

---

## USO, COBERTURA DA TERRA E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA PORÇÃO SEDIMENTAR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI-MOSSORÓ, RN, BRASIL

Sérgio Domiciano Gomes de **SOUZA**  
Doutorando em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia (PPgGEO) da  
Universidade Federal do Ceará (UFC)  
E-mail: sergiogsousa97@gmail.com  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5715-177X>

Anny Catarina Nobre de **SOUZA**  
Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGe) da  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
E-mail: profnobreannycat@gmail.com  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4943-514X>

Maria Losângela Martins de **SOUSA**  
Professora do curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
(UERN)  
E-mail: mariasousa@uern.br  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3798-283X>

Flávio Rodrigues do **NASCIMENTO**  
Professor do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC)  
E-mail: flaviogeo@ufc.br  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7382-6853>

*Recebido*  
*Março de 2024*

*Aceito*  
*Setembro de 2024*

*Publicado*  
*Setembro de 2024*

---

**Resumo:** As interferências humanas na paisagem, em razão do jogo de relações da produção do espaço, têm causado profundas alterações na cobertura da terra, por meio dos usos sociais e econômicos da natureza. Estas, quando desenfreadas, desencadeiam degradações de diversos tipos e escalas. Nesse sentido, o presente artigo objetiva identificar as tipologias de uso e cobertura e sua relação com a degradação ambiental na porção sedimentar da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. Para tanto considera-se a compartimentação geoambiental da área de estudo, como *locus* de análise. Como procedimento metodológico foi realizado mapeamento

das classes de uso e cobertura com imagens do satélite *Cebers 4A* e trabalhos de campo para comprovação da verdade terrestre. A pesquisa constatou alta antropização dos sistemas ambientais sobretudo nos usos ligados a agropecuária, atividades industriais e expansão urbana desordenada, que degradam suprimindo a cobertura vegetal, contaminando corpos hídricos e gerando a disposição inadequada de resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Degradação ambiental; cobertura vegetal; Rio Apodi-Mossoró; semiárido.

### **USE, LAND COVER AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE SEDIMENTARY PORTION OF THE APODI-MOSSORÓ RIVER WATER BASIN, RN, BRAZIL**

**Abstract:** Human interference in the landscape, due to the interplay of spatial production relations, has caused profound changes in land cover, through the social and economic uses of nature. These, when unrestrained, trigger degradation of different types and scales. In this sense, this article aims to identify the types of use and coverage and their relationship with environmental degradation in the sedimentary portion of the Apodi-Mossoró river basin. To this end, the geoenvironmental compartmentalization of the study area is considered as the locus of analysis. As a methodological procedure, mapping of use and coverage classes was carried out with images from the *Cebers 4A* satellite and field work was carried out to prove the ground truth. The research found high anthropization of environmental systems, especially in uses linked to agriculture, industrial activities and disorderly urban expansion, which degrade by suppressing vegetation cover, contaminating water bodies and generating inadequate disposal of solid waste.

**Keywords:** Environmental degradation; vegetal cover; Apodi-Mossoró River; semi-arid.

### **USO, COBERTURA DEL SUELO Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN LA PORCIÓN SEDIMENTARIA DE LA CUENCA DEL RÍO APODI-MOSSORÓ, RN, BRASIL**

**Resumen:** La interferencia humana en el paisaje, debido al juego de relaciones de producción espacial, ha provocado profundos cambios en la cobertura del suelo, a través de los usos sociales y económicos de la naturaleza. Estos, cuando no se controlan, desencadenan degradación de diferentes tipos y escalas. En este sentido, este artículo tiene como objetivo identificar los tipos de uso y cobertura y su relación con la degradación ambiental en la porción sedimentaria de la cuenca del río Apodi-Mossoró. Para ello se considera como locus de análisis la compartimentación geoambiental del área de estudio. Como procedimiento metodológico se realizó un mapeo de clases de uso y cobertura con imágenes del satélite *Cebers 4A* y se realizó trabajo de campo para comprobar la verdad en terreno. La investigación encontró una alta antropización de los sistemas ambientales, especialmente en usos vinculados a la agricultura, actividades industriales y expansión urbana desordenada, que se degradan al suprimir la cobertura vegetal, contaminar los cuerpos de agua y generar una disposición inadecuada de residuos sólidos.

**Palabras clave:** Degradación ambiental; cubierta vegetal; Río Apodi-Mossoró; semi árido

## **INTRODUÇÃO**

A paisagem materializa os objetos fruto do trabalho humano e da natureza no espaço geográfico (Santos, 2020). Esta por sua vez, é construída e retrabalhada ao longo dos tempos geológico e histórico pelos eventos paleoclimáticos e culturas civilizatórias, por isso a Paisagem é uma herança (Ab'Saber, 2003).

Essa materialização se expressa sob as formas de uso e cobertura terrestres. Com a intensificação das atividades humanas, no Holoceno, diversos impactos têm sido registrados no planeta Terra, com ressonâncias nos seus recursos e na própria vida humana (Nascimento, 2023).

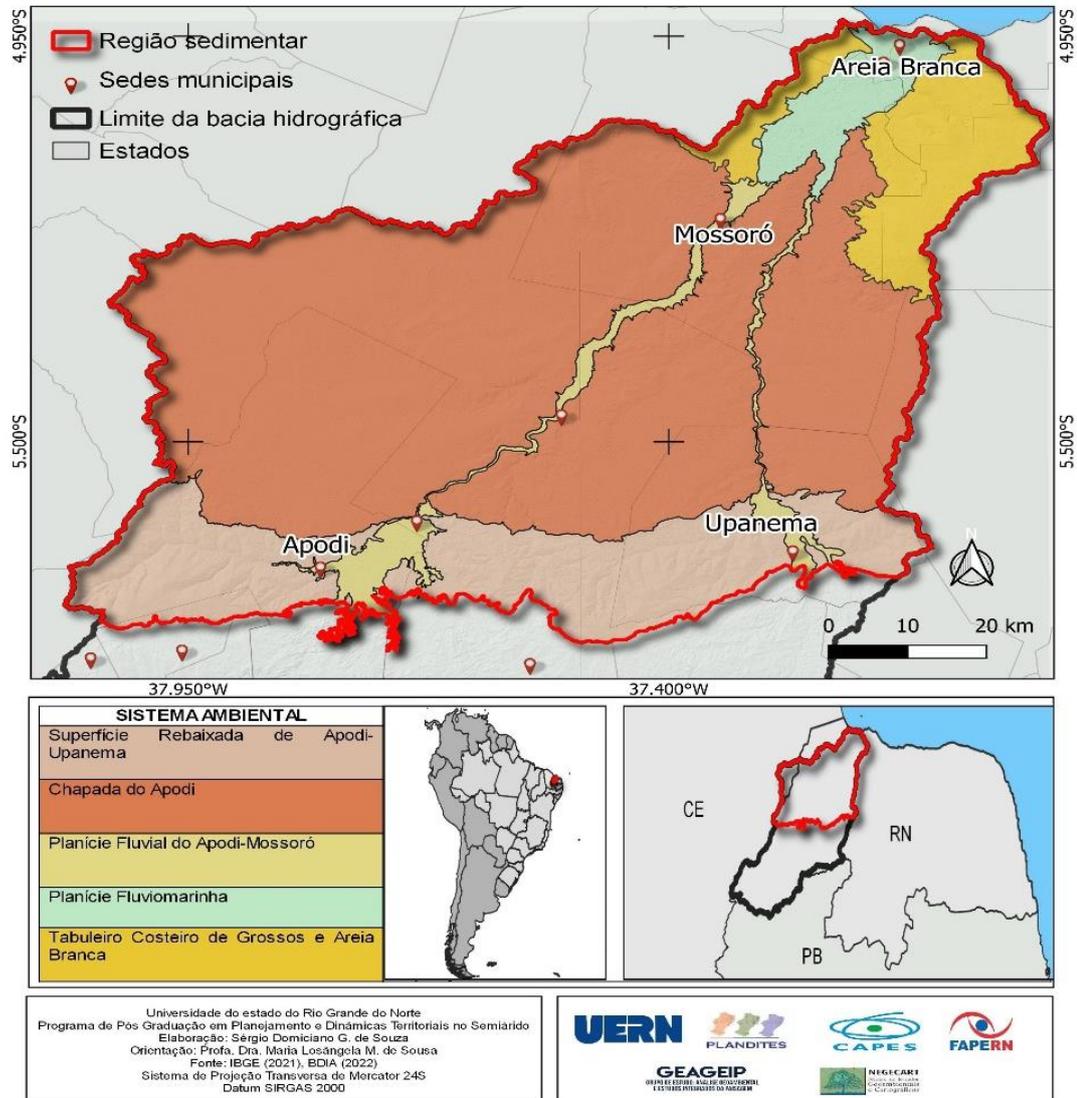
Nesse sentido, as formas de uso e cobertura resultantes da ocupação, por vezes desordenada pela sociedade, tem trazido impactos sem precedentes e sob diversas escalas, com impactos no clima (Nascimento, 2023; IPCC, 2020), degradação dos recursos e eclosão de desastres naturais (Bernardes e Ferreira, 2003), expansão de atividades agropecuárias em detrimento da cobertura vegetal de Biomas (Souza e Sousa, 2023) e deflagração de desertificação (Albuquerque *et al.* 2020).

Por isso, o presente artigo objetiva identificar as tipologias de uso e cobertura e sua relação com a degradação ambiental na porção sedimentar da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. Para tanto considera-se a compartimentação geoambiental da área de estudo (Figura 1), como *locus* de análise, cuja características se encontram no Quadro 1.

A porção sedimentar da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró compreende uma unidade morfoestrutural inserida dentro desta bacia hidrográfica, no sentido centro-norte, onde estão o médio e baixo curso (Souza, 2023).

Geograficamente, a porção sedimentar, está encravada no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte. Compreende uma extensão territorial de 6.921 km<sup>2</sup>. É composta por 12 municípios total ou parcialmente, sendo 9 no Rio Grande do Norte e 3 no Ceará. Sendo eles: Apodi, Felipe Guerra, Upanema, Governador Dix Sept Rosado, Mossoró, Baraúna, Serra do Mel, Areia Branca, e Grossos no RN, Quixeré, Limoeiro do Norte e Tabuleiro do Norte no CE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021).

Figura 1 - Localização e Sistemas Ambientais da área de estudo – Porção Sedimentar da Bacia hidrográfica do Apodi-Mossoró



Fonte: IBGE (2021); BDIA (2022). Organização: Os autores (2023).

Nessa área de base sedimentar encontram-se sedimentos Cenozoicos e Mesozoicos das Formações Açu, Jandaíra e Barreiras compostas por arenitos, calcários e sedimentos arenos-argilosos siltíticos e conglomerados. Dessa forma, se compartimenta em cinco sistemas ambientais: Superfície Rebaixada de Apodi-Upanema, Chapada do Apodi, Planície Fluvial do Apodi-Mossoró, Planície fluviomarinha do Apodi-Mossoró e Tabuleiro Costeiro de Grossos e Areia Branca (Souza, 2023).

Quadro 1 - Características dos sistemas ambientais da porção sedimentar da bacia do rio Apodi-Mossoró

SISTEMA AMBIENTAL	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	CONDIÇÕES GEOAMBIENTAIS
Planície Fluvial do Rio Apodi-Mossoró	286,094	Área de relevo plano decorrente da acumulação fluvial, com sedimentos de depósitos aluvionares. Regime hídrico intermitente sazonal. Associações de Neossolos Flúvico Eutrófico e Vertissolo Háplico Órtico cobertos por Mata Ciliar, Caatinga Aberta Degradada e Agricultura de vazante.
Superfície Rebaixada de Apodi-Upanema	1.229, 054	Superfície levemente dissecada com arenitos da formação Açú, associação de Argissolos Vermelho Eutrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico cobertos por Caatinga de portes arbóreo e aberto degradado com Agricultura.
Chapada do Apodi	4.529,215	Superfície plana com calcáreos e arenitos das formações Jandaíra e Açú. Associação de Cambissolo Háplico Eutrófico e Chernossolo Rêndizico Órtico cobertos por Caatinga Aberta Degradada e Agricultura e Pastagem com fragmentos de Caatinga Arbórea.
Planície Fluviomarinha do Apodi-Mossoró	143, 685	Planície estuarina com sedimentos areno-argiloso de depósitos fluviomarinhas e depósitos eólicos litorâneos, com associação de Gleissolo Sálco Sódico e Neossolo Quartzarênico Órtico cobertos por fragmentos de Mangue e áreas de Salinas.
Tabuleiro Costeiro de Grossos e Areia Branca	732,952	Superfície tabular com sedimentos da formação Barreiras e Jandaíra, com associação de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Amarelo Eutrófico e Argissolo Vermelho Eutrófico cobertos por cajueiro e vegetação descaracterizada.

Fonte: Elaboração do autor com base em Souza (2023).

Desse modo, ao considerar a compartimentação e condições geoambientais da área, o artigo apresenta e discute as tipologias de uso e cobertura de cada sistema ambiental da porção sedimentar correlacionando com a degradação ambiental no terceiro tópico do artigo, a contar desta introdução, passando pelos materiais e método empregados.

## MATERIAL E MÉTODO

A metodologia aqui trabalhada se deu em etapas de campo e gabinete durante os anos de 2022 e 2023. Em gabinete foi realizando o mapeamento de uso e cobertura, enquanto de que no campo se deu a comprovação da verdade terrestre constatada, por descrição da paisagem e registros fotográficos.

O mapeamento de uso e cobertura da área se deu por meio de imagens do satélite *CEBERS 4A* do ano de 2022 com resolução espacial de 2 metros da câmera *WPM* na banda pancromática. Os procedimentos executados foram: I - *download* das imagens no *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); II- geoprocessamento no *software Qgis 3.16*, para composição das bandas para o espectro de cores verdadeiras, recorte da imagem no limite da bacia e classificação supervisionada das tipologias de uso e ocupação, por meio do procedimento de vetorização manual; III- composição do mapa temático com base no manual de uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013) que subsidiou a

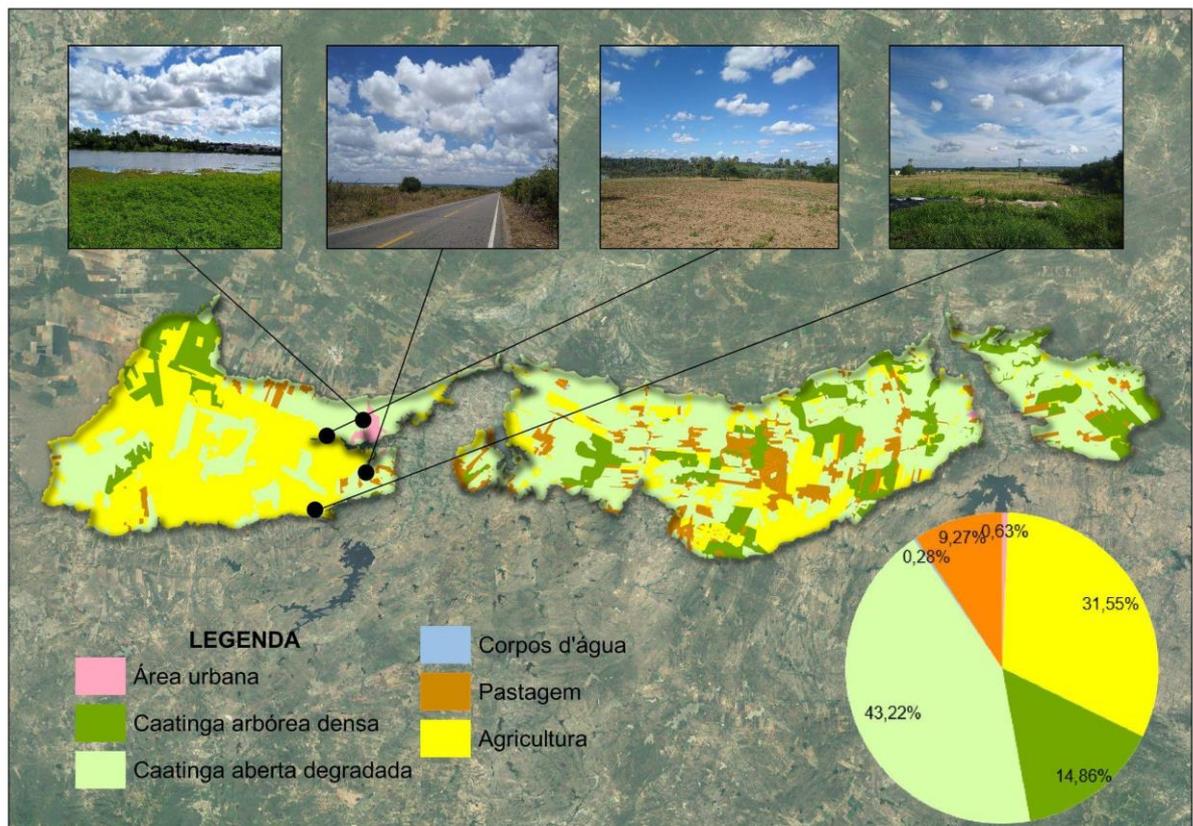
adaptação das tipologias de uso e cobertura da Terra e confecção das legendas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os usos e cobertura da porção sedimentar da bacia referem-se a materialização do trabalho humano e da natureza na superfície do espaço geográfico. Os modos de apropriação do conteúdo físico e natural da área se caracterizam de forma singular às potencialidades de cada sistema ambiental, por isso variável em cada um deles.

Na superfície rebaixada de Apodi-Upanema (Figura 2) tem-se as formas de uso e cobertura onde as atividades agropastoris dominam como a principal atividade humana que altera o substrato da paisagem local.

Figura 2 - Uso e cobertura na superfície rebaixada de Apodi-Upanema



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Nesse sistema ambiental, a cobertura está distribuída da seguinte forma: Caatinga Aberta Degradada (43,22%), Agricultura (31,55%), Caatinga Arbórea Densa (14,86%), Pastagem (9,27%), Área urbana (0,63%) e Corpos d'água (0,28%). Não obstante, a ação humana já foi responsável por alterar em 41,45% a paisagem desse sistema, sobretudo em

relação à supressão da cobertura vegetal. Isto é o equivalente a 510.609 km<sup>2</sup>, relativos à agricultura, pastagem e área urbana.

A cobertura vegetal que existe de melhor estratificação é a de Caatinga Arbórea Densa, mas com apenas 14,86% ou 182,847 km<sup>2</sup> em relação à área total. Pois embora a maior cobertura seja por vegetação do tipo Caatinga Aberta Degradada, a qualidade em relação à proteção ambiental é inferior, uma vez que se trata de vegetação de portes variados em arbustiva, herbácea e em áreas com solo exposto, cujo padrão se distribui ao longo da área na direção dos municípios de Caraúbas e Upanema.

A agricultura desenvolvida neste sistema é em grande medida dedicada a produtos de básica subsistência, e também a plantação de cajueiro em menor proporção. Esses cultivos se espalham por toda a área, mas se apresentam concentrados na região leste onde está o município de Apodi.

Neste município concentra-se o maior aglomerado urbano das Superfícies Rebaixadas. São observadas, relações dialéticas entre urbano-rural, com atividades agropastoris nos arredores do núcleo urbano. A propósito disto, em direção à Lagoa de Apodi, segundo maior corpo hídrico superficial do Sistema Ambiental Superfícies Rebaixadas, as atividades agrícolas se fazem presentes e já são observadas atividades agrícolas nas margens deste corpo hídrico (Figura 3).

Figura 3 – Fotografia da lagoa de Apodi, RN e ocupação urbana no entorno

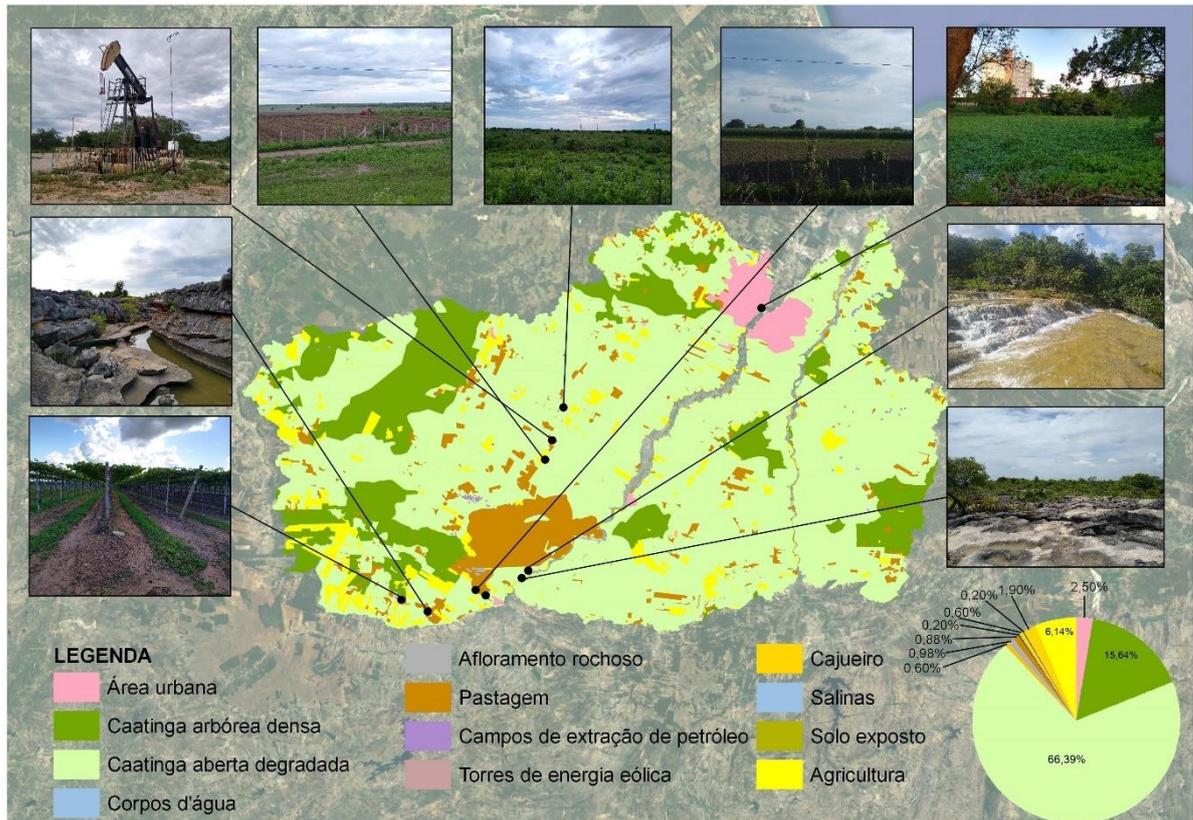


Fonte: Acervo dos autores (2023).

Esse aspecto da degradação ambiental na lagoa, se manifesta sobretudo na poluição da água. Pinto Filho, Santos e Souza (2012) ao investigar parâmetros de qualidade da água na lagoa, identificaram altos índices de coliformes e baixo valor de oxigênio dissolvido, em função da concentração demográfica e ausência de esgotamento sanitário na área.

Na Chapada do Apodi (Figura 4) a cobertura e usos se distribuem em Caatinga Aberta Degradada (66,39%), Caatinga Arbórea Densa (15,64%), Agricultura (6,14%), Área urbana (2,50%), Solo exposto (1,90%), Afloramento rochoso (0,98%), Pastagem (0,88%), Cajueiro (0,60%), Corpos d'água (0,60%), Campos de extração de petróleo (0,28%) e Salinas (0,20%).

Figura 4 - Uso e cobertura na Chapada do Apodi



Nesse Sistema Ambiental a cobertura associada aos usos humanos é mais diversificada. As atividades agropastoris, industriais e de aglomeração urbana correspondem a 10,6% ou 405,243 km<sup>2</sup> em relação à área total. Esse montante reflete o uso atual. Mas a ocupação da área historicamente desenvolvida deixou traços de degradação mais marcantes, como revela a cobertura de Caatinga Aberta Degradada que corresponde a 3.016,00 km<sup>2</sup> na proporção de 66,39% da área.

Trata-se de uma vegetação de baixa estratificação, com traços de degradação mais acentuada que no padrão encontrada na superfície rebaixada, pois além do mosaico de estratos herbáceo e aberturas com solo exposto, o padrão predominantemente arbustivo apresenta porte ao redor de 1 metro de altura em áreas que denotam antiga utilização agrícola (Figura 5). Sendo

a melhor cobertura vegetal de caatinga arbórea densa em apenas 710,563 km<sup>2</sup> dos 4.542,257 km<sup>2</sup> totais da chapada.

Figura 5 – Fotografias das áreas de caatinga degradada sem utilização agrícola atual



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Além da supressão da cobertura vegetal, merece atenção o perfil da agricultura que se desenvolve na área, com a instalação de grandes empresas do agronegócio, cuja técnica de exploração da terra se dá com a mecanização e irrigação da produção voltada ao mercado internacional (Figura 6). Embora corresponda a 279,151 km<sup>2</sup>, o dado da produção agrícola revela que em 2001 a área plantada de lavouras temporária e permanente correspondia a 21.522 hectares, aumentando para 27.214 hectares em 2011 e diminuindo para 9.310 hectares em 2021. Não cabe aqui investigar os motivos dessa recente e significativa diminuição na área plantada, mas ela justifica a constatação da expressiva área descrita anteriormente como Caatinga Aberta Degradada e Pastagem, pois sinalizam áreas anteriormente ocupadas por atividade agrícola.

Figura 6 - Fotografias da agricultura irrigada na Chapada do Apodi



Fonte: Acervo dos autores (2022; 2023).

A degradação ambiental na Chapada do Apodi não se exprime apenas no desmatamento, mas na deterioração da geodiversidade no Lajedo de Soledade, pela produção de cal a partir da exploração do Calcário Jandaíra. Essa atividade, que também usa da vegetação como lenha para

queimar os fornos de produção, o que vem se degradando, ameaçados por essa atividade humana desordenada (Figura 7).

Figura 7 - Fotografias das caieiras e extração de calcáreo no entorno do Lajedo de Soledade, Apodi



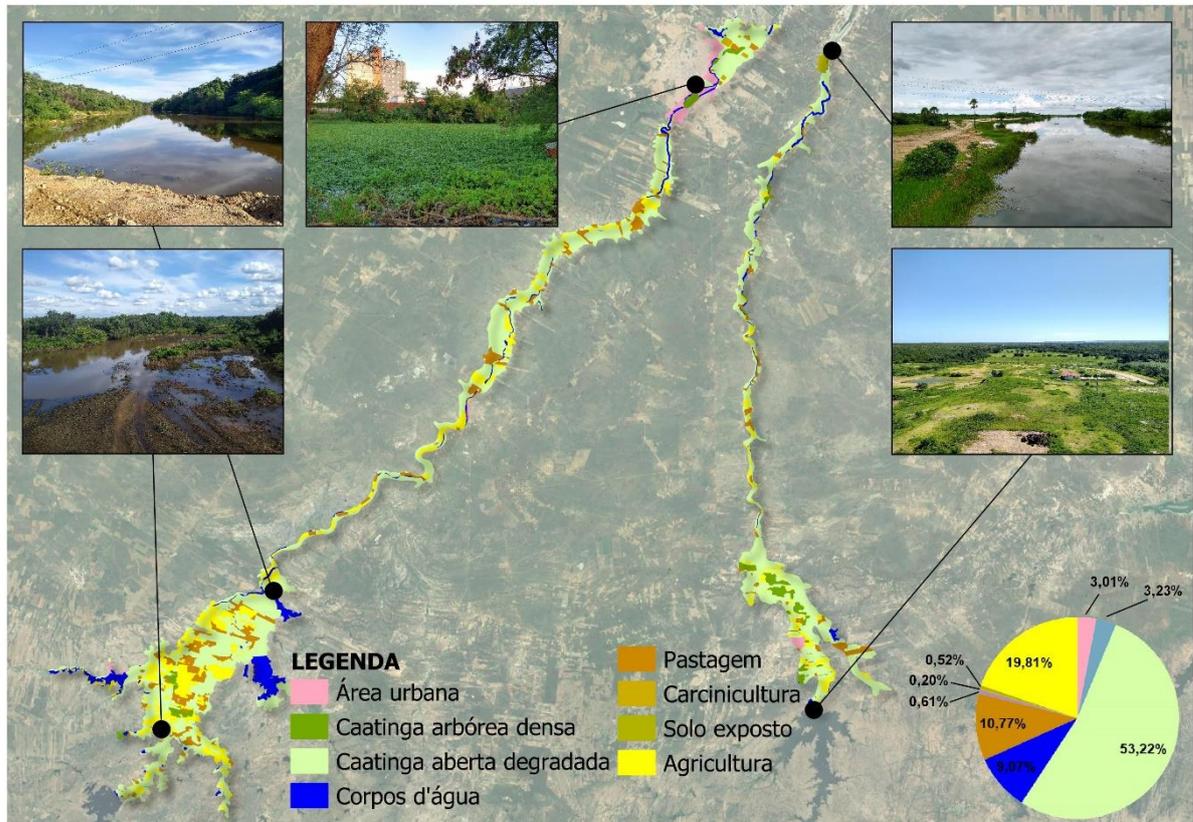
Fonte: Acervo dos autores (2022).

Esse conflito dá-se dessa forma no município de Apodi, mas pode acontecer também no município de Felipe Guerra, no Lajedo do Rosário. Neste caso, o afloramento do Calcário Jandaíra se apresenta em extenso campo de *Lapiás* abrigando cavernas em propriedades privadas, com seu entorno sendo tomado com o desenvolvimento livremente atividades agropastoris. Essa Geodiversidade corresponde aos 0,98% de Afloramento Rochoso na Chapada, mas simboliza um conteúdo natural e histórico de grande valor científico e cultural.

Cortando a Superfície Rebaixada e a Chapada do Apodi, a Planície Fluvial (Figura 8) se mostra com um padrão de uso e cobertura também diversificados. Se distribuem em caatinga aberta degradada (53,22%), agricultura (19,81%), pastagem (10,77%), corpos d'água (9,07%), caatinga arbórea densa (3,23%), área urbana (3,01%), campos de extração de petróleo (0,61%), solo exposto (0,52%) e carcinicultura (0,20%).

Trata-se do sistema ambiental com a segunda menor taxa de cobertura vegetal natural na ordem de 9,246 km<sup>2</sup> equivalente a apenas 3,23% da área total. A antropização atual, representada pela Agricultura, Pastagem, Área urbana, Campos de extração de petróleo e Solo exposto, atinge 34,92% ou 97,274 km<sup>2</sup>. A vegetação encontra-se bastante deteriorada em função tanto desses usos atuais como dos pretéritos, historicamente atrelados a atividades agropastoris.

Figura 8 - Uso e cobertura na planície fluvial.



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

De Caatinga Arbórea Densa, existem apenas fragmentos com árvores de grande porte remanescentes, como foi encontrado nas margens do rio em Felipe Guerra e Caraúbas (Figura 9). Em outros pontos como em Mossoró e também em Caraúbas remanesce uma vegetação muito alterada, com aberturas e presença de carnaúbas (*Copernicia prunifera*).

A urbanização também afeta a planície, pois ao longo do sistema fluvial estão as sedes municipais de Upanema, Apodi, Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado e Mossoró. Esta última, segundo maior aglomerado urbano do estado do RN, concentra a maior densidade demográfica e de equipamentos urbanos da bacia. Reflete o ponto de antropização mais crítica na planície fluvial, em função da expansão urbana e ocupações indevidas tanto por residências domiciliares como pelo comércio.

Figura 9 – Fotografias da vegetação de mata ciliar na Planície Fluvial.



Fonte: Acervo dos autores (2023).

No centro de Mossoró, a ocupação extrapolou os limites naturais da planície de inundação suprimindo por completo a mata ciliar, havendo trechos em que sob o dique marginal do rio, com a construção de muros de hotéis, casas e prédios comerciais. O corpo hídrico superficial do rio deu lugar a um homogêneo tapete vegetal de macrófitas em função da elevada carga de contaminantes, certamente, de Nitrogênio e Fósforo (Figura 10).

Figura 10 - Fotografias da ocupação urbana e eutrofização do rio Apodi-Mossoró, em Mossoró

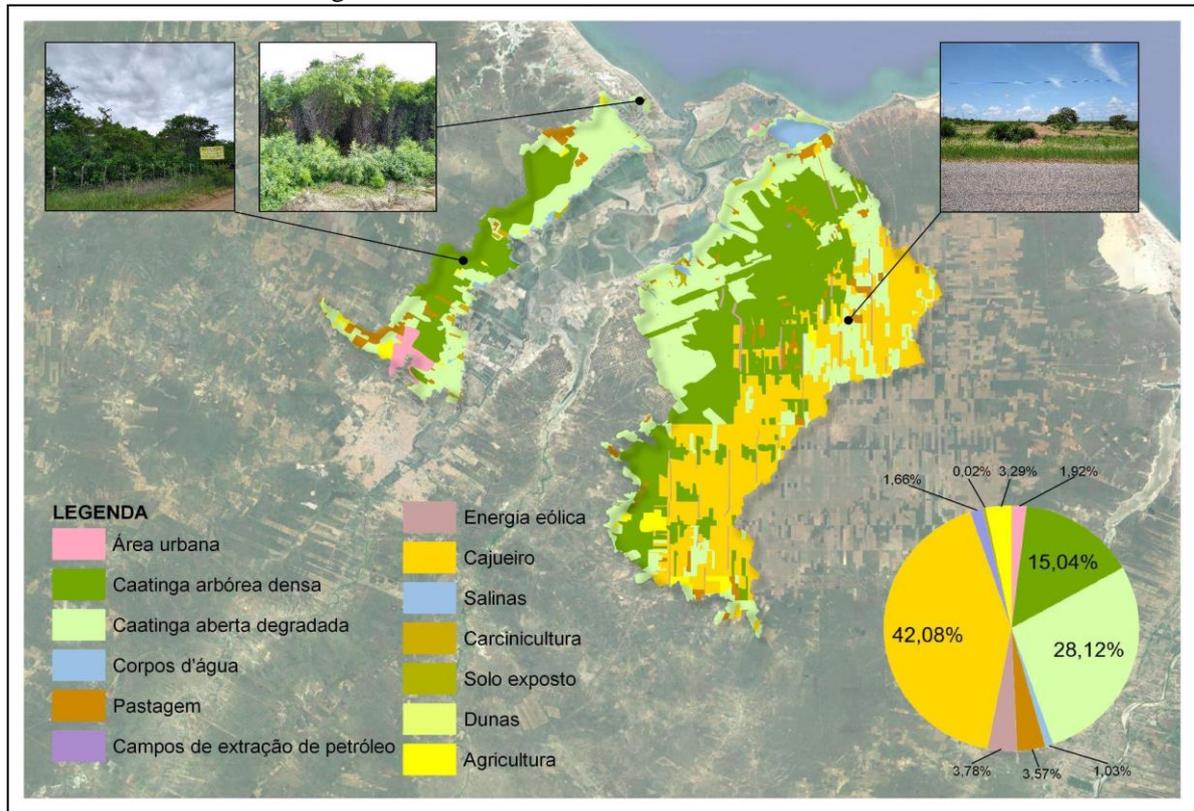


Fonte: Acervo dos autores (2022).

Fernandes *et. al.* (2022) realizando estudo ecotoxicológico no rio Apodi-Mossoró constatou efeitos negativos da antropização urbana associada a deposição de resíduos sólidos e esgotos, com alta eutrofização da água e níveis de toxicidade superiores a 40% com danos na ictiofauna local. Em consonância, Oliveira e Camargo (2022) identificaram a concentração de metais pesados como o Ferro associados a deposição de efluentes domésticos e urbanos, que em análise comparativa os índices foram maiores no trecho urbano de Mossoró, enquanto em outros trechos do rio, com ausência da urbanização, a concentração de metais foi menor.

No Tabuleiro Costeiro (Figura 11) os usos e cobertura são Cajueiro (42,08%), Caatinga Aberta Degradada, (28,12%), Caatinga Arbórea Densa (15,04%), Energia eólica (3,78%), Pastagem (3,57%), Agricultura (3,29%), Área urbana (1,92%), Salinas (1,66%), Corpos d'água (1,03%), Carcinicultura (0,30%), Solo exposto (0,2%), Dunas (0,2%) e Campos de extração de petróleo (0,1%).

Figura 11 - Uso e cobertura no Tabuleiro Costeiro



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

A cobertura vegetal natural com padrão de Caatinga Arbórea densa constitui-se da segunda melhor área vegetada de todos os sistemas ambientais, mas com apenas 55,997 km<sup>2</sup> dos 372,105 km<sup>2</sup> total do sistema, equivalente a 15,04%. Os demais 28,12% com caatinga aberta degradada constitui-se de uma vegetação fortemente descaracterizada, em que a mata original de tabuleiro deu lugar a espécies de caatinga na medida em que a degradação se deu.

O principal uso é por plantação de Cajueiro, atividade agrícola historicamente desenvolvida no município de Serra do Mel, constituindo-se uma das maiores produções desse tipo no estado. Representa 146, 604 km<sup>2</sup> que junto das áreas utilizadas para Agricultura de subsistência, Pastagem, Energia eólica, Salinas, Área urbana e Campo de extração de petróleo faz com que 56,7% do tabuleiro esteja antropizado.

A extensa área de plantação de Cajueiro, atualmente compartilha o solo com a instalação de Torres para geração de energia eólica, que se apresenta como um dos polos geradores dessa

energia no estado, e a principal fonte de energia renovável produzida na bacia hidrográfica desde o início da presente década, com área de 14,088 km<sup>2</sup> que pouco se mostra degradante, uma vez que ocupa muitas das áreas já ocupadas por Cajueiro (Figura 12).

Figura 12 - Fotografias dos Cajueiros e Torres de energia eólica no município de Serra do Mel.



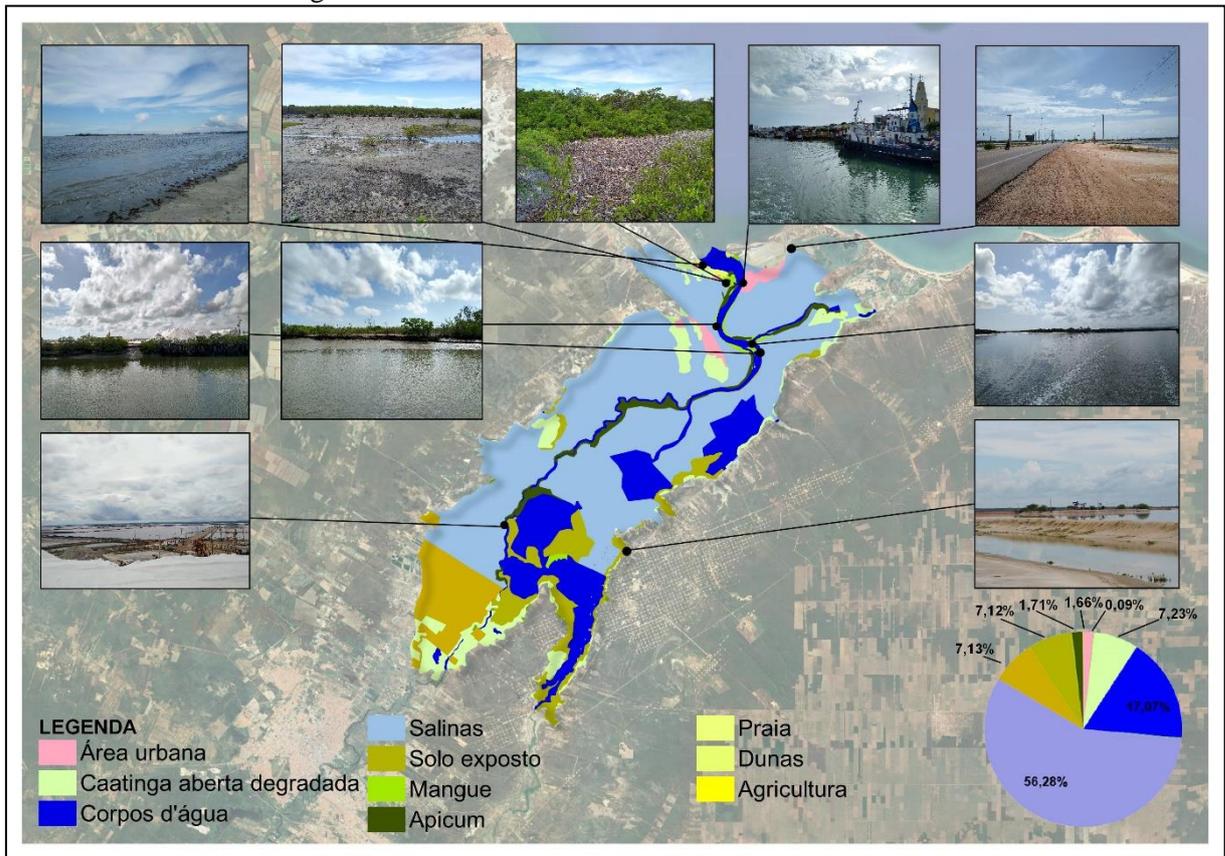
Fonte: Acervo dos autores (2022).

Além dessas formas de uso e cobertura principais, o Tabuleiro costeiro divide junto com a Planície fluviomarinha a segunda maior concentração de áreas destinadas a extração de petróleo, ficando atrás apenas da Chapada do Apodi. Apesar de ser um uso pontual, pois as áreas desmatadas são sobretudo onde estão instalados os cavalos de bombeamentos de petróleo, em quadrados de poucos metros quadrados, o conjunto da obra, dada sua densidade técnica, tem deixado marcas de degradação.

Nessa área, Pinto Filho (2016) analisou os impactos ambientais do campo petrolífero Canto do Amaro e identificou a geração de resíduos e efluentes, com vazamento de óleo no solo, nas fases de extração e circulação dos fluídos, bem como acondicionamento inadequado de resíduos sólidos difusos na área, cuja poluição e supressão da cobertura vegetal contribuem para contaminação do solo e manifestação de processos erosivos.

Por fim a maior diversificação de uso e cobertura está na Planície Fluviomarinha (Figura 13). Nesse ambiente, a cobertura está dividida em Salinas (56, 28%), Corpos d'água (17,07%), Caatinga Aberta Degradada (7,23%), Carcinicultura (7,13%), Solo exposto (7,12%), Apicum (1,71%), Área urbana (1,66%), Campos de extração de petróleo (0,20%), Caatinga Arbórea Densa (0,9%), Mangue (0,9%), Dunas (0,8%), Praia (0,3%), Pastagem (0,2%) e Agricultura (0,1%).

Figura 13 - Uso e cobertura na Planície Fluviomarinha.



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Trata-se do sistema ambiental mais dinâmico do ponto de vista geoambiental e o mais antropizado de toda a bacia. Os usos ligados à produção de sal, Campos de extração de petróleo, Carcinicultura, Agricultura, ocupação urbana e Pastagem, representam 65,57% da área. Se somarmos estes ao Solo exposto e área de Caatinga Aberta Degradada e Apicum (que não possuem vegetação de qualidade) a antropização atinge 81,63% restando apenas 18,37% da planície com espaços naturais, dos quais subtraindo os corpos d'água, restam apenas 1,8% de vegetação natural associada a Caatinga Arbórea Densa e Mangue.

A vegetação ecologicamente mais estratégica para esse ambiente é o Mangue, porém é a mais degradada, em função da antropização pela produção salineira. Enquanto 137,315 km<sup>2</sup> de salinas ocupam a Planície, apenas 2,38 km<sup>2</sup> são de Mangue, que se apresenta de forma fragmentada com padrões diferentes em função da degradação. Por um lado, a expansão urbana em Areia Branca no Porto suprimiu uma significativa cobertura de Mangue no lado leste da planície, sendo o fragmento mais homogêneo na margem oeste no município de Grossos (Figura 14).

Figura 14 - Fotografias do mangue na Planície Fluviomarinha.



Fonte: Acervo dos autores (2022).

Fernandes (2019) mapeou as Áreas de Preservação Permanente (APP) segundo as faixas e determinações legais do novo Código Florestal no estuário do rio e constatou uma área de APP de 639,22 hectares, mas que está com 77% de sua área ocupadas por evaporadores, cristalizadores e concentradores para produção de sal, conflitando diretamente com o que deveria estar preservado.

No início da Planície Fluviomarinha, no município de Mossoró, a densificação da atividade salineira suprimiu por completo o mangue no local. Esse município é o segundo maior produtor de sal do RN, enquanto Areia Branca é o primeiro e sedia a maior empresa salineira da América Latina, a NORSAL.

Uma das maiores salineiras de Mossoró, a Salina Santa Clara possui uma área de produção de 314 hectares ocupada por grandes tanques de evaporação e cristalização de sal abastecidas pela água da planície fluviomarinha. Uma grande engenharia que faz espriar a água do estuário a quilômetros de distância de sua margem (Figura 15).

Figura 15 - Fotografias dos evaporadores e cristalizadores de sal na salina Santa Clara, Mossoró, RN



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Essa empresa produz em média 270.000 mil toneladas de sal por ano. Em 2022 a produção atingiu 300.000 mil toneladas. O consumo maior é para as indústrias química, farmacêutica e cosmética na ordem de 90%, sendo apenas 10% vendida ao mercado de consumo humano. O mercado consumidor se dá em todo o país com o escoamento da produção por via terrestre e também ao exterior através do Porto Ilha em Areia Branca. Só em Mossoró chega a circular entre 700 a 800 carretas carregadas de sal por mês.

Apesar de consumir 1.500 litros de água por minuto, O maior impacto da produção salineira não é o consumo hídrico, pois se abastece em um balanço das águas do rio e do mar, mas é, sobretudo na vegetação com repercussão no ambiente como um todo. Na área onde está a supracitada salina não existe mais mangue (Figura 16) - apesar da iniciativa em comunhão com a Universidade Federal Rural do Semiárido, de replantio.

Figura 16 - Fotografias da área de mangue desmatado na planície fluvio-marinha.



Fonte: Acervo dos autores (2023).

A degradação se dá por um lado historicamente desmatando o Mangue, mas por outro lado também desmata a vegetação de Caatinga e de Tabuleiro, na medida em que são construídos novos evaporadores e cristalizadores de sal, a prova disso é a presença da produção de sal na direção das áreas planas e em contato com a Chapada do Apodi à Oeste e o Tabuleiro Costeiro à Leste.

Costa (2010) ao investigar a evolução de uso e cobertura no Estuário, constatou que o Manguezal, entre 1976 e 1989 reduziu de 4.243,3 hectares para apenas 214 hectares. Por outro lado, a atividade Salineira no mesmo período aumentou de 7.559,3 hectares para 13.656,6 hectares. Embora o mapeamento tenha sido realizado com imagens de satélite com resoluções espaciais diferentes disponíveis na época, o dado revela o processo de degradação que constatamos atualmente.

Se convertermos esses valores da supressão da área de Mangue, de hectares para os quilômetros quadrados, conforme temos abordado, em 1976 existiam 42,4 km<sup>2</sup> de mangue, em 1989 2,14 km<sup>2</sup> e em 2022 apenas 2,38 km<sup>2</sup>. Apesar da leve diferença para mais entre 1989 e 2022, possivelmente pelo nível de detalhe dos diferentes mapeamentos, foi desmatado 94,81% da vegetação de mangue existente, o equivalente a 40,02 km<sup>2</sup>.

Além disso, a urbanização, sobretudo no Município de Grossos contribui com a degradação a partir da poluição e deposição de resíduos nas margens do Estuário onde se encontra o fragmento mais homogêneo de Mangue no baixo setor estuarino. Onde constatamos a presença de um lago totalmente coberto por lixo e partes de mangue com aspecto morto (Figura 17).

Figura 17 - Fotografias da poluição e degradação na faixa de mangue no município de Grossos



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Em síntese, a porção sedimentar como um todo, possui 17 tipologias de uso e cobertura (Quadro 2) distribuídas entre aquelas oriundas da natureza e aquelas relacionadas as atividades humanas na produção do espaço, proporcionadas não somente pela capacidade técnica, mas sobretudo pelas potencialidades geoambientais da área.

Quadro 2 - Tipologias de uso e cobertura da porção sedimentar da bacia do rio Apodi-Mossoró, em Km<sup>2</sup> e porcentagem em relação a área total

USO E COBERTURA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	ÁREA (%)
Caatinga Aberta Degradada	3.906,668	56,28
Caatinga Arbórea Densa	1.120,108	16,13
Agricultura	738,187	10,63
Pastagem	578,584	8,33
Cajueiro	147,143	2,12
Salinas	143,929	2,07
Área Urbana	141,542	2,03
Corpos d'água	77,719	1,11
Carcinicultura	20,444	0,29
Campos de Extração de Petróleo	18,786	0,27
Torres de Energia Eólica	14,884	0,21
Apicum	4,194	0,06
Afloramento Rochoso	4,471	0,06
Mangue	2,38	0,03
Solo Exposto	20,92	0,03
Dunas	0,207	0,02
Praia	0,095	0,01

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

No geral, demonstra ser uma área de significativa alteração da sua cobertura vegetal natural pelas atividades humanas. Se somarmos somente as classes relacionadas as atividades agropecuárias como agricultura, pastagem e cajueiros, esta representa uma área maior que a classe de vegetação Caatinga Aberta Degradada, com 1.463,914 km<sup>2</sup> equivalente a 21,08%.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, nota-se que as tipologias de usos e cobertura do solo nos sistemas ambientais da porção sedimentar da bacia, são bastante heterogêneas e com fortes traços de alteração da paisagem causadoras de degradação ambiental. Das suas formas de ocupação, as atividades agropecuárias, mesmo não sendo a de maior geração de riqueza da área, são as de maior impacto ambiental no tocante a supressão e degradação da vegetação. Os vetores de degradação nessa região da bacia vão além das atividades agropastoris, englobando as atividades industriais e a expansão urbana desordenada.

Esse fato se revela nos três sistemas ambientais mais antropizados. Pois se somarmos os usos humanos materializados nas áreas de agricultura, pastagem, com aquelas sem cobertura vegetal como solo exposto e afloramento rochoso e ainda a de caatinga aberta degradada, tem-se respectivamente a superfície rebaixada, planície fluviomarinha e planície fluvial como fortemente alteradas. A planície fluviomarinha chama a atenção pela gravidade da alteração, pois abriga uma vegetação adaptada e singular a esse ambiente, mas profundamente devastada pela atividade salinera que reduziu o mangue, nos últimos 46 anos em cerca de 94%.

Tais usos e a diminuição do substrato vegetal, sinalizam para a necessidade de se pensar em medidas de planejamento ambiental concatenados com a gestão do território. De modo que se proteja aquilo que não seja mais possível de se utilizar, e se conserve aquilo que possa ser utilizado de forma racional sob o ordenamento das atividades econômicas em harmonia com as condições do ambiente.

## REFERÊNCIAS

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

ALBUQUERQUE, D. S. *et al.* Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, v. 55, Edição especial - Sociedade e ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens, p. 673-696, dez. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras**. Edição Especial. Brasília: ANA, 2021.

BERNARDES, J. A. FERREIRA, F. P. M. Sociedade e natureza. *In*: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 17-42.

COSTA, F. da S. C. **Análise fitoecológica do manguezal e ocupação das margens do estuário hipersalino Apodi/Mossoró (RN – Brasil)**. 2010. Dissertação (Mestrado Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), Natal, RN, 2010.

FERNANDES, A. F. C. *et al.* Estudos Ecotoxicológicos no rio Apodi-Mossoró. *In*: SILVA, G. H. da G.; CAMARGO, A. F. M. (org.). **A Bacia do Rio Apodi-Mossoró: aspectos ambientais, sociais e econômicos de uma bacia hidrográfica no semiárido do Rio Grande do Norte**. Mossoró: EDUFERSA, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 1 out. 2022.

NASCIMENTO, F. R. do. **Global environmental changes, desertification and sustainability**. Springer, Latin American Studies, 2023.

OLIVEIRA, C. T. A.; CAMARGO, A. F. M. Concentrações de metais nas águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. *In*: SILVA, G. H. da G.; CAMARGO, A. F. M. (org.). **A Bacia do Rio Apodi-Mossoró: aspectos ambientais, sociais e econômicos de uma bacia hidrográfica no semiárido do Rio Grande do Norte**. Mossoró: EDUFERSA, 2022.

PINTO FILHO, J. L. O.; SANTOS, E. G.; SOUZA, M. J. J. B. Proposta de índice de qualidade de água para a lagoa do Apodi, RN, Brasil. **HOLOS**, v. 2, p. 69-76, 2012.

PINTO FILHO, J. L. de O. **Avaliação socioeconômica e ambiental da atividade petrolífera na região do Campo Canto do Amaro, RN, Brasil**. 2016. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - Centro de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

SOUZA, S. D. G. de; SOUSA, M. L. M. de. Efeitos ambientais da modernização agrícola no Brasil: o avanço da agricultura e pastagem nos biomas brasileiros. **Revista GEOgrafias**, v. 18, n. 1, jan./jun.2022.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP), 2020.

SOUZA, S. D. G. de. **Uso, ocupação e suscetibilidade à desertificação na porção sedimentar da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN, Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido) - Programa de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2023.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN) – 001, processo SEI n.º 10910019.000263/2021-43. Agradecemos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).