

ENCLAVE DE CERRADO E A ATUALIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

<https://doi.org/10.4215/rm2022.e21014>

Marco Túlio Mendonça Diniz ^{a*} - Ana Caroline Damasceno Souza ^b - Diogo Bernardino Santos de Medeiros ^c - Antônia Vilaneide Lopes Costa de Oliveira ^d - Sandro Damião Ribeiro da Silva ^e

(a) Doutorado em Geografia. Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó (RN), Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7676-4475>. **LATTES:** <http://lattes.cnpq.br/3075753552167640>.

(b) Doutoranda em Geografia. Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó (RN), Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1037-5685>. **LATTES:** <http://lattes.cnpq.br/0331312800452529>.

(c) Mestre em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Içu (RN), Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3542-0449>. **LATTES:** <http://lattes.cnpq.br/9934756491094172>.

(d) Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó (RN), Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8962-0692>. **LATTES:** <http://lattes.cnpq.br/9379700743524442>.

(e) Doutorando em Geografia. Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó (RN), Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0693-7238>. **LATTES:** <http://lattes.cnpq.br/9098603154623804>.

Article history:

Received 26 January, 2022

Accepted 08 May, 2022

Published 15 August, 2022

(*) CORRESPONDING AUTHOR

Address: UFRN. Av. José Evaristo, s/n. Penedo, CEP: 59300000, Caicó (RN), Brazil.

Tel.: (+55 84) 34214870

E-mail: tuliogeografia@gmail.com

Resumo

O mapeamento de unidades de paisagem é um processo dinâmico e necessitado de constantes modificações. Partindo dessa premissa, este artigo buscou atualizar o mapeamento de unidades de paisagens do estado do Rio Grande do Norte. Isso foi possível a partir da combinação entre atividades de campo e novos procedimentos metodológicos, com análises e refinamentos de mapeamentos anteriores efetuados por Silva (2018), Bernardino (2019) e Souza (2020). Como principal resultado apresenta-se a atualização de um mapeamento que contempla a (re-)delimitação e (re-)classificação dos Domínios Morfoclimáticos, Regiões Naturais e Geocomplexos do território do estado do Rio Grande do Norte. Foi identificada e inserida uma nova unidade: um enclave de cerrado, que, até então, não havia sido descrito e analisado como tal na literatura consagrada; a reboque, mais uma região natural e dois geocomplexos puderam ser mapeados e delimitados. Mapeou-se, também, novas ocorrências territoriais de unidades já identificadas/classificadas no trabalho original e, por conseguinte, ocorreu um redimensionamento de paisagens de diferentes táxons, também como resultado, propriamente, dessas modificações, bem como do refinamento dos limites das unidades, em função do detalhamento escalar maior, com o aprofundamento da pesquisa.

Palavras-chave: Geossistema; Técnicas de Geoprocessamento; Análise da Paisagem.

Abstract / Resumen

CERRADO ENCLAVE AND THE UPDATE OF THE MAPPING OF LANDSCAPE UNITS IN THE STATE OF RIO GRANDE DO NORTE

The mapping of landscape units is a dynamic process in which constant modifications are needed. Based on this, this article sought to update the mapping of landscape units in the state of Rio Grande do Norte. This was possible due to the combination of field activities and new methodological procedures, with analyzes and refinements of previous mappings conducted by Silva (2018), Bernardino (2019), and Souza (2020). The main result is the update of a mapping that includes the (re-) delimitation and (re-) classification of Morphoclimatic Domains, Natural Regions, and Geocomplexes in the territory of this state. A new unit was identified and inserted: a cerrado enclave, which, until then, had not been described and analyzed as such in the established literature; consequently, one more natural region and two geocomplexes were mapped and delimited. New territorial occurrences of units already identified/classified in the original work were also mapped and, therefore, there was a resizing of landscapes of different taxa, which resulted from these modifications and of the refinement of their limits, due to the greater scalar detail, with the deepening of the research.

Keywords: Geosystem; Geoprocessing Techniques; Landscape Analysis.

ENCLAVE DE CERRADO Y LA ACTUALIZACIÓN DEL MAPEO DE UNIDADES DE PAISAJE EN EL ESTADO DE RIO GRANDE DO NORTE

El mapeo de unidades de paisaje es un proceso dinámico y necesita modificaciones constantes. Con base en esta premisa, este artículo buscó actualizar el mapeo de unidades de paisaje en el estado de Rio Grande do Norte. Esto fue posible a través de la combinación de actividades de campo y nuevos procedimientos metodológicos, con análisis y refinamientos de mapeos previos realizados por Silva (2018), Bernardino (2019) y Souza (2020). El principal resultado es la actualización de un mapeo que contempla la (re) delimitación y (re) clasificación de Dominios Morfoclimáticos, Regiones Naturales y Geocomplejos en el estado de Rio Grande do Norte. Se identificó e insertó una nueva unidad: un enclave cerrado, que hasta entonces no había sido descrito y analizado como tal en la literatura consagrada; a continuación, se podría cartografiar y delimitar otra región natural y dos geocomplejos. También se mapearon nuevas ocurrencias territoriales de unidades ya identificadas / clasificadas en el trabajo original y, por lo tanto, hubo un redimensionamiento de paisajes de diferentes taxones, también como resultado, propiamente, de estas modificaciones, así como del refinamiento de los límites de las unidades, debido al mayor detalle escalar, con la profundización de la investigación.

Palabras-clave: Geossistema; Técnicas de Geoprocementamiento; Análisis del Paisaje.

INTRODUÇÃO

A concepção sistêmica nos estudos das paisagens ofereceu um importante suporte teórico para delimitação de unidades de paisagens. Nela, cada unidade é caracterizada por uma certa homogeneidade fisionômica e funcional e pode ser identificada pela análise sistêmica dos atributos interativos que a compõem. Nesse sentido, essas unidades, hierarquicamente organizadas, formam um mosaico de um sistema maior e podem ser estudadas em um único ou nesses vários complexos distintos.

De forma prática, as paisagens divididas hierarquicamente em unidades integrativas se configuram em instrumento de planejamento e ordenamento do território, dotado de técnicas e suporte teórico que revelam características próprias dos níveis taxonômicos analisados, expondo suas suscetibilidades e potencialidades frente às intervenções humanas.

Nessa perspectiva, Diniz e Oliveira (2018), tomando como referência o geossistema como categoria de análise e o geocomplexo como unidade taxonômica, conforme apontado por Beroutchachvili e Bertrand (1978), publicaram um mapeamento das unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte (RN) em três níveis taxonômicos, a saber: Domínios Morfoclimáticos, Regiões Naturais e Geocomplexos.

O artigo publicado por Diniz e Oliveira (2018) faz parte de uma série de mapeamentos temáticos realizados pelo grupo de pesquisa Geoprocessamento e Geografia Física (LAGGEF/CNPq). A série conta ainda com os trabalhos de Diniz e Pereira (2015)¹ e Diniz et. al. (2017)², que foram base para esse estudo.

No trabalho original (DINIZ; OLIVEIRA, 2018), foram mapeados, para o estado do RN, dois domínios morfoclimáticos e uma área de transição, oito regiões naturais e vinte geocomplexos em escala de 1:250.000. Este artigo, apesar de recente, já se tornou base para estudos de grande vulto, como o Projeto do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia do Piranhas-Açu (COBRAPE, 2020), contratado pelo governo do estado do RN.

Com o decorrer do aprofundamento das pesquisas, especialmente com os avanços de trabalhos de campo necessários às pesquisas de Silva (2018), Bernardino (2019) e Souza (2020), que realizaram mapeamentos de geofácies em diferentes regiões do estado do RN, em escala de 1:50.000, observou-se: primeiro, a existência de uma nova unidade de paisagem não identificada no mapeamento anterior, um enclave de cerrado, até então não relatado na literatura como tal, e, a reboque, mais uma região natural e dois geocomplexos; segundo, novas ocorrências territoriais de unidades já identificadas no trabalho original; terceiro, novos fatos empíricos que indicaram a carência de um redimensionamento das unidades dos domínios, e, com isso, a supressão/reclassificação de regiões naturais e geocomplexos quanto ao seu táxon imediatamente superior; quarto, a necessidade de refinamento nos limites dos demais geocomplexos, em função do detalhamento escalar; e, por último, a premência de adaptações nas convenções de representação cartográfica.

Desse modo, objetivou-se, neste novo escrito, mapear e analisar o enclave de cerrado presente no território do estado do RN, Brasil, bem como atualizar/refinar o mapa das unidades de paisagem do RN em escala de representação de 1:250.000.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estado do Rio Grande do Norte está localizado no extremo nordeste do Brasil (Figura 1), aproximadamente entre as coordenadas 4°50'S e 6°59'S e 34°58'O e 38°34'O; é um dos nove estados da região Nordeste e limita-se a oeste com o Ceará, ao sul com a Paraíba e a norte e a leste com o Oceano Atlântico. Em 2020, a população estimada para o estado era de 3.534.165 habitantes (IBGE, 2020).

ENCLAVE DE CERRADO E A ATUALIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

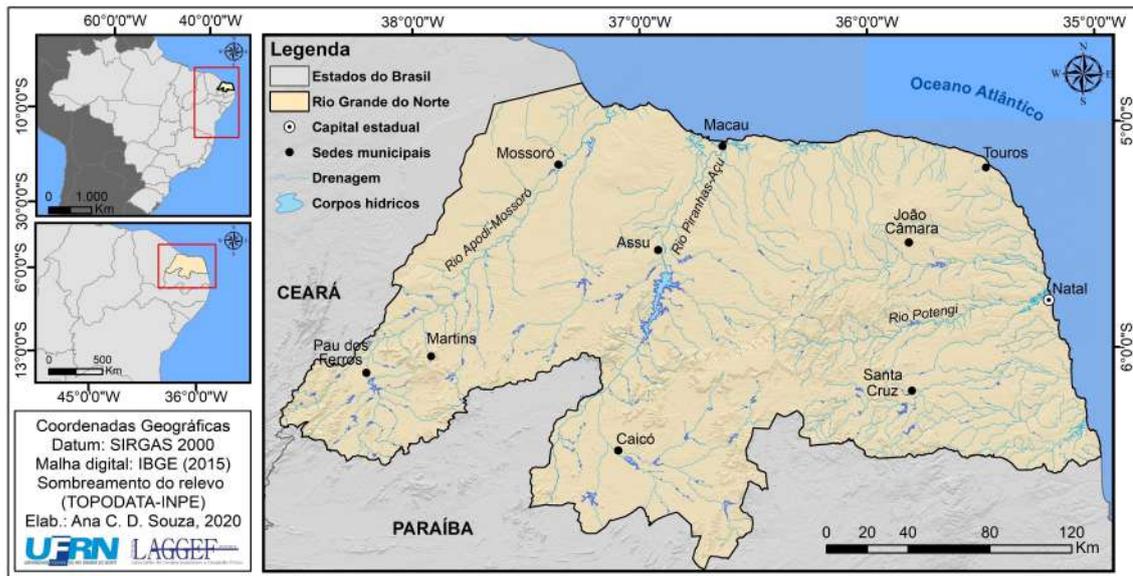


Figura 1 – Mapa de localização do estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Autores (2021).

Nesta atualização, foi utilizado o mesmo sistema taxonômico do trabalho de Diniz e Oliveira (2018), ora atualizado, que é o proposto por Bertrand (1972), o qual apresenta, em ordem hierárquica da maior para menor unidade de paisagem: Zona, Domínio, Região Natural, Geocomplexos, Geofácies e Geótopos. Considerando a escala do trabalho e existência de uma única zona climática na área, foram atualizados os mapas de Domínios Morfoclimáticos, Regiões Naturais e Geocomplexos, de acordo com os refinamentos apresentados por Silva (2018), Bernardino (2019) e Souza (2020), ao realizarem seus mapeamentos de geofácies para diferentes regiões do estado, na escala de 1:50.000.

Foi utilizada a compartimentação dos domínios morfoclimáticos do Brasil por Ab’Saber (2003), com recorte no estado do RN, e os níveis taxonômicos da região natural e os geocomplexos por Diniz e Oliveira (2018) em escala de 1:250.000. Ademais, foram utilizadas as análises concomitantes dos mapas temáticos do estado de Geologia (ANGELIM; MEDEIROS; NESI, 2006) em escala 1:500.000, Geomorfologia (DINIZ et al., 2017) mapeado em escala de 1:250.000, Solos do projeto RADAMBRASIL, folha Jaguaribe Natal, na escala de 1:500.000 (BRASIL, 1981), e Climatologia em 1:500.000 (DINIZ; PEREIRA, 2015), o qual utilizou-se dados de isoietas da pluviosidade (SUDENE, 1990) para a mudança/decréscimo dos limites dos domínios morfoclimáticos da Mata Atlântica e Agreste, considerando valores acima de 1.200mm/ano.

Na determinação da existência de um “Enclave de Cerrado” na porção NE do estado, utilizou-se, como base, o aporte teórico desenvolvido por Oliveira (2011), o qual realizou uma identificação florística de espécies de cerrado no município de Rio do Fogo (RN), sem, no entanto, propor a delimitação da ocorrência da referida unidade; foram 94 espécies vegetais amostrais, das quais, segundo a bibliografia levantada, 73 estão associadas ao cerrado. Dessas, 69 das espécies registradas encontram-se também na caatinga, 60 no bioma da mata atlântica, 47 na floresta amazônica, 14 no pantanal e 11 nos pampas.

Para a atualização do mapeamento da área, foram utilizadas imagens dos satélites Sentinel-2A e 2B, órbita 52 e 09, respectivamente, Sensor Multispectral Instrument (MSI), adquiridas gratuitamente pelo site do Serviço Geológico dos Estados Unidos da América (USGS), através do site <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Este satélite dispõe de 13 bandas espectrais que variam de 10 a 60 metros de resolução espacial (Quadro 1), das quais foram utilizadas nesta pesquisa a composição de três bandas espectrais do visível 04, 03 e 02 (R4G3B2), todas com resolução de 10 metros. Após a seleção e aquisição desses produtos orbitais, realizou-se o mosaico de cinco imagens das datas: 30/06/2018 e 31/08/2018, para o Litoral Oriental e Agreste; e quatro imagens para o Seridó Potiguar, de 27/12/2018, consideradas adequadas em função de estarem entre o fim da estação seca e início da estação chuvosa no Seridó (BERNARDINO, 2019; SOUZA, 2020).

Resolução	Nr. Da Banda	Nome da Banda	Comprimento de Onda Central (nanômetro)	Combinações de Bandas
10 m	B02	Blue (Azul)	490	Cor Verdadeira RGB 04/03/02 Falsa Cor 1 e 2 RGB 08/04/03 e 04/08/03
	B03	Green (Verde)	560	
	B04	Red (Vermelho)	665	
	B08	NIR (Infravermelho Próximo)	842	
20 m	B05	Red Edge 1	705	SWIR 1 RGB 12/11/8*
	B06	Red Edge 2	740	
	B07	Red Edge 3	783	
	B08A	Red Edge 4	865	
	B11	SWIR 1	1610	
	B12	SWIR 2	2190	
60 m	B01	Aerossol	443	-
	B09	Water Vapor	940	
	B10	Cirrus	1375	

Tabela 1 – Satélite Sentinel-2: resolução espacial e faixas espectrais. Fonte: USGS (2019).

Essas imagens vêm sendo popularizadas pela comunidade científica nos mapeamentos, principalmente, de análise ambiental e uso e cobertura do solo, por serem disponibilizadas gratuitamente. Além disso, os dois satélites apresentam imagens de monitoramento da área com frequente recorrência.

Segundo a USGS (2019), a missão Sentinel-2 que tem dois satélites em operação, o Sentinel-2A e o Sentinel-2B, tem um ciclo de repetição de 10 dias, com órbita sincronizada com o sol, e fazem a cobertura de todo o território terrestre, com o objetivo de captar aspectos como a vegetação, a cobertura da terra e realizar o monitoramento ambiental devido sua periodicidade.

As imagens de satélite foram processadas em ambiente virtual de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), no software ArcGIS (versão acadêmica), realizando o mosaico e os seus tratamentos, como equalização, contraste e brilho, para se evitar transições abruptas entre os quadros. Em seguida, foram criados polígonos para cada feição, os quais foram vetorizados manualmente³.

Além dos mapas temáticos utilizados como base para subsidiar as hipóteses de classificação de cada unidade da paisagem, foi utilizado, como ferramenta de apoio auxiliar, o Google Earth Pro, versão 7.3.3.2776, com vias a identificar as paisagens em uma melhor resolução, visto que este software oferece imagens de satélites multitemporais com resolução espacial de até 50 centímetros, além de outro essencial recurso que a empresa Google dispõe: o street view, permitindo a navegação em grande parte da área, percorrendo rodovias federais, estaduais e algumas estradas. Essa etapa pode ser tratada como uma validação preliminar.

Nas atividades de reconhecimento de campo para cumprir o objetivo de identificar e caracterizar as diferentes unidades de paisagem, primeiramente houve um reconhecimento exploratório do ambiente que seria mapeado, e, posteriormente, utilizou-se o tablet Samsung Galaxy Note 10.1 com o mapa prévio para validação dos resultados, onde foram inseridos os arquivos vetoriais no software Google Earth.

Contou-se, ainda, em campo, com o auxílio de um aparelho Global Navigation Satellite System (GNSS), modelo 79CSX, da marca Garmim, e um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), de modelo Phantom 3 Advanced, para registro fotográfico e resolução de dúvidas em locais de difícil acesso.

Após isso, houve o processo de finalização, em gabinete, da revisão dos mapas e a construção de uma discussão teórica e empírica dos resultados da pesquisa.

ATUALIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DO RIO GRANDE DO NORTE

Com o refinamento dos estudos apresentados, para alcançar os objetivos da classificação e mapeamento dos geofácies do litoral oriental e agreste do RN, Souza (2020) identificou subsídios para a alteração dos limites dos domínios morfoclimáticos, havendo assim uma nova definição da área, onde reduziu-se a abrangência territorial do “Domínio dos Mares de Morros Florestados” ou “Domínio da Mata Atlântica”.

Observou-se, em campo, que as características predominantes nas paisagens como a vegetação, são respostas de ações do clima e seus elementos (ex. pluviosidade), e uma parte do território classificado anteriormente como Domínio da Mata Atlântica não corresponde a vegetação predominante deste domínio, sendo parte, na realidade da “área de transição (Agreste)”. Assim, o Agreste na delimitação ora apresentada tem um mapeamento com áreas mais extensas do que o mapeado anteriormente.

No novo mapeamento, foi definido um recorte, considerando valores acima de 1.200 mm/ano, para o “Domínio da Mata Atlântica”, pois apenas nas áreas com chuvas acima dessa média anual que pôde-se encontrar a floresta ombrófila, chamada Mata Atlântica. No estudo anterior, o limite do “Domínio da Mata Atlântica” estava mapeado em áreas com precipitação superior aos 1.000 mm/ano. Desse modo, após esta atualização, a área de transição onde ocorrem espécies do domínio das caatingas e do domínio da mata atlântica, este ecótono, encontra-se delimitado entre as isoietas de 800 e 1.200 mm/ano, no setor oriental do RN.

De modo relevante, foi identificado um enclave fitogeográfico. Assim, uma área que anteriormente esteve mapeada, em parte, no “Domínio das Caatingas”, parte no “Domínio da Mata Atlântica” e parte no “Agreste”, foi identificada como Enclave de Cerrado.

O cerrado é um domínio morfoclimático típico do Brasil Central, que domina especialmente terrenos de solos bastante lixiviados, especialmente latossolos, no Planalto Central, colocando, assim, sua ocorrência no RN sob o caráter de enclave. Portanto, o Rio Grande do Norte apresenta dois domínios morfoclimáticos, uma área de transição e um enclave (Figura 2). Logo, ressalta-se que estas duas últimas unidades não são domínios (AB’SABER, 2003), mas implicam ser representadas no mapa dos domínios pela compatibilidade escalar.

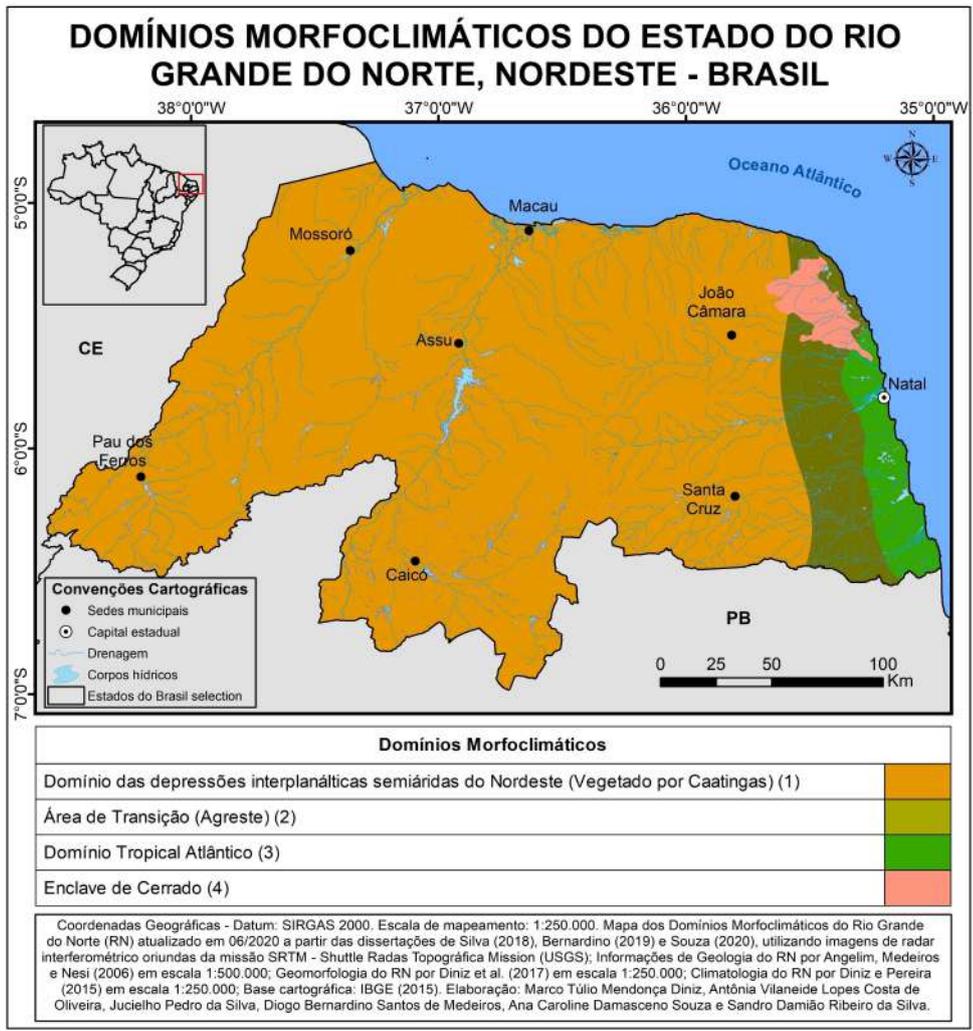


Figura 2 – Mapa dos Domínios Morfoclimáticos do estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Elaborado pelos autores.

O estado do RN continua tendo em seu território a classificação de oito regiões naturais, mesmo com a atualização do mapeamento. Ocorreu que, com a mudança na isoietas que delimita “Agreste” e “Domínio da Mata Atlântica”, houve, a um só tempo, um decréscimo, no somatório de regiões naturais, com a reclassificação da unidade “Depressões úmidas”, que teve sua área territorial incorporada às “Depressões do Agreste”, e um acréscimo, com a individualização da região natural “Planícies e Tabuleiros do Enclave de Cerrado”, devido ao reconhecimento deste enclave, cuja única região natural é justamente essa (Figura 3). Essa mesma modificação nos limites dos domínios provocou, também, uma alteração na área total da região natural “Planícies e tabuleiros sedimentares úmidos e subúmidos”, uma vez que uma parcela passou, agora, a pertencer à circunscrição das “Planícies e tabuleiros do Agreste”.

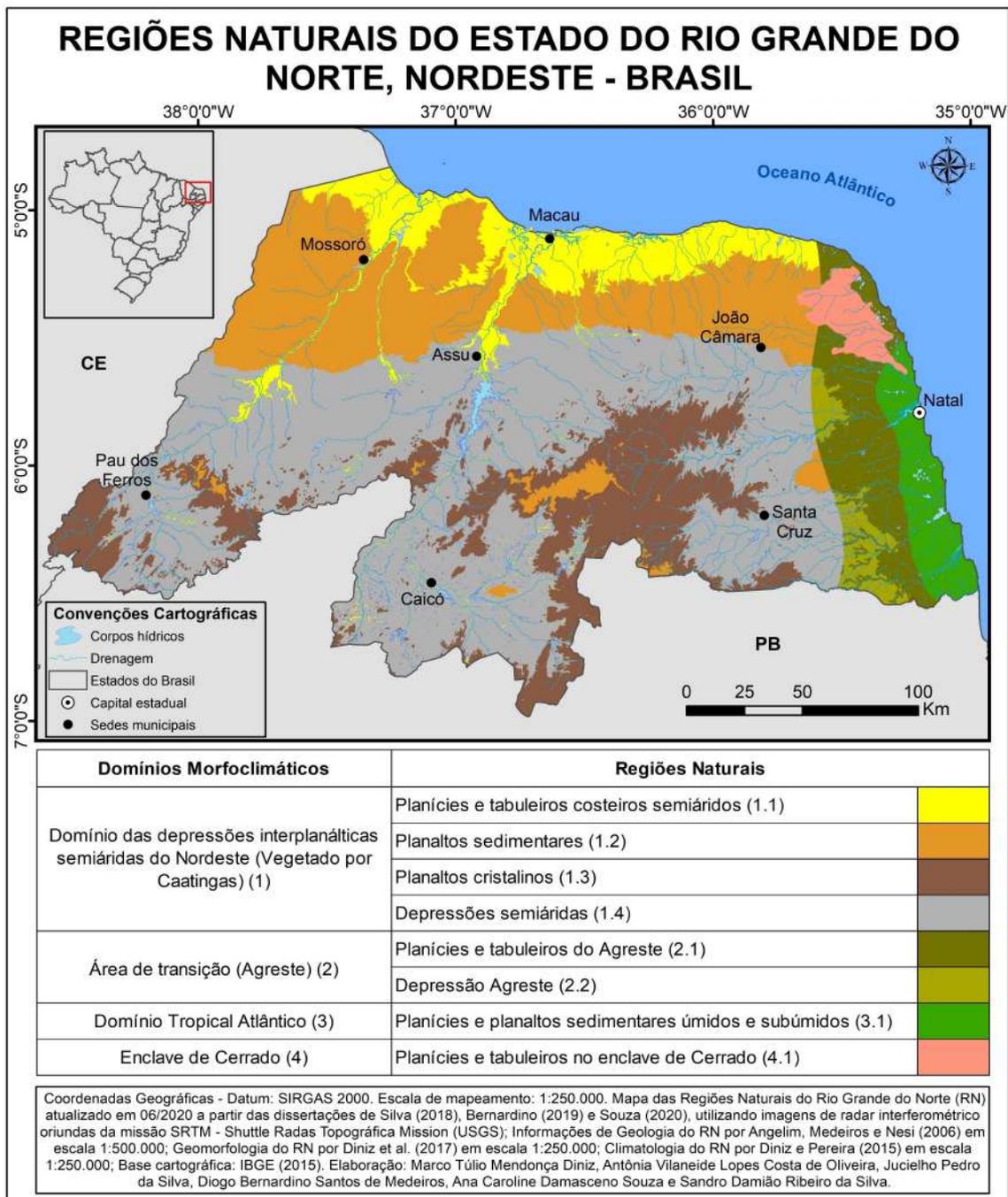


Figura 3 – Mapa das Regiões Naturais do estado do Rio Grande do Norte Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapeamento do Enclave de Cerrado também fez essa unidade incorporar um pequeno trecho, antes pertencente ao “Domínio das Caatingas”, que, no táxon da região natural, consistia em parte da unidade “Planaltos sedimentares”, e, no táxon dos geocomplexos, compreendia uma parcela dos “Tabuleiros Interiores”; agora, estão abarcados pela região natural “Planícies e Tabuleiros do Enclave de Cerrado”.

Acerca dos geocomplexos, no mapeamento inicial, foram identificadas vinte unidades de paisagem. Com os últimos avanços nas pesquisas, excluiu-se a “Depressão úmida”, que passou a fazer parte da “Depressão do Agreste Potiguar”, e inseriu-se “Planícies Fluviais do Enclave de Cerrado” e “Tabuleiro no Enclave de Cerrado” que, no mapeamento de 2018, estavam mapeados como “Tabuleiros do agreste potiguar”. Desse modo, foram classificados vinte e um geocomplexos para o estado do RN.

A tabela 2 apresenta essa atualização das compartimentações e suas respectivas áreas territoriais de abrangência.

Domínios Morfoclimáticos	Regiões Naturais	Geocomplexos		Área (km ²)
Domínio das depressões interplanálticas semiáridas do Nordeste (Vegetado por Caatingas) (1)	Planícies e tabuleiros costeiros semiáridos (1.1)	Planície costeira semiárida	(1.1.1)	1.022,07
		Planícies fluviais semiáridas	(1.1.2)	932,32
		Tabuleiros costeiros semiáridos	(1.1.3)	2.853,65
	Planaltos sedimentares (1.2)	Chapada da Serra do Mel	(1.2.1)	858,19
		Chapada do Apodi	(1.2.2)	2.704,05
		Chapadas sobrepostas ao embasamento	(1.2.3)	537,71
		Tabuleiros interiores	(1.2.4)	6.599,89
	Planaltos cristalinos (1.3)	Planalto da Borborema	(1.3.1)	5.025,68
		Planaltos cristalinos residuais e estruturais	(1.3.2)	2.691,59
	Depressões semiáridas (1.4)	Depressão oriental	(1.4.1)	5.257,85
		Sertões do Piranhas	(1.4.2)	10.298,30
		Sertões do Apodi-Mossoró	(1.4.3)	7.288,24
	Área de transição (Agreste) (2)	Planícies e Tabuleiros do Agreste (2.1)	Planícies fluviais do Agreste Potiguar	(2.1.1)
Tabuleiros do Agreste Potiguar			(2.1.2)	2.001,22
Planície costeira do Agreste Potiguar			(2.1.3)	258,83
Depressão Agreste (2.2)		Depressão do Agreste Potiguar	(2.2.1)	1.224,26
Domínio Tropical Atlântico (3)	Planícies e Tabuleiros úmidos e subúmidos (3.1)	Tabuleiros costeiros úmidos	(3.1.1)	1.259,82
		Planícies costeiras úmidas	(3.1.2)	581,06
		Planícies fluviais úmidas	(3.1.3)	133,13
Enclave de Cerrado (4)	Planícies e Tabuleiros do Enclave de Cerrado (4.1)	Planícies fluviais do Enclave de Cerrado	(4.1.1)	202,13
		Tabuleiros do Enclave de Cerrado	(4.1.2)	647,32

Tabela 2 - Unidades de paisagem atualizadas e suas respectivas áreas de abrangência. Fonte: Autores (2021).

Em seguida, apresenta-se o novo material cartográfico da delimitação das unidades de paisagem (geocomplexos) do Rio Grande do Norte (Figura 4).

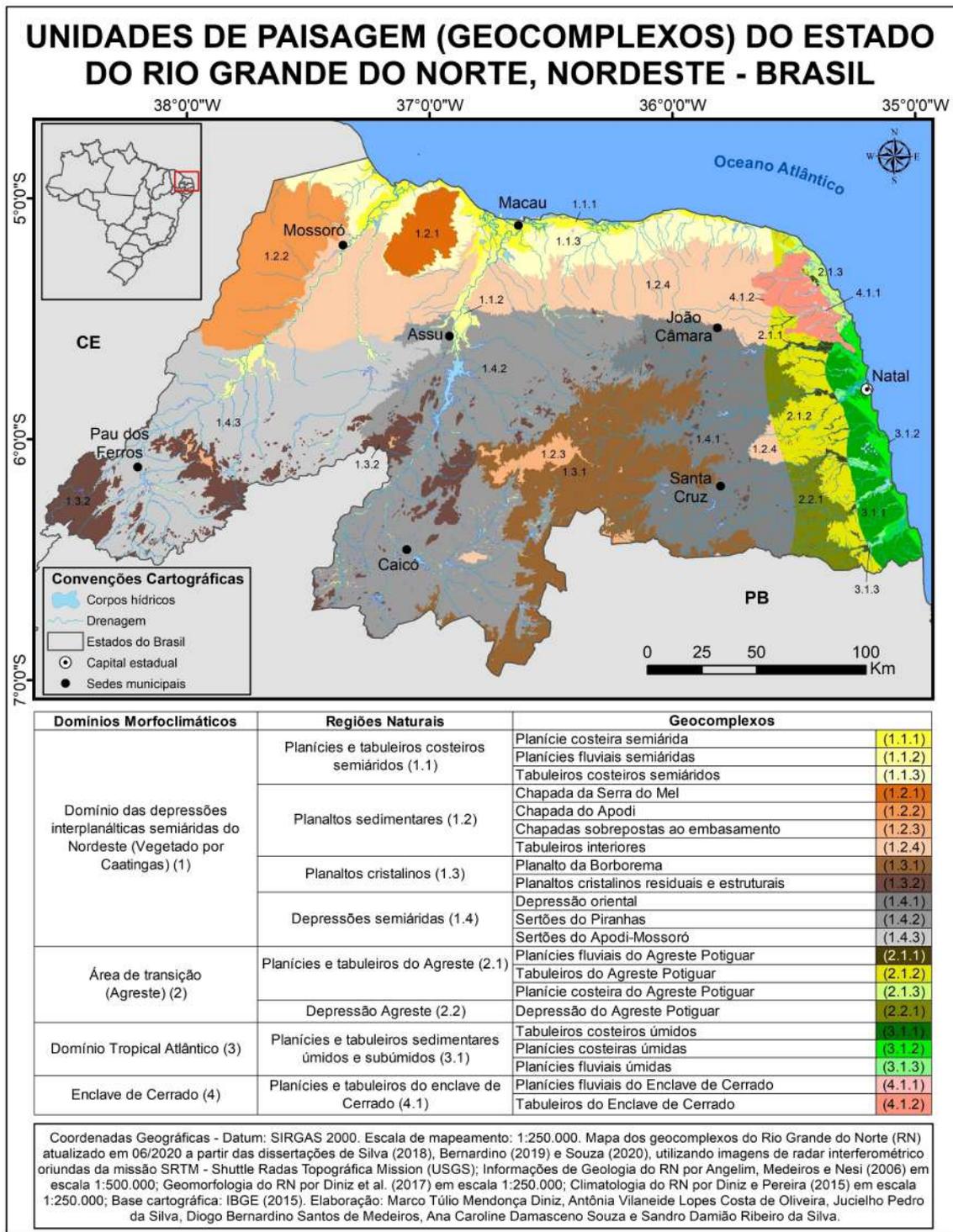


Figura 4 – Mapa dos Geocomplexos do estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Elaborado pelos autores.

As atualizações das circunscrições, novos dimensionamentos, criação e exclusão de unidades estão revisados, a seguir, na Tabela 3, assim como questões relacionadas à representação cartográfica. As alterações de dimensão resultantes do refino dos limites das unidades foram desconsideradas nesse quadro, por representarem contabilizações ínfimas (de ordem inferior a 100km²), ainda que estejam atualizadas nos dados dos arquivos shapefiles mais recentes e na plotagem cartográfica ora apresentada. O mesmo ocorreu para a perda de área, nas unidades, ocasionada pelo mapeamento mais detalhado de corpos hídricos.

É importante ressaltar, do mesmo modo, que alterações em unidades inferiores causam

modificação nas unidades superiores, assim como o inverso, por se tratar de um sistema de classificação hierárquica e taxonômica, no qual as unidades formam-se da junção ou ramificação delas próprias, isto é, ou por agrupamento (Upscaling ou bottom-up) ou por subdivisão lógica (Downscaling ou top-down) (Cf. CORRÊA, 1986; CAVALCANTI; CORRÊA, 2013) — a metodologia aplicada neste mapeamento fez uso, inicialmente, de uma trajetória descendente (divisão lógica)⁴, a partir das diferenciações de áreas, e aprimorada, na atualização, ascendentemente. Assim, nas menções da tabela abaixo, procurou-se não pontuar as implicações ocasionadas em mais de uma escala que estivessem relacionadas a uma só atualização/modificação, para não incorrer em redundâncias.

Escala (táxon) ou natureza da modificação	Diniz e Oliveira (2018)	Mapeamento atualizado
DOMÍNIOS	Área dos domínios morfoclimáticos da Mata Atlântica (3.540,59 km ²)	(i) Redução da área de abrangência dos domínios morfoclimáticos da Mata Atlântica, totalizando, agora, 1.566,58 km ² .
	Área de transição (Agreste) (2.931,73 km ²)	(ii) Aumento da área do Agreste, passando a 3.757,78 km ² , já considerando as (iii) reduções ocasionadas pela criação da unidade “Enclave de Cerrado” (~736 km ²)
REGIÕES NATURAIS	Depressão úmida (297,65 km ²)	(iv) A região natural “Depressão úmida” foi suprimida, com a alteração dos limites do Domínio da Mata Atlântica, sendo incorporada à “Depressão do Agreste” (com área atualizada de 1.224,26 km ²)
	Área da região natural Planícies e tabuleiros do Agreste (1.625,6 km ²)	(v) Após o acréscimo do território mapeado na Região natural das Planícies e tabuleiros do Agreste Potiguar, a área passou a ter a dimensão de 2.001,22 km ² , já considerando (vi) as reduções ocasionadas pela criação da unidade “Planícies e tabuleiros do Enclave de Cerrado”, que, por sua vez, ocupa ~736 km ² .
GEOCOMPLEXOS	Mapeamento de 20 geocomplexos no RN	(vii) Mapeamento de 21 geocomplexos para o RN. Total resultante da contabilização do balanço entre a (vii.1) exclusão da unidade “Depressão úmida” e inserção dos geocomplexos (vii.2) “Planícies fluviais do enclave de cerrado” e (vi.3) “Tabuleiros no enclave de cerrado”.
	Área do geocomplexo Tabuleiros interiores 6.681,22 km ²	(viii) Diminuição da área total (6.599,88 km ²) do geocomplexo “Tabuleiros interiores” por perda de trechos para a nova unidade “Tabuleiros do Enclave de Cerrado”, mesmo considerando a (ix) inserção de um novo polígono de ocorrência dos Tabuleiros interiores, na região do Seridó.
	Geocomplexo Depressão Úmida	(x) A unidade “Depressão Úmida” foi suprimida; sua área foi incorporada pelo geocomplexo “Depressão do Agreste Potiguar”
	Redução das áreas dos geocomplexos “Tabuleiros do agreste potiguar” e “Planícies fluviais do agreste potiguar”	(xi) Parte dessas áreas foram circunscritas pelos geocomplexos “Tabuleiro no Enclave de Cerrado” e “Planícies Fluviais do Enclave de Cerrado”
REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA	Cor do geocomplexo Tabuleiros Costeiros Úmidos R0G166B0	(xii) Mudança de cores nos Tabuleiros Costeiros Úmidos para um verde mais escuro R0G115B
	Cor do geocomplexo Planaltos Cristalinos Residuais e Estruturais R199G142B70	(xiii) Mudança de cores nos Planaltos Cristalinos Residuais e Estruturais R114G75B67
	-	(xiv) Opção pelas seguintes cores para representar as novas unidades: Enclave de Cerrado (R254; G148; B124); Planícies e tabuleiros do Enclave de Cerrado (R254; G148; B124); Planícies fluviais do Enclave de Cerrado (R255; G190; B190); Tabuleiros do Enclave de Cerrado (R254; G148; B124).
NOMENCLATURA	Região natural: Planícies e planaltos sedimentares úmidos e subúmidos	(xv) Alterou-se para o termo “Planícies e tabuleiros úmidos e subúmidos”, por julgar-se mais adequado porquanto na área não apresenta planaltos.

Tabela 3 – Síntese das modificações e atualizações propostas no novo mapeamento de Unidades de Paisagem do Rio Grande do Norte, em relação ao original de Diniz e Oliveira (2018). Fonte: Autores (2021).

A Tabela 3 pontuou que foi identificada uma nova área do geocomplexo dos “Tabuleiros Interiores” na parte centro-sul do estado. Esta ocorrência se dá na região popularmente conhecida por Seridó, não em arenitos da Série Barreiras, como no resto do estado, mas em um depósito colúvio-eluvial neogênico de sedimentos arenosos inconsolidados com idade pouco mais recente que o Barreiras (BERNARDINO, 2019). Estes sedimentos têm boa drenagem, o que dificulta o escoamento superficial e atenua os processos erosivos na área. A erosão diferencial entre estes tabuleiros e as áreas cristalinas circundantes provocou o aparecimento de pequenas escarpas entre o tabuleiro, de relevo de plano a suave ondulado, e os Sertões do Piranhas que o bordejam.

Por último, houve alterações na paleta de cores utilizada para representar as diferentes unidades, nos diferentes táxons. Em suma, convencionou-se, com o trabalho anterior (DINIZ; OLIVEIRA, 2018), que a escala corocromática das regiões naturais traz uma primeira base de matizes a serem usadas para a representação das subdivisões internas provocadas pela individualização dos geocomplexos. Nestas convenções, os geofácies, por sua vez, seriam representados estritamente pelas variações no valor tonal (também conhecido por luminosidade ou brilho) de cada cor (“tom” ou “tonalidade”) que simboliza o seu respectivo geocomplexo. Assim, ao invés de adotar uma simbologia com hachuras, por exemplo, fez-se uso de uma escala cromática (gradiente), com base na paleta corocromática dos geocomplexos.

No entanto, nos trabalhos de Bernardino (2019) e Souza (2020), percebeu-se que havia tons/cores muito próximos utilizados para representar mais de um geocomplexo, e, assim, ao variar a luminosidade, especialmente nas unidades que possuíam muitos geofácies, se chegava a cores similarmente já aplicadas para simbolizar fácies de outros geocomplexos, o que prejudicava a leitura e interpretação do mapa. Com isso, nesses próprios trabalhos, foram propostas alterações na coloração dos geocomplexos Tabuleiros Costeiros Úmidos e Planaltos Cristalinos Residuais e Estruturais, sintetizados na tabela anterior.

Para além destes, como surgiu uma nova unidade no táxon domínio (Enclave de Cerrado), e, assim, por conseguinte, nas regiões naturais e geocomplexos, ocorreram acréscimos nas suas paletas de cores, como apontado igualmente na tabela 3.

O ENCLAVE DE CERRADO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

O conceito de enclave, definido por Ab’Saber (2003), consiste em “manchas de ecossistemas típicos de outras províncias, porém encravadas no interior de um domínio de natureza totalmente diferente” (AB’SÁBER, 2003, p. 145). Ou seja, trata-se de uma área com características de ecossistemas de outros domínios de natureza, como por exemplo o enclave de caatingas nos Mares e Morros do Sudeste e o cerrado na Floresta Amazônica. E, agora, identificada a mancha de cerrado no RN, entre os ecossistemas de Restinga (no Domínio dos “Mares de Morros” Florestados) e caatingas do estado, esta delimitação se deu graças aos avanços da pesquisa de Souza (2020).

No RN, o cerrado se apresenta como enclave com aspectos na fisionomia visivelmente diferenciados quanto à vegetação típica das caatingas e da mata atlântica (que caracterizam os dois domínios morfoclimáticos presentes no estado). O enclave circunscreve solos arenosos e bastante pobres de nutrientes, nos terrenos de paleodunas presentes no extremo nordeste do estado. Além disso, tem vegetação herbácea e esparsa (Figura 5).

Baseando-se na teoria de Ab’Sáber (2003), é possível inferir que o enclave de cerrado no estado do RN é resultante de variações climáticas durante o Quaternário. Em um momento de clima mais seco, as áreas de cerrado teriam avançado pelo litoral oriental do Brasil em terras que hoje são ocupadas por mata atlântica ou restingas. Após o retorno ao clima atual, os cerrados recuaram, mas, nesse setor de solos lixiviados de paleodunas no nordeste do RN, eles permaneceram como enclave.

Este enclave abrange cinco municípios norte-rio-grandenses: Ceará-mirim, Maxaranguape, Rio do Fogo, Pureza e Touros, e comporta uma única região natural, denominada “Planícies e Tabuleiros do Enclave de Cerrado” e mais dois geocomplexos: “Tabuleiros do Enclave de Cerrado” e “Planícies Fluviais do Enclave de Cerrado”.

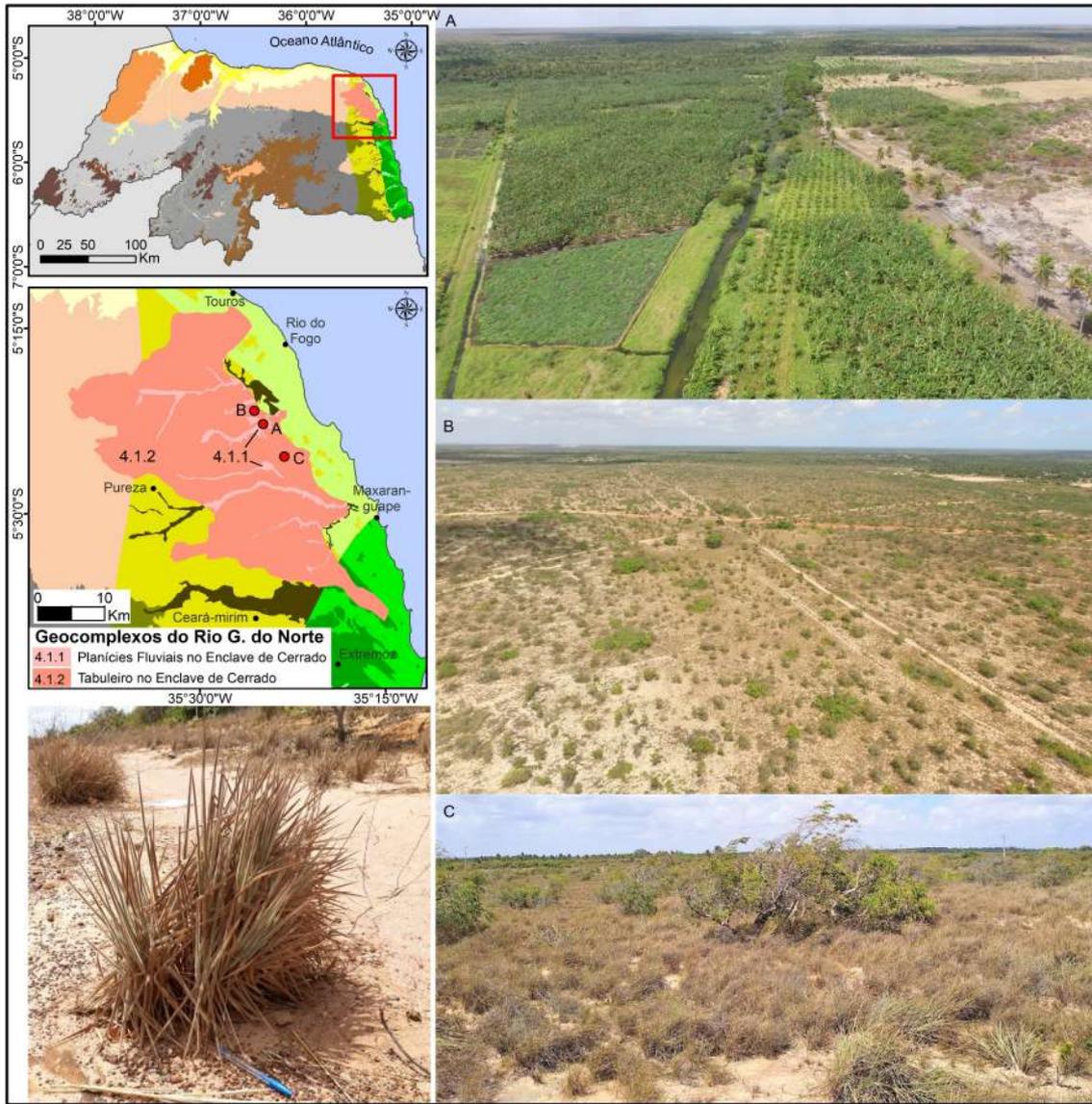


Figura 5 – Área de fisionomia de cerrado nos geocomplexos “Planícies Fluviais no Enclave de Cerrado” (A) “Tabuleiros do Enclave de Cerrado” (B e C). Fonte: Autores (2019, 2020 e 2022).

Os “Tabuleiros do Enclave de Cerrado” têm área total de 671,55 km² e fisionomia consistindo de árvores de galhos retorcidos, tendo indivíduos de porte arbustivo, espaçados, além de gramíneas (Figura 6). Estão presentes em uma menor área desta região natural atividades econômicas de agricultura permanente e temporária.



Figura 6 – Fisionomia de Cerrado nos Tabuleiros. Fonte: Ana Caroline Damasceno Souza (2018).

Nos tabuleiros, há um parque eólico com 54 aerogeradores no município de Ceará-Mirim. Mas, em geral, estes tabuleiros estão em terrenos de paleodunas, com Neossolos Quartzarênicos bastante lixiviados e pobres em nutrientes, o que dificulta culturas agrícolas, razão pela qual estes cerrados do RN têm extensas áreas preservadas.

As planícies fluviais do Enclave de Cerrado têm área de 63,39 km² e apresentam, como principais características, os canais que perpassam este enclave pelos municípios de Touros, Pureza, Rio do Fogo, Maxaranguape e Ceará-mirim. Tratam-se de rios de pequeno porte (Punaú e Maxaranguape) que cortam o enclave de cerrado. As paisagens recorrentes em suas margens têm atividades de agricultura temporária: feijão, mandioca, milho e melancia; e, agricultura permanente: côco, banana, abacate, caju, goiaba e manga.

CONCLUSÃO

A atualização da classificação de unidades de paisagens do Rio Grande do Norte ora apresentada ocorreu baseada em trabalhos de campo, reflexão dos dados em gabinete advindas de um detalhamento maior na escala de análise, a partir de pesquisas realizadas no âmbito das dissertações de mestrado de Silva (2018), Bernardino (2019) e Souza (2020), permitindo, assim, avançar cientificamente ao apresentar novos dados na identificação e delimitação de importantes áreas antes desconhecidas no âmbito dos estudos da paisagem integrada.

Destacam-se onze pontos modificando os resultados obtidos anteriormente com a atualização da classificação dessas unidades de paisagem para o estado do RN; ressalta-se: a nova delimitação para os táxons dos domínios morfoclimáticos, regiões naturais e geocomplexos, devido à reclassificação utilizando como critério isoietas de pluviosidade diferentes do mapeamento anterior (de 1.000 mm para 1.200 mm) e refinamento do mapeamento; a inserção de um enclave (de cerrado); nas regiões naturais, houve a incorporação da área anteriormente tratada por “Depressões úmidas” à unidade “Depressão do Agreste Potiguar” e acréscimo de uma nova unidade, as “Planícies e tabuleiros do Enclave de Cerrado”;

nos geocomplexos, houve a exclusão da unidade “Depressão úmida” e inserção das unidades “Planícies fluviais do Enclave de Cerrado” e “Tabuleiros no Enclave de Cerrado”, sendo, assim, reclassificados para o estado 21 geocomplexos; também ocorreram mudanças de cores utilizadas em dois geocomplexos (Tabuleiros Costeiros Úmidos e Planaltos Cristalinos Residuais e Estruturais).

Espera-se, com isso, que este mapeamento seja incorporado às pesquisas acadêmicas realizadas no estado, servindo como base para o estudo de pesquisas em diversas áreas, não se restringindo ao campo da Geografia. Também se espera que, nos próximos anos, surjam avanços de pesquisas mais específicas direcionadas ao Enclave de Cerrado, sendo esta área ainda pouco conhecida pela comunidade científica, a qual trata a “inovação” que a ciência reclama há séculos.

NOTAS

1- Trabalho mais citado do Boletim Goiano de Geografia, na plataforma Google Scholar, em pesquisa realizada em 07 de outubro de 2020. Disponível em:

2- Trabalho mais citado da Revista Brasileira de Geomorfologia, na plataforma Google Scholar, em pesquisa realizada em 07 de outubro de 2020. Disponível em:

3- Em fase de testes das metodologias, aplicou-se a classificação de Máxima Verossimilhança – MaxVer. No entanto, devido a área de estudos ser bastante diversificada, alguns pixels se mostraram semelhantes e o software foi induzido a classificar algumas classes erroneamente, como, por exemplo, os pixels da área urbanizada e os pixels das diferentes fases da plantação da cana-de-açúcar. Assim, depois de alguns testes, analisou-se que a melhor técnica empregada seria a vetorização manual.

4- Segundo Corrêa (1986, p. 11), “A divisão lógica, na medida em que é um procedimento de trajetória descendente, procura diferenciações entre os lugares, enquanto o agrupamento, ascendente, procura regularidades. E diferenciações e regularidades são meios complementares de se conhecer a realidade”.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi realizada com apoio do Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física do Centro de Ensino Superior do Seridó – CERES, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LAGGEF/UFRN). Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa do primeiro autor; agradecem à Coordenação para Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001 pelas bolsas de mestrado concedidas à segunda autora e terceiro e quinto autores; agradecem à CAPES também pelas bolsas de doutorado concedidas à segunda e quarta autoras e ao quinto autor.

REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, A. N. Os Domínios de Natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte: Programa Geologia do Brasil - PGB. Projeto Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/FAPERNA, 2006.

BERNARDINO, D. S. M. Mapeamento e análise integrada das unidades de paisagem (geofácies) do Seridó Potiguar. 2019. 201 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

BEROUTCHACHVILI, N. L.; BERTRAND, G. Le geosysteme ou systeme territorial naturel. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-ouest, Toulouse, v. 49, n. 2, p. 167-180, 1978.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz. Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral, Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981.

CAVALCANTI, L. C. S.; CORRÊA, A. C. B. Problemas de hierarquização espacial e funcional na ecologia da paisagem: uma avaliação a partir da abordagem geossistêmica. Geosul, Florianópolis, v. 28, n. 55, p 143-162, jan./jun. 2013.

COBRAPE. Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Proposta final do MZPAS e minuta da norma de implantação da bacia do Piranhas-Açu. São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://www.macrozeepiranhas-acu.com/download> >. Acesso em 07 out. 2020.

CORRÊA, R. L. Região: um conceito complexo. In: _____. Região e Organização Espacial. São Paulo: Editora Ática, 1986. 1. ed. p. 22-50.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, A. V. L. C. Mapeamento das unidades de paisagem do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Boletim Goiano de Geografia (Online), Goiânia, v. 38, n. 2, p. 342-364, maio/ago. 2018

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P.; MAIA, R. P.; FERREIRA, B. Mapeamento geomorfológico do estado do Rio Grande Do Norte. Revista Brasileira de Geomorfologia (Online), São Paulo, v. 18, n. 4, p. 689-701, 2017.

DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande Do Norte, Brasil: Sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estados@. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn.html> >. Acesso em: 07 out. 2020.

OLIVEIRA, A. C. P.; PENHA, A. D. S.; SOUZA, R. F. D.; LOIOLA, M. I. B. Composição florística de uma comunidade savânica no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 26, n. 3, p. 559-569, 2012.

SILVA, S. D. R. Delimitação de unidades da paisagem do litoral setentrional potiguar e adjacências. 2018. 131 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Natal, 2018.

SOUZA, A. C. D. Compartimentação das Unidades de Paisagem do Litoral Oriental e Agreste do Rio Grande do Norte, Brasil. 2020. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Natal, 2020.

USGS - United States Geological Survey. USGS EROS Archive - Sentinel-2. Disponível em: < https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-sentinel-2?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects >. Acesso em: 15 de mar de 2019.