além das atividades antrópicas que são desenvolvidas na área.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com a base de dados necessária para o mapeamento de uso da terra, buscou-se na literatura uma classificação de unidades de uso. Optou-se por utilizar a classificação do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), e em seguida realização dessa classificação por meio do processo de vetorização em tela.

O QUADRO 01 é o apresentado no manual para classificar as unidades de uso, onde o mesmo expressa três níveis categóricos: nível I as classes; nível II as subclasses e nível III as unidades. Neste último, algumas unidades foram fidedignas ao manual, e outras foram adaptadas pelo pesquisador para que pudessem se encaixar melhor a realidade de uso da terra da bacia hidrográfica.

Por fim, as unidades mapeadas foram validadas em campo e confrontadas com o mapa preliminar através dos pontos coletados e fotos elaboradas nos respectivos pontos. Esses campos foram realizados nos dias 13 de dezembro de 2019, 28 de janeiro, 15 de fevereiro de 2020 e 27 de dezembro de 2020, totalizando 13 pontos visitados e fotografados, além disso, as áreas de entorno e dos caminhos até a chegada dos pontos também foram avaliadas e validadas.

Quadro 01 – Sistema básico de classificação de uso e cobertura da terra – SCUT.

Nível I Classes	Dígito II	Nível II Subclasses	Dígito III	Nível III Unidades
-----------------	-----------	---------------------	------------	--------------------

1- Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1	Áreas Urbanizadas	1.1.1	Vilas	
			1.1.2	Cidades	
			1.1.3	Complexos industriais	
			1.1.4	Áreas urbano-industrial	
			1.1.5	Outras áreas urbanizadas	
	1.2	Áreas de Mineração	1.2.1	Minerais metálicos	
			1.2.2	Minerais não metálicos	
	2 - Áreas Antrópicas Agrícolas	2.1	Culturas Temporárias	2.1.1	Graníferas e cerealíferas
				2.1.2	Bulbos, raízes e tubérculos
				2.1.3	Hortícolas e floríferas
2.1.4				Espécies temporárias produtoras de fibras	
2.1.5				Oleaginosas temporárias	
2.1.6				Frutíferas temporárias	
2.1.7				Cana-de-açúcar	
2.1.8				Fumo	
2.1.9				Cultivos temporários diversificados	
2.1.10				Outros cultivos temporários (abóbora, trevo, forrageiro, etc.)	
2.2		Culturas Permanentes	2.2.1	Frutíferas permanentes	
			2.2.2	Frutos secos permanentes	
			2.2.3	Espécies permanentes produtoras de fibras	
			2.2.4	Oleaginosas permanentes	
			2.2.5	Cultivos permanentes diversificados	
			2.2.6	Outros cultivos permanentes	
2.3		Pastagem	2.3.1	Pecuária para animais de grande porte	
			2.3.2	Pecuária para animais de médio porte	
			2.3.3	Pecuária para animais de pequeno porte	
2.4		Silvicultura	2.4.1	Reflorestamento	
			2.4.2	Cultivo agroflorestal	
2.5		Uso não Identificado	2.5.1	Uso não identificado	
3 - Áreas de Vegetação Natural		3.1	Área Florestal	3.1.1	Unidade de conservação de proteção integral em área florestal
				3.1.2	Unidades de conservação de uso sustentável em área florestal
				3.1.3	Terra indígena em área florestal
				3.1.4	Outras áreas protegidas em área florestal
				3.1.5	Área militar em área florestal
				3.1.6	Extrativismo vegetal em área florestal
				3.1.7	Extrativismo animal em área florestal
				3.1.8	Uso não identificado em área florestal
	3.2	Áreas Campestre	3.2.1	Unidades de conservação de proteção integral em área campestre	
			3.2.2	Unidades de conservação de uso sustentável em área campestre	
			3.2.3	Terra indígena em área campestre	
			3.2.4	Outras áreas protegidas em área campestre	

			3.2.5	Área militar em área campestre
			3.2.6	Extrativismo vegetal em área campestre
			3.2.7	Extrativismo animal em área campestre
			3.2.8	Uso não identificado em área campestre
			3.2.9	Pecuária de animais de grande porte em área campestre
			3.2.10	Pecuária de animais de médio porte em área campestre
			3.2.11	Pecuária de animais de pequeno porte em área campestre
4 - Água	4.1	Águas Continentais	4.1.1	Unidades de conservação de proteção integral em corpo d'água continental
			4.1.2	Unidades de conservação de uso sustentável em corpo d'água continental
			4.1.3	Terra indígena em corpo d'água continental
			4.1.4	Áreas militares em corpo d'água continental
			4.1.5	Outras áreas protegidas em corpo d'água continental
			4.1.6	Captação para abastecimento em corpo d'água continental
			4.1.8	Receptor de efluentes em corpo d'água continental
			4.1.9	Transporte em corpo d'água continental
			4.1.10	Lazer e desporto em corpo d'água continental
			4.1.11	Pesca extrativa artesanal em corpo d'água continental
			4.1.12	Aquicultura em corpo d'água continental
			4.1.13	Uso não identificado em corpo d'água continental
			4.1.14	Uso diversificado em corpo d'água continental
			4.2	Águas Costeiras
	4.2.2	Unidades de conservação de uso sustentável em corpo d'água costeiro		
	4.2.3	Terra indígena em corpo d'água costeiro		
	4.2.4	Áreas militares em corpo d'água costeiro		
	4.2.5	Outras áreas protegidas em corpo d'água costeira		
	4.2.6	Captação para abastecimento em corpo d'água costeiro		
	4.2.7	Receptor de efluentes em corpo d'água costeiro		
	4.2.8	Geração de energia em corpo d'água costeira		
	4.2.9	Transporte em corpo d'água costeiro		
	4.2.10	Lazer e desporto em corpo d'água costeiro		
	4.2.11	Pesca extrativa artesanal em corpo d'água costeiro		
	4.2.12	Pesca extrativa industrial em corpo d'água costeiro		
4.2.13	Aquicultura em corpo d'água costeiro			
4.2.14	Uso não identificado em corpo d'água costeiro			
4.2.15	Uso diversificado em corpo d'água costeiro			
5 - Outras Áreas	5.1	Áreas Des	5.1.1	Unidade de conservação de proteção integral em área descoberta
			5.1.2	Unidade de conservação de uso sustentável em área descoberta
			5.1.3	Terra indígena em área descoberta

			5.1.4	Outras áreas protegidas em áreas descoberta
			5.1.5	Áreas militares em área descoberta
			5.1.6	Extrativismo animal em área descoberta
			5.1.7	Uso não identificado em área descoberta
			5.1.8	Uso diversificado em área descoberta
			5.1.9	Pecuária de animais de médio porte em área descoberta
			5.1.10	Pecuária de animais de pequeno porte em área descoberta

Fonte: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>.

Das unidades identificadas algumas necessitaram de adaptações, começando pela unidade Pastagem para Animais. Se observado no QUADRO 01, segundo IBGE (2013), Pastagem é dividida entre animais de grande, médio e pequeno porte, mas dois fatores levaram a classificar apenas como Pastagem para Animais. Primeiro que, pela escala de análise utilizada não há possibilidade de identificar onde qual porte de animal está se alimentando; segundo, através do IBGE, no último censo agropecuário, ano de 2017 (sítio <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>), é possível ter acesso aos tipos de animais criados por quantidade de estabelecimentos rurais ou quantidade de estabelecimentos com desenvolvimento de atividades pecuaristas e por município. Mas não se remete a localização exata de cada estabelecimento rural ou, muito menos, em que parte de cada propriedade é habitada para cada porte animal.

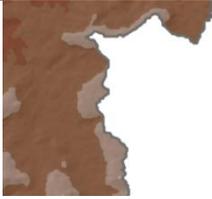
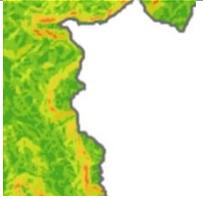
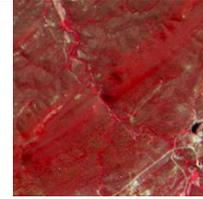
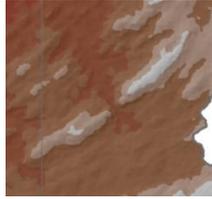
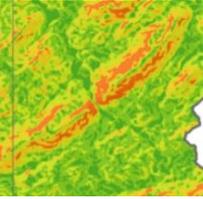
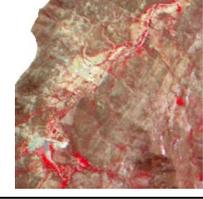
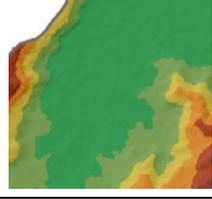
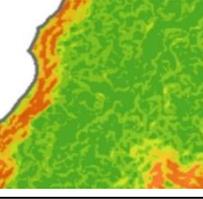
Para vegetação, o Sistema básico de classificação de uso e cobertura (SCUT) da terra classifica em áreas de preservação ou de uso não identificado, ou até mesmo em pastagens para animais dividido por porte animal, mas a área estudada não apresenta nenhuma dessas categorias em nível estadual necessitando, assim, uma busca na literatura por alguma adaptação aplicável.

Alves (2009), traz uma proposta que também já foi aplicada para ambiente semiárido por outros autores como Das Chagas *et al.* (2019); Borges Da Silva *et al.* (2019); Da Silva *et al.* (2019) e Bernardino (2019). Todos classificaram a vegetação em suas pesquisas como Caatinga Arbórea, Caatinga Arbustiva e Caatinga Degradada. Então, nomeia-se Caatinga Arbórea para vegetação densa com porte superior a 7 metros, Caatinga arbustiva para vegetação com porte entre os 1 e 7 metros, e Caatinga degradada para o mesmo porte, porém, com a vegetação esparsada.

Além disso, as imagens de satélite apresentaram cores bem definidas para cada unidade de vegetação como mostra o QUADRO 02. Assim, a partir do uso do método de chave de interpretação (FLORENZANO, 2011; BERNARDINO, 2019), pode ser apresentado uma melhor explicação da diferenciação de cobertura vegetal.

Quadro 02 – Chave de interpretação da adaptação realizada na classificação das unidades que representam vegetação.

Unidades de uso da terra	Composição Multiespectral CBERS 4 (PAN 10) (30/06 e 26/07 de 2018)	Hipsometria	Declividade
--------------------------	--	-------------	-------------

Caatinga Arbórea			
Caatinga Arbustiva			
Caatinga Degradada			

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Florenzano (2011) e Bernardino (2019).

Outras unidades adaptadas foram a Reservatórios Artificiais e Cultura Temporária Diversificada. Para os reservatórios, o SCUT traz especificidades para cada uso e, no caso da pesquisa, havia a necessidade apenas de identificá-los e contabilizá-los, recebendo o nome de Reservatório Artificiais. Já a unidade de Cultura Temporária Diversificada, por não focar aqui no tipo de cultura, mas sim no fato de existir em determinadas áreas da bacia, em algum período do ano, foi realizada classificação baseada em características de áreas de cultivos, ou seja, recortes espaciais retilíneo e concentrados em áreas de drenagens.

E as demais unidades seguem os nomes propostos pelo manual técnico, com ressalvas de interpretação. Cidades representa cidades, Vilas representam distritos das cidades, Outras Áreas Urbanizadas representam povoados, Uso Não Identificado por não conseguir distinguir algumas formas de uso, e Extração de Minério não Metálico por saber da existência das mineradoras de caulim no município de Santa Luzia/PB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo que se inicia traz os resultados referentes as unidades de uso da terra que foram mapeadas na Bacia do Rio Barra Nova. Foi possível identificar 11 unidades na referida bacia, a saber, Pastagem para Animais, Cultivo Temporário Diversificado, Extração de Minério não Metálico, Outras Áreas Urbanizadas, Cidades, Vilas, Caatinga Arbórea, Caatinga Arbustiva, Caatinga Degradada, Reservatórios Artificiais e Uso não Identificado.

O mapeamento realizado apresenta o uso da terra em toda a extensão da bacia com adaptações que se fizeram necessárias para os tipos de uso encontrados. Assim, como um produto de mesmo nome, o mapa de Uso da Terra (FIGURA 09), traz essas unidades permitindo fazer análises de como a bacia vem sendo gerida e, também, interpretar quais impactos esse gerenciamento pode ocasionar.

No mapa também é possível identificar que as áreas elevadas, acima de 350 metros, apresentam uma maior presença da flora, pois nessa área se concentra a Caatinga Arbórea, a Caatinga Arbustiva e grande parte da Caatinga Degradada mapeada. As áreas de menor altitude, abaixo dos 350 metros, tanto por fácil acesso a todo o território, quanto por existir o

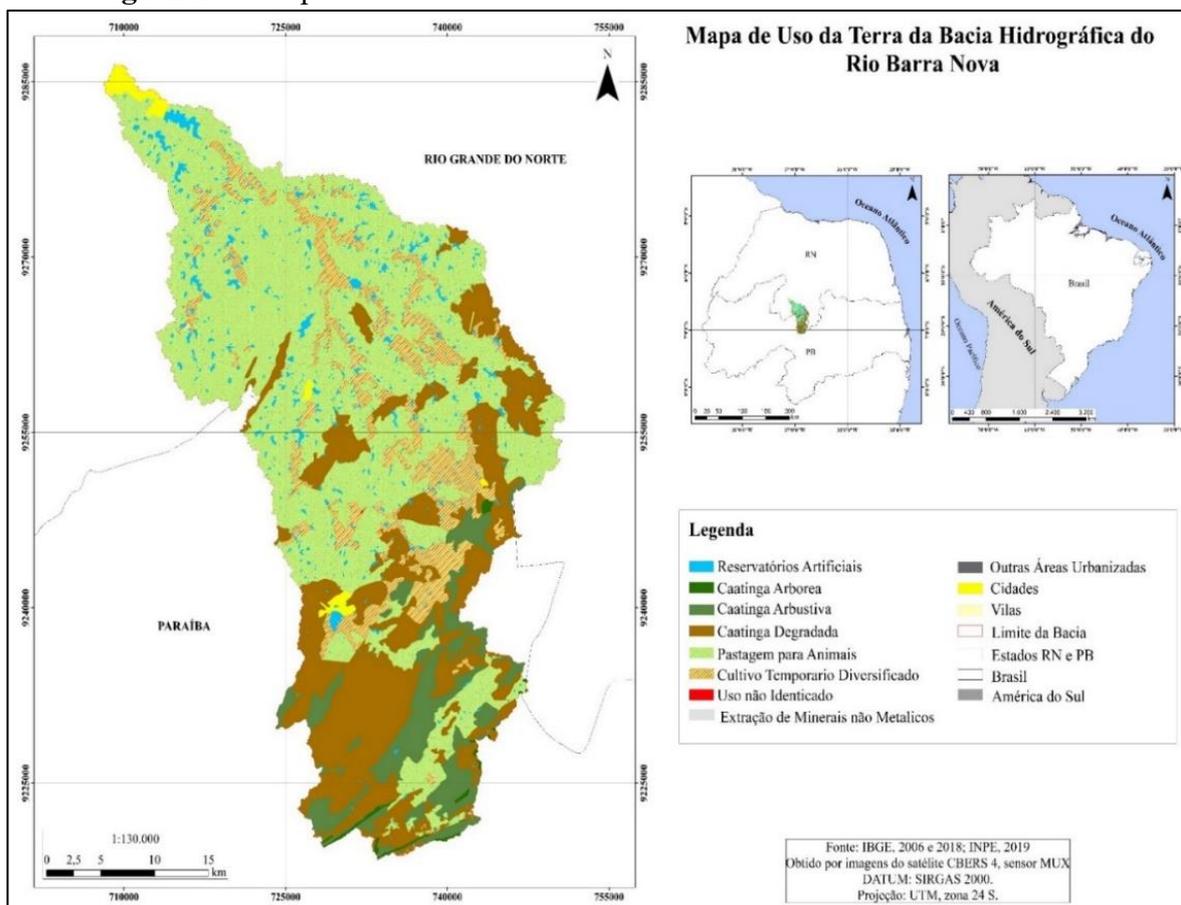
desenvolvimento de atividade pecuaristas, apresentam características de áreas para pastagem. A caatinga dessas áreas se apresenta esparsa com predomínio de gramíneas e arbustos.

Além disso, os canais fluviais, por possuírem maior predisposição para o desenvolvimento de atividades da agricultura, são utilizados exclusivamente para desenvolver culturas temporárias de subsistência, criação de reservatórios artificiais, entre outras atividades onde água e terras úmidas sejam pré-requisitos.

Discorrendo sobre cada unidade, percebe-se o destaque em extensão territorial da unidade Pastagem para Animais. Como já mencionado, ela se encontra sobre características topográficas ideais para o desenvolvimento de atividades pecuaristas, e essa condição topográfica, baixas altitudes e pequenas variações de declividade, se estende na maior porção da bacia hidrográfica. Ademais, alguns dados devem ser acrescentados justificando essa abrangência, dados esse que apontam para o criatório de vários tipos de gados.

Primeiro que, ao se tratar de região semiárida, sabe-se do laço que a população tem com a cultura da pecuária; e segundo, a maior parte da bacia compreende espaços rurais. Autores que trabalham a formação do espaço semiárido, com destaque para a região do Seridó Potiguar, já trazem apontamentos a um laço cultural (MORAIS; ARAÚJO; NETA, 2009), ou um sentimento de lugar, pertencimento (MORAIS, 2016).

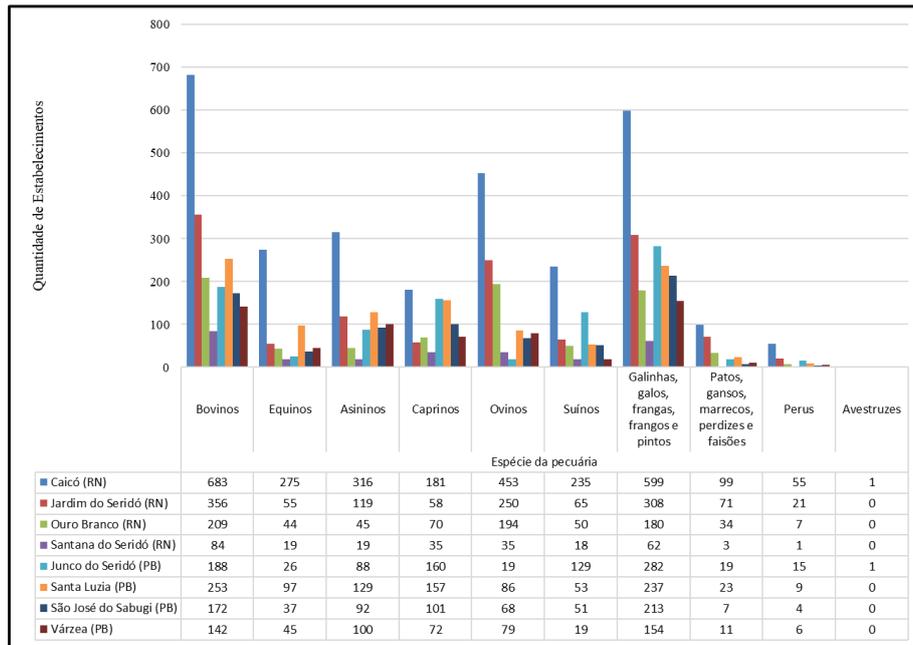
Figura 01 – Mapa das unidades de uso da terra na Bacia do Rio Barra Nova



Fonte: IBGE, 2019.

Ao analisar dados do Censo Agropecuário 2017, fica visível a quantidade de estabelecimentos que desenvolvem atividades pecuaristas com várias espécies de animais, em cada município que compõe a bacia em questão, o que conseqüentemente, demanda grande extensões de terra (gráfico 01).

Figura 02 – Gráfico com o número de estabelecimentos agropecuários com efetivo da pecuária e Número de cabeças, por tipologia, espécie da pecuária e condição do produtor em relação às terras.



Fonte: IBGE – Censo Agropecuário (2017).

Uma observação deve ser considerada quanto aos dados do censo. Se algum estabelecimento desenvolvia só agricultura, ou apenas havia moradores mesmo sem desenvolver qualquer atividade, ou estavam abandonados, os mesmos não entraram nessa categoria do censo agropecuário. Isso significa que há uma parcela considerável de estabelecimentos rurais, representando uma grande área. Além disso, todas propriedades contabilizadas apresentaram predominância de sete espécies em atividades da pecuária, nos oito municípios da bacia hidrográfica e, dentre as sete, encontram-se animais de pequeno, médio e grande porte, justificando também a adaptação para o nome da unidade.

As unidades mapeadas estão expostas por mensuração em quilômetros quadrados na FIGURA 11 e essa apresentação corrobora a prevalência da unidade Pastagem para Animais, seguida da Caatinga Degradada, onde também carece de explicação, pois tanto a Caatinga Degradada pode ser utilizada como Pastagem para Animais, como algumas áreas de Pastagem para Animais podem apresentar características de Caatinga Degradada.

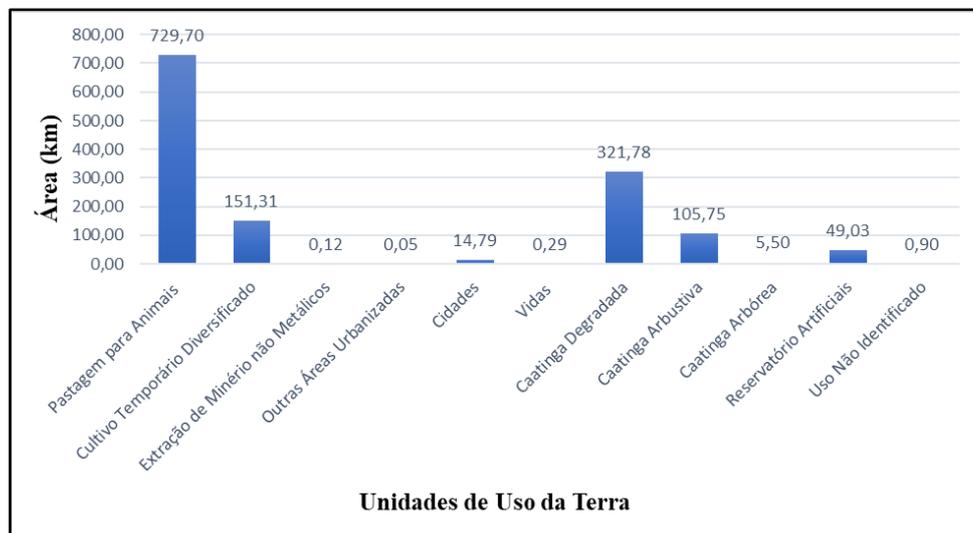
A peculiaridade do uso da terra em região semiárida, especialmente no interior dos estados que a mesma abrange, requer sempre esclarecimentos que, muitas vezes, não se justificam por meios técnicos de desenvolvimento das atividades, mas sim por uma cultura deixada ou herdada. As áreas de pastagem têm um uso contínuo durante todo o período do ano, qualquer período, chuvoso ou de estiagem, há marcas da presença do ganho nessas áreas, além de também expor atividades realizadas pelo homem em contato direto com a vegetação, com por exemplo, a extração vegetal para produção de carvão.

Já as áreas de Caatinga Degradada, mesmo com traços de usos parecidos ao de Pastagem para Animais, se destaca por existir uma maior preservação da vegetação que a unidade anterior. Ademais, essa unidade se apresentou diferenciada das áreas de pastagem nas imagens utilizadas para realização do mapeamento.

Dessa forma, a unidade de Caatinga Degradada se caracteriza por apresentar extração da vegetação e queimadas controladas, e até mesmo o uso como pastagem para animais, mas se apresenta sempre com uma vegetação um pouco mais densa que as áreas de pastagem.

Também deve-se voltar olhares para a unidade de Cultivo Temporário Diversificado, pois o temporário, aplicado na situação do semiárido, está intrinsecamente ligado ao período das chuvas, ou seja, quando passa o período chuvoso essa mesma área torna-se pastagem para os animais, e, em seguida, se torna solo exposto. Isso acontece todo ano, paralelo ao período de chuva e estiagem, onde quanto maior o período de estiagem, maior o tempo de exposição do solo dessas áreas de cultivo, o que, frequentemente, associa-se a não presença de outras formas de vegetação a não ser as culturas desenvolvidas no período das chuvas.

Figura 03 – Área (km²) por unidades de uso da terra.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dessa forma, percebe-se a necessidade de um melhor gerenciamento desta bacia, pois o desenvolvimento de algumas atividades, se em excesso, podem gerar grandes impactos. A exemplo, a remoção da mata ciliar do entorno dos afluentes ocasiona nos períodos chuvosos um maior transporte de sedimentos para dentro dos canais fluviais, por meio de um maior escoamento superficial, os assoreando. Assim, com o leito principal assoreado, as áreas de planície de inundação passam a ser leito principal e outras áreas, antes fora da calha do rio, passam a ser as planícies de inundação. Isso seria um exemplo da busca de “equilíbrio” de um sistema, utilizado por Christofolletti (1980).

Guedes *et al.* (2016), já trazem em pesquisas a importância do planejamento ambiental para bacias hidrográficas e aplica em forma de mapeamento do zoneamento ambiental na Bacia do Rio Barra Nova. Eles identificam que “a atual conjuntura paisagística da ocupação da Microbacia do Rio Barra Nova requer uma imediata realização de ações voltadas à recuperação ambiental das áreas degradadas, assim como o adensamento da vegetação nas áreas de solo exposto” (GUEDES *et al.*, 2016, p. 1020).

Outro apontamento importante são os Reservatórios Artificiais, onde apesar da extensão territorial dessa unidade não ser tão relevante, a mesma se apresenta muito bem distribuída na área da bacia. Há um total de 1.221 reservatórios que foram capazes de ser mapeados a partir

das imagens de satélite, o que equivale apenas a 4,0% do total da bacia. Agora, no município de Caicó/RN, onde fica o exutório, pouco antes dele a bacia é dividida em dois canais; um que desagua no reservatório principal, Açude Itans, localizado no referido município; e outro que passa paralelamente ao reservatório e desagua diretamente no exutório.

O canal paralelo ao reservatório possui 142 açudes mapeados, representando 11,63% do total dos reservatórios mapeados na bacia. Já os outros 1.079 restantes, que correspondem aos 88,37% do total restante na bacia, 1.075 se encontram a montante do açude Itans, ou seja, são muitos barramentos que agregam em impactos ambientais na bacia estudada: sejam eles de assoreamento ou de desmatamento da mata ciliar, de erosão, entre outros.

As unidades mapeadas foram validadas a partir de idas a campo, que ocorreram nos dias 13 de dezembro de 2019, 18 de janeiro de 2020, 15 de fevereiro de 2020 e 27 de dezembro de 2020, a partir de observações, anotações e fotos coletadas em treze pontos dentro do limite territorial da bacia. Além disso, a rota trilhada até chegar aos pontos também foram observadas e analisadas para a validação do Mapa de Uso da Terra.

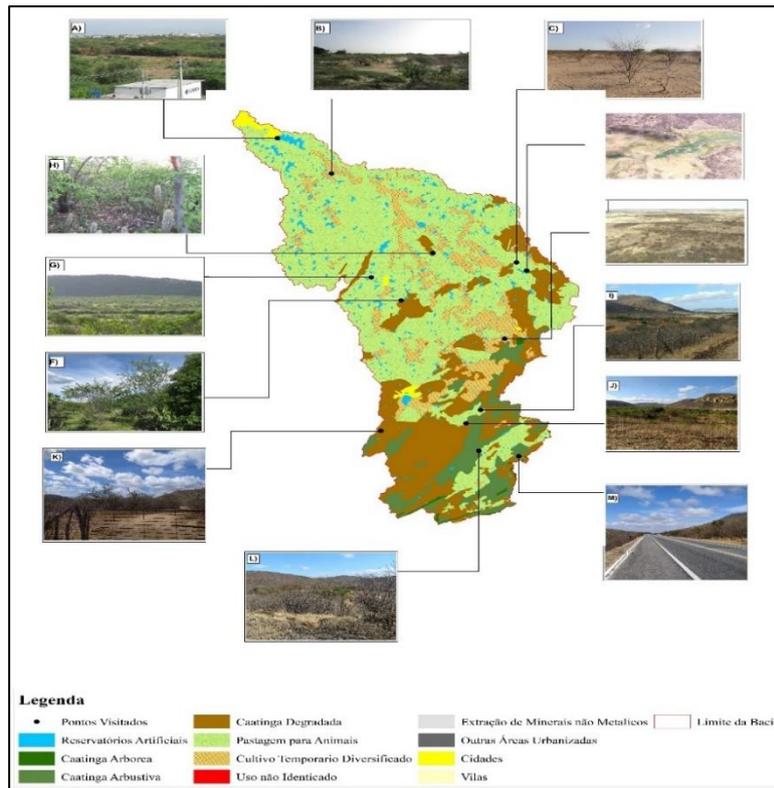
O mapeamento por vetorização em tela correspondeu a realidade de uso da Bacia do Rio Barra Nova, atestando a eficiência da metodologia. A FIGURA 04 a seguir, apresenta esses pontos visitados, e posteriormente, no QUADRO 03, é feita uma breve descrição caracterizando os pontos e explanando o que foi visualizado *in loco*.

Como já foi mencionado, diante das dificuldades ocasionadas por grandes e prolongados períodos de estiagem, é perceptível a adaptação do uso da terra para o mais rentável e possível uso naquele dado momento. As pessoas que ali habitam, por algum motivo, lutam ano após ano para conseguirem sobreviver às condições extremas as quais se encontram durante a seca e não deixarem seus lares.

Na região semiárida, onde se desenvolve agropecuária familiar, existem condicionantes para o uso da terra. A falta de renda, investimentos adequados, e/ou as questões que envolvem a falta de conhecimento técnico especializado dos pequenos produtores rurais, acaba influenciando no desenvolvendo da mesma cultura arcaica que lhes foram ensinadas.

Isso, em termos de prática, representa a exaustão do uso da terra por sempre desenvolverem as mesmas culturas nas mesmas áreas, por realizarem extração vegetal de forma indevida, por sempre usarem tal parte da propriedade prioritariamente para pastagem animal, entre outros. Ou seja, uma mesma área, durante um ano, que é representado muito bem pelo período das chuvas, mesmo que muita ou pouca, desenvolve várias funções nesse período, e o que determina esses usos são, principalmente, as condições ambientais.

Figura 04 – Mapa de validação das unidades de uso da terra.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 03 – Descrição dos pontos de validação.

Imagens	Descrição
A)	Barramento do Açude Itans, e um pouco de sua jusante. Esta área já foi utilizada apenas para o desenvolvimento de agricultura e psicultura, mas, tendo em vista que desde o ano de 2012 os reservatórios da região não conseguem atingir uma capacidade de água captada suficiente para desenvolver agricultura e psicultura, além do abastecimento hídrico, a agricultura reduziu sua produção e parte da área passou a ser pastagem para animais. Próximo ao barramento já havia o desenvolvimento alguns criadouros de gado bovino, mas, nos dias de hoje, foi estendido para a criação de ovino e caprinos.
B)	Representa uma calha de rio, um dos canais principais da Bacia Rio do Barra Nova. Neste ponto, foi possível observar o uso da planície de inundação para agricultura irrigada de culturas temporárias diversificadas, além da extração de areia no leito principal. Esta área também é conhecida por não permitir o tráfego de pessoas em períodos chuvosos, isso devido à forte concentração de fluxo de drenagem.
C)	Na vetorização em tela o local se apresentava em formato oval e com coloração diferenciada ao seu entorno, classificando-se como Uso não identificado. Mas ao chegar no local constatou que se tratava de uma área alagadiça durante os períodos de chuva e que era usada para pastagem. Dentre as características para concentração de água, o solo encontrava-se rachado e não havia gramíneas nesta área como em seu entorno.
D)	O que se apresenta como solo exposto, representa a real extensão do reservatório. Ou seja, quando ele passa a perder sua capacidade, transforma-se em área de culturas temporárias, tanto para alimentar animais quanto pessoas. Além disso, com a contínua diminuição da água, as áreas que ficam distantes, se tornam mais trabalhosas para plantios, passam a serem pastagem para os animais. Durante o período de estiagem, torna-se um manuseio de rotação de cultura.
E)	Expõe a depressão sertaneja a partir do sopé de um maciço. A imagem obtida em período de estiagem, apresenta vegetação com coloração esverdeada. Até chegar nesse ponto, observou-se o uso da terra no maciço, na depressão sertaneja e no canal fluvial onde havia vegetação com coloração esverdeada.
F), G), H)	Representam áreas de Caatinga degradada, mas também são utilizadas como áreas de pastagem. A imagem G) foi tirada de um canal fluvial próximo a um maciço, no município de Ouro Branco

	– RN. As demais são áreas de depressão sertaneja, mas, pelas imagens percebe-se que a vegetação, mesmo com os focos de queimadas identificados e com a presença de gado bovino, é mais densa que nas áreas de pastagem para animais.
I), J), K)	Represento as áreas do sopé do planalto que possuem drenagem acentuada e que estão sendo utilizadas para cultivo temporário diversificado. Mesmo assim, na medida que a declividade e a altimetria se acentuam a vegetação torna-se mais densa, não sendo possível ver sinais de tipo de uso.
L), M)	Mostram pontos extremos da bacia hidrográfica, onde L) são as cabeceiras de topo convexo e M) as de topo tabular. Próximo à rodovia é possível identificar alguns usos, mas quando se afasta desse ponto, adentrando a caatinga, encontra-se mais vegetação densa ou não que algum tipo de uso.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma, quando representado um período do ano em mapa, significa que naquele dado momento aquele pedaço de terra está sendo usado daquela forma, mas que no restante do ano outras formas serão aplicadas. Ao mesmo tempo, pode significar que nesse mesmo período, no ano seguinte, pode vir a ser dado o mesmo tipo de uso. Nesse caso, como o atual mapa foi feito a partir de imagens de satélite do ano de 2018 e desde 2019 vem sendo realizados campos da pesquisa para validação, há a comprovação de que no mesmo período dentre estes anos, vem ocorrendo a mesma aplicação de uso da terra.

A depressão sertaneja próxima ao maciço apresentava pouquíssima vegetação, logo, o canal fluvial que também se encontra próximo estava mais dissecado. Isso indica que a falta de gerenciamento de bacia pode ocasionar vários problemas ambientais. Por exemplo: ao ir *in loco* foi observado que, com exceção das poucas árvores verdes, não há mais mata ciliar neste trecho de canal, pois a área foi desmatada para plantio de culturas temporárias em períodos de chuvas, e, quando passa esse período, a área se torna pastagem para animais.

Assim, além de ser uma área com grande presença de solo exposto, por ser desmatada, acontece compactação desse solo pelo pisoteio dos animais que se alimentam ali, e, quando retorna o período chuvoso, gera um maior efeito *splash* por não ter vegetação, ocorre uma menor infiltração pela compactação devido ao pisoteio do gado, e, conseqüentemente, o aumento do escoamento superficial e desenvolvimento da erosão.

A interpretação visual das imagens do satélite CBERS e o processo de vetorização em tela, tem mostrado resultados satisfatórios quanto ao mapeamento de uso da terra na Bacia do Rio Barra Nova. Até o momento os pontos coletados tem corroborado a vetorização realizada e a nomenclatura do Manual Técnico de Uso da Terra, tem se mostrado suficiente para utilização, necessitando apenas de ajustes para algumas unidades; ajustes esses já realizados por outros pesquisadores, também, já supracitados.

CONCLUSÕES

Os dados levantados para mensurar a suscetibilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Barra Nova apontam para uma bacia com perda de solo em grau moderado. A classificação de perda de solo junto ao índice de dissecação e ao mapeamento de uso da terra, apresentam que em toda a bacia já é possível localizar pontos de perda de solo considerados muito e/ou extremamente severos, mas que por serem pequenos pontos ainda há possibilidade de diminuir essa suscetibilidade à erosão.

Na classificação da USLE, a unidade de uso Extração de Minerais Não Metálicos apresentou uma estimativa de perda de solo extremamente severa, onde o índice de dissecação para essa área já se apresenta moderado. Enquanto as áreas de Cultivo Temporário Diversificado, que trazem um índice de dissecação que varia de moderado a forte, apresentou uma estimativa de perda de solo muito severa.

Por essas áreas serem de um tipo de uso com técnicas arcaicas e culturais, a forma como são realizadas e os locais onde são desenvolvidas influenciam diretamente para uma perda de solo considerável. Vale ressaltar que essa unidade se estende principalmente pela depressão sertaneja, as margens dos canais fluviais, tanto pela necessidade de água quanto pela riqueza de nutrientes no solo.

As cidades apresentaram a menor estimativa de perda de solo, provavelmente, pelo reflexo de espaços cada vez mais impermeabilizados. Mas, historicamente, as cidades de região semiárida crescem as margens de rios e sua drenagem é concentrada para esses rios. Na medida que as cidades crescem, se sua canalização de drenagem não a acompanha, problemas de enchentes e inundações tornam-se comuns. Logo, é verídico que as cidades quase não apresentam perda de solo, mas quais outros problemas são destacados a partir dessa impermeabilização?

A metodologia aplicada para entender a dinâmica geomorfológica, a perda de solo, o uso da terra e a suscetibilidade da bacia hidrográfica se mostrou eficaz no sentido de que desde o primeiro produto, após validação, fica clara a veracidade dos dados. Para além disso, os materiais basilares para a produção dos produtos cartográficos foram fundamentais para mostrar um bom resultado.

Um problema a ser levantado são os dados utilizados para a elaboração do fator K da USLE e, conseqüentemente, a própria USLE. Isso porque para a área estudada o único mapeamento oficial existente data de 1971, sendo reelaborado para 2018 em uma escala de 1:250.000, o que não demonstra riqueza de detalhes. Além disso, existem poucos campos para esse mapeamento realizado, que apresentem dados de perfis de solo. Logo, não só a área estudada como, também sua região do entorno, carecem de mapeamentos pedológicos atualizados e com mais detalhes de características físicas e químicas dos solos mapeados.

Por fim, o entendimento do uso da terra existente na área se mostrou importante para a compreensão das atividades que estão produzindo uma maior perda de solo e também poder pensar, a partir dos dados apresentados, alternativas para que esses usos da terra venham gerar uma menor perda de solo.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os autores que colaboraram para a organização deste trabalho e, dedico também os nossos agradecimentos à comissão científica e à organizadora do VI Fórum Internacional do Semiárido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDRADE, M. C. **A terra e o homem no nordeste: contribuições ao estudo da questão agrária no Nordeste**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1986.

ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. MARTINS, F. R. Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga. ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. (org.). **Análise das variações de biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégia regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 15- 34.

BERNARDINO, D. S. M. **Mapeamento e análise integrada das unidades de paisagem (geofácies) do Seridó Potiguar**. 2019. Dissertação (mestrado) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro, 1971. p. 531. (Brasil. Ministério da Agricultura – DPP – DNPEA. Boletim Técnico. 21; DRN – SUDENE. Pedologia, 9).

CARNEIRO, C. D. R. Estágios evolutivos do Brasil no fanerozoico. In: HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M.; BARTORELLI, A. (org.). **Geologia do Brasil**. (unid. III). São Paulo: Beca, 2012. p. 13- 136.

CHISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. – São Paulo: Blucher, 1980.

BORGES DA SILVA, F. E.; DINIZ, M. T. M.; DA SILVA, J. P.; DAS CHAGAS, M. D. Compartimentação das unidades paisagem em escala de semidetalhe do município de Luís Gomes - Rio Grande do Norte: aplicando o sistema taxonômico de Bertrand utilizando o conceito de geofácies. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, n. 2, p. 279-292, 2019.

DA SILVA, R. M. **Análise da perda de solos na bacia do Rio Tapacurá mediante previsão climática e modelos de erosão**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife: PE, 2010.

DINIZ, M. T. M.; DE OLIVEIRA, G. P.; MAIA, R. P.; FERREIRA, B. Mapeamento geomorfológico do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. São Paulo, v.18, n.4, out- dez, p.689-701, 2017. Disponível em: (DOI) <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1255>. Acessado em: 29 de fev. de 2020.

EMBRAPA. **Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife – PE, 1971.

FERREIRA, N.J.; RAMÍREZ, M. V.; GAN, M. A. Vórtices ciclônicos de altos níveis que atuam na vizinhança do nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI *et al.* (org.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 43- 60.

FLORENZANO, T. G. Interpretação de imagens. In:_____. (org.). **Iniciação em sensoriamento remoto**. – 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 51- 70.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 8ª ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In. VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Reflexões sobre a geografia física do Brasil**. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 225- 256.

MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M. D. Circulação e dinâmica atmosférica. In: _____. (org.). **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 83-112.

NIMER, E. Clima da região nordeste. In: _____. (org.). **Climatologia do Brasil**. 2. ed. – Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. p. 315-362.

NOVO, E. M. L. M. Ambientes fluviais. In: FLORENZANO, T. G. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 219- 246.

ROSA, E. M. **Sub-bacia do rio Gramació/RN: implicações do uso e cobertura da terra sobre os recursos naturais**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Humanas Letras e Artes. Programa de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia. Natal, RN, 2018.

SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. – 5 ed., ver. E ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

VASCONCELOS, P. R. M.; DE OLIVEIRA VITAL, S. R.; DOS SANTOS, C. L.; DINIZ, M. T. M. Caracterização geomorfológica da carta de Jardim do Seridó (SB.24-Z.B-V), nordeste do Brasil. **Caderno de Geografia**, v.29, n.59, 2019. Disponível em: (DOI) 10.5752/p.2318-2962.2019v29n59p1182. Acessado em: 17 de dezembro. de 2023.