

**Evolução da cobertura e uso do solo na Zona de Amortecimento da Estação Ecológica Raso da Catarina entre 1985 e 2015 e sua relação com o processo de desertificação**

**Evolution of coverage and land use in the Damping Zone of the Ecological Station Raso da Catarina between 1985 and 2015 and its relationship with the desertification process**

DOI:10.34115/basrv4n5-028

Recebimento dos originais: 04/08/2020

Aceitação para publicação: 22/09/2020

**Ricardo Augusto Souza Machado**

Doutor em Geografia

Instituição: Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

E-mail: ricardo.machado@uefs.br

**Érica Cardoso de Lima**

Graduada em Geografia

Instituição: Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

E-mail: ericacardos.o@hotmail.com

**Anderson Gomes de Oliveira**

Mestre em Geografia

Instituição: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia -SEI

E-mail: geoanderson@uol.com.br

**RESUMO**

O bioma caatinga é o terceiro mais degradado do Brasil, perdendo apenas para a Floresta Atlântica e o Cerrado, sendo a região do Sertão do São Francisco uma área considerada como de alto risco à desertificação por apresentar extensas manchas de degradação da vegetação e dos solos, local onde está localizada a Estação Ecológica (ESEC) do Raso da Catarina. Tão importante quanto a unidade em si é a sua Zona de Amortecimento (ZA), em que as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre a Estação Ecológica. Entretanto, em um intervalo de 30 anos (1985-2015), houve um aumento das pastagens na ordem de 141% nas áreas correspondentes à ZA da ESEC, além do crescimento das formações campestres em detrimento da cobertura vegetal original, contribuindo para uma maior susceptibilidade à desertificação. Assim, este trabalho procurou avaliar a evolução da cobertura e uso do solo na ZA da Estação Ecológica do Raso da Catarina, suas consequências para a unidade e quais as relações com o processo de desertificação identificado nessa área.

**Palavras-chave:** Zona de Amortecimento, Cobertura e uso do Solo, Desertificação, Estação Ecológica Raso da Catarina.

**ABSTRACT**

The caatinga biome is the third most degraded in Brazil, second only to the Atlantic Forest and the Cerrado, being the Sertão do São Francisco region an area considered to be at high risk of desertification due to extensive patches of vegetation and soil degradation, place where the Ecological Station of Raso da Catarina is located. As important as the unit itself is its Damping Zone, in which human activities are subject to specific rules and restrictions, in order to minimize the negative impacts on the Ecological Station. However, in an interval of 30 years (1985-2015), there was an increase of pastures in the order of 141% in the areas corresponding to Ecological Station's Damping Zone, in addition to the growth of countryside formations to the detriment of the original vegetation cover, contributing to a greater susceptibility desertification. Thus, this work sought to evaluate the evolution of coverage and land use in the Damping Zone of the Ecological Station of Raso da Catarina, its consequences for the unit and what are the relations with the desertification process identified in that area.

**Keywords:** Damping Zone, Coverage and Land Use, Desertification, Raso Catarina Ecological Station.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de desertificação tem como uma de suas principais definições a “degradação da terra em áreas áridas, semi-áridas, subúmidas e secas, resultantes de vários fatores, incluindo variações climáticas e atividades humanas” (UNCCD, 2020). Para a Agência Espacial Americana, uma área é considerada desertificada quando não pode mais suportar o mesmo crescimento da cobertura vegetal que tinha no passado, sendo esta uma mudança permanente considerando uma escala de tempo humana (NASA 2007).

O processo de desertificação começou a ser discutido no âmbito científico a partir da década de 1930 (ARAÚJO, 2017), onde se observou os efeitos das secas prolongadas sobre os sistemas ambientais e suas consequências, não apenas com relação aos componentes naturais, mas também seus efeitos sobre as comunidades humanas (FEARNSIDE, 1979; HIRCHE, 2010; ASTON CENTRE FOR EUROPE, 2011).

No Brasil, os estudos e pesquisas sobre desertificação e a identificação das regiões propensas a esse processo começaram tardiamente, apenas na década de 1970, conforme Araújo e Souza (2017). Na ciência geográfica, Ab’Saber (1977) foi o pioneiro nesses estudos, destacando as formas de manejo inadequadas para as terras do semiárido nordestino, classificadas desde 1977 como de risco muito alto à desertificação pela ONU (NASCIMENTO, 2013).

Na década de 1990, Araújo Filho (1996) estimou que 80% da cobertura vegetal dessas terras já se encontrava completamente modificada, sendo o bioma caatinga o terceiro mais degradado do Brasil, perdendo apenas para a Floresta Atlântica e o Cerrado (MYERS et al, 2000). A caatinga é caracterizada por precipitações anuais inferiores a 800mm e abriga 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas (BRASIL, 2020), compondo ambientes de rica biodiversidade.

Um desses ambientes é a região do Sertão do São Francisco, parcialmente localizada no norte do estado da Bahia (CARNEIRO, 2015), englobando municípios com características socioeconômicas e ambientais bastante semelhantes, dentre as quais o baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M), culturas de produção temporária, extrativismo vegetal predatório e uso inadequado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (PNUD-Ipea-FJP, 2014; GOMES et al, 2017, CIRILO, 2008). Para Vasconcelos Sobrinho (1982), o Sertão do São Francisco é uma área considerada como de alto risco à desertificação por apresentar extensas manchas de degradação da vegetação e dos solos.

Diante de cenários desse tipo, a criação de Áreas Naturais Protegidas (ANP) para a conservação dos ambientes naturais localizados na caatinga se tornou uma das estratégias destinadas à manutenção dos componentes da fauna, flora e também dos recursos hídricos (SILVA et al, 2013). Atualmente são

encontradas 197 unidades distribuídas pelo semiárido brasileiro, sendo que apenas 54 são classificadas como de Proteção Integral (CNUC/MMA, 2019).

Em paralelo à criação de ANPs, a introdução de Zonas de Amortecimento no entorno das unidades é reconhecida desde 1979 como uma ferramenta importante para o manejo dessas áreas (MACKINNON et al. 1986), onde se estabelecem restrições quanto ao uso e ocupação do solo com o objetivo de aliviar as pressões ambientais sobre as unidades e reduzir, conseqüentemente, os efeitos de borda (GRANADOS, et al. 2014; PEÑA-BECERRIL et al. 2005).

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) conceitua em seu Art. 2º, inciso XVIII a Zona de Amortecimento como “o entorno de uma unidade de conservação (ANP), onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”. Esses limites podem ser definidos no ato de criação da unidade ou posteriormente, mas suas normas devem obrigatoriamente constar no Plano de Manejo da ANP.

Devido a sua importância, são necessários critérios técnicos e científicos para a delimitação da ZA (VILHENA, 2002) a fim de corroborar com os objetivos de proteção previstos para a ANP. Além de impor restrições de uso, a Zona de Amortecimento deve ter um papel de destaque na manutenção dos processos ecológicos e no controle das políticas públicas e ações privadas que por ventura entrem em conflito com os objetivos da unidade (COSTA et al. 2013). Contudo, a implementação e o controle das ZAs no Brasil ainda estão muito distantes do ideal, conforme apontado por Medeiros e Pereira (2011), onde apenas 15% do total de Áreas Naturais Protegidas no país possuíam plano de manejo devidamente aprovado e atualizado à época do levantamento desses dados.

Diante desse contexto e considerando a Zona de Amortecimento um elemento fundamental para a garantia dos objetivos de conservação definidos para as ANPs, este trabalho procurou avaliar a evolução do uso e ocupação do solo na ZA da Estação Ecológica (ESEC) do Raso da Catarina, suas conseqüências para a unidade e quais as possíveis relações com os processos de desertificação identificados nesta área.

A Estação Ecológica do Raso da Catarina é uma ANP de Proteção Integral, criada em 2001, tendo como objetivos a preservação de todos os elementos naturais contidos nesse espaço, incluindo a vegetação, hidrografia, relevo e espécies de fauna. Se caracteriza por condições climáticas que desfavorecem o acesso a água, sendo a mais seca do estado da Bahia, apresentando grandes amplitudes térmicas entre o dia e a noite, uma vegetação predominantemente arbustiva e muito densa (PAES e DIAS, 2008).

Dentre os principais resultados alcançados na pesquisa, destaca-se a verificação do aumento de 141% das pastagens nas áreas correspondentes à Zona de Amortecimento da ESEC em um intervalo de 30 anos (1985-2015). Dregne (1987) evidencia que a principal contribuição das terras destinadas ao

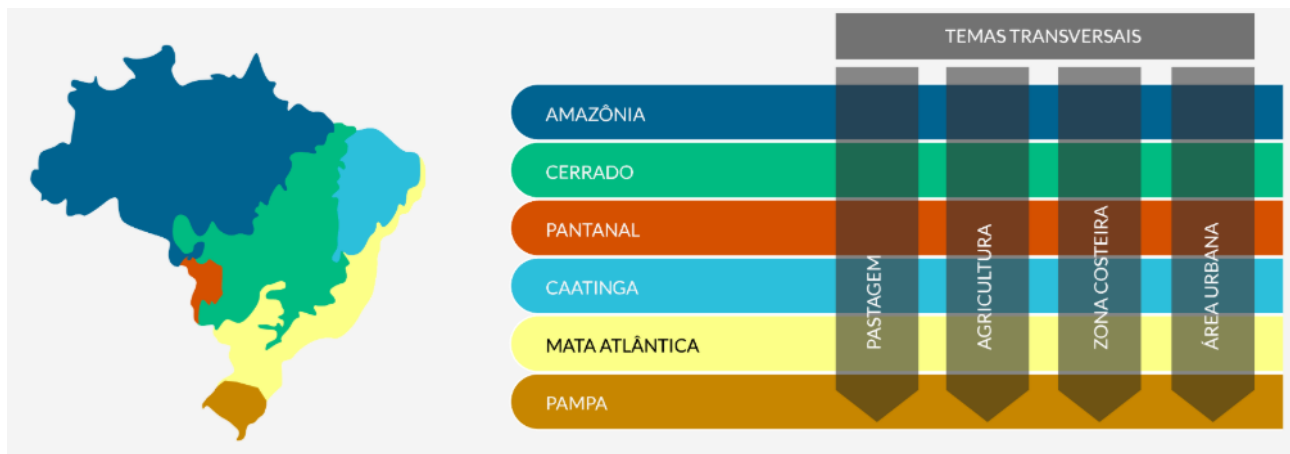
pastoreio para o processo de desertificação é a destruição da cobertura vegetal, e associado a esse processo estão a exiguidade dos recursos hídricos, a intermitência da rede de drenagem e a degradação das nascentes dos rios.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O mapeamento da evolução da ocupação e uso do solo na ZA da Estação Ecológica do Raso da Catarina foi realizado a partir da série histórica de imagens Landsat, com resolução espacial de 30 metros, cobrindo o intervalo de 30 anos (1985-2015), processadas e classificadas no âmbito do projeto MapBiomias (versão 4.1).

O MapBiomias é um Projeto brasileiro de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo que envolve uma rede de colaboração, formada por equipes de programadores, especialistas de sensoriamento remoto e especialistas em conservação e uso do solo, organizados institucionalmente conforme o diagrama abaixo (Figura 1).

Figura 1. Biomas brasileiros e os temas transversais abordados pelo MapBiomias.



Fonte: Projeto MapBiomias. Disponível em: <https://mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia>

As imagens do satélite Landsat com resolução de espacial de 30 metros foram processadas na plataforma Google Earth Engine utilizando a classificação pixel-a-pixel e considerando a série temporal 1985-2015. Para produzir imagens sem a interferência de nuvens ou fumaça, foram selecionados os pixels sem cobertura de nuvem dentre as cenas correspondentes ao período analisado. Para cada pixel foram extraídas as métricas que explicam o comportamento do pixel, correspondentes ao ano de análise. Essa operação se repetiu para cada uma das sete bandas espectrais do satélite (Quadro 1), assim como para as frações e índices espectrais calculados.

Quadro 1. Especificações das bandas espectrais Thematic Mapper.

Sensor	Número da Banda	Nome da Banda	Comprimento de onda ( $\mu\text{m}$ )	Resolução (m)	Aplicações
TM (Mapeamento temático)	1	Azul visível	0.45 - 0.52	30	Mapeamento batimétrico, distinguindo solo da vegetação e decíduo da vegetação conífera
	2	Verde visível	0.52 - 0.60	30	Enfatiza o pico da vegetação, útil para avaliar o vigor da planta
	3	Vermelho visível	0.63 - 0.69	30	Discrimina as encostas da vegetação
	4	Infravermelho próximo	0.76 - 0.90	30	Enfatiza o conteúdo de biomassa e as linhas costeiras
	5	Infravermelho médio	1.55 - 1.75	30	Discrimina o teor de umidade do solo e da vegetação; penetra nuvens finas
	6	Infravermelho termal	10.40 - 12.50	120	Mapeamento térmico e umidade estimada do solo
	7	Infravermelho médio	2.08 - 2.35	30	Mapeamento de rochas hidrotermicamente alteradas associadas a depósitos minerais

Fonte: Earth Observing System. Disponível em: [eos.com/landsat-5-tm/](http://eos.com/landsat-5-tm/)

Para cada ano em análise foi montado um mosaico para a região de interesse. A partir dos mosaicos de imagens foram produzidos os mapas de cada classe de cobertura e uso do solo, considerando um total de oito classes: Formação Florestal, Formação Savânica, Formação Campestre, Pastagem, Cultura Anual e Perene, Mosaico de Agricultura e Pastagem, Infraestrutura Urbana, Outra Área não Vegetada.

Esse processo foi realizado por meio do classificador automático Random Forest (BIAU, 2012) e executado em ambiente de nuvem Google Cloud. Posteriormente, os mapas de cada classe foram integrados em um único arquivo representando a cobertura e o uso da terra da área de interesse por cada ano do intervalo de análise.

Utilizou-se o software ArcGis para a conversão dos arquivos raster para o formato vetorial, onde foram calculadas as superfícies de cada classe de uso/ocupação, expressas em hectares e com intervalos de cinco em cinco anos a partir de 1985. Foram também determinados os respectivos percentuais de cada classe dentro da ZA. Por fim, seguiram-se as discussões embasadas pela literatura especializada e as conclusões da pesquisa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

A ANP do Raso da Catarina está localizada entre três municípios do estado da Bahia: Jeremoabo, Paulo Afonso e Rodelas, e sua Zona de Amortecimento inclui ainda os municípios de Macururé e Santa Brígida, que somados apresentam uma população estimada para o ano de 2019 de 190.000 habitantes. Conforme a Tabela 1, o município de Jeremoabo comporta a maior parte da ESEC e de sua Zona de Amortecimento (aproximadamente 62% para ambos os dados), correspondendo à 13,7% e 41,7% do território municipal, respectivamente.

Tabela 1. Superfície da ANP do Raso da Catarina e de sua Zona de Amortecimento por município em 2015.

Município	População 2010	*População 2019	Área (Ha)	Área ANP (Ha)	Área ANP (%)	Área ZA (Ha)	Área ZA (%)
Jeremoabo	37.680	40.463	476.557,2	65.455,0	62,5	198.681,3	61,4
Santa Brígida	15.060	14.213	84.866,1	0,0	0	22.629,7	7,0
Paulo Afonso	108.396	117.782	169.232,7	7.988,1	7,6	65.140,4	20,1
Macururé	8.073	7.824	227.686,1	0,0	0	11.959,2	3,7
Rodelas	7.775	9.331	257.336,8	31.283,2	29,9	25.072,8	7,8
Total	176.984	189.613	1.215.678,8	104.726,3	100	323.483,4	100

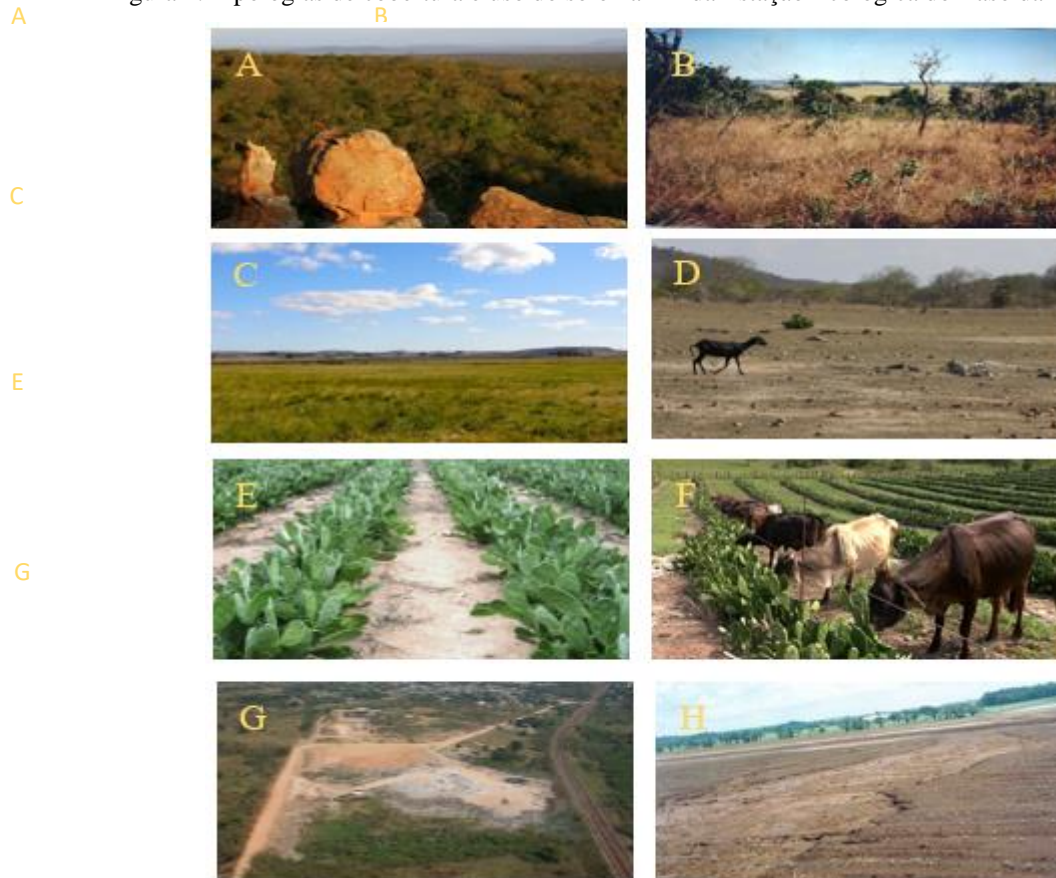
\*Estimativa

Fonte: IBGE 2010, 2019; PAES e DIAS, 2008. Elaborado pelos autores.

Ao longo da ZA foram consideradas oito classes de análise, englobando desde áreas com a cobertura vegetal bem conservada até aquelas onde o ambiente encontra-se bastante modificado, especialmente por conta das pastagens e das lavouras perenes e temporárias, conforme a Figura 2 abaixo. Essas classes foram definidas como:

- A) Formação Florestal: Área medindo mais de 0,5 hectares com árvores maiores que cinco metros de altura e cobertura de copa superior a 10% (FAO,2012).
- B) Formação Savânica: Formação vegetal campestre com estrato arbóreo descontínuo (SALEMI, 2015).
- C) Formação Campestre: São ecossistemas caracterizados pela predominância da vegetação herbácea, principalmente gramíneas (KUPLICH et al,2009).
- D) Pastagem: São culturas ou comunidades de plantas, geralmente herbáceas, aproveitadas predominantemente no próprio local em que crescem pelos animais em pastoreio (MOREIRA, 2002).
- E) Cultura Anual e Perene: Culturas anuais são também conhecidas como culturas de ciclo curto, são aquelas que finalizam seu ciclo produtivo em um ano ou até em menos tempo. Já a cultura perene corresponde as culturas de longo prazo (PEDROSA,2014).
- F) Mosaico de agricultura e pastagem: São áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra (TERRACLASS,2019).
- G) Infraestrutura urbana: Conjunto de instalações e meios prévios para o funcionamento de uma atividade de natureza humana (MASCARO,2005).
- H) Outra área não vegetada: São formas de origem natural ou antropizada que recobrem uma determinada área ou terreno (GIRALDI,2019).

Figura 2. Tipologias de cobertura e uso do solo na ZA da Estação Ecológica do Raso da Catarina.



Fontes:

A) <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/28-de-abril-dia-da-caatinga/>

B) <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/28-de-abril-dia-da-caatinga/>

C) [rurales.elpais.com.uy](http://rurales.elpais.com.uy)

D) [www.mst.org.br](http://www.mst.org.br)

E) [radioformosafm.com](http://radioformosafm.com)

F) <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2016/12/novo-tipo-de-manejo-na-ba-oferece-palma-para-o-gado-direto-na-lavoura.html>

G) [www.promultisolucoes.com.br](http://www.promultisolucoes.com.br)

H) [profalexandregangorra.blogspot.com](http://profalexandregangorra.blogspot.com)

Para cada tipologia foi calculada a superfície em hectares, considerando o intervalo de cinco em cinco anos a partir de 1985 até 2015 (Tabela 2), evidenciando a evolução de cada classe no período, sendo o comparativo entre o ano inicial e o ano final representado na Figura 3. Na Tabela 3 esses mesmos dados estão expressos em porcentagens, considerando a expansão ou retração dos dados no intervalo de cinco anos.



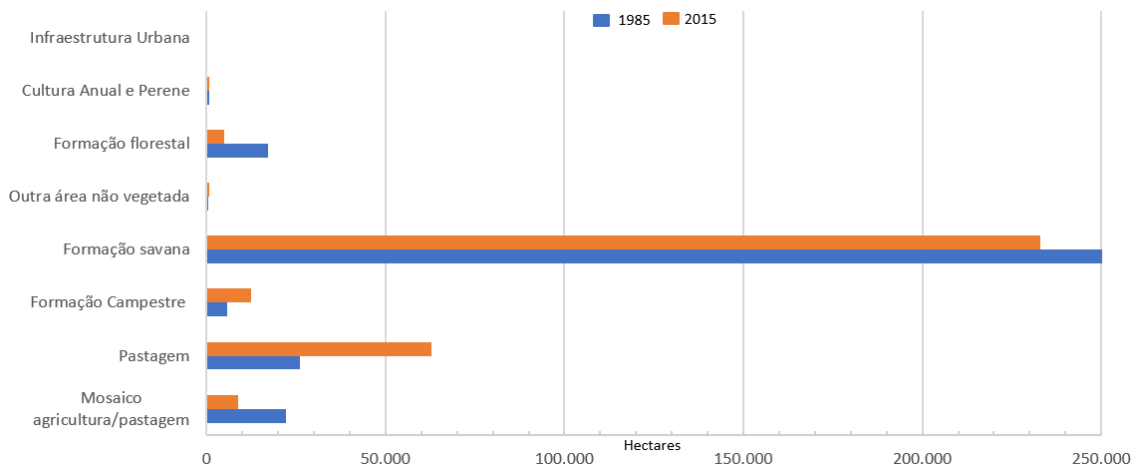
Tabela 2. Classes de uso em hectares entre 1985 e 2015.

Classe	Hectare/Ano						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Mosaico agricultura/pastagem	22.223,3	12.680,2	7.545,5	18.421,2	8.348,9	10.375,3	8.949,9
Pastagem	26.064,0	41.256,5	51.033,1	58.015,7	60.084,4	63.821,4	62.877,8
Formação Campestre	5.875,7	3.771,0	6.742,8	10.639,8	7.228,8	10.985,0	12.460,3
Formação savana	250.590,6	252.589,6	250.193,8	229.006,5	236.096,9	231.398,8	233.009,2
Outra área não vegetada	6	6	8	5	9	8	2
Formação florestal	551,5	2.290,4	2.005,3	1.135,6	3.203,4	888,1	629,1
Cultura Anual e Perene	17.234,6	7.215,9	4.342,6	4.883,3	4.600,8	5.900,0	4.822,9
Infraestrutura Urbana	799,9	3.520,5	1.421,0	1.349,5	3.876,6	32,7	713,2
Infraestrutura Urbana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9

Fonte dos dados: MapBiomias,2019. Elaboração própria.

No período analisado, as áreas de pastagens foram as que apresentaram o maior avanço quando comparadas ao período inicial, registrando um acréscimo de 141%, seguida pelas áreas de formação campestre com 112%. Esses dados tem uma relação direta com a redução das áreas de formação florestal, com uma perda 72% de sua superfície total, e também com a redução da formação Savânica, a qual registrou 7% de perda no período. As mudanças do padrão de ocupação e uso do solo podem ser visualizadas na Figura 4 abaixo, onde podem ser comparados os anos de 1985 e 2015.

Figura 3. Comparativo da evolução das classes de uso entre 1985 e 2015 em hectares.



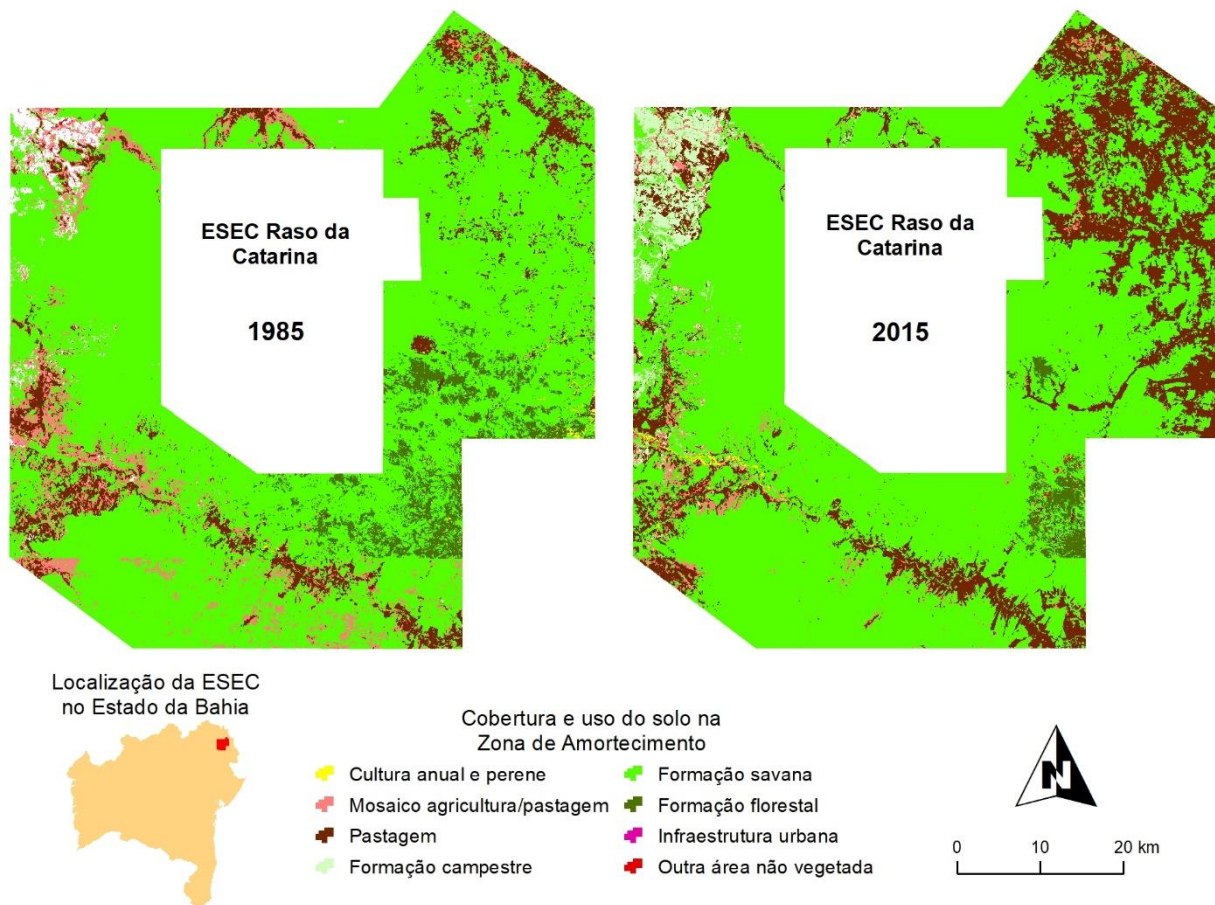
Fonte dos dados: MapBiomias,2019. Elaboração própria.

Tabela 3. Comparativo da evolução das classes de uso entre 1985 e 2015 em percentual.

Classe	Diferença percentual						
	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	1985-2015
Mosaico agricultura/pastagem	-42,9%	-40,5%	144,1%	-54,7%	24,3%	-13,7%	-59,7%
Pastagem	58,3%	23,7%	13,7%	3,6%	6,2%	-1,5%	141,2%
Formação Campestre	-35,8%	78,8%	57,8%	-32,1%	52,0%	13,4%	112,1%
Formação savana	0,8%	-0,9%	-8,5%	3,1%	-2,0%	0,7%	-7,0%
Outra área não vegetada	315,3%	-0,9%	-43,4%	182,1%	-72,3%	-29,2%	14,1%
Formação florestal	-58,1%	-39,8%	12,5%	-5,8%	28,2%	-18,3%	-72,0%
Cultura Anual e Perene	340,1%	-59,6%	-5,0%	187,3%	-99,2%	2078,9%	-10,8%
Infraestrutura Urbana	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	37,9%	37,9%

Fonte dos dados: MapBiomas,2019.

Figura 4. Cobertura e uso do solo na Zona de Amortecimento da ESEC do Raso da Catarina em 1985 e 2015.



Fonte: Dados Mapbiomas. Elaboração Própria.

O aumento das áreas destinadas às pastagens e a consequente redução da cobertura vegetal original, verificada também pelo aumento das formações campestres tornam a área da ZA mais susceptível aos processos de desertificação, considerando um maior nível de intervenção humana, cujos

impactos se mostram negativos, resultado do desmatamento e do aumento das queimadas (GRILO, FRANCA-ROCHA e VALE, 2009).

Dentre os principais fatores decorrentes da supressão da cobertura vegetal nativa estão a redução da diversidade biológica e a perturbação dos mecanismos de regulação dos ecossistemas associados (SKORUPA, SAITO & NEVES, 2003; MATCHES, 1992 apud BILOTTA, BRAZIER & HAYGARTH, 2007). Além disso, as áreas destinadas à pecuária apresentam arbustos com altura menor do que os daqueles característicos das formações de caatinga, tendo uma menor resistência estomática, proporcionando um aumento da suscetibilidade ao estresse biótico e abiótico, e em modificações nos balanços de água, energia e carbono (CUNHA, ALVALÁ & OLIVEIRA, 2013; OGBUEWU et al. 2012).

Outra questão importante está relacionada ao pisoteio excessivo do solo, que modifica significativamente a estrutura da camada superficial e intensifica a sua compactação, influenciando negativamente no crescimento vegetativo das plantas e na produção de biomassa, favorecendo a instalação dos processos erosivos em decorrência do aumento do escoamento superficial, diminuição da infiltração da água no solo e redução dos fluxos que alimentam os lençóis freáticos. (WÜST, TAGLIANI & CONCATO, 2015; SOUZA, 2010; BILOTTA, BRAZIER & HAYGARTH, 2007; MIRZABAEV et al. 2019).

Conforme os processos erosivos avançam, outros impactos vão sendo verificados no ambiente. As camadas de sedimentos que sofreram o transporte resultante do escoamento superficial podem ser posteriormente depositadas em leitos de rios causando o assoreamento. Assim, o rio passa a suportar cada vez menos água, provocando a diminuição da umidade local, favorecendo o aumento da aridez.

Ocorre ainda a intensificação da erosão eólica, onde os sedimentos soltos são facilmente transportados pelo vento e podem ser atirados contra superfícies expostas, exercendo um maior desgaste sobre elas. O transporte dos sedimentos mais finos e a separação dos mais grosseiros pode dar origem a uma superfície bastante irregular e pedregosa, alterando significativamente a dinâmica dos sistemas ambientais locais (ALMEIDA, 2019).

#### **4 CONCLUSÃO**

A análise da evolução do uso e ocupação do solo na Zona de Amortecimento da Estação Ecológica do Raso da Catarina evidenciou que o aumento das áreas destinadas ao pastoreio se constitui como uma das principais ameaças à conservação ambiental da região e à ESEC, considerando as características climáticas particulares aos ecossistemas do semiárido (BARROS e PORDEUS, 2016; ROSSI, 2020). A ampliação de um sistema pecuário extensivo está associada aos diversos impactos

ambientais que provocam degradação do ambiente e que, na maioria dos casos, tem difícil reversão em áreas suscetíveis à desertificação (OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

O modelo conceitual que fundamenta a proposta das Zonas de Amortecimento está baseado na permissão da realização de atividades consideradas como de baixo impacto ou que sejam sustentáveis, visando proteger a ANP e especialmente sua biota do efeito negativo das atividades humanas (MEHRING, 2011), intimamente relacionadas com o isolamento das espécies nativas presentes na unidade de conservação (PEREIRA, 2018), atenuando os efeitos de borda e a fragmentação de habitats.

Essas condições associadas a um aumento futuro da temperatura e redução da pluviosidade, cenário de mudança climática previsto para o nordeste do Brasil (MACHADO, 2018), tende a reduzir o limite máximo de espécies capazes de coexistir e formar uma comunidade estável (ARAÚJO, 2007), por conta do aumento da competição por alimento, além de outras interações bióticas como a predação, resultado do maior contato das diferentes espécies animais e vegetais com a presença humana.

A UICN (2017, p. 76) recomenda que as Zonas de Amortecimento funcionem como áreas periféricas a uma área protegida e também como um meio de integrar e familiarizar as pessoas com os objetivos e metas de conservação e preservação dos diversos ecossistemas. No caso específico da área em estudo, a expansão das atividades pecuárias à revelia de um ordenamento territorial que considere o ambiente como agente organizador do espaço e condição básica para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico tende a acentuar as causas que contribuem para o incremento dos processos relacionados à desertificação a ao empobrecimento da diversidade biológica.

Uma alternativa a ser considerada seria a criação de outras ANP de proteção integral funcionando como áreas satélite da ESEC, interligadas por corredores ecológicos a fim de garantir um fluxo constante e mais seguro para a biota, evitando, por exemplo, o contato dos animais silvestres com a população de bovinos e caprinos. Essa medida também ajudaria na preservação da cobertura vegetal e dos benefícios a ela associados.

O processo de desertificação está consideravelmente associado às intervenções humanas sobre o ambiente, que se correlacionam de modo sistêmico aos fatores climáticos de diferentes escalas (local, regional e global), o que acaba resultando na ação simultânea de diversas causas e efeitos em diferentes escalas temporais. A fragilidade natural e as características climáticas dos ambientes naturalmente secos associados ao uso inadequado do solo por meio da pecuária são componentes para o incremento dos processos relacionados a desertificação na ZA e que se constituem em uma ameaça futura a integridade da ESEC do Raso da Catarina e aos seus objetivos de preservação.

**REFERÊNCIAS**

- AB'SABER, A. N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 53, p. 1-19, 1977.
- ALMEIDA, A. Riscos de erosão eólica. In: *Catástrofes mistas: uma perspectiva ambiental*. Coord. Luciano Lourenço, Adélia Nunes. Imprensa da Universidade de Coimbra, 2019.
- ARAÚJO FILHO, J. A. Desenvolvimento sustentável da caatinga. Sobral (CE): Ministério da Agricultura/EMBRAPA/CNPC, 1996.
- ARAUJO, M.A.R. Unidades de Conservação no Brasil: da República à Gestão de Classe Mundial. SEGRAC, Belo Horizonte, 2007.
- ARAÚJO, J. A.; SOUZA, R. F. Abordagens sobre o processo de desertificação: uma revisão das evidências no Rio Grande do Norte. *Geosul*, Florianópolis, v. 32, n. 65, p. 122-143, set./dez. 2017.
- ASTON CENTRE FOR EUROPE. The relationship between desertification and climate change in the Mediterranean. European Union, 2011. Disponível em: <https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/relationship-desertification-climate-change.pdf>. Acesso em 21/04/2020.
- BARROS, J. D. de S.; PORDEUS, A. V. Agricultura no Semiárido Brasileiro: Desafios e Potencialidades na Adoção de Práticas Agrícolas Sustentáveis. In: *Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido*, 1, 2016, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Editora Realize, 2016.
- BIAU, G. Analysis of a Random Forests Model. *Journal of Machine Learning Research* 13 (2012) 1063-1095. Disponível em < <http://www.jmlr.org/papers/volume13/biau12a/biau12a.pdf>>.
- BILOTTA, G. S.; BRAZIER, R. E.; HAYGARTH, P. M. 2007. The impacts of grazing animals on the quality of soils, vegetation, and surface waters in intensively managed grasslands. *Advances in Agronomy*. 94, pp. 237-280.
- BRASIL. (2000): Lei Nº 9985, de 18 de Julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- BRASIL. Caatinga. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em < <https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em 13/06/2020.
- CARNEIRO, A. S. Análise da Paisagem do Pólo De Jeremoabo – BA para estudos da Desertificação. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015.
- CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. *Estud. av.*, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.
- CNUC/MMA – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em <[https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80229/CNUC\\_FEV19%20-%20C\\_Bio.pdf](https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80229/CNUC_FEV19%20-%20C_Bio.pdf)>.

COSTA, D. R. T. R.; BOTEZELLI, L.; SILVA, B. G.; FARIAS, O. L. M. Zonas de Amortecimento em Unidades de Conservação: levantamento legal e comparativo das normas nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 27, p. 57-70, jan./jun. 2013. Editora UFPR.

CUNHA, A. P. M. do A.; ALVALA, R. C. dos S.; OLIVEIRA, G. S. de. Impactos das mudanças de cobertura vegetal nos processos de superfície na região semiárida do Brasil. *Rev. bras. meteorol.* [online]. 2013, vol.28, n.2, pp.139-152.

DREGNE, H. E. Envergadura y difusión del proceso de desertificación. In: Comisión de la URSS de los Assuntos de PNUMA. Colonización de los territorios áridos y lucha contra la desertificación: Enfoque integral. Moscú: Centro de los Proyectos Internacionales – GKNT, 1987.

FAO. Terms and Definitions. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Rome, 2012. FEARNSIDE, P. M. O processo de desertificação e os riscos de sua ocorrência no Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, *Acta Amazônia* (9),1979.

GIRALDI, E. P. Atlas da questão agrária brasileira. Disponível em: [http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/configuracao\\_territorial.htm](http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/configuracao_territorial.htm). Acesso em 01/07/2019.

Gomes, V; Galvincto, J; Silva, J; Ferreira, P; Silva, A. Riscos e desafios relacionados à degradação do bioma Caatinga. In book: Reflexões sobre o semiárido: obra do encontro do pensamento geográfico, Chapter: 44, Publisher: Itacaiúnas, Editors: Ranyére Silva Nóbrega et al, pp.305-310, 2017.

GRANADOS, C; SERRANO-GINÉ, D; GARCÍA-ROMERO, A. Edge effect on composition and structure of temperate forests. *Sierra de Monte Alto, Central Mexico. Caldasia*, 36(2), 269-287, 2014.

GRILO, D. C; FRANCA-ROCHA, W. J. S; VALE, R. M. C. Caracterização Geoambiental associada a processos de desertificação no município de Jeremoabo/Bahia. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p.5243-5249.

HIRCHE, A. et al. Landscape changes of desertification in arid areas: the case of south-west Algeria Aziz Hirche. *Environ Monit Assess*, Springer Science+Business Media B.V. 2010 .

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades, 2019.

KUPLICH, T. M.; SHIMABUKURO, Y. E.; SANO, E. E. Imagens polarimétricas RADARSAT-2 na discriminação de coberturas da terra na Floresta Nacional do Tapajós. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. *Anais... São José dos Campos: INPE*, 2009. p. 7465-7472.

MACHADO, R. A. S. Áreas naturais protegidas como instrumentos de ordenamento territorial para a sustentabilidade urbana: potencialidades de aplicação e a realidade dos modelos de gestão em Salvador, Bahia- Brasil. 228 f. Tese (Doutorado) - Escola de Doutorado Internacional, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 2018.

MACKINNON, J.; MACKINNON, K.; CHILD, G.; THORSEL, J. Manejo de áreas protegidas nos trópicos. UICN – PNUMA. 1986.

MAPBIOMAS. Disponível em: <http://mapbiomas.org/pages/about/about>. Acesso em 30/06/2019.

MASCARÓ, J. L.; YOSHINAGA, M. Infraestrutura urbana. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005.

MEDEIROS, R; PEREIRA, G. S. Evolução e implementação dos planos de manejo em parques nacionais no estado do Rio de Janeiro. Rev. Árvore vol.35 no.2 Viçosa Mar./Apr. 2011.

MEHRING, M; STOLL-KLEEMANN, S. How effective is the buffer zone? Linking institutional processes with satellite images from a case study in the Lore Lindu Forest Biosphere Reserve, Indonesia. Ecology and Society 16(4): 3, 2011.

MIRZABAEV, A. et al. 2019: Desertification. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [SHUKLA, P. R.] In press.

MOREIRA, N. Agronomia das forragens e pastagens. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2002.

MYERS, N; MITTERMEIER, R. A; MITTERMEIER, C. G; FONSECA, G. A. B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, n 403, p.853-859, 2000.

NASA - National Aeronautics and Space Administration. Temporary Drought or Permanent Desert?. Publicado em 3 de janeiro de 2007. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/Desertification/desertification2.php> . Acesso em 21/04/2020.

NASCIMENTO, F. R. O fenômeno da desertificação. Goiânia: Editora UFG, 2013.

OGBUEWU, I. P. et al. Livestock waste and its impact on the environment. Department of Animal Science and Technology, Federal University of Technology, Owerri, Nigeria. Scientific Journal of Review 1(2), 2012, p.17-32.

OLIVEIRA JUNIOR, I. de. O processo de desertificação: a vulnerabilidade e degradação ambiental no Polo Regional de Jeremoabo. 2014, 273 f. Tese (Dissertação em Geografia). Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2014.

PAES, M. L. N; DIAS, I. F. O. Plano de manejo: Estação Ecológica Raso da Catarina. Brasília: Ibama, 2008.

PEDROSA, M. G. Culturas Anuais. / NT Editora. -- Brasília: 2014. 161p.

PEÑA-BECERRIL, J. C; MONROY-ATA, A; ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, F. J; OROZCO-ALMANZA, M. S. (2005). Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 8(2), 91-98.

PEREIRA, K. M. G. Relações estruturais e de diversidade de uma floresta ripária em unidade de conservação e sua zona de amortecimento. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável- Pombal, PB V.13, Nº 4, p. 508-520, 2018.

PNUD-Ipea-FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD, Ipea, FJP, Brasília, 2014.

ROSSI, R. Desertification and agriculture. EPRS – European Parliamentary Research Service, February 2020.

SALEMI, L. F. FORMAÇÃO SAVÂNICA? Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/formacao-savanica/130837> Publicado em 30 de Março de 2015.

SILVA, A. C. C. et al. Aspectos de ecologia de paisagem e ameaças à biodiversidade em uma unidade de conservação na Caatinga, em Sergipe. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 479-490, Junho 2013.

SKORUPA, L. A.; SAITO, M. L.; NEVES, M. C. 2003. Indicadores de cobertura vegetal. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (Ed.). Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281 p. Parte II, cap.4, p. 155-189.

SOUZA, R. B. Sensoriamento Remoto: conceitos fundamentais e plataformas. Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. IV CEOS WGEdu Workshop, Santa Maria, RS, Brasil, March 29-31, 2010.

TERRACLASS. Disponível em: <https://www.terraclass.gov.br/>. Acesso em 20/06/2019.

UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification. Desertification: A Visual Synthesis. Disponível em: <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/issue06/1128-eng.pdf>. Acesso em 14/04/2020.

UICN – União Internacional para a Conservação da Natureza. Áreas Protegidas Urbanas: Perfis e diretrizes para melhores práticas. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas No. 22, Gland, Suíça: UICN, 2017, 110p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. Desertificação no Nordeste brasileiro. São Paulo: Padilla Indústrias Gráficas, 1982.

VILHENA, F. Parámetros para la delimitación y el manejo adaptativo de zonas de amortiguamiento en parques nacionales del Cerrado, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Programa de Educación para El Desarrollo y la Conservación, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, 2002.

WÜST, C; TAGLIANI, N; CONCATO, A. C. A pecuária e sua influência impactante ao meio ambiente. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre/RS – 23 a 26/11/2015.