



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

LUCAS PEIXOTO TEIXEIRA

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E REPRESENTATIVIDADE
GEOGRÁFICA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO DOMÍNIO
FITOGEOGRÁFICO DA CAATINGA**

FORTALEZA

2018

LUCAS PEIXOTO TEIXEIRA

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E REPRESENTATIVIDADE GEOGRÁFICA
DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DA
CAATINGA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro
Coorientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Chagas da Silva

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- T267a Teixeira, Lucas Peixoto.
Análise da Distribuição Espacial e Representatividade Geográfica das Unidades de Conservação do Domínio Fitogeográfico da Caatinga / Lucas Peixoto Teixeira. – 2018.
53 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Ciências Ambientais, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.
Coorientação: Prof. Dr. Marcus Vinícius Chagas da Silva.
1. Unidades de Conservação. 2. Caatinga. 3. Ecorregiões. 4. Áreas Protegidas. 5. Semiárido. I. Título.
CDD 333.7
-

LUCAS PEIXOTO TEIXEIRA

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E REPRESENTATIVIDADE GEOGRÁFICA
DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DA
CAATINGA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação
em Ciências Ambientais do Instituto de
Ciências do Mar da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marcelo Freire Moro (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Amanda Sousa Silvino
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Profª. Dr. Mariana Bezerra Macêdo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

À minha família

Às batalhas e esforços pessoais

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha família, em especial aos meus pais, os quais sempre batalharam arduamente para promover uma educação de qualidade aos cinco filhos, seja em casa, na escola ou na universidade.

Agradeço imensamente à Universidade Federal do Ceará, a qual estudei durante oito anos, em dois cursos de graduação. A UFC me proporcionou aprendizados dentro e fora de sala que moldaram o ser humano que sou hoje. Diante a tantos problemas em nível nacional, a universidade pública ainda consegue demonstrar o seu poder para diferenciar os indivíduos que ali usufruem das suas atividades acadêmicas.

Agradeço também aos diferentes ambientes que a universidade me apresentou e consegui, de certa forma, aprender com eles. O primeiro deles é um ambiente que considero a universidade um lugar academicamente hostil, onde a busca por notoriedade acadêmica em plataformas que inflam egos desumanos acabam preterindo a relação ensino-aprendizagem, sendo essa última o primordial objetivo da universidade: a propagação e o desenvolvimento de conhecimento. Nesse mesmo ambiente, os limites psicológicos, físicos e emocionais dos estudantes de graduação e pós-graduação são colocados como pressão seletiva, onde os considerados mais fracos não obtém o sucesso, infelizmente. E nesse ambiente, os reis da academia, por muitas vezes, são cegos diante da diversidade social e intelectual presente na universidade.

Por outro lado, conheci um ambiente acadêmico sem igual, onde encontrei pessoas dispostas a ensinar, a ajudar, e, se for preciso, a lhe carregar diante das diferentes intempéries universitárias. Esse último ambiente, com absoluta certeza, será o ambiente o qual me recordarei mais, pois nele é onde encontra-se o coração da universidade, os verdadeiros professores e os valorosos amigos. É neste ambiente onde a universidade pública brasileira consegue se manter, buscando a evolução de todos os setores acadêmicos.

Agradeço, também, aos queridos colegas e amigos da turma de 2015.1, turma a qual me acolheu e onde consegui cultivar amizades que levarei além da universidade. Não posso deixar de mencionar meus agradecimentos a todos aqueles que se deslocaram urgentemente ao Labomar para poder me ajudar: Raul, amigo e parceiro de diferentes trabalhos acadêmicos; Álef, por me auxiliar diversas vezes ao longo da graduação (no Rio Pajeú ou no TCC). Sou grato, também, aos colegas e amigos das turma 2016.1, os quais me acompanharam também nessa jornada.

Agradeço aos servidores do Instituto de Ciências do Mar os quais dedicaram seus serviços a minha formação, com dedicatória especial aos professores (as) que fizeram parte do meu cotidiano acadêmico: Oscarina Viana, Kamila Vieira, Fábio Matos, Juliana Melo, Marcelo Soares, Sandra Tédde, Adilson Gandu, Antônio Geraldo, Ana Maria, e Jorge Botero. Aos servidores técnicos-administrativos e terceirizados, por manterem o instituto vivo para os usuários. Aos colegas de trabalho da GeoSoluções, empresa a qual tive a oportunidade de estagiar e aprender, com bons profissionais, ferramentas importantes para minha formação. Agradeço também à Eimear Lughadha, pesquisadora do Kew Royal Botanic Gardens, por contribuir com recomendações importantes para a construção desse trabalho.

Por fim, agradeço a sorte de ter, durante a graduação, a oportunidade de trabalhar com três orientadores: o Prof. Dr. Marcelo Freire Moro, por idealizar este admirável trabalho e indicar alternativas quanto a sua construção e desenvolvimento nos últimos 14 meses; o Prof. Dr. Marcus Vinícius Chagas da Silva, o qual me guiou diante ao geoprocessamento e nas horas mais improváveis, se tornando um amigo; a Profa. Dra. Danielle Sequeira Garcez, a qual é minha orientadora do Programa de Iniciação Acadêmica e conseguiu, de diversas formas, dentro ou fora de sala, transmitir o conhecimento necessário ao meu desenvolvimento acadêmico e profissional. Não posso deixar de agradecer aos marcantes colegas de laboratórios: Laboratório de Ecologia Pesqueira, Laboratório de Microbiologia Ambiental e Pesqueira, Laboratório de Observação da Terra.

“[...] What lies ahead is going to be very difficult. Fear not. It will come. At least I hope it does. And when you least expect it. Nature has its cunning way of finding our weakest spot.[...]” (Call me by Your Name, 2018)

RESUMO

A caatinga é um bioma com características singulares, possuindo um clima semiárido em uma região tropical onde se esperariam climas mais úmidos. É considerado um bioma exclusivamente brasileiro e com a presença de espécies e gêneros endêmicos do semiárido. O presente trabalho apresenta uma análise quantitativa e espacial das unidades de conservação inseridas dentro do Domínio Fitogeográfico das Caatingas, com foco na análise da distribuição espacial entre as diferentes ecorregiões da caatinga. Por meio de arquivos *shapefile* das UC's do Brasil disponíveis na base de dados oficial do Ministério do Meio Ambiente e utilizando ferramentas de geoprocessamento, foram calculadas as áreas das unidades de conservação inclusas no mosaico de ecorregiões e registradas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Paralelamente, enquadraram-se as unidades de conservação em quatro grupos de acordo com o grau de proteção que elas oferecem à conservação da biodiversidade: Grupo I (Proteção Integral - PI), Grupo II (Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN), Grupo III (Uso Sustentável – Demais – US) e Grupo IV (Áreas de Proteção Ambiental – APA). Os resultados gerados mostram que apenas uma pequena proporção do domínio da caatinga está legalmente protegida pela rede de UC's. Evidenciou-se também ecorregiões com insignificantes ou nenhuma porcentagem de unidades de conservação do Grupo I - PI. Existe indicação de um tímido aumento na quantidade de unidade de conservação na Caatinga, mesmo apresentando ecorregiões com escassas áreas protegidas. Com tais resultados, apresenta-se como a caatinga está pouco protegida por limites legais, e que parte das ecorregiões tem uma representatividade muito limitada no sistema nacional de UC's. Os dados são avaliados dentro do contexto de inserção dessas unidades legalmente protegidas nas últimas oito décadas.

Palavras-chave: Unidades de Conservação. Ecorregiões. Caatinga.

ABSTRACT

Caatinga is Brazilian biome with unique characteristics. It is localized in a tropical region where expects humid climates but has a semiarid climate. It is considered an exclusively Brazilian biome with presence of endemic species as well as endemic genera from semiarid region. The present study introduce a quantitative and spatial analysis of protected areas inserted within the Phytogeographical Domain of the Caatingas, with focus on analysis of the spatial distribution among the different ecoregions of Caatinga. With files on shapefiles format from Brazilian Protected Areas (UC's), available in the official database of Ministry of the Environment, it was used geoprocessing tools, which calculated areas of those conservation units, inserted in the mosaic of ecoregions as well as registered in the National Register of Conservation Units (CNUC). In addition, it was defined four different categories of Protected Areas according of the decreasing level of protection to biodiversity conservation: Group I (Full Protection); Group II (Particular Reserves); Group III (Sustainable Use); Group IV (Environmental Protected Areas). The results reveals a small proportion of caatinga domain, which is legally protected by the Protected Areas network. Ecoregions with insignificant or none percentage of conservation units of Group I - PI are shown. There is an indication of a small increase in the amount of conservation units in the Caatinga, even presenting ecoregions with scarce protected areas. With these results, it reveals how the caatinga has fewer areas protected by legal limits. Part of the ecoregions has a very limited representation in the national system of Protected Areas. The data are evaluate within the context of insertion of these legally protected units in the last eight decades.

Keywords: Protection Areas. Ecoregion. Caatinga.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental (Grupo IV)
APNE	Associação Plantas do Nordeste
APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CCD	Complexo da Chapada Diamantina
CCM	Complexo Campo Maior
CDB	Convenção sobre a Diversidade Biológica
CIA	Complexo Ibiapaba-Araripe
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
Demais-US	Uso Sustentável (Grupo III)
DSF	Dunas do São Francisco
DSM	Depressão Sertaneja Meridional
DSS	Depressão Sertaneja Setentrional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
PB	Planalto da Borborema
PI	Proteção Integral (Grupo I)
PNAP	Programa Nacional de Formação em Administração Pública
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRA	Programa de Regularização Ambiental
RC	Raso da Catarina
RL	Reservas Legais
SAD69	<i>South American Datum</i>
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIMRPPN	Sistema Informatizado de Monitoramento de RPPN
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para América do Sul
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
TNC	<i>The Nature Conservancy</i>

UC	Unidade de Conservação
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
US	Uso Sustentável

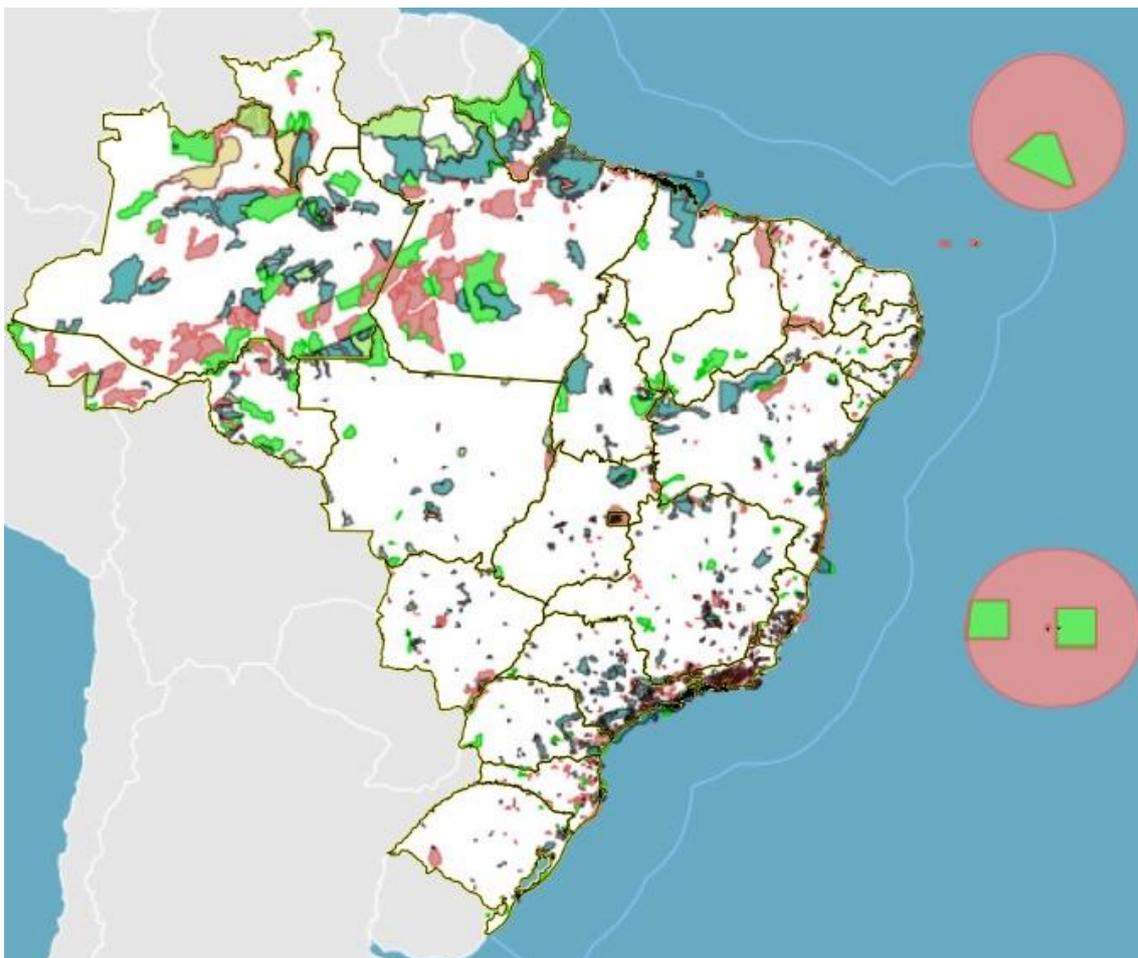
SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3	METODOLOGIA	27
3.1	Área de Estudo	27
3.2	Categorias de Análise	28
3.3	Sistemas de Informações Geográficas (SIG)	28
3.4	Processamento de dados	29
4	RESULTADOS	36
5	DISCUSSÃO	42
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS	47
	ANEXO 1 – MAPA 1	-
	ANEXO 2 – MAPA 2	-

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as áreas destinadas às unidades de conservação (UC's) apresentam, em primeiro plano, uma ampla abrangência geográfica (Figura 1). Esse primeiro olhar sobre as áreas protegidas no território brasileiro, contudo, necessita de análise mais profunda, com a real avaliação da cobertura dessas regiões - considerando os diferentes graus de proteção dados à biodiversidade pelas várias categorias das unidades de conservação - e da representatividade dos diferentes ambientes protegidos pelas UC's, em especial se há ecossistemas com presença de espécies vulneráveis, com risco de perda da biodiversidade e com baixa abrangência de áreas de proteção.

Figura 1 – Distribuição das unidades de conservação no território brasileiro de acordo com o MMA em junho de 2018.



Fonte: i3GEO/MMA. Legenda: ■ UC's municipais de Uso Sustentável; ■ UC's municipais de Proteção Integral; ■ UC's estaduais de Uso Sustentável; ■ UC's estaduais de Proteção Integral; ■ UC's federais de Uso Sustentável; ■ UC's federais de Proteção Integral; Brasil; Países do Mundo; / Zona Econômica Exclusiva Marinha

A implantação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), por meio da Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, possibilitou uma melhor adequação na criação e na gestão das UC's, assegurando um gerenciamento em nível nacional pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), estando o controle e a fiscalização sob responsabilidade do ente federativo instituidor da área (União, estados ou municípios). As unidades de conservação federais, por exemplo, administradas anteriormente pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), são geridas na atualidade pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autarquia ligada ao MMA. Hierarquicamente, as UC's estaduais e municipais são gerenciadas pelos órgãos ambientais ligados a esfera administrativa de criação.

Os esforços para a conservação da biodiversidade, no Brasil, acontecem por meio da implementação de políticas públicas resultantes de acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário. Portanto, o país tem como responsabilidade, perante a organismos internacionais, a conservação da biodiversidade, da natureza e de espécies suscetíveis a extinção, como também uso sustentável dos recursos naturais. Dentre os instrumentos internacionais, a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), assinados pelo país em 1992, foi o acordo central que levou o Brasil a elaborar e instituir legalmente o SNUC, uma ferramenta jurídica considerada mais específica e organizada para a criação de áreas protegidas, de forma que atendesse as demandas de conservação necessárias em todo território brasileiro.

Tabela 1 – Áreas protegidas de acordo com o CNUC em abril de 2014.

Áreas protegidas (considerando sobreposições)	Amazônia		Caatinga		Cerrado		Mata Atlântica	
	Área (Km ²)	%	Área (Km ²)	%	Área (Km ²)	%	Área (Km ²)	%
Proteção Integral	395,619	9.4%	10,457	1.2%	59,654	2.9%	21,802	2.0%
Uso Sustentável	686,994	16.4%	52,846	6.3%	105,541	5.2%	75,233	6.8%
Sobreposições PI/US	13,616	0.3%	163	0.0%	3,221	0.2%	5,757	0.5%
Total no bioma	1,096,229	26.1%	63,466	7.5%	168,416	8.3%	102,793	9.3%

Áreas protegidas (considerando sobreposições)	Pampas		Pantanal		Total Continente		Área Marinha	
	Área (Km ²)	%	Área (Km ²)	%	Área (Km ²)	%	Área (Km ²)	%
Proteção Integral	578	0.3%	4,404	2.9%	492,514	5.8%	4,678	0.1%
Uso Sustentável	4,223	2.4%	2,551	1.7%	927,388	10.9%	47,52	1.3%
Sobreposições PI/US	26	0.0%	0	0.0%	22,783	0.3%	106	0.0%
Total no bioma	4,827	2.7%	6,954	4.6%	1,442,685	16.9%	52,304	1.5%

Fonte: MMA/DAP - 5th National Report to the CBD, pag. 112 (adaptado pelo autor).

A diversidade biológica encontrada no Brasil, um país de dimensões continentais, padece de adequada conservação. As políticas de conservação adotadas pelo país são induzidas, ao longo da história, por diferentes setores da sociedade possuidores de representação política e econômica. Na Tabela 1, elaborada para o quinto relatório da CDB, pode-se observar a assimetria na porcentagem de áreas protegidas dos biomas e das regiões marinhas, onde revelam-se biomas com pouca proporção de áreas protegidas. Essa assimetria também é observada na Figura 1.

A caatinga está entre os três biomas com menores extensões de áreas protegidas, com apenas 7,5% de unidades de conservação. Tal bioma, embora detentor de elevada heterogeneidade ambiental e de endemismos de espécies e gêneros, foi no passado preterido por políticas de conservação diante da vasta diversidade brasileira. Tais fatos podem estar associadas ao baixo nível de conhecimento técnico e científico do bioma, como também ao desinteresse político e econômico pela região predominante do Nordeste brasileiro.

O presente trabalho avalia a distribuição das unidades de conservação inseridas na caatinga, buscando compreender como ela ocorre nos diferentes domínios fitogeográficos da região. Dessa forma, foram utilizadas as oito ecorregiões definidas em 2001 por Velloso et al., analisando a distribuição de áreas protegidas por cada ecorregião.

A análise quantitativa da extensão e a distribuição espacial das unidades de conservação inseridas nas ecorregiões da Caatinga é realizada por meio de ferramentas de geoprocessamento, utilizando dados cadastrados no CNUC e disponibilizados pelo MMA. Esta análise avalia o impacto da inserção dessas áreas ao longo das últimas oito décadas, período o qual unidades de conservação foram legalmente estabelecidas no país. Avalia-se também o nível de proteção das UC's distribuídas no mosaico de ecorregiões do semiárido brasileiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Assim como as demais formas de vida, a espécie humana necessita explorar os recursos naturais para perpetuar-se como indivíduos biológicos. Entretanto, o homem é detentor de conhecimento e de diferentes ferramentas, fatores os quais resultaram, ao longo dos séculos, na proeminência da espécie e na maior capacidade de exploração dos recursos naturais. Não obstante, tal exploração, integrada com os sistemas econômicos e políticos praticados no último século, tem como consequência o aumento expressivo na apropriação e uso dos recursos naturais.

O declínio da diversidade biológica está vinculada diretamente a essa exploração dos recursos naturais, seja pela extração vegetal, animal ou mineral, como também pelo desenvolvimento acelerado da indústria e da agropecuária, a partir dos avanços científicos e tecnológicos. Os aspectos naturais associados ao capital, segundo Gómez (2002, p. 03), são cruciais para o progresso desenvolvimentista do século XX, onde agrega-se o conceito de desenvolvimento econômico ao de desenvolvimento social.

O conceito de biodiversidade, então, surgiu na década de 1980, período no qual emergiu a preocupação quanto a perda da diversidade biológica pela comunidade científica, a qual assinalou novos e acelerados processos de extinção das espécies (GUERRA; COELHO, 2009, p. 26; FRANCO, 2013, p. 21). Dentre as preocupações, o desflorestamento, associado à expansão da atividade humana, tem destruído e fragmentado os ecossistemas, afetando a grande variedade de espécies encontradas em tais ecossistemas (WILSON, 2012).

A biodiversidade, por conseguinte, passou a ser considerada nos meios científicos em todos os aspectos da sua heterogeneidade. A elevada complexidade ecológica dos agentes naturais em um ecossistema, por exemplo, que inclui a inter-relação das diferentes formas de vida e dos seus diversos habitats, são responsáveis pelas funções ecossistêmicas e pela manutenção da diversidade, atribuições que garantem a resistência e a resiliência biológica quando ocorrem eventos de perturbações ao sistema. A diminuição da diversidade, ademais, reduz a capacidade dos indivíduos e do sistema de resistir a eventos adversos. (GUERRA; COELHO, 2009, p. 25-28)

A inquietude da comunidade científica, naquela ocasião, ressaltou a importância e a responsabilidade do homem em manter áreas protegidas para a preservação e para a conservação da natureza selvagem (*wilderness*) (FRANCO, 2013, p. 23-24). Pioneiramente, ao final do século XIX e durante expresso crescimento

econômico, os Estados Unidos criou um sistema nacional de áreas protegidas, instituindo o primeiro parque nacional do país em 1872 – o Parque Nacional de Yellowstone (SCHENINI; COSTA; CASARIN, 2004, p. 2). No mesmo período que os norte-americanos, alguns países, como Canadá, Austrália, Nova Zelândia, igualmente iniciaram a implementação de áreas protegidas, comportamento o qual também foi identificado em diversos países ocidentais no decorrer do século XX. A adoção por países em desenvolvimento do modelo americano de áreas protegidas, contudo, recebeu críticas por estudiosos preservacionistas, os quais entendiam que os países - denominados até então de terceiro mundo - eram locais com uso da terra diferente, em especial por comunidades tradicionais, além de ter também fatores diferenciais quando comparados aos EUA, como o clima, a expansão urbana, o corporativismo administrativo e os conflitos fundiários (DIEGUES, 2000, p. 23-38; GUERRA; COELHO, 2009, p. 33 *apud* MEDEIROS, 2003).

Não diferente, no Brasil houve uma tentativa de implantar, sem êxito, áreas protegidas no final do século XIX, propostas pelo engenheiro André Rebouças, o qual sugeriu a criação dos parques nacionais de Sete Quedas, no rio Paraná, e da Ilha do Bananal, no rio Araguaia, (RYLANDS, BRANDON, 2005, p. 28-29; GUERRA; COELHO, 2009, p. 37). Algumas décadas depois, em 1914, através de decretos presidenciais, também houve a tentativa de criação de dois parques nacionais onde hoje é o estado do Acre, os quais foram preteridos diante da avançada ideia de instituir áreas protegidas no país naquele período (RYLANDS, BRANDON, 2005, p. 28-29; MEDEIROS; GARAY, 2006, p. 159-162).

Somente em 14 junho de 1937, de acordo com o ICMBio (2018) e Medeiros e Garay (2006, p. 161), por meio do Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934 (Código Florestal de 1934), houve a implantação da primeira área protegida na forma de unidade de conservação com limites territoriais definidos: o Parque Nacional de Itatiaia, no estado do Rio de Janeiro. A implementação de novas áreas protegidas, então, ocorreu ao longo das décadas seguintes, de forma ineficiente e desorganizada até a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação em 2000 (SCHENINI; COSTA; CASARIN, 2004, p. 2; RYLANDS, BRANDON, 2005, p. 29-30), o qual sistematizou as unidades de conservação no Brasil, como é revelado a seguir:

No Brasil republicano, a prática de criação destes espaços teve início de maneira pouco expressiva no final da década de 30, atingindo seu apogeu durante os anos 80 e 90 (Medeiros *et al.*, 2004). Seu resultado efetivo foi a criação de um conjunto amplo, porém pouco articulado e eficiente, de tipologias de áreas protegidas, cuja reorganização e racionalização foi

parcialmente conseguida em 2000 com a criação do Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNUC, 2000). (MEDEIROS; GARAY, 2006 p. 159)

Ainda de acordo com Medeiros e Garay (2006, p. 160-168), o entendimento legal para “áreas protegidas” no Brasil pode ser definido por diferentes tipologias e categorias, orientadas por leis distintas, destacando-se: Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal, instituídas inicialmente na Lei federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Novo Código Florestal) e regulamentadas atualmente pela Lei federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012; Terras Indígenas, regulamentada através da Lei federal nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973 (Estatuto do Índio), da Constituição Federal de 1988 e do Decreto federal nº 1.775, de 08 de janeiro de 1996; Áreas de Reconhecimento Internacional, regidas atualmente pelo SNUC; e as Unidades de Conservação, regidas anteriormente por códigos florestais da década de 1930 e 1960 (Decreto 23.793/1934, Lei 4.771/1965), pela Lei federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967 (Lei de Proteção à Fauna), pelo art. 18 da Lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), e na atualidade são regimentadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Atuando como instrumento de regulamentação do art. 225 da Constituição Federal de 1988, a Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (SNUC) é o principal dispositivo legal brasileiro para a criação e organização de unidades de conservação, unificando os instrumentos legais anteriores, centralizando e padronizando o cadastro das unidades de conservação em âmbito nacional através do CNUC. O primeiro esboço da lei é datado de 1979 e após 1992 passou oito anos em tramitação no Congresso Nacional, antes da sua promulgação em 2000. Durante a tramitação, o projeto de lei passou por longas negociações e debates dos deputados e ruralistas com os movimentos ambientalistas e setores conservacionistas da sociedade. (COSTA FERREIRA, 2004, p. 55-57; MEDEIROS; GARAY, 2006, p. 160-168; GUERRA; COELHO, 2009, p. 44-46).

O SNUC engloba todas as unidades de conservação brasileiras, independente do ente federativo responsável pela área protegida. Dentre os objetivos da Lei 9.985/2000 (art. 4º, Incisos I ao XIII), destacam-se: a intenção de proteger as espécies ameaçadas de extinção e paisagens naturais; a manutenção e valorização, econômica e social, da biodiversidade; a proteção dos recursos naturais e das suas propriedades relevantes à natureza; a proteção, recuperação e restauração dos ecossistemas degradados e dos recursos hídricos e edáficos; promover o desenvolvimento sustentável e o incentivo pesquisa científica ambiental (BRASIL, 2000).

O SNUC categorizou 12 tipos de UC's separadas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral, que tem como finalidade básica a preservação da natureza, permitindo somente o uso indireto dos recursos naturais, exceto nos casos previstos no próprio SNUC; Unidades de Uso Sustentável, que têm como objetivo a conservação natural, mas permite o uso direto dos recursos naturais de forma sustentável. Dentro do grupo Proteção Integral, estão as categorias Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre. No grupo de unidades de Uso Sustentável, encontra-se as categorias Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva da Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000).

A categorização das unidades de conservação revelam propósitos distintos de proteção para cada tipo estabelecido no SNUC. Dentre as 12 categorias, existem UC's com maior grau de proteção à biodiversidade e ecossistemas, em especial as tipologias inclusas no grupo Proteção Integral. Existem também as unidades de conservação com potencial de proteção reduzido à biodiversidade, como é o caso da Área de Proteção Ambiental, a qual é integrante de diversos termos de exceção do Capítulo IV do SNUC. Essa categoria de UC detém anuências previstas para o uso direto e de forma sustentável dos recursos naturais presentes nas áreas de preservação do grupo Uso Sustentável. Ademais, a categoria Reserva Particular do Patrimônio Natural é a única em modalidade privada, sendo o plano de manejo e a gestão de responsabilidade do proprietário (BRASIL, 2000).

A criação das UC's se dá por meio de ato do poder público, precedida de estudos técnicos e consultas públicas - exceto as categorias Estação Ecológica e Reserva Biológica, as quais a consulta pública não é obrigatória. A ampliação dos limites de UC's ou a modificação parcial ou total de uma área pertencente ao grupo de Uso Sustentável para o de Proteção Integral são permitidas por instrumentos normativos de mesmo nível hierárquico de criação da unidade. Além disto, a implantação de um plano de manejo é elemento compulsório na gestão das Unidades de Conservação, regulamentado pelo Decreto federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Tal plano deve abranger também as zonas de amortecimento e possíveis corredores ecológicos, tendo um prazo de até cinco anos para a elaboração e implantação pelo órgão gestor ou pelo proprietário. (BRASIL, 2000; BRASIL, 2002)

As diretrizes traçadas no SNUC (Capítulo II, Art. 5º), além de tudo, são reflexos dos acordos internacionais os quais o Brasil é signatário, instrumentos jurídicos e políticos mediados por organismos internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU), através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Além da ONU, a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), atuante como ONG, é responsável pela influência política internacional para o desenvolvimento de sistemas de áreas protegidas, promotora de congressos e encontros internacionais em conjunto com a ONU (GUERRA; COELHO, 2009, p. 47-51).

Dentre as articulações internacionais promovidas por essas organizações, a Convenção sobre a Diversidade Biológica, de junho de 1992, se tornou um marco internacional para a difusão e implementação de área protegidas, em especial no Brasil. A CDB (1992, p. 1-3) traçou termos e metas relevantes para a conservação da biodiversidade, a qual a destaca como “preocupação comum à humanidade”. No mesmo acordo, a expressão “áreas protegidas” é elencado como “[...] área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação.” (BRASIL, 1992).

O Art. 8º da CDB enumera 13 obrigações das partes contratantes em relação a conservação *in situ*, onde destacam-se:

Cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso: a) Estabelecer um sistema de áreas protegidas ou áreas onde medidas especiais precisem ser tomadas para conservar a diversidade biológica; b) Desenvolver, se necessário, diretrizes para a seleção, estabelecimento e administração de áreas protegidas ou áreas onde medidas especiais precisem ser tomadas para conservar a diversidade biológica; c) Regulamentar ou administrar recursos biológicos importantes para a conservação da diversidade biológica, dentro ou fora de áreas protegidas, a fim de assegurar sua conservação e utilização sustentável; d) Promover a proteção de ecossistemas, habitats naturais e manutenção de populações viáveis de espécies em seu meio natural; [...] (CDB, 1992, p. 4-5).

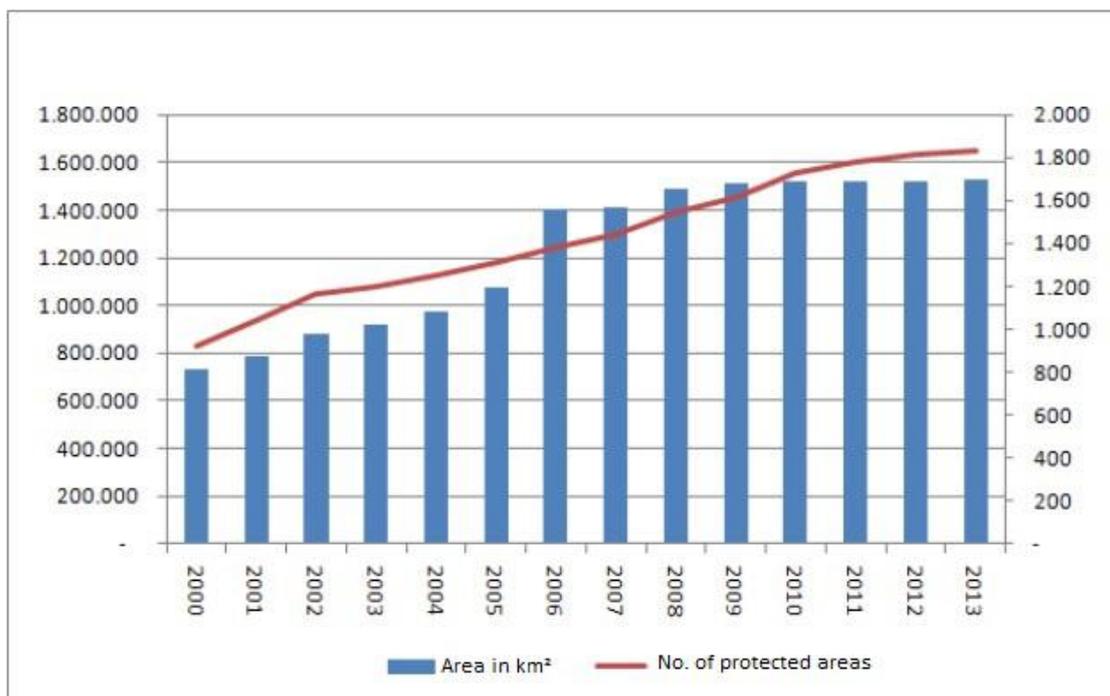
Em outro ponto, o Art. 26 da Convenção sobre a Diversidade Biológica obriga as partes signatárias do acordo a elaborar relatórios periódicos em relação ao desenvolvimento de ações executadas sob os termos acordados na convenção. O Quinto Relatório Nacional sobre a Diversidade Biológica, lançado pelo Brasil em 2015, apresenta os últimos dados sobre as áreas protegidas no Brasil até 2014 (Figura 2), como também metas a serem alcançadas até 2020. Neste relatório, evidencia-se um aumento circunstancial das porcentagens de proteção a serem atingidas pela Meta Nacional 11

(*National Target 11*), a qual estabelece a implementação de áreas protegidas em pelo menos 30% da Amazônia, 17% dos demais biomas e 10% das áreas marinhas e da costa brasileira. Essa nova perspectiva para Meta Nacional 11, elaborada em 2013, foi baseada pelas Metas Globais de Aichi para 2020, onde há preocupação em preservar a representatividade ecológica, diminuindo a perda da biodiversidade. Para 2010, com exceção da Amazônia, cuja meta era de 30%, a meta a ser alcançada em áreas protegidas nos biomas brasileiros era de pelo menos 10% da área total de cada região (BRASIL, 1992; BRAZIL, 2015, p. 103 -115).

Essa nova intenção em aumentar a meta de áreas protegidas revelada pelo Quinto Relatório Nacional sobre a Diversidade Biológica é justificada através da mudança da metodologia que quantifica tais áreas. A partir do próximo relatório, serão inclusas também áreas protegidas regidas por instrumentos legais diferentes do SNUC, tais como Reservas Legais (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP), ambas localizadas em propriedades privadas, além de terras indígenas contendo vegetação nativa. Essas categorias de áreas protegidas em propriedades privadas, que são estabelecidas pelo Código Florestal, Lei 12.651/2012, poderão ser contabilizadas em virtude do estabelecimento de regras do Programa de Regularização Ambiental - PRA (Decreto federal nº 8.235, de 05 de maio de 2014) e também do estabelecimento de procedimentos e regras para o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o qual é mandatório para todos os proprietários rurais no território brasileiro o cadastro georreferenciados de suas propriedades (BRASIL, 2012; BRASIL, 2014; BRAZIL, 2015, p.103-115).

O Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), estabelecido pelo Decreto federal nº 5.758 de 13 de abril de 2006, citado pelo quinto relatório, apresenta a relevância das áreas de APP's e de Reservas Legais como elementos de integração na conservação da biodiversidade. Ainda de acordo com o quinto relatório, a contabilização dessas áreas irá incorporar um aumento de áreas protegidas no território brasileiro, mesmo estas áreas tendo, na prática, menos grau de proteção e sendo limites menos rigorosos ou eficazes quando comparados com aqueles regidos pelo SNUC. (BRASIL, 2006; BRAZIL 2015, p. 103-115).

Figura 2 – Evolução das áreas de proteção regidas pelo SNUC



Fonte: MMA/DAP - 5th National Report to the CBD (adaptado pelo autor).

Elucidativamente, o relatório apresenta dados de áreas protegidas por biomas brasileiros, registradas no CNUC até abril de 2014. Dos seis biomas, cinco apresentavam menos de 10% de sua área total protegida por unidades de conservação, onde apenas a Amazônia possuía uma porcentagem em destaque de áreas protegidas, como pode ser observado na Tabela 1.

A caatinga, como é observado na Tabela 1, está entre os três biomas com menor quantidade de áreas protegidas, sendo 1,2% do grupo Proteção Integral e 6,3% do grupo Uso Sustentável, com 7,5% no total. Em 2008, de acordo com o MMA em mapa colaborativo com a The Nature Conservancy do Brasil (TNC), o bioma da Caatinga tinha 7,12% de sua área protegido por UC's, sendo apenas 0,99% por Proteção Integral e 6,04% de Uso Sustentável, representando uma tímida inserção de UC's entre 2008 e 2014 (BRASIL, 2008, p. 2; HAUFF, 2010a, p. 27-28)

A caatinga brasileira recebeu destaque anteriormente no Primeiro Relatório da CDB, em 1998, por ser um bioma exclusivamente brasileiro e por apresentar graves processos de desertificação. O primeiro relatório aborda a sobre-exploração dos recursos naturais da região, a qual afeta as condições ambientais já marcadas pelas secas, como também a capacidade de fixar populações. Mesmo com singulares características e condições naturais, há graves problemas de conservação na Caatinga, sendo um dos

biomas brasileiros mais modificados pela expansão de atividades rurais e de domínios urbanos – estando atrás apenas da Mata Atlântica e do Cerrado em 2003 – resultando em uma forte ameaça a biodiversidade nativa da região. Tais fatos, associados ao insuficiente conhecimento científico das espécies e da diversidade geográfica, causa à ideia de uma região pouco desenvolvida economicamente, ruralista e com marcantes problemas socioeconômicos até meados da década de 1990 (BRASIL, 1998, p. 181-182, 204; CASTELLETTI et al., 2003, p. 728-732; LEAL et al., 2005, p. 702-705; BRASIL, 2008, p. 2; HAUFF, 2010b, P. 5-7).

O primeiro relatório também destaca a diversidade ambiental da caatinga, onde pode-se encontrar maciços residuais e regiões de altitude, com a presença de vegetação úmida e de espécies endêmicas, além do clima diferenciado e de ambientes de refúgio da fauna em períodos de estiagem. Essas regiões recebem destaque, ainda, pela ameaça da expansão de atividades antrópicas. Além disso, a pluralidade no território da caatinga brasileira recebe atenção pelas diferenças encontradas na classificação fitogeográfica da região, associadas aos amplos domínios geológicos (como a caatinga cristalina e a caatinga sedimentar), à ocorrência de montanhas de formação geológica e composição pedológica complexas (Chapada Diamantina), e aos ecótonos que compartilham regiões com ecossistemas da Mata Atlântica, do Cerrado e de ambientes costeiros marinhos (BRASIL, 1998, p. 204; CASTELLETTI et al., 2003, p. 721-722 *apud* EMBRAPA, 1993; MORO et al., 2016, p. 96-104).

Em 2001, a primeira etapa do Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga, organizado pela The Nature Conservancy do Brasil (TNC) e pela Associação Plantas do Nordeste (APNE), possibilitou uma melhor categorização da região de acordo com a sua diversidade de unidades geográficas ecologicamente mais relevantes, intituladas de ecorregiões da caatinga, objetivando o planejamento para conservação dessas áreas. Ecorregião, então, é definida por Velloso et al. (2002, p. 3) como “[...] unidade relativamente grande de terra e água delimitada por fatores bióticos e abióticos que regulam a estrutura e função das comunidades naturais que lá se encontram”.

O limite do mosaico das ecorregiões da caatinga (Figura 3), como definidas por Velloso et al 2002, se distingue da delimitação do bioma Caatinga classificado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Assim, as oito ecorregiões da Caatinga foram definidas em: Complexo da Chapada Diamantina (CCD), Complexo Campo Maior (CCM), Complexo Ibiapaba-Araripe (CIA), Depressão Sertaneja Meridional (DSM), Depressão Sertaneja Setentrional (DSS), Dunas do São Francisco

(DSF), Planalto da Borborema (PB), Raso da Catarina (RC) (VELLOSO et al., 2002, p. 3-11).

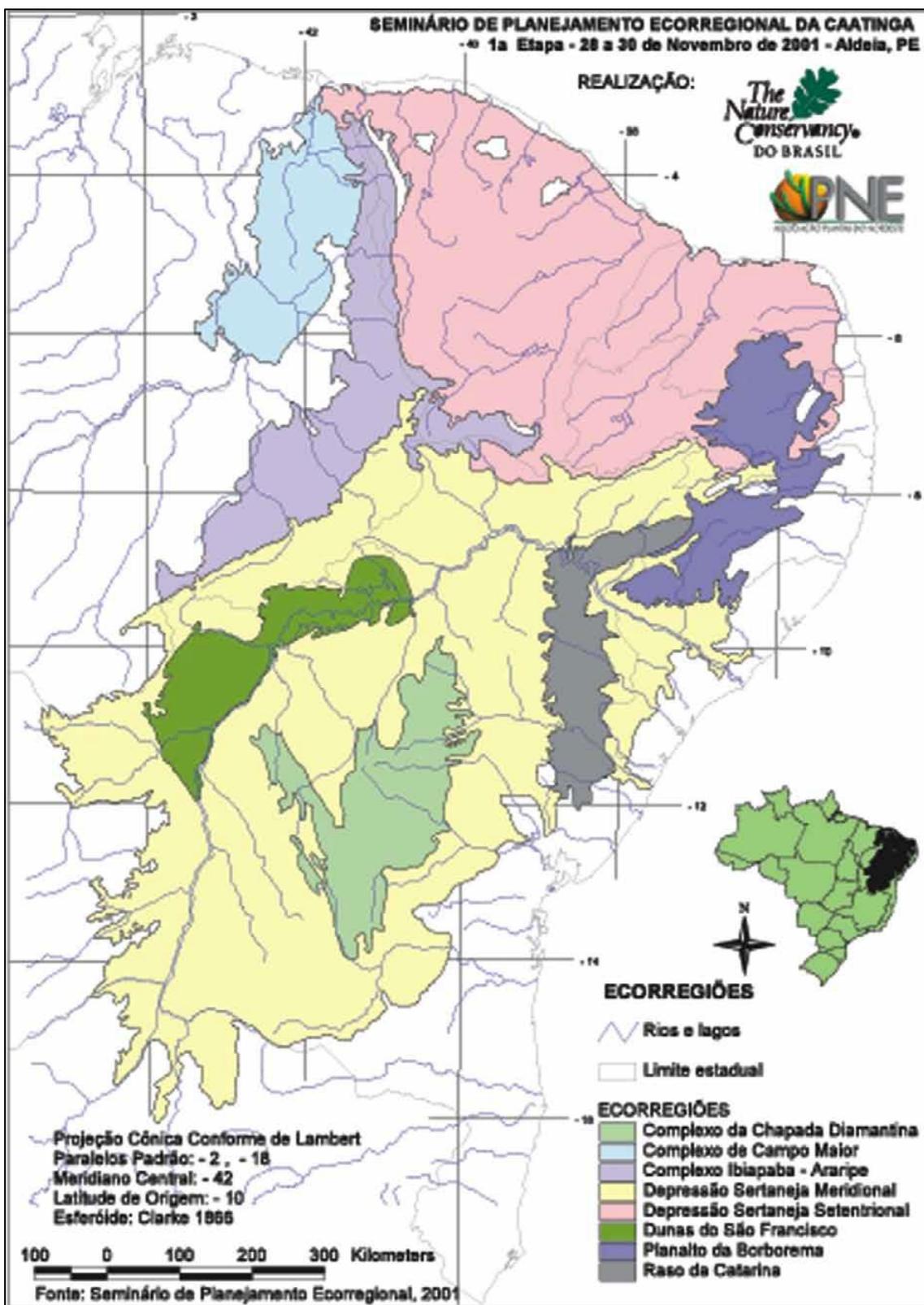
Tabela 2 – Representatividade de áreas protegidas por ecorregião da caatinga

Ecorregião		Total de Ucs Públicas e RPPNs		Ucs Públicas de PI		Ucs Públicas de US		RPPNs		TIs e outras Aps	
Nome	Área (km ²)	Área (ha)	%	Área(ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Complexo Campo Maior	41.420	861.352	20,8	7.700	0,2	852.753	20,6	899	0	133.100	3,2
Complexo Ibiapaba - Araripe	69.510	1.568.451	22,6	306.803	4,4	1.252.870	18	8.778	0,1	96.200	1,4
Depressão Sertaneja Setentrional	206.700	1.461.554	7,1	66.961	0,3	1.386.780	6,7	7.813	0	94.600	0,5
Planalto da Borborema	41.940	49.630	1,2	1.001	0	46.768	1,1	1.861	0	145.760	3,5
Depressão Sertaneja Meridional	373.900	918.469	2,5	140.996	0,4	752.433	2	25.041	0,1	45.155	0,1
Dunas do São Francisco	36.170	1.756.912	48,6	0	0	1.752.162	48,4	4.750	0,1	0	0
Complexo da Chapada Diamantina	50.610	321.703	6,4	200.305	4	121.278	2,4	120	0	0	0
Raso da Catarina	30.800	230.503	7,5	162.995	5,3	67.503	2,2	5	0	117.741	3,8
TOTAL	851.050	7.168.574	8,4	886.761	1	6.232.546	7,3	49.266	0,1	632.555	0,7

Fonte: MMA/Hauf (2010). Legenda: (Ucs) Unidades de Conservação; (RPPNs) Reserva Particular do Patrimônio Natural; (PI) grupo Proteção Integral; (US) grupo Uso Sustentável; (TIs) Terras Indígenas; (Aps) Áreas protegidas.

Hauff (2010b, p. 28) realizou uma análise das ecorregiões da caatinga protegidas por UC's cadastradas no CNUC, avaliando unidades de conservação por grupo de proteção, como também por unidades públicas e privadas, como pode ser observado na Tabela 2, retirada do projeto Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga.

Figura 3 – Ecorregiões da Caatinga sugeridas por Velloso et al. (2002)



Fonte: TNC/APNE 2002

3. METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

A área de estudo (Figura 4) encontra-se no semiárido brasileiro e é delimitada pelas oito ecorregiões da caatinga, definidas por Velloso et al. (2002). Esse mosaico de ecorregiões está concentrado espacialmente no Nordeste brasileiro, alcançando todos os estados da região e uma pequena porção ao norte do estado de Minas Gerais. A delimitação das ecorregiões abrange majoritariamente o bioma Caatinga, como definido pelo IBGE. Entretanto, os limites considerados por Velloso como parte da caatinga abrangem um pouco da extensão dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. Não obstante, ampla parcela da zona costeira não está inclusa nesse mosaico de ecorregiões.

Figura 4 – Mapa da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor

3.2 Categorias de Análise

As categorias estabelecidas no SNUC para as áreas protegidas foram agrupadas em relação ao grau de proteção de cada tipologia, sobretudo diante das anuências para uso direto, os termos de exceção da lei e o tipo de domínio (público ou privado). Interpretando o dispositivo legal (Lei 9.985/2000), aplicou-se nesse trabalho uma sugestiva categorização das unidades de conservação em quatro grupos que as enquadram, como descrito a seguir, de forma decrescente em grau de proteção:

1. Grupo I (Proteção Integral - PI): se enquadra todas as unidades do grupo Proteção Integral do SNUC, as quais tem permissão do uso dos recursos naturais apenas de forma indireta, sendo consideradas unidades com maior grau de proteção;
2. Grupo II (Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN): inclui todas as unidades privadas, mesmo sendo do grupo de Uso Sustentável, sendo consideradas com grau mediano entre todas as UC's, porém com melhor grau de proteção quando comparada as unidades do mesmo grupo do SNUC;
3. Grupo III (Uso Sustentável - Demais-US): são as unidades de conservação inclusas dentro do grupo Uso Sustentável do SNUC, com exceção das Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, sendo consideradas com baixo grau de proteção;
4. Grupo IV (Área de Proteção Ambiental - APA): são todas as unidades da categoria Área de Proteção Ambiental, sendo consideradas com menor grau de proteção quando comparadas a todas as categorias.

3.3 Sistema de Informações Geográficas (SIG)

De acordo com Xavier-da-Silva e Zaidan (2009, p. 19-29), geoprocessamento é uma associação de conceitos, de métodos e de técnicas, geográficas e computacionais, sendo considerado uma tecnologia que possibilita a análise e o tratamento de dados de forma eletrônica e com referências espaciais. O geoprocessamento é possível mediante softwares de SIG, os quais são habilitados com ferramentas que facilitam a análise de características e as relações espaciais e geotopológicas de um ambiente.

Historicamente incorporado às atividades bélicas, o geoprocessamento por meio dos softwares SIG possibilitam o armazenamento e a interação de informações em diversos campos do conhecimento, sendo uma ferramenta multidisciplinar poderosa para

análise de dados georreferenciados. Associado a Cartografia Digital, é possível realizar exatas representações da realidade ambiental, juntamente com avaliação de extensões e de direções espaciais, proporcionando avanços no gerenciamento e no manejo de diversas áreas (XAVIER-DA-SILVA, ZAIDAN, 2009, p. 19-29, 67-70).

Como apresentado por Castelletti et al. (2003, p. 719-732), ferramentas de geoprocessamento podem ser utilizadas para análises de efeitos antrópicos sobre a diversidade de paisagens da Caatinga, como cálculos de áreas impactadas. Não obstante, o processamento de dados nesse estudo utiliza ferramentas e recursos ofertados em programa computacional apto a processar as informações necessárias. Os dados são coletados em formato digital e disponibilizados por órgãos governamentais. Tais procedimentos são descritos na seção a seguir.

3.4 Processamento de dados

Os dados das unidades de conservação foram obtidos no dia 03 de janeiro de 2018, por meio da plataforma virtual do Ministério do Meio Ambiente <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>, acessível nas pastas “Áreas Especiais” > “Unidades de Conservação”, onde o arquivo “Unidades de Conservação (todas)” está disponível para download. De acordo com o GeoNetwork™ Opensources, portal para informações e dados espaciais do governo federal, acessado em 29 de janeiro de 2018, são disponibilizados três itens para download (.shp, .shx, .dbf), os quais podem ser executados com softwares de geoprocessamento. O mesmo portal indica que a atualização dos dados ocorre de forma contínua.

Dentre os itens disponíveis, utilizou-se a *shape* de UC's a qual contém poligonais e informações atribuídas a cada poligonal de todas as unidades de conservação localizadas em território brasileiro e com cadastro finalizado no CNUC. Os dados estão de acordo referencial geodésico SAD69, que foram reprojatados para o Sistema de Referência Geocêntrico para América do Sul (SIRGAS 2000), seguindo a Resolução PR 01/2015 de 25 de fevereiro de 2015 do IBGE para adoção, no Brasil, do sistema SIRGAS 2000. A representação espacial da *shape* é do tipo vector e a escala de 1:100.000 (IBGE, 2015; CNUC; MMA, 2018)

As informações encontradas na tabela de atributos da *shape* de UC's tem qualidade de dados descritas no portal o GeoNetwork™ Opensources, atribuindo informações relevantes para cada polígono, identificando as colunas: ID_UC, com número identificador da UC no banco de dados do CNUC; NOME_UC, com o nome da

unidade de conservação; ID_WCMC, apresentando número de identificação da unidade no banco internacional de área protegidas (*World Database on Protected Areas - WDPA*); CATEGORIA, classificando a UC de acordo com uma das 12 categorias dispostas no SNUC; GRUPO, onde é identificado o grupo onde está enquadrada a UC; ESFERA, onde encontra-se informação da jurisdição que a unidade está submetida; ANO_CRIA, apresentando o ano de criação da UC; QUALIDADE, onde se identifica a qualidade do dado georreferenciado dos limites da UC cadastrada no órgão gestor. Além dessas informações, é possível identificar nas tabelas de atributos dados sobre o órgão gestor e sobre o ato legal de criação.

Os dados dos limites políticos, corpos d'água e estradas foram adquiridos através da plataforma online do IBGE, atualizados em 2016 e com dados do censo de 2010. Tais *shapes* são disponibilizadas com referência geodésica SIRGAS 2000 e escala original de 1:250.000. Os limites das ecorregiões e seu mosaico são oriundos da TNC e APNE, datado 2002, com dados originais do referencial geodésico SAD69, sendo projetada oportunamente para SIRGAS 2000.

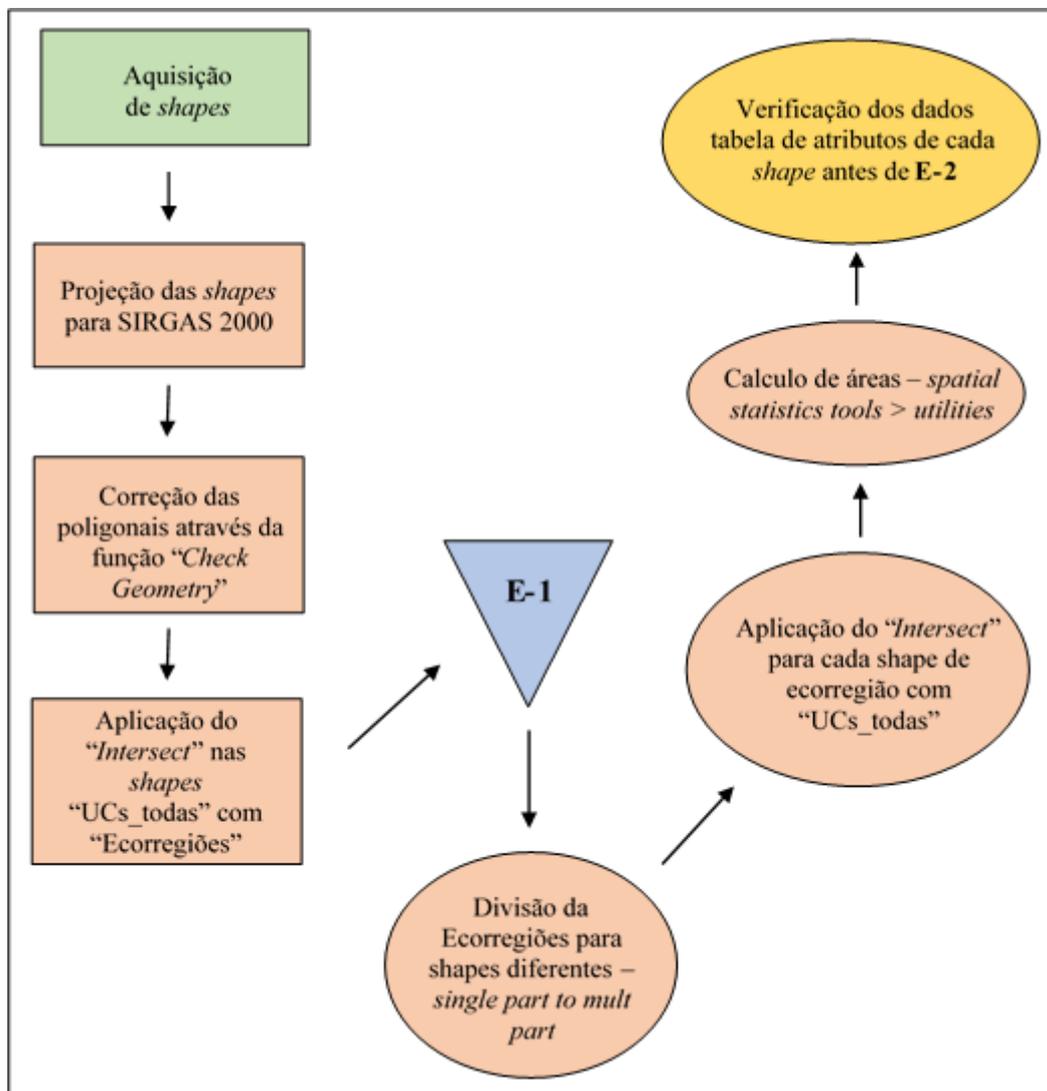
O processamento de dados foi realizado em duas fases, sendo a primeira no programa computacional de geoprocessamento ArcGIS™ 10.3, o qual possibilitou a execução de diferentes funções para *softwares* que analisam Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando ferramentas de edição de *shapes*, de geoprocessamento e do ArcToolbox para cálculos de áreas, conversões, recursos e projeções. No fluxograma a seguir (Figura 5) são ilustradas de forma mais clara as etapas realizadas na primeira fase do processamento de dados.

Na primeira fase ocorreu a aquisição de dados, os quais tiveram o primeiro tratamento com a análise de projeção do referencial geodésico e seguido de reprojeção para as *shapes* necessárias. Em seguida foi realizado uma checagem da geometria das poligonais das UC's, onde foram encontradas 109 poligonais com erros, dentre eles poligonais vazias, poligonais abertas ou poligonais com vértices cruzados. Tal análise é necessária para evitar erros nos processamentos seguintes, sendo realizada correção automática dessas poligonais no “*check geometry*”.

Em seguida executou-se a ferramenta de geoprocessamento “*Intersect*” a qual realiza a interseção dos polígonos de UC's dentro do mosaico de ecorregiões, criando uma nova *shape* de UC's com apenas os polígonos inseridos dentro dos limites geográficos da Caatinga, conforme mapeada em Velloso et al 2002, mantendo os dados atribuídos e eliminando área de unidades de conservação externas ao mosaico. Dessa

maneira, os limites de áreas protegidas cadastradas no CNUC que alcançam regiões externas das ecorregiões não serão contabilizadas no cálculo de áreas.

Figura 5 – Fluxograma da primeira fase



Fonte: elaborado pelo autor

Realiza-se, então, a primeira exportação de dados (E-1), onde os dados da tabela de atributos são exportados para arquivos de texto (.txt). O arquivo de texto, por seguinte, é importando – com separadores de ponto e vírgula – para planilha, onde é realizada a análise quantitativa das poligonais, observando a coluna ID_UC, a qual identifica o registro da unidade no CNUC. Dessa primeira exportação são extraídos dados quantitativos os quais podem ser correlacionados com o ano de criação de cada unidade.

A distribuição das unidades de conservação ao longo do mosaico ocorre de forma não uniforme, sendo identificável limites de poligonais em mais de uma ecorregião.

Para análise mais adequada, efetuou-se a separação das ecorregiões através da função “*single part to multi part*”, no ArcToolbox, onde foram criadas novas *shapes* para cada ecorregião. Em seguida é realizado o “*Intersect*” novamente para cada *shape* de ecorregião com a *shape* de UC’s para isolar apenas os limites das poligonais presentes dentro da área da ecorregião. Por fim, executou-se o cálculo de áreas, disponível no ArcToolbox, na função de estatística espacial em “*utilities*”, tanto para as *shapes* de UC’s por ecorregião quanto para cada *shapes* de ecorregião. Este último cálculo revelou-se necessária para a confirmação das áreas de cada ecorregião apresentadas por Velloso et al. (2002). Em versões posteriores do ArcGIS™ 10.3, é possível efetuar o cálculo de áreas diretamente na tabela de atributos ou em “*features*” do ArcToolbox.

Antes de efetuar a segunda exportação (E-2) para cada *shape* de UC’s por ecorregião, é necessária avaliação dos dados nas tabelas de atributos, sendo possível analisar a consistência das áreas calculadas efetuando pesquisa das unidades no portal do CNUC pelo nome e número de registro e comparar os dados. É relevante recordar a existência de uma mesma unidade de conservação com áreas calculadas em diferentes ecorregiões, comparando-se os dados somados das áreas de uma mesma unidade com o dado cadastrado no CNUC. Essa verificação de dados ocorre de forma aleatória para os atributos de cada *shape* de UC’s por ecorregião. A observação visual das unidades de conservação também é executada nesta fase. Assim, pode-se confirmar de modo visual, comparando com as imagens da plataforma i3geo, a presença de poligonais das UC’s em ambiente SIG. Dessa maneira, constata-se existência de UC’s não incluídas na *shape* disponibilizada pelo MMA, como o caso da Reserva do Patrimônio Particular Serra das Almas, a qual foi criada em 2001, com plano de manejo publicado em 2016 (ICMBIO, 2018). A poligonal desta unidade, então, foi incluída no trabalho por meio da disponibilidade do arquivo *shape* acessado no Sistema Informatizado de Monitoramento de RPPN (SIMRPPN). Retorna-se, assim, para a etapa após E-1 para repetição de procedimentos.

A confecção de mapas temáticos é possível após obtenção do produto gerado pelo geoprocessamento das *shapes*. Elaborou-se, assim, o Mapa da Distribuição de UC’s por Ecorregião da Caatinga (Anexo 1). Foi possível, também, confeccionar um mapa temático da distribuição das UC’s na caatinga de acordo com as formações geológicas predominantes na região de cada ecorregião. No Mapa da Distribuição das UC’s por Macroambiente Geológico (Anexo 2), são destacados três macroambientes no Domínio da Caatinga: ambiente cristalino, ambiente sedimentar arenoso e chapada diamantina. As

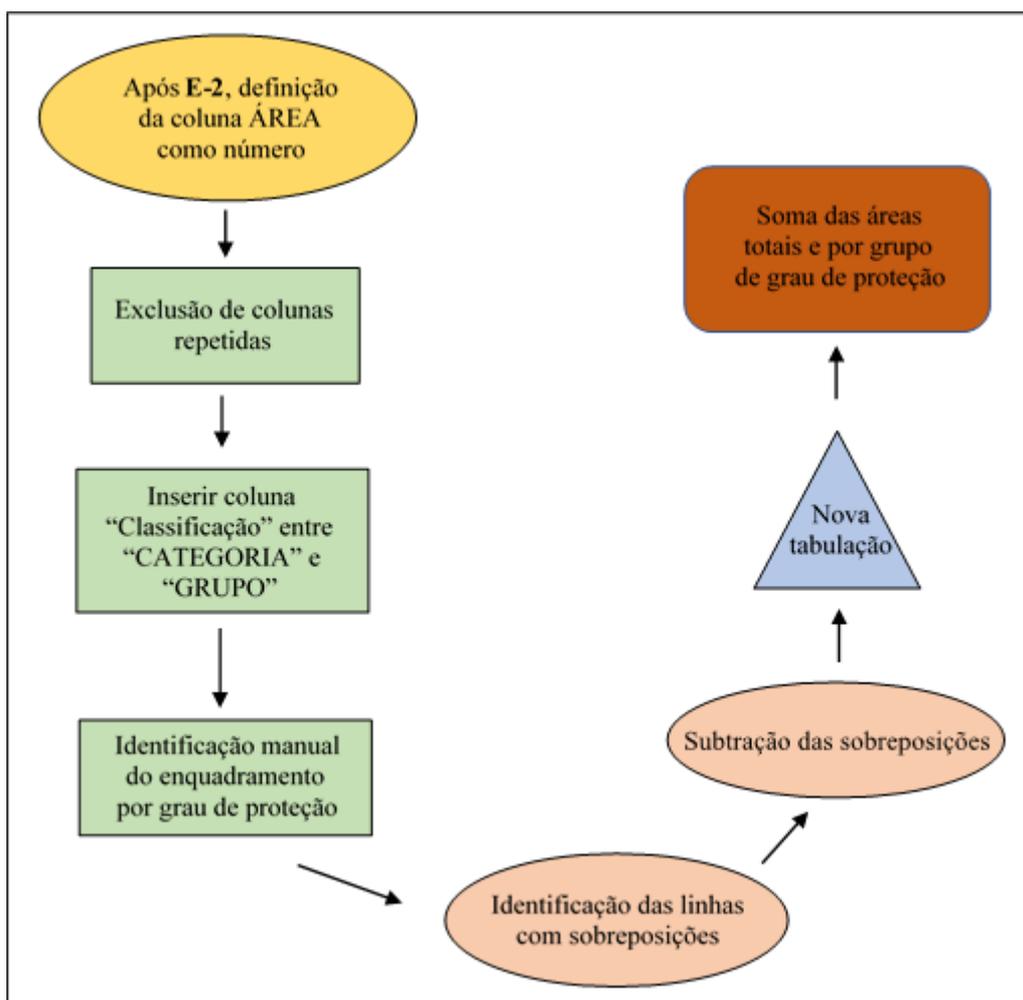
poligonais de cada macroambiente geológico foram definidas a partir das *shapes* das diferentes ecorregiões que apresentavam características geológicas comuns.

Na fase dois (Figura 6) ocorre a exportação dos dados na etapa E-2 de maneira semelhante à E-1 para cada *shape* de UC's por ecorregião. O produto nas planilhas se diferenciara pela incorporação da coluna de áreas, a qual apresenta indicação numérica das áreas calculadas em hectares. Também ocorre a identificação de áreas numericamente iguais (incluindo números decimais), sinalizando, assim, as sobreposições. Tais sobreposições de poligonais de UC's são identificáveis visualmente no ambiente SIG e são citadas e subtraídas nos projetos elaborados por Hauff (2010b). No Quinto Relatório da CDB, as sobreposições, mesmo que destacada a existência, são consideradas no cálculo das áreas das UC's. (HAUFF, 2010a, p. 33-45; HAUFF, 2010b, p. 16; BRAZIL, 2015, p. 112)

Em relação às sobreposições de extensão entre UC's, encontrou-se maior número de sobreposição entre unidades do grupo Proteção Integral com ocorrência dentro da extensão de UC's do grupo de Uso Sustentável. Antes de efetuar a subtração, ocorreu tratamento dos dados como a definição da coluna "ÁREA" como número, exclusão de colunas repetidas geradas pela aplicação do "Intersect", inserção de uma nova coluna intitulada "CLASSIFICAÇÃO" entre "CATEGORIA" e "GRUPOS". Nessa nova coluna, foi realizado manualmente o enquadramento de cada unidades de conservação entre os quatro grupos de grau de proteção. Esse último procedimento foi realizado paralelamente nas tabelas de atributos de cada *shape* de UC's por ecorregião.

Posteriormente efetuou-se a exclusão das linhas com áreas iguais na planilha, após a identificação das sobreposições, prevalecendo as unidades de conservação com grau de proteção mais efetivo, grupos definidos anteriormente neste trabalho. A ordem de prioridade é: Grupo I (Proteção Integral - PI), Grupo II (Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN), Grupo III (Uso Sustentável - Demais-US), Grupo IV (Área de Proteção Ambiental - APA)

Figura 6 – Fluxograma da segunda fase



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 7 – Imagem de tela da planilha com dados tratados

Complexo Chapada Diamantina - CCD			Área	Área_Ecorr
			5040986,37	85551903,24
ID_UC0	NOME_UC1	Classificação	F_ÁREA_1	
295	MONUMENTO NATURAL CACHOEIRA DO FERRO DOIDO	PI	362,91	
137	PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DIAMANTINA	PI	151509,66	
297	PARQUE ESTADUAL DAS SETE PASSAGENS	PI	2821,87	
296	PARQUE ESTADUAL DO MORRO DO CHAPVU	PI	49390,23	
137	PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DIAMANTINA	PI	631,49	
300	3REA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO SERRA DO OROBI	US	7398,56	
311	3REA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MARIMBUS / IRAQUARA	US-APA	111462,86	
329	3REA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL LAGOA DE ITAPARICA	US-APA	1228,16	
3075	RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL MARIA MARIA	US-RPPN	4,11	
		Classificação	Área (ha)	% CCD
		PI	204716,16	4,06%
		US-RPPN	4,11	0,00%
		US	7398,56	0,15%
		US-APA	112691,02	2,24%
		TOTAL	324809,85	6,44%
				0,24%
				0,00%
				0,01%
				0,13%
				0,38%

Fonte: elaborado pelo autor

Elaborou-se uma nova tabulação (Figura 7) apenas com os dados de identificação das unidades de conservação (ID_UC; NOME_UC), a classificação por grau de proteção (CLASSIFICAÇÃO) e as áreas (ÁREAS). Dessa forma, efetuou-se a soma das extensões totais das áreas protegidas por ecorregião, executando a soma também por grupo do grau de proteção.

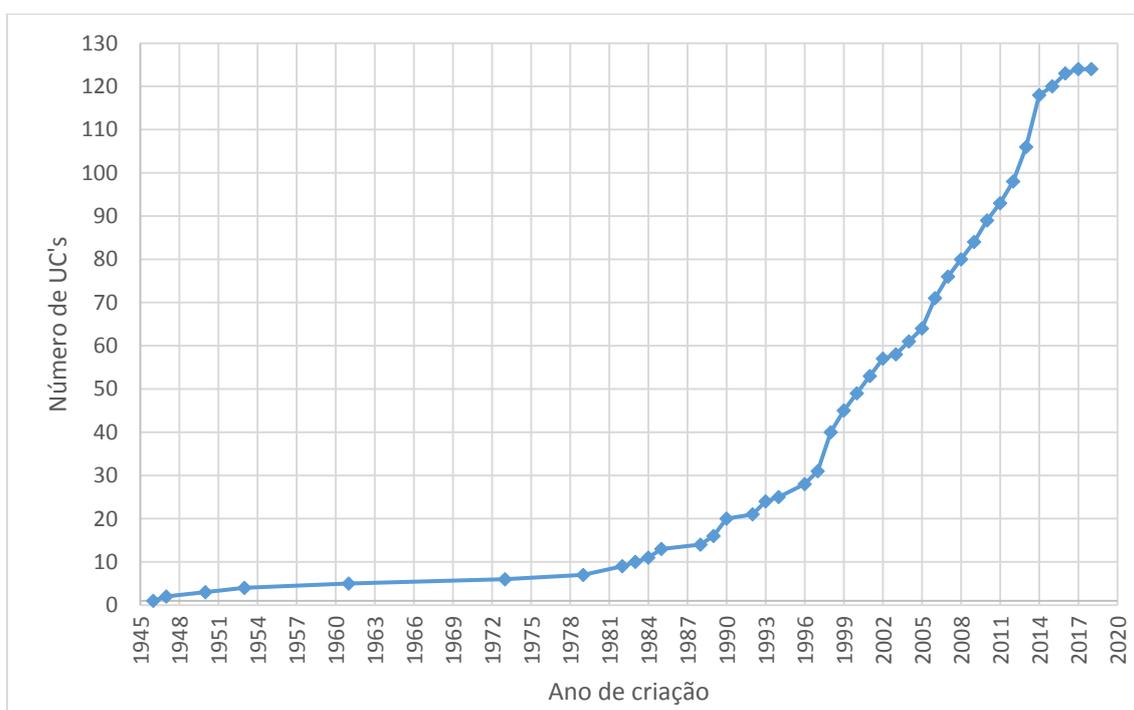
Por fim, os dados foram tratados por meio de estatística descritiva, utilizando a frequência de matrículas e as áreas calculadas para a confecção de curvas de acumulação de unidades de conservação criadas e também curva de acumulação das suas extensões (em hectares). Tais curvas são iniciadas no ano da primeira criação legal de área protegida (1937) e finalizada em 2018, ano de coleta dos dados. Foram elaboradas também a proporção das extensões das unidades de conservação em relação a área total de cada ecorregião da caatinga, podendo-se, assim, comparar com os dados divulgados por Hauff (2010b). As informações são apresentadas no capítulo a seguir, tanto na totalidade de UC's quanto por grupos da categoria de análise.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos após o geoprocessamento e o tratamento de dados em planilha refletem diretamente as políticas públicas executadas pelo governo na intenção de aumentar as áreas de preservação no Brasil. Tais ações tendem a seguir, de maneira parcial ou total, os tratados internacionais os quais o país é signatário, que incluem áreas prioritárias de preservação. Para a ecorregião da caatinga, conforme os limites geográficos propostos por Velloso et al. (2002), foram identificadas 124 UC's criadas entre os anos de 1946 e 2017, dentre as quais estão incluídas totalmente ou de forma segmentada pela poligonal do mosaico de ecorregiões.

A primeira unidade de conservação criada dentro da área de estudo foi a Floresta Nacional Araripe, através do Decreto-Lei nº. 9.226 de 02 de maio de 1946, localizada na chapada do Araripe, importante região no sul do Ceará. Já a mais recente unidade de conservação instituída até janeiro de 2018 foi o Parque Estadual do Cocó, através do Decreto nº. 32.248 de 08 de junho de 2017, o qual institucionalizou um parque urbano existente e inserido dentro da Região Metropolitana de Fortaleza, também no Ceará. No Gráfico 1, pode-se observar o número acumulativo de unidades de conservação no Domínio da Caatinga entre 1946 e 2018.

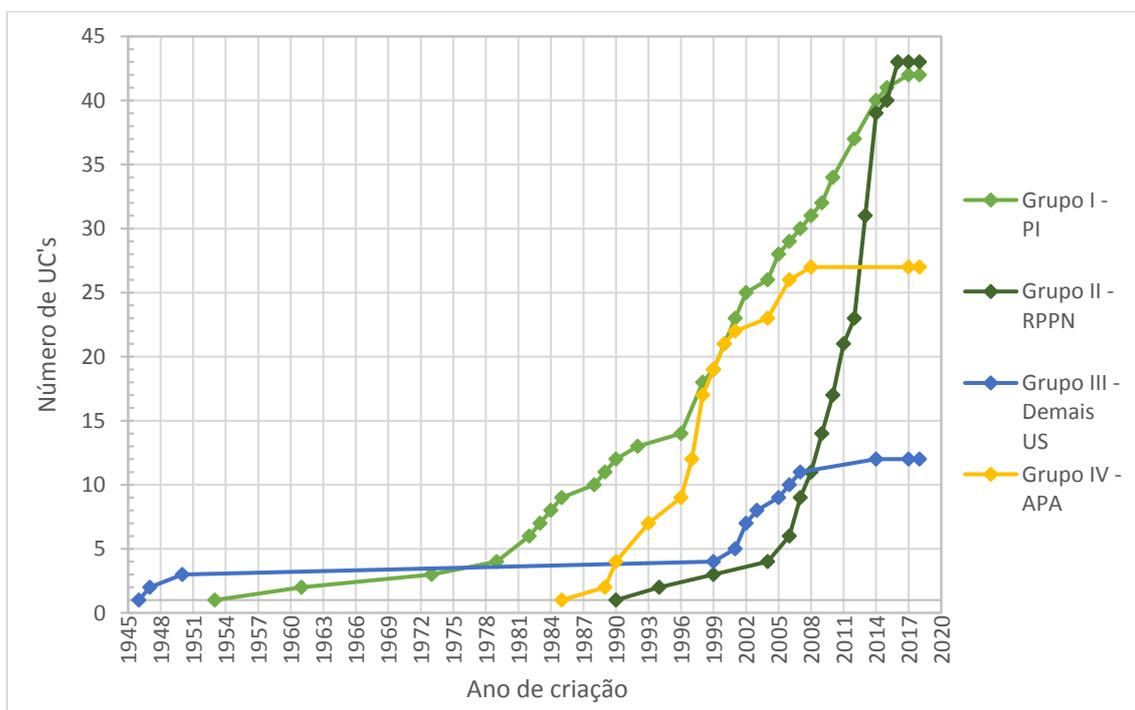
Gráfico 1 – Curva de acumulação de UC's na ecorregião da Caatinga



Fonte: elaborado pelo autor

No Gráfico 2 é possível observar o número acumulativo de UC's separadas pelo grau de proteção, de acordo com os quatro grupos definidos nas categorias de análise. Observa-se um maior número do Grupo II - RPPN (43 matrículas), seguidas por UC's dos Grupo I - PI (42 matrículas), Grupo IV - APA (27 matrículas) e Grupo III - Demais US (12 matrículas). Verifica-se que cada grupo teve períodos de criação e crescimento diferentes, assim como a estabilização da criação de novas UC's, podendo cada curva ser diretamente relacionada com políticas públicas ou, até mesmo, mudanças no governo.

Gráfico 2 – Curva de acumulação de UC's de acordo com grau de proteção.

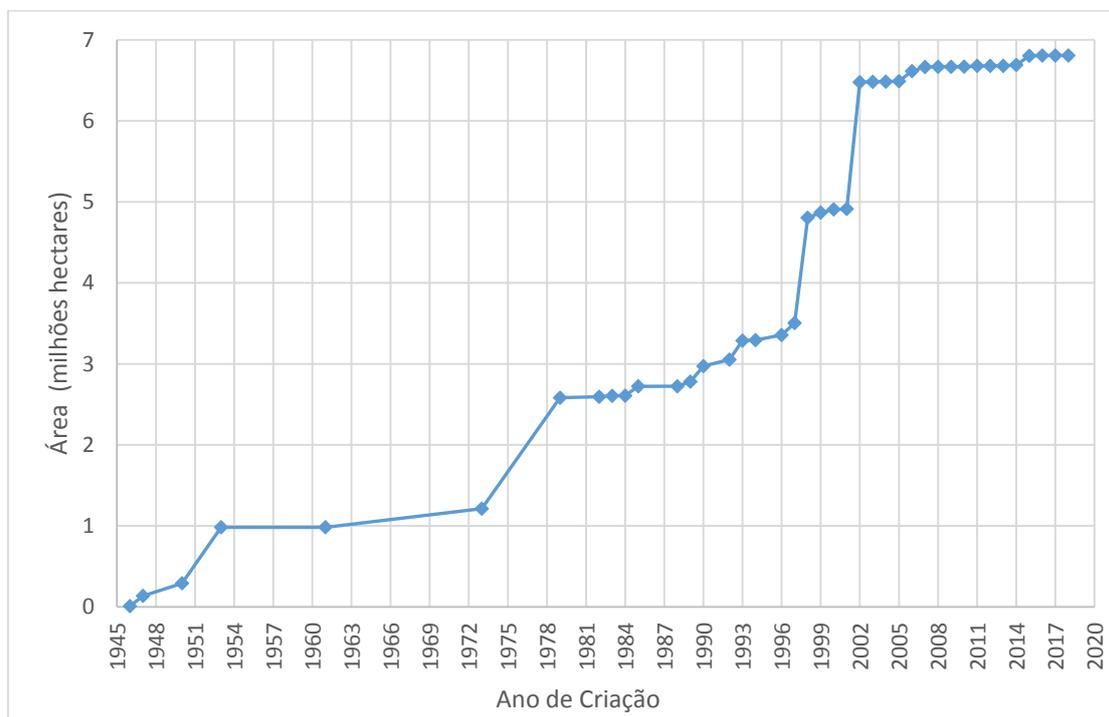


Fonte: elaborado pelo autor.

Para esta contabilização de dados nos Gráficos 1 e 2, foram consideradas as matrículas de cada unidades de conservação, com a finalidade de evitar a contabilização das sobreposições de áreas, além de unidades de conservação fragmentadas (com mais de uma poligonal).

Na área de estudo, foi contabilizado um total de 6.807.732 ha sob proteção legal na forma de unidades de conservação, estando inseridas em sua totalidade ou segmentadas pela poligonal do mosaico de ecorregiões da caatinga. No Gráfico 3 é possível avaliar a curva acumulação de área das UC's criadas entre 1946 e 2018.

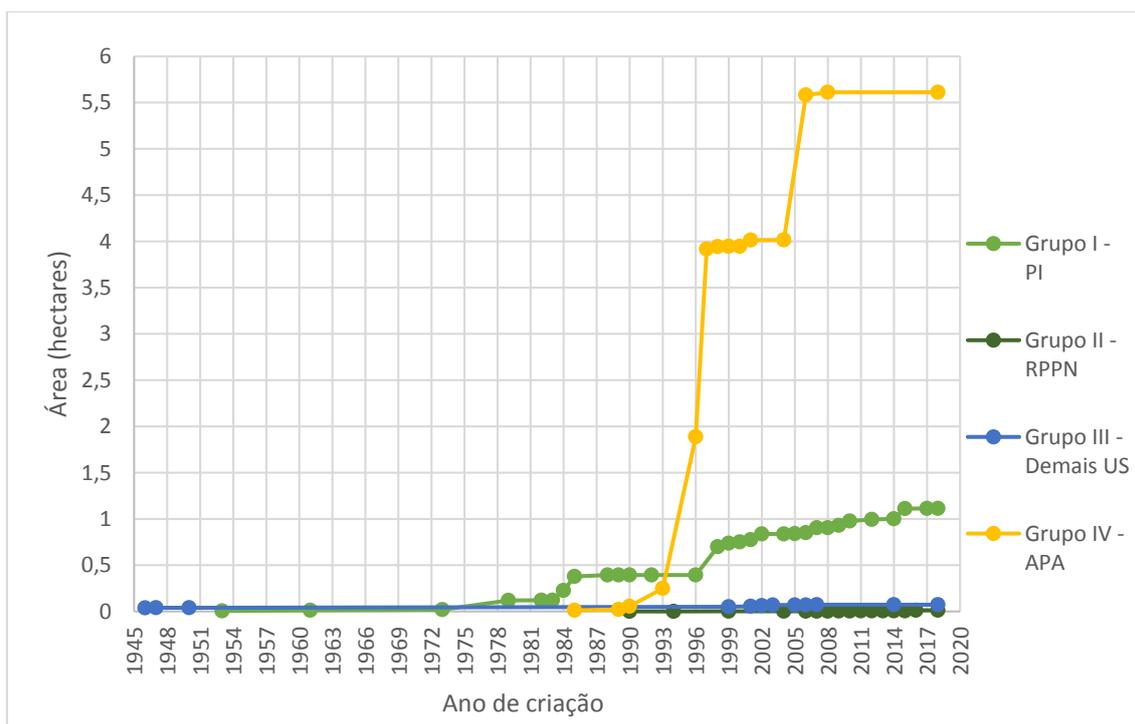
Gráfico 3 – Curva de acumulação de área



Fonte: elaborado pelo autor.

Analogamente no Gráfico 4, elaborou-se a curva de acumulação de áreas por grupo de acordo com o grau de proteção. Nesta análise é possível verificar uma grande discrepância de áreas do Grupo IV - APA (5.610.587,89 hectares) com os demais grupos, sequenciados por: Grupo I - PI (1.112.507,61 hectares), Grupo III - Demais US (72.476,02 hectares) e Grupo II - RPPN (12.164,61 hectares). O estudo do comportamento de cada curva no Gráfico 4 pode revelar as intervenções do poder público ao longo das últimas oito décadas na inserção de áreas protegidas nas ecorregiões da caatinga.

Gráfico 4 – Curva de acumulação de área de acordo com as categorias de análise.



Fonte: elaborado pelo autor

Tanto no Gráfico 3 quanto no 4 foram desconsideradas as poligonais com sobreposição, respeitando a poligonal com prevalência, como abordado anteriormente na metodologia. Além disso, desconsiderou-se para efeito de cálculo de área as diferenças de altitude (dimensão “Z”), variável a qual poderia indicar valores mais precisos nos resultados. Além disso, qualidade dos dados georreferenciados quanto aos limites de cada UC são de competência do órgão gestor, o qual é responsável pelo registro das unidades no CNUC.

Somando a extensão total de UC's no Domínio Fitogeográfico da Caatinga, apenas 7,96% de sua extensão está protegida pelo SNUC, como é apresentado na Tabela 3. Analisando com os grupos de grau de proteção, apenas 1,30% da área de todo mosaico de ecorregiões são protegidas por UC's do Grupo I - PI; 0,01% do Grupo II - RPPN; 0,08% do Grupo III - Demais US; 6,56% do Grupo IV - APA. Para melhor ilustrar, o percentual protegido em cada ecorregião, na Tabela 4 pode-se observar o quanto cada um dos domínios estão protegidos em relação a área total deles. Dentre as informações a serem interpretadas, algumas ecorregiões apresentam menos de 1% de sua área protegida por UC's do Grupo I - PI, sendo as Dunas do São Francisco a ecorregião com apenas

unidades do Grupo IV - APA (53,14%) e a inexistência de UC's do Grupo I- PI, revelando uma assimetria de unidades de conservação por ecorregião em cada categoria de análise

Tabela 3 – Porcentagem de proteção por grupos de classificação.

Classificação SNUC	Classificação por grau de proteção	Área (ha)	%
PI	Grupo I - PI	1112504,95	1,30%
US	Grupo II - RPPN	12164,39	0,01%
	Grupo III- Demais US	72475,95	0,08%
	Grupo IV - APA	5610586,82	6,56%
TOTAL		6807732,11	7,96%

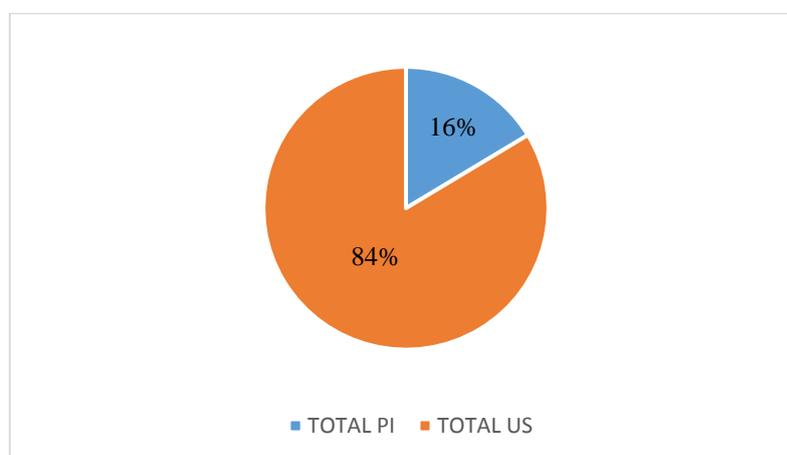
Fonte: elaborado pelo autor

Tabela 4 – Porcentagem de proteção em cada ecorregião da Caatinga

Classificação SNUC	Classificação por grau de proteção	Porcentagem por ecorregião							
		CCD	CCM	CIA	DSF	DSM	DSS	PB	RC
PI	Grupo I – PI	4,06%	0,15%	4,50%	0,00%	1,00%	0,18%	0,07%	5,37%
US	Grupo II - RPPN	0,00%	0,00%	0,04%	0,00%	0,01%	0,03%	0,00%	0,00%
	Grupo III - Demais US	0,15%	0,00%	0,55%	0,00%	0,05%	0,03%	0,00%	0,00%
	Grupo IV - APA	2,24%	17,13%	16,28%	53,14%	2,74%	2,26%	0,05%	2,02%
TOTAL		6,44%	17,26%	21,37%	53,14%	3,80%	2,51%	0,12%	7,39%

Fonte: elaborado pelo autor. Legenda: Complexo da Chapada Diamantina (CCD), Complexo Campo Maior (CCM), Complexo Ibiapaba-Araripe (CIA), Depressão Sertaneja Meridional (DSM), Depressão Sertaneja Setentrional (DSS), Dunas do São Francisco (DSF), Planalto da Borborema (PB), Raso da Catarina (RC).

Gráfico 5 – Porcentagem de UC's na Caatinga de acordo com os grupos do SNUC



Fonte: elaborado pelo autor.

As áreas calculadas das oito ecorregiões estão apresentadas na Tabela 5 com resultados divergentes das áreas publicadas por Velloso et al. e citadas por Hauff (2010b), representados na Tabela 2. Essa diferença pode ser resultado da ferramenta de cálculo utilizada naquele período, como também o ambiente SIG e referenciais geográficos não semelhantes. Não obstante, a Figura 3 apresenta a imagem da ecorregião da caatinga, gerada em 2002, onde observa-se espaços em branco.

Tabela 5 – Porcentagem de proteção em cada ecorregião da Caatinga

Ecorregião	Área Calculada (ha)	Área (por Velloso et. Al.) (ha)	Diferença (ha)
Complexo de Campo Maior	4.124.249	4.142.000	-17.751
Complexo Ibiapaba - Araripe	7.121.294	6.951.000	170.294
Complexo da Chapada Diamantina	5.040.986	5.061.000	-20.014
Dunas do São Francisco	3.602.729	3.617.000	-14.271
Raso da Catarina	3.121.806	3.080.000	41.806
Depressão Sertaneja Meridional	37.349.913	37.390.000	-40.087
Depressão Sertaneja Setentrional	20.866.171	20.670.000	196.171
Planalto da Borborema	4.324.754	4.149.000	175.754
Total	85.551.903	85.105.000	446.903

Fonte: elaborado pelo autor.

5. DISCUSSÃO

As oito ecorregiões da caatinga apresentaram áreas calculadas diferentes das áreas descritas por autores anteriores, como observado na Tabela 2 e Tabela 4. Essa divergência nos resultados pode ser consequência de alguns fatores, dentre os quais o avanço tecnológico das ferramentas de geoprocessamento e a adoção de referencial geodésico padrão pelo IBGE após 2005. Outro fator observado para tal diferença é a identificação de espaços em branco dentro do mosaico de ecorregiões revelado por Velloso et al. (2002). Em análise mais ampla, os espaços em branco são espacialmente localizados onde há presença de matas úmidas sobre os maciços residuais, serras e escarpas de serras dentro dos limites do mosaico. Dentre as identificáveis, pode-se citar o maciço do Baturité, Uruburutema e Meruoca, na DSS; e a escarpa das serras da Ibiapaba e do Araripe, no CIA. Também existem espaços em branco no Planalto da Borborema e na Depressão Sertaneja Meridional.

Essa diferença entre as áreas citadas e as áreas calculadas das ecorregiões podem representar influência nas diferenças das porcentagens de áreas protegidas por ecorregião. Não há como afirmar se as porcentagens consideradas por Hauff (2010b) inclui unidades de conservação inseridas nas regiões em branco, como também se houve, por meio de lei específica, desafetação ou redução de poligonais durante a última década. Do mesmo modo, não pode-se afirmar que as unidades de conservação além do mosaico são consideradas em sua totalidade ou apenas os limites inseridos no domínio fitogeográfico da caatinga. Na Tabela 6 fica evidenciado a diferença entre as porcentagens do estudo de Hauff (2010b) e daquelas calculadas nesse estudo.

Tabela 6 – Comparação de porcentagens de áreas protegidas por ecorregião

Ecorregião	% de áreas protegidas por UC's		
	Hauff (2010b)	Calculada	Diferença
Complexo Campo Maior	20,80	17,26	-3,54
Complexo Ibiapaba - Araripe	22,60	21,37	-1,23
Depressão Sertaneja Setentrional	7,10	2,51	-4,59
Planalto da Borborema	1,20	0,12	-1,08
Depressão Sertaneja Meridional	2,50	3,80	1,3
Dunas do São Francisco	48,60	53,14	4,54
Complexo da Chapada Diamantina	6,40	6,44	0,04
Raso da Catarina	7,50	7,39	-0,11
TOTAL	8,4	7,96	-0,44

Fonte: elaborado pelo autor

Quatro ecorregiões apresentaram menor porcentagem de áreas protegidas por unidades de conservação em relação ao estudo publicado anteriormente. No total, a diferença de 0,44% representa 376.428,4 hectares do mosaico. Esses estudos prévios também subtraíram da contabilização as áreas protegidas com sobreposições. A subtração de sobreposições garante a conformidade da porcentagem das áreas computadas.

Por outro lado, a criação de UC's ao longo das últimas oito décadas reflete o histórico de políticas públicas e da implementação de legislações que favorecessem a inclusão de áreas protegidas no Brasil, em especial o SNUC. No Gráfico 1 é notório que no final da década de 1990 até meados de 2014 houve um incremento considerável na quantidade de unidades de conservação no mosaico de ecorregiões da caatinga. Contudo, esse incremento não é refletido semelhantemente quanto a espacialidade das UC's. A curva de acumulação de áreas, Gráfico 3, apresenta aumento não expressivo nas extensões das UC's após 2002, período o qual houve acentuado crescimento de unidades legalmente protegidas até meados de 2011 (Gráfico 1).

Quando comparadas os quatro grupos das categoria de análises, pode-se interpretar comportamentos diferentes pra cada grupo, identificando-se períodos distintos os quais ocorrem acentuadas criações para cada grupo. A quantidade de UC's do Grupo II - RPPN está em maior quantidade, seguido pelo Grupo I - PI, Grupo IV - APA e Grupo III - Demais US. Na acumulação de áreas, o Grupo IV - APA apresenta significativa espacialidade, seguida pelo Grupo I - PI e, timidamente, pelo Grupo III - Demais US e pelo Grupo II - RPPN.

A quantidade de unidades do Grupo I - PI apresenta aumento constante entre 1993 e 2012, porém a acumulação da extensão dessas unidades não são notórias no mesmo período, interpretando-se, assim, a criação de UC's do Grupo I - PI de pequena extensão territorial. O Grupo II - RPPN tem forte incremento na quantidade de UC's entre 2004 e 2016. Contudo, esse grupo tipicamente têm pequena extensão e mesmo em grande número protegem a menor quantidade total de área acumulada dentre os quatro grupos. As unidades do Grupo IV - APA foram criadas mais intensamente entre 1990 e 2008. A extensão acumulada deste grupo ganha destaque por possuir unidades de limites bastante amplos. O Grupo III - Demais US tem pouco incremento na quantidade de UC's entre 1999 e 2007, refletindo também de forma tímida na espacialidade acumulada.

Ao contrário, a exacerbada extensão de unidades de conservação do Grupo IV – APA dá-se pela implementação de UC's com grandes extensões de áreas. Este grupo é considerado com grau de proteção menos efetivo, onde é permitido o uso direto dos

recursos sem prévia autorização, como também está incluso em termos de exceções do SNUC. Além disso, amplas áreas tornam o manejo e a fiscalização mais trabalhosos e onerosos.

No outro extremo, o grupo PI tem grau de proteção mais adequado à biodiversidade e não apresenta espacialidade significativa de UC's no mosaico da caatinga, representando apenas 1,30%. A inserção de unidades de Proteção Integral tem expressivos obstáculos como demorados processos de desapropriação e inevitáveis conflitos com proprietários rurais e setores agropecuários, os quais são dominantes na economia do Brasil.

A predominância de extensas áreas de unidades do Grupo IV - APA (6,56%) promove uma menor proteção a biodiversidade, revelando uma omissão das políticas públicas voltadas a implementação de áreas protegidas no domínio fitogeográfico da caatinga. Dessa maneira, provoca-se a ideia da existência de grandes áreas protegidas, quando na realidade são áreas vulneráveis a perda de biodiversidade.

Ecorregiões relevantes para a manutenção de serviços ecossistêmicos em toda caatinga apresentam UC's com baixa extensão de proteção integral ou nenhuma extensão, como o caso das Dunas do São Francisco. O Complexo Campo Maior, a Depressão Sertaneja Setentrional e o Planalto da Borborema apresentam menos de 0,2% de suas áreas com unidades de conservação do Grupo I - PI. Conjuntamente nesta situação, as unidades do Grupo II - RPPN são inseridas em apenas 0,01% de todo mosaico da caatinga, sendo representativa apenas nas ecorregiões Complexo Ibiapaba-Araripe, Depressão Sertaneja Meridional e Depressão Sertaneja Setentrional.

No geral, os dados apresentados na Tabela 3 não podem ser comparados com as metas do Quinto Relatório da CDB. Para o relatório, é considerada a caatinga delimitada pelo IBGE. Contudo, observa-se a contabilização de unidades de conservação sobrepostas para este relatório da CDB, evento o qual deve ser evitado para adequada conformidade da análise dos dados. A não subtração das sobreposições pode inflar os dados das áreas das unidades de conservação. Sob outra perspectiva, as metas dispostas para o próximo relatório incluem áreas protegidas que não são inclusas no CNUC, como as Reservas Legais e as zonas de APP, as quais não tem dados georreferenciados disponíveis virtualmente. As informações quanto as Terras Indígenas são fornecidas digitalmente pelo MMA, porém não há integralização com as informações do CNUC.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise quantitativa das unidades de conservação apresentam resultados interessantes sobre a implementação de áreas protegidas para o mosaico de ecorregiões da caatinga. A quantidade, contudo, não reflete a dimensão efetivamente protegida da biodiversidade por unidades de conservação. A implantação de enormes unidades com grau de proteção não efetivo podem induzir a uma percepção equivocada quanto à proteção da biodiversidade. Além disso, presença de UC's é assimétrica nas diferentes ecorregiões da caatinga, circunstância a qual não favorece a adequada conservação dos ecossistemas da caatinga.

Biomassas como a Amazônia, a Mata Atlântica e o Pantanal recebem maior notoriedade pública e científica por serem Patrimônios Naturais Nacionais (art. 225, § 4º da CF de 1988) e por apresentarem grande quantidade de recursos naturais disponíveis. Um bioma exclusivamente brasileiro e com espécies endêmicas, a caatinga é negligenciada tanto pelo poder público quanto pela comunidade acadêmica, particularmente por ser uma região semiárida, com histórico problemas sociais e econômicos.

A disponibilidade pelo MMA dos dados georreferenciados oportuniza o acesso à informações relevantes quanto as unidades de conservação no Brasil. Todavia, os dados são ausentes de apropriada padronização pelos órgãos gestores, admitindo dados sem uniformidade. A necessidade de utilizar a ferramenta de checagem da geometria, no software SIG, afirma a necessidade dessa padronização. A atualização contínua, paralelamente, não pode ser confirmado após a omissão de poligonais existentes a pelo menos uma década, como o caso da RPPN Serra das Almas.

Uma avaliação aplicando os limites da caatinga do IBGE se mostrou necessária para comparação de dados oficiais do Quinto Relatório da CDB. Assim pode-se comparar os dados de maneira mais adequada e sem as sobreposições. Reflete-se, dessa forma, quanto ao real efeito dos acordos internacionais na fiscalização da ampliação e na efetividade de áreas protegidas, sendo de responsabilidade dos países signatários a implementação, a gestão e a elaboração de relatórios periódicos.

Por fim, um levantamento de dados quanto as áreas prioritárias é fundamental para melhor avaliação da inserção de áreas protegidas. Diante da complexidade da dinâmica natural, um estudo mais aprofundado, levando em consideração as unidades fitogeográficas da caatinga e os domínios geológicos predominantes, pode ser uma

ferramenta robusta para ajudar na avaliação da distribuição adequada das unidades de conservação inseridas no domínio fitogeográfico da caatinga

REFERÊNCIAS

BRASIL, Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. **Approva o código florestal que com este baixa.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm>. Acesso em: 01 mai. 2018.

BRASIL, Lei federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm#art50>. Acesso em: 01 mai. 2018.

BRASIL, Lei federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967. **Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15197.htm>. Acesso em: 01 mai. 2018.

BRASIL. Lei federal nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973. **Institui o Estatuto do Índio.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6001.htm> Acesso em: 01 de mai. de 2018.

BRASIL. Lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm> Acesso em: 01 de mai. de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica:** Brasil. Brasília, 1998. 283 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7926-primeiro-relat%C3%B3rio>> Acesso em: 20 mai. 2018.

BRASIL. Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>> Acesso em: 01 mai. 2018.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. **Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm> Acesso em: 05 mai. 2018.

BRASIL, M. M. A. **A Convenção sobre Diversidade Biológica-CDB**, Cópia do Decreto Legislativo nº 2, de 5 de junho de 1992. MMA. Brasília, p. 30, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7513-conven%C3%A7%C3%A3o-sobre-diversidade-biol%C3%B3gica-cdb>> Acesso em: 05 mai. 2018.

BRASIL. Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. **Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos, e estratégias, e dá outras providências.** Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5758.htm>. Acesso em: 21 mai. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, The Nature Conservancy. **Mapa de Unidades de Conservação e Terras Indígenas do Bioma Caatinga.** Brasília, 2008. 1 mapa, color. Escala 1: 1750000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/mapa_das_ucs.pdf> Acesso em: 23 mai. 2018

BRASIL. Lei federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...] e dá outras providências.** Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 01 mai. 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012. **Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, [...] e dá outras providências.** Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm#capiisecii>. Acesso em: 21 mai. 2018.

BRASIL. Decreto nº 8.235, de 05 de maio de 2014. **Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, [...] e dá outras providências.** Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8235.htm>. Acesso em: 21 mai. 2018.

BRAZIL, Ministry of the Environment. Secretariat of Biodiversity and Forests - SBF. **Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity:** Brazil. Brasília: Ministry of the Environment, 2015. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/world/br/br-nr-05-en.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

CASTELLETTI, C. H. M. et al. **Quanto ainda resta da Caatinga?** Uma estimativa preliminar. **Ecologia e conservação da caatinga**, p. 777-796, 2003.

CNUC; MMA. Unidades de Conservação do Brasil. GeoNetwork – O portal para informações e dados espaciais. Brasília, DF. Disponível em <<http://mapas.mma.gov.br/geonetwork/srv/br/metadata.show?id=1250>> Acessado em: 29 jan. 2018.

COSTA FERREIRA, Lúcia da. **Dimensões humanas da biodiversidade:** mudanças sociais e conflitos em torno de áreas protegidas no Vale do Ribeira, SP, Brasil. **Ambiente & sociedade**, v. 7, n. 1, 2004.

DIEGUES, Antônio Carlos Santana. **O mito moderno da natureza intocada.** São Paulo: Hucitec, 2000.

FRANCO, José Luiz de Andrade. **The concept of biodiversity and the history of conservation biology:** from wilderness preservation to biodiversity conservation. *História* (São Paulo), v. 32, n. 2, p. 21-48, 2013.

FUNAI. **Modalidades de Terras Indígenas.** Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>>. Acesso em 01 de maio de 2018.

GÓMEZ, Jorge Ramon Montenegro. **Crítica ao conceito de desenvolvimento. Revista Pegada**, v. 3, n. 1, 2002.

GUERRA, Antônio José Teixeira; COELHO, Maria Célia Nunes. **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Bertrand Brasil, 2009.

HAUFF, Shirley N. **Alternativas para a manutenção das unidades de conservação da Caatinga**. Brasília: MMA, 2010a.

HAUFF, Shirley N. **Representatividade do sistema nacional de unidades de conservação na Caatinga**. Brasília: Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento, 2010b.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resolução da Presidência. R.PR. 01/2015**. 24 de fevereiro de 2015. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf> Acessado em: 06 jun. 2018.

ICMBIO. **Sistema Informatizado de monitoria de RPPN**. Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN Serra das Almas. MMA, Brasília, 2018. Disponível em: <<http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/detalhe/1092/>> Acessado em: 29 jan. 2018.

ITATIAIA national park. ICMBio, **Parque Nacional de Itatiaia**. Itatiaia, RJ. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/en/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

LEAL, Inara R. et al. **Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 701-706, 2005.

MAPA Unidades de Conservação. Brasília, Ministério do Meio Ambiente – i3GEO, 2018. Escalas variam. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>>. Acesso em: 20 de maio 2018.

MEDEIROS, Rodrigo. **A Proteção da Natureza: das Estratégias Internacionais e Nacionais às demandas Locais**. Rio de Janeiro: UFRJ/PPG. 2003, 391p. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geografia).

MEDEIROS, Rodrigo; GARAY, Irene. **Singularidades do sistema de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira**. Dimensões Humanas da Biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis: Editora Vozes, p. 159-184, 2006

MORO, Marcelo Freire et al. **A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga Domain in Brazil**. *The Botanical Review*, v. 82, n. 2, p. 91-148, 2016.

RYLANDS, Anthony B.; BRANDON, Katrina. **Unidades de conservação brasileiras. Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 27-35, 2005.

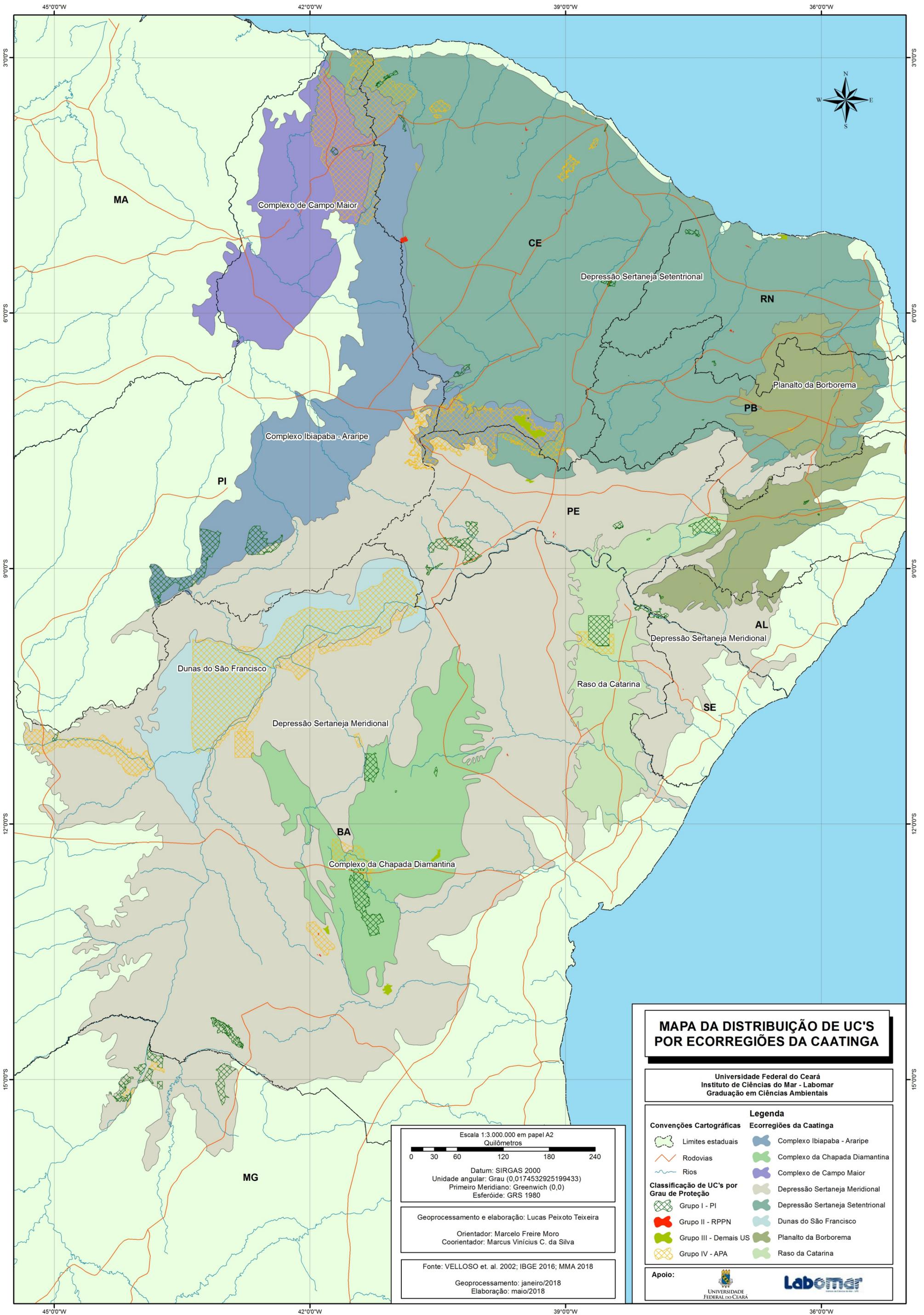
SCHENINI, Pedro Carlos; COSTA, Alexandre Marino; CASARIN, Vanessa Wendt. **Unidades de conservação: aspectos históricos e sua evolução**. In: **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, COBRAC**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2004.

SOLOS, EMBRAPA. Zoneamento agroecológico do Nordeste do Brasil: diagnóstico e prognóstico-ZANE digital. **Fernando Barreto Rodrigues e Silva et al. Recife: Embrapa Solos-Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento Nordeste**.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental. **The Nature Conservancy do Brasil**, v. 74, n. 07, 2002.

WILSON, Edward O. **Diversidade da vida**. Editora Companhia das Letras, 2012.

XAVIER-DA-SILVA, Jorge; ZAIDAN, Ricardo Tavares. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.



MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DE UC'S POR ECORREGIÕES DA CAATINGA

Universidade Federal do Ceará
 Instituto de Ciências do Mar - Labomar
 Graduação em Ciências Ambientais

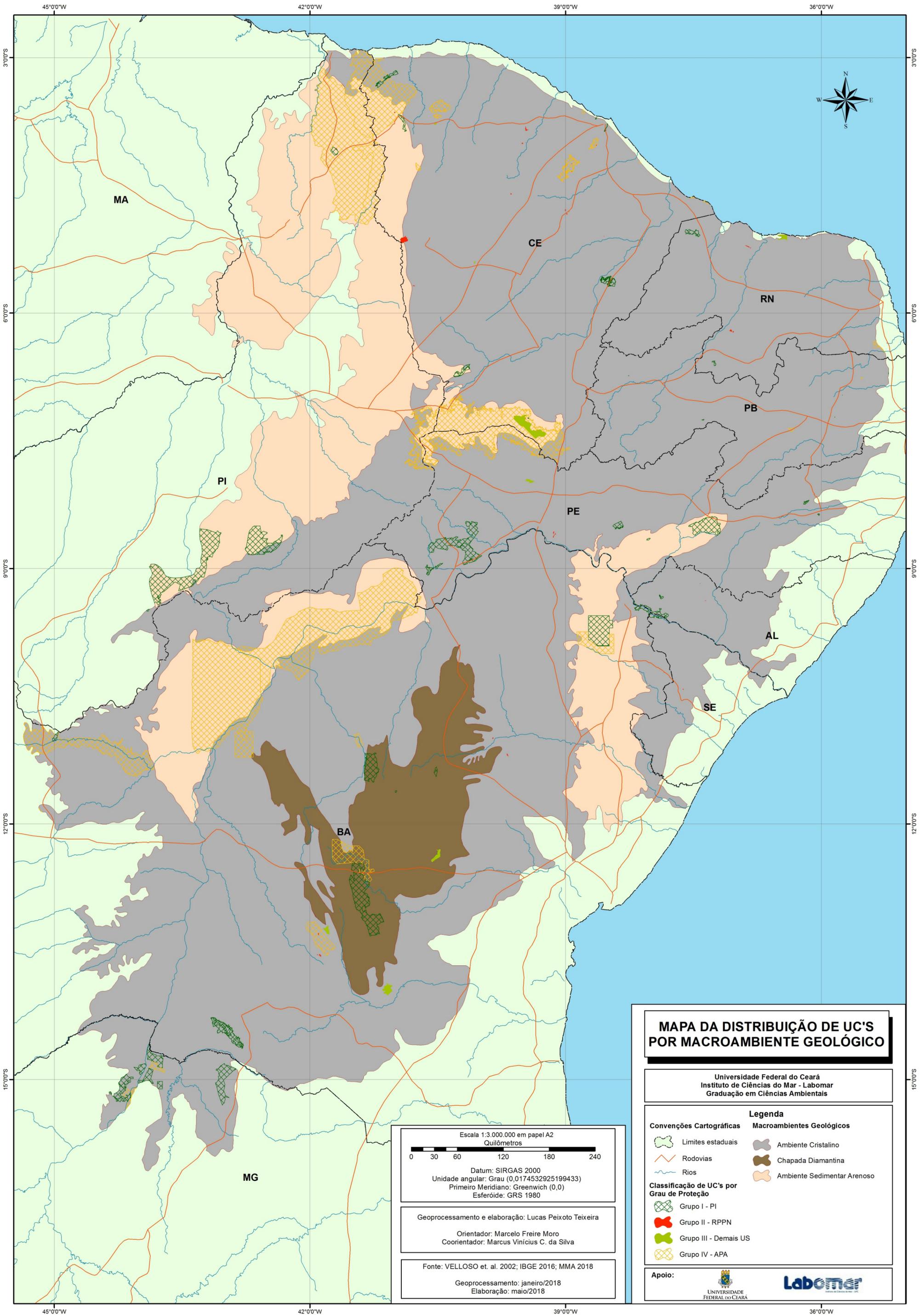
Convenções Cartográficas	Legenda
Limites estaduais	Complexo Ibiapaba - Araripe
Rodovias	Complexo da Chapada Diamantina
Rios	Complexo de Campo Maior
Grupo I - PI	Depressão Sertaneja Meridional
Grupo II - RPPN	Depressão Sertaneja Setentrional
Grupo III - Demais US	Dunas do São Francisco
Grupo IV - APA	Planalto da Borborema
	Raso da Catarina

Escala 1:3.000.000 em papel A2
 Quilômetros
 0 30 60 120 180 240
 Datum: SIRGAS 2000
 Unidade angular: Grau (0,0174532925199433)
 Primeiro Meridiano: Greenwich (0,0)
 Esferóide: GRS 1980

Geoprocessamento e elaboração: Lucas Peixoto Teixeira
 Orientador: Marcelo Freire Moro
 Coorientador: Marcus Vinícius C. da Silva

Fonte: VELLOSO et. al. 2002; IBGE 2016; MMA 2018
 Geoprocessamento: janeiro/2018
 Elaboração: maio/2018





MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DE UC'S POR MACROAMBIENTE GEOLÓGICO

Universidade Federal do Ceará
 Instituto de Ciências do Mar - Labomar
 Graduação em Ciências Ambientais

Convenções Cartográficas	Macroambientes Geológicos
Limites estaduais	Ambiente Cristalino
Rodovias	Chapada Diamantina
Rios	Ambiente Sedimentar Arenoso
Classificação de UC's por Grau de Proteção	
Grupo I - PI	
Grupo II - RPPN	
Grupo III - Demais US	
Grupo IV - APA	

Escala 1:3.000.000 em papel A2
 Quilômetros
 0 30 60 120 180 240

Datum: SIRGAS 2000
 Unidade angular: Grau (0,0174532925199433)
 Primeiro Meridiano: Greenwich (0,0)
 Esferóide: GRS 1980

Geoprocessamento e elaboração: Lucas Peixoto Teixeira

Orientador: Marcelo Freire Moro
 Coorientador: Marcus Vinícius C. da Silva

Fonte: VELLOSO et. al. 2002; IBGE 2016; MMA 2018

Geoprocessamento: janeiro/2018
 Elaboração: maio/2018

Apoio: