



## **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO

Diretoria de Pesquisas Sociais

Rua Dois Irmãos, 92 | Apipucos | 52071-440 | Recife - PE

Fone: (81) 3073.6641 | Fax: (81) 3073.6614 | CNPJ: 09.773.169/0001-59  
www.fundaj.gov.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Centro de Humanidades

Rua Aprígio Veloso, 882 | Bairro Universitário | 58429-900 | Campina Grande - PB

Fone: (83) 2101-1469 | Fax: (83) 2101-1722

www.ufcg.edu.br

## Relatório Parcial da Pesquisa

# **MAPEAMENTO E ANÁLISE ESPECTRO-TEMPORAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DA ADMINISTRAÇÃO FEDERAL NO BIOMA CAATINGA**

## **INTRODUÇÃO**

EQUIPE:

**COORDENADOR:**

**DR. NEISON CABRAL FERREIRA FREIRE (FUNDAJ)**

PESQUISADORES:

DRA. DÉBORA COELHO MOURA (UFCG)

DRA. JANAÍNA BARBOSA DA SILVA (UFCG)

DRA. ALEXANDRINA SALDANHA SOBREIRA DE MOURA (FUNDAJ)

COLABORADORES:

DR. JOSÉ IRANILDO MIRANDA DE MELO (UEPB)

RICARDO NÓBREGA (FUNDAJ)

M. SC. JUVENITA LUCENA (FUNDAJ)

GEO. ANA PAULA ARAÚJO (UFCG)

BOLSISTAS E ESTAGIÁRIOS:

AMAURI LOPES (UFPE/DECART)

ATHOS MENEZES (UFPE/DCG)

FRANCILAINE LIMA (UFCG/DCG)

ÍTALO FRANCIS (UFPE/DCG)

RAFAEL DANTAS (UFCG/DCG)

Recife

Março de 2015

# INTRODUÇÃO

---

## ***Joias da natureza: as 14 unidades de proteção integral da Caatinga***

Um bioma é caracterizado pelas inter-relações entre os fatores abióticos e os seres vivos de uma determinada região geográfica. Analisar biomas é entender a vegetação e suas características adaptativas aos fatores abióticos, ou seja, verificar sua significativa similaridade associada ao tempo evolutivo. Tais características são determinantes na evolução da interação da flora e fauna, mas também são condicionantes para a história econômica e social, revelando aspectos importantes da cultura e da forma como se desenvolveram o uso e a ocupação do solo pelas populações que habitam essas extensas regiões, em variados processos ao longo do tempo.

Entretanto, devido à sua grande extensão, o Brasil apresenta em nível de paralelos e meridianos, uma territorialidade expressiva, possuindo seis biomas com distintas características geoambientais, a saber: Caatinga, Cerrado, Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa. A formação dos biomas de florestas tropicais secas, como a Caatinga e o Cerrado, teve grande expansão no território brasileiro desde o final da última Era Glacial, assim ocorreu com outros biomas semelhantes da América do Sul e da Zona Neotropical. Desde então, nos últimos 30.000 anos esta vegetação de matas secas apresentou uma dinâmica de expansões e retrações. Esta dinâmica geoambiental ocorre em função do clima, que se modifica com base nos períodos Interglaciais e Glaciais, proporcionando mudanças importantes na vegetação e na umidade que, conseqüentemente, interferem na composição florística e na fauna adaptada. Como comprovações acerca da história paleoclimática e paleobotânica, há registros de que toda a região Nordeste brasileira era tomada por uma imensa floresta tropical quente e úmida, então dominada por uma megafloresta e uma megafauna, como se pode verificar nas escavações arqueológicas do Parque Nacional Serra da Capivara, no Sul do Estado do Piauí – uma das quatorze unidades aqui pesquisadas (PEREIRA et al, 2011).

O bioma Caatinga engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2016), o bioma é rico em biodiversidade, abrigando “178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas”<sup>1</sup>.

A região Nordeste do Brasil é, principalmente na porção semiárida, periodicamente afetada pela ocorrência de estiagens com perdas parciais ou totais no setor agropecuário. Este setor econômico é caracterizado por atividades de subsistência ou para abastecimento ao incipiente mercado local, com baixa internalização de tecnologia por parte dos agricultores tradicionais. Entretanto, atualmente, verifica-se a existência de intensas atividades ligadas ao agronegócio, que visa o mercado internacional ou a agroindústria. Mas as estiagens comprometem, de forma e intensidade variadas, o abastecimento de água e a recarga hídrica, devido, principalmente, à irregularidade da estação chuvosa na região, com predominância de chuvas intensas e de curta duração (SILVA, et al.1998, ANDRADE, 2011; CARVALHO, 2014).

Esta região, principalmente no chamado “polígono das secas”, apresenta um clima tropical quente e seco, do tipo semiárido, que se caracteriza por altas temperaturas (25 a 29°C) e baixa pluviosidade (400 a 800 mm/ano). Esta pluviosidade é irregular, devido às alterações na variabilidade climática decadal e sazonal, resultando em escassez hídrica dos corpos d’água intermitentes (Limeira,2008). Ao analisar a escassez hídrica nesta região, destacam-se os estudos relacionados à detecção de indícios de variabilidades pluviométrica e mudanças em séries temporais, como os trabalhos de HAYLOCK et al. (2006), Macedo et al. (2010) e LIMEIRA (2014).

Em resposta as variações climáticas, caracterizadas pela precipitação irregular, convectiva e concentrada, associadas à intensa evapotranspiração, o Bioma Caatinga é marcado por uma típica dispersão da vegetação com espécies xerófilas (adaptadas ao clima seco), predominando os estratos arbóreos (8 a 12m de altura do dossel) e arbustivos (2 a 5 m), além do substrato herbáceo (abaixo de 2m), permitindo facilmente a passagem dos raios

---

<sup>1</sup> Fonte: <http://www.mma.gov.br> Acesso: 14/10/2016.

solares. Este fato induziu os habitantes primitivos da região a denominá-la de *caatinga*, isto é, “mata clara”, em tupi-guarani (FREIRE & PACHECO, 2011, PEREIRA, 2016).

Ainda segundo o MMA (Brasil, 2016), o bioma Caatinga hoje ocupa uma área oficial de 844.453 km<sup>2</sup> (embora alguns estudiosos falem em mais de um milhão de km<sup>2</sup>), o que representa 11% do território nacional. Nesta vasta região vivem, segundo dados do Censo 2010 (IBGE, 2011), cerca de 27 milhões de brasileiros, dos quais 38% habitam áreas rurais. Embora detentora dos piores índices de desenvolvimento humano do País, uma das principais características do espaço regional nordestino na atualidade, se constitui pela grande diversidade e crescente heterogeneidade de suas estruturas socioeconômicas. Tais estruturas introduziram “ilhas” de dinamismo em áreas agropastoris tradicionais do interior, acelerando, desse modo, as forças fragmentadoras da coesão territorial de uma região historicamente marcada, tanto pela desigualdade socioeconômica, como pelos extensos entornos pobres e detentores de altos índices de vulnerabilidade social.

Segundo pesquisas realizadas pelo MAX - Museu de Arqueologia de Xingó (INSTITUTO XINGÓ, 2002), situado no Monumento Natural do São Francisco, (outra unidade aqui pesquisada), a presença humana na região remonta há cerca de 9.000 anos, embora recentes datações de artefatos funerários encontrados no Parque Nacional Serra da Capivara, apontem para épocas ainda mais remotas, podendo chegar a 60.000 anos.

O domínio das Caatingas foi o responsável em grande parte pelo sucesso da cultura da cana-de-açúcar, no segundo ciclo econômico do período colonial brasileiro, ao garantir carne, couro e transporte para o Nordeste açucareiro, que vicejou no litoral quente e úmido outrora dominado pelo Bioma da Mata Atlântica. Como já havia destacado Furtado (2003), numa economia cuja expansão estava intrinsecamente assentada na disponibilidade de terras, dada a baixíssima capacidade natural de suporte prevalecente no sertão, a possibilidade de avanço da fronteira, facilitada no interior pelos caminhos naturais existentes, tornou possível a enorme velocidade com que os rebanhos penetraram naquela remota extensão setentrional do interior do País. Esse longo processo histórico traçou as linhas gerais de definição do território brasileiro, através da origem de novas vilas e fronteiras administrativas então criadas.

Nesse contexto, cabe destacar o vale do rio São Francisco, que ao se distinguir, em nível regional, como o espaço de convergência de duas grandes divisões do quadro natural brasileiro, qual seja o litoral e o sertão, teve, simultaneamente, sua ocupação de alguma forma marcada pela confluência de processos econômicos e culturais de uso do espaço também distintos (Brasil, 2011).

Neste vasto território, surgiu um tipo humano bem característico, produto da miscigenação das diversas etnias brasileiras – o sertanejo –, identificado pela sobriedade, o sentimento trágico do camponês ibérico e o espírito de liberdade do índio, culminando num alto sentido pessoal de honra (Freire & Pacheco, 2011).

De fato, a utilização sistemática dos recursos naturais da Caatinga teve início há mais de três séculos, com acentuado incremento a partir da década de 1980, resultando em longos conflitos, especialmente, no que diz respeito à água e à posse da terra. Atualmente, em diversas localidades, principalmente ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (o maior recurso hídrico superficial perene e, de longe, o mais importante elemento regional sob qualquer aspecto em análise<sup>2</sup> no Bioma Caatinga).

Estas áreas, que se apresentam banhadas pela bacia do Rio São Francisco há diferentes e significativos problemas relativos à poluição e contaminação das águas, em função do uso para diluição de esgotos domésticos, das imensas barragens para a geração de energia hidrelétrica, que alteraram profundamente seus ciclos hídricos. Contudo, o desenvolvimento de agronegócios ao longo desta bacia, proporciona a disposição inadequada de resíduos sólidos e da utilização de agrotóxicos e fertilizantes nos polos agroindustriais (em especial, aqueles situados em Barreiras e Luis Eduardo Magalhães – BA [soja] e Petrolina – PE e Juazeiro – BA [fruticultura] (Brasil, 2011)). Além disso, registre-se o uso excessivo da água para diversos projetos de irrigação em ambas as margens e, mais recentemente, para a transposição de suas águas em direção a outras bacias hídricas setentrionais do semiárido nordestino.

---

<sup>2</sup> Além da perenidade de seu fluxo d'água, que lhe confere situação singular no semiárido nordestino, ou nos "sertões", como era identificado genericamente o "interior" do País, a rápida consolidação da ocupação nas margens do rio São Francisco, fazendo com que ele fosse reconhecido como "um condensador tão importante de fazendas de gado", deveu-se, de acordo com Prado Júnior (1945), não só à vegetação pouco densa da Caatinga, como à localização, próxima às suas margens, de afloramentos salinos que forneciam ao gado os "bebedouros" necessários à sua alimentação.

Dessa maneira, pode-se dizer que o processo de reestruturação produtiva ainda em curso no bioma Caatinga incorpora a desconcentração espacial de atividades, observada nas últimas décadas do século XX, produto da ação do Estado e da grande empresa transnacional, assimilando as novas características de organização da economia nacional.

Em um cenário previsível a médio e longo prazo, a ampliação das redes de circulação regional, pela implantação da hidrovia do São Francisco, juntamente com a construção da ferrovia Transnordestina<sup>3</sup>, conforma um novo eixo de desenvolvimento do Nordeste que pode significar uma alteração significativa na geoeconomia macrorregional, gerando novas oportunidades, mas também riscos. Isto poderá acrescentar, portanto, novos usos e impactos territoriais à região da bacia do São Francisco.

Nesse contexto se situa a agropecuária moderna, produtora de *commodities* para o mercado internacional e intimamente ligada à agroindústria, como é o caso da produção de soja e algodão nos chapadões situados em áreas de Cerrados do oeste baiano e mineiro, assim como da fruticultura irrigada, localizada no médio São Francisco – ecótonos entre a Caatinga e outros biomas.

Com efeito, dentre as áreas dinâmicas de modernização intensa encontradas na bacia do São Francisco, conforme tipificado por Araújo (2000), destaca-se a do complexo agroindustrial de Petrolina-Juazeiro, consolidado nos anos 1970, com base na distribuição de subsídios visando à implantação de grandes projetos de irrigação<sup>4</sup>, na qual coube ao Estado montar grande parte da infraestrutura de captação e distribuição de água.

---

<sup>3</sup> A Transnordestina corresponde à ferrovia que liga Juazeiro e Petrolina às cidades de Salgueiro, Missão Velha e Piquet Carneiro-Cratéus. A ligação entre esta e o Porto de Suape, em Pernambuco, dar-se-ia por ferrovia já existente, que necessita apenas de conservação. No entanto, o volume de carga proveniente dos projetos de fruticultura e agroindústria, em Petrolina e Juazeiro, destinada à exportação, das frentes de expansão de soja na fronteira oeste do Nordeste (Barreiras e Luis Eduardo Magalhães, entre outros municípios), e da exploração do gesso em Araripina, constituem também um potencial de carga e de fluxo para a construção da ferrovia.

<sup>4</sup> Nessas áreas observam-se não só a venda “*in natura*” de produtos de alto valor comercial para o mercado externo, como também a implantação de plantas industriais para processamento local da produção. Cabe observar que o aumento da participação do Brasil no mercado internacional de frutas deve-se, em grande parte, à expansão da fruticultura na bacia do São Francisco, em especial, na região do semiárido. Nesse sentido, o segmento processador de frutas, instalado nessa área, vem reforçando os esquemas de integração que envolvem produtores rurais e unidades de processamento agroindustrial; daí derivando, também, a crescente polarização exercida pela aglomeração urbana de Petrolina-Juazeiro na rede urbana regional.

No médio curso do rio São Francisco, Petrolina e Juazeiro representam também um polo receptor de migrantes, com totais superiores a 10.000 pessoas cada, em grande parte originária do Nordeste.

Desse modo, a análise da caracterização do espaço agrário da bacia do São Francisco, comporta diversos ângulos de abordagem privilegiada, seja das transformações ocorridas na pecuária regional, seja daquelas que envolveram a produção e a produtividade agrícolas, esta última associada, em linhas gerais, à irrigação para a expansão da fruticultura em áreas do semiárido ou ligadas à expansão da lavoura modernizada de grãos nos Cerrados baianos e mineiros.

De fato, como já mencionado, o processo de ocupação e exploração da região remonta ao início do século XVII, ao articular o litoral açucareiro com o interior, através da rápida “marcha do povoamento” das margens do rio São Francisco pela atividade criatória, estendendo a partir daí o povoamento pelo vale do Tocantins e, ao norte, até o Piauí e Maranhão. Essa marcha fez com que o rio São Francisco facilitasse uma das grandes experiências iniciais de ocupação efetiva do interior da colônia (Brasil, 2011).

Nesse processo, o rio serviria, simultaneamente, tanto de *hinterland* para o abastecimento do litoral dominado pela monocultura canavieira (Furtado, 2003), como de elemento consolidador de uma forma de ocupação territorial que iria marcar o povoamento do interior nordestino e brasileiro, na medida em que a criação de gado constituía em si uma atividade de subsistência de enorme capacidade de reprodução, mesmo nos períodos de refluxo da demanda externa e de crise da produção comercial.

Atualmente, portanto, o Bioma Caatinga, sendo o único exclusivamente brasileiro e, ainda hoje, o menos estudado, revela um quadro social composto por um mosaico diferenciado e complexo. Além disso, a região, como já observado, vem sofrendo um contínuo e sistemático processo de degradação ambiental. O consumo de seus ativos ambientais ao longo do período da ocupação europeia e, mais recentemente, dos variados processos econômicos e sociais que se instalaram na região, e que de alguma forma e intensidade vêm explorando de maneira não sustentável seus limitados recursos naturais, indicam que o Bioma Caatinga está sob forte ameaça quanto à conservação de sua biodiversidade.

Esse fato vem ocasionando o aumento cada vez maior do risco de extinção de várias espécies endêmicas, tanto da fauna, como da flora. O desmatamento é o maior impactante, que atingem 46% da área original do bioma, seguido pelos incêndios, caça predatória, corte ilegal e seletivo de madeira, mineração e crescimento urbano desordenado são algumas das principais ameaças que degradam o meio ambiente no bioma como um todo. E, mais especificamente, nas unidades de conservação objeto desta pesquisa. Ou seja, o Bioma Caatinga está no seu limite!

Além dessas ameaças crescentes e variadas, verifica-se também o artifício do desmatamento para conquista de novas áreas de pastagens extensivas em solos, que sendo predominantemente rasos, pedregosos e com baixos nutrientes orgânicos, têm baixa aptidão para a atividade de pastagem bovina (Freire & Pacheco, 2011). A situação é agravada pela associação com práticas agrícolas ultrapassadas e inadequadas às características típicas da vegetação de caatinga. Esse fato, quando somado às prolongadas secas e estiagens que vêm sendo, provavelmente, intensificadas pelas mudanças climáticas globais que registraram um aumento da temperatura média de 0,6°C para a região entre os anos de 1991 e 2004<sup>5</sup>, tem provocado o surgimento de núcleos de desertificação, como aqueles situados próximo à Estação Ecológica do Seridó, no estado do Rio Grande do Norte (outra unidade de conservação objeto desta pesquisa). Esses núcleos trazem consideráveis prejuízos materiais e preocupações tanto às populações rurais, como aos gestores públicos envolvidos com as áreas atingidas pelo fenômeno antrópico.

Esse longo processo histórico de ocupação do território alterou cerca de 80% da cobertura original das Caatingas, restando hoje pouco mais de 7,5% de sua área protegida em 36 unidades de conservação, sendo que pouco mais de 1% estão sob o regime legal de proteção integral (justamente as quatorze unidades de conservação que são objeto desta pesquisa, sendo, portanto, aqui consideradas as “joias da natureza” da conservação do Bioma Caatinga).

---

<sup>5</sup> A região Nordeste apresentou entre os anos de 1991 a 2004 um aumento da temperatura média de 0,6° C. Entretanto, a temperatura máxima apresentou um aumento de 0,6°C e para temperatura mínima os valores indicaram um aumento de 0,5°C. A precipitação pluviométrica para a região registrou uma diminuição de 153 mm, representando uma diminuição de 11,6% (SALATI et al., 2007, p. 25).

Entretanto, os antecedentes desse processo de criação dessas unidades de conservação estão fundamentados em diversos acordos e discussões internacionais sobre o meio ambiente dos quais o Brasil participou e que teve início em 1972 com a criação do PNUMA – Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, resultado da Conferência sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, na Suécia. Em 1987 foi aprovado pela Organização das Nações Unidas (ONU) o Relatório Brundtland, também conhecido como “Nosso Futuro Comum”, passando pela Cúpula da Terra no Rio de Janeiro em 1992 que instituiu a Agenda 21 – um marco multilateral fundamental para a conservação da biodiversidade global.

Foi nesse contexto de pressão internacional crescente sobre a proteção do meio ambiente em todas as partes do planeta e como uma resposta aos problemas ambientais no País que o Governo Federal instituiu, com base na Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981), o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) – um marco legal que norteou as políticas públicas nessa área, recepcionada posteriormente pela Constituição Federal de 1988. Na estrutura do SISNAMA se situa o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) como um órgão consultivo e deliberativo. Posteriormente, por meio da Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, foi criado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, subordinado ao Ministério do Meio Ambiente (SNUC/MMA). Esta Lei foi, posteriormente, ratificada pelo Decreto Lei Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 (que, dentre outras atribuições, regulamentou a criação de unidades de conservação) e pelo Decreto Lei Nº 5.746, de 5 de abril de 2006 (que regulamentou o art. 21 da citada Lei nº 9.985 no que se refere à criação das Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN). Já o Decreto Lei Nº 5.758, de 13 de abril de 2006, instituiu o Plano Nacional de Áreas Protegidas<sup>6</sup>.

O principal objetivo do SNUC é estabelecer critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (Lei nº 9.985, art. 1º), contribuindo “para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais” (art. 3º, § I). O art. 2º § I desta mesma Lei define uma unidade

---

<sup>6</sup> Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

conservação como sendo um “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. Mais adiante, no § VI do mesmo art., a proteção integral é definida como sendo a “manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto dos seus atributos naturais”.

O SNUC é composto por 12 categorias de unidades de conservação, “cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos: aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua fragilidade e particularidades, e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo”<sup>7</sup>.

Segundo o SNUC (2013)<sup>8</sup>, em pesquisa exploratória realizada em 31/01/2012, no Bioma Caatinga existem quatro categorias de UC's de Proteção Integral (quadro 1 e tabela 1), as quais não podem ser habitadas pelo homem, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (como, por exemplo, em atividades como pesquisa científica e turismo ecológico):

1<sup>a</sup>) Estação Ecológica (Esec): área destinada à preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas, podendo ser visitadas apenas com o objetivo educacional. Segundo dados cadastrados no SNUC em janeiro de 2013 existiam no Bioma Caatinga três Esec's, totalizando 1.303,00 km<sup>2</sup>;

2<sup>a</sup>) Reserva Biológica (Rebio): área destinada à preservação da diversidade biológica, na qual são realizadas medidas de recuperação dos ecossistemas alterados para recuperar o equilíbrio natural e preservar a diversidade biológica, podendo ser visitadas apenas com o objetivo educacional. Existia apenas uma rebio com 4 km<sup>2</sup>;

3<sup>a</sup>) Parque Nacional (Parna): área destinada à preservação dos ecossistemas naturais e sítios de beleza cênica. O parque é a categoria que possibilita uma maior interação entre o

---

<sup>7</sup> Fonte: <http://www.mma.gov.br> Acesso: 14/10/2016.

<sup>8</sup> Fonte: <http://www.mma.gov.br/areas-protetidas/unidades-de-conservacao/categorias> . Acesso em: 23/01/2013.

visitante e a natureza, pois permite o desenvolvimento de atividades recreativas, educativas e de interpretação ambiental, além de permitir a realização de pesquisas científicas. Conforme o SNUC eram nove parna's em 2013, totalizando 5.906,00 km<sup>2</sup>;

4<sup>a</sup>) Monumento Natural (Monat): área destinada à preservação de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica, permitindo diversas atividades de visitação. Essa categoria de UC pode ser constituída de áreas particulares, desde que as atividades realizadas nessas áreas sejam compatíveis com os objetivos da UC. Segundo o SNUC, em 2013 havia apenas um monat com 267 km<sup>2</sup>.

Constituído esse cenário de investigação e considerando a relevância científica, o processo histórico e o quadro social do Bioma Caatinga anteriormente descritos, bem como os antecedentes legais e o marco regulatório das unidades de conservação no Brasil, tornou-se evidente a necessidade de um aprofundamento sobre a real situação dessas áreas por meio da pesquisa aplicada, tomando como objetivo principal o mapeamento, a análise e a caracterização das 14 unidades de conservação de proteção integral da Administração Federal no Bioma Caatinga que estavam registradas em janeiro de 2013 no SNUC (época da elaboração do projeto de pesquisa), conforme mostra o mapa da figura 1.

De fato, após uma simples análise do mapa de localização anterior, já se torna possível avaliar o quanto essas áreas de proteção integral são espacialmente restritas se comparadas à área total do bioma, havendo ainda muito que avançar nessa discussão. Mas, sem dúvida tais áreas representam um esforço do Governo Federal em preservar os ecossistemas presentes nessas unidades, procurando manter e recuperar seus serviços ambientais.

A gestão dessas unidades deveria, dentre outras atribuições, permitir um manejo sustentável de suas potencialidades, destacando-se, dentre outras, as atividades de pesquisa, ecoturismo e geração de renda para as populações locais situadas em seus respectivos entornos e áreas de amortecimento, quase sempre detentoras de baixos índices de desenvolvimento humano, como já foi mencionado. Mas será que estas atribuições estão sendo cumpridas? Há problemas de gestão? Eles são de mesma natureza ou há variações entre as unidades? E mais: quais seriam os possíveis conflitos socioambientais existentes nessas áreas e quais seriam as ameaças à conservação de sua biodiversidade? Essas

perguntas foram algumas das questões formuladas *ex ante* pela pesquisa em seu marco metodológico de investigação e consideradas relevantes para aprimorar o papel do Estado nas suas atribuições impostas pela legislação ambiental em vigor no País, cujas respostas serão encontradas ao longo dos produtos gerados pela pesquisa.

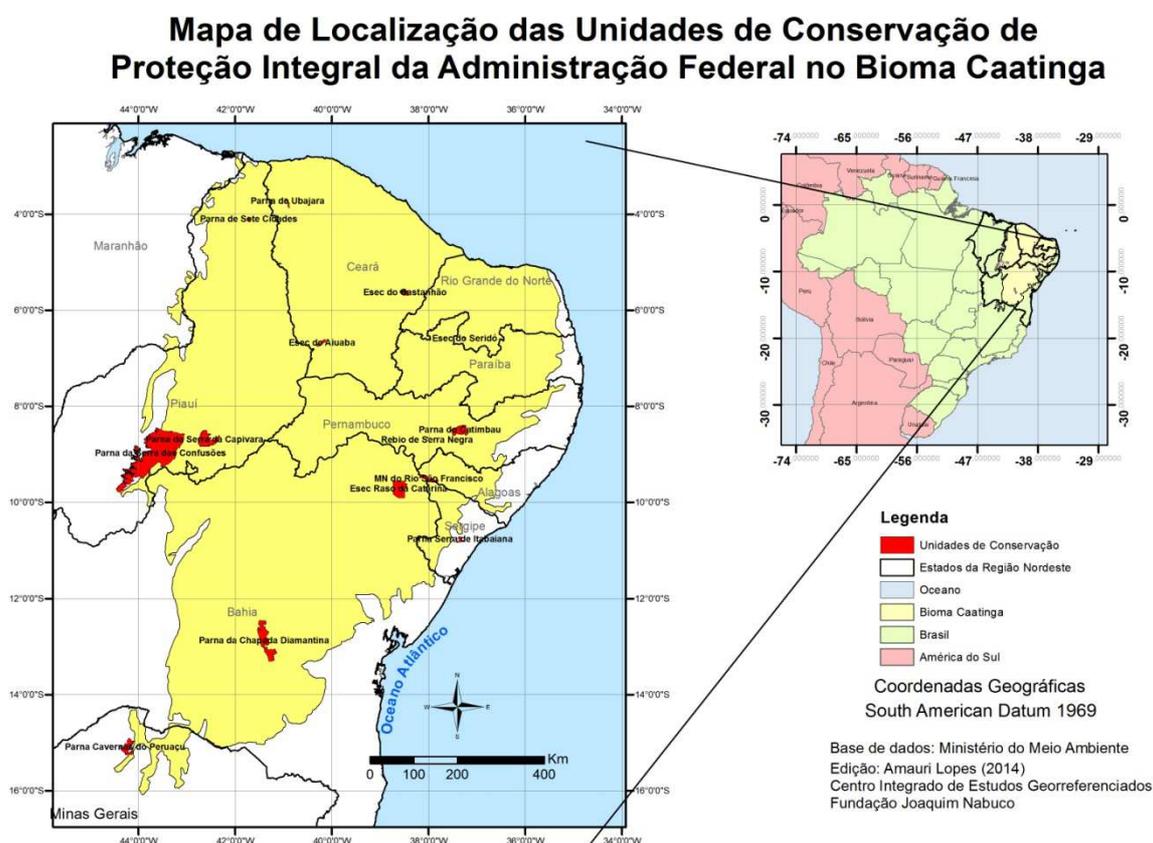


Figura 1 – Mapa de localização do Bioma Caatinga e as unidades de conservação de proteção integral da Administração Federal.

Fonte: SNUC/MMA (2013); editado pelos autores.

Partindo do princípio legal de que tais unidades deveriam ter proteção integral do Estado, a pesquisa buscou, então, conhecer sua realidade atual quanto à conservação de sua biodiversidade, gestão ambiental e manejo sustentável dessas áreas, verificando se de fato está sendo cumprida a determinação legal então instituída. A escolha deste objeto empírico se deu justamente pela constatação de que há uma lacuna no conhecimento sobre a real situação de conservação da biodiversidade destas unidades e no cumprimento de seus preceitos jurídicos de criação, preenchendo uma lacuna do conhecimento sobre o tema, cujo

somatório das áreas dessas unidades totaliza 7.480,00 km<sup>2</sup>, ou seja, como já mencionado, menos de 1% da área total do bioma (aproximadamente 850.000 km<sup>2</sup>).

As quatorze unidades pesquisadas e suas respectivas áreas estão descritas no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Unidades de conservação pesquisadas e respectivas áreas (ha).

	<b>Unidade de Conservação</b>	<b>Área (ha)</b>
1	Parna Catimbau	62.294
2	Esec Raso da Catarina	99.772
3	Parna Chapada Diamantina	152.000
4	Parna Serra das Confusões	502.411
5	Parna Cavernas do Peruaçu	56.800
6	Parna Serra de Itabaiana <sup>9</sup>	8.024
7	Parna Serra da Capivara	100.000
8	Parna Serra do Ubajara	563
9	Parna Sete Cidades	7.700
10	Parna Furna Feia (em substituição a Esec Castanhão que foi inundada)	8.517
11	Esec Seridó	1.163
12	Esec Aiuaba	11.746
13	Rebio Serra Negra	1.100
14	Monat Rio São Francisco	26.736

Fonte: SNUC/MMA (2016); editado pelos autores.

Foram, ainda, definidos e posteriormente ajustados cinco objetivos específicos na pesquisa:

1º) Mapear espectro-temporalmente as 14 UC's de uso integral da Administração Federal no Bioma Caatinga por meio de séries temporais de imagens satelitais, bem como pela aplicação de técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) – sobre distintas bandas do espectro eletromagnético, tanto na região do visível como no infravermelho próximo;

2º) Analisar estas 14 UC's do ponto de vista das mudanças no uso do solo e estado atual de conservação, por meio de técnicas de Análise Espacial, quantificando e qualificando essas áreas;

---

<sup>9</sup> Nota: na época da elaboração do projeto de pesquisa (janeiro de 2013), o Parna Serra de Itabaiana constava no Bioma Caatinga. Atualmente, a unidade foi, corretamente, recategorizada para o Bioma Mata Atlântica. Fonte: <http://www.mma.gov.br>. Acesso: 14/10/2016.

3º) Realizar registros fotográficos e em vídeo destas UC's, entrevistando os principais atores sociais envolvidos com o tema proposto: gestores, pesquisadores, funcionários e moradores de seus respectivos entornos;

4º) Diagnosticar e avaliar os níveis de regeneração da Caatinga em diversas fitofisionomias da vegetação;

5º) Editar e publicar na Internet um "Atlas das Caatingas" com os conteúdos da pesquisa.

Tabela 1 - Tabela consolidada das Unidades de Conservação da Caatinga

Tipo / Categoria	Esfera						TOTAL	
	Federal		Estadual		Municipal			
Proteção Integral	Nº	Área (km <sup>2</sup> )						
Estação Ecológica	4	1.303	0	0	0	0	4	1.303
Monumento Natural	1	267	4	313	0	0	5	580
Parque Nacional	8	5.906	11	1.497	0	0	19	7.403
Refúgio de Vida Silvestre	0	0	1	275	0	0	1	275
Reserva Biológica	1	6	1	64	0	0	2	70
<i>Total Proteção Integral</i>	<i>14</i>	<i>7.483</i>	<i>17</i>	<i>2.149</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>31</i>	<i>9.631</i>

Uso Sustentável	Nº	Área (km <sup>2</sup> )	Nº	Área (km <sup>2</sup> )	Nº	Área (km <sup>2</sup> )	Nº	Área (m <sup>2</sup> )
Floresta Nacional	6	535	0	0	0	0	6	535
Reserva Extrativista	3	18	0	0	0	0	3	18
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	0	0	1	95	0	0	1	95
Reserva de Fauna	0	0	0	0	0	0	0	0
Área de Proteção Ambiental	5	26.804	26	25.740	0	0	31	52.543
Área de Relevante Interesse Ecológico	2	76	3	122	0	0	5	198
RPPN	574	456	0	0	0	0	574	456
<i>Total Uso Sustentável</i>	<i>590</i>	<i>27.889</i>	<i>30</i>	<i>25.957</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>620</i>	<i>53.847</i>
<b>Total Geral</b>	<b>604</b>	<b>35.372</b>	<b>47</b>	<b>28.106</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>651</b>	<b>63.478</b>

**Obs1:** Para a UC que não tem informação georreferenciada disponível foi utilizada a área do ato legal para o cálculo de área.

**Obs2:** Os dados do CNUC estão em constante atualização. Ao utiliza-los sempre citar a data.

Fonte: CNUC/MMA - [www.mma.gov.br/cadastro\\_uc](http://www.mma.gov.br/cadastro_uc). Atualizada em: 31/01/2012

Para atingir esses objetivos, foram utilizados vários recursos e estratégias metodológicas, baseados em um marco teórico-conceitual atualizado que abrangeu diversos aspectos das ciências humanas e sociais e das geociências, destacando-se as Tecnologias da Geoinformação (especialmente aquelas oriundas do Sensoriamento Remoto), as Ciências Políticas, a Climatologia, Geologia, Botânica e a Geomorfologia. Dados censitários, mapas vetoriais, imagens de satélite, processamento digital de imagens (PDI), rastreamento de coordenadas geográficas por GPS, índices normalizados da diferença de vegetação (*Normalized Difference Vegetation Index* - NDVI, em inglês), além de outros modernos índices de vegetação baseados em resposta espectral, como o SAVI (*Soil-Adjusted Vegetation Index*) e o IAF (Índice de Área Foliar), foram algumas das técnicas utilizadas na geração de produtos cartográficos, após quatorze diferentes expedições de campo ao longo de quase três anos de pesquisa. Todas as técnicas e discussão dos resultados obtidos foram detalhados ao longo deste relatório. Foram também realizados estudos sobre caracterização e regeneração da flora típica da Caatinga, além de registros fotográficos *in situ* das áreas degradadas e diversas entrevistas semiestruturadas com os principais atores locais.

A pesquisa partiu da hipótese de que o monitoramento ambiental de áreas protegidas é crucial para a conservação da biodiversidade do bioma Caatinga, sendo possível seu mapeamento, análise e identificação de criticidades ambientais, por meio de mapas e imagens de satélite, além de visitas de campo e estudos bibliográficos.

A partir desta hipótese, surgiram várias outras perguntas às quais o estudo buscou elucidar, tais como: qual o atual estado de conservação e regeneração da vegetação dessas 14 unidades de conservação? Há variações entre as UC's? Por quê? Quais foram e onde se situam as principais mudanças do uso do solo dessas unidades, considerando distintos cenários temporais? Como as geotecnologias contribuíram para o conhecimento e recomendação para a conservação destas UC's? Quais seriam os potenciais socioeconômicos para cada região e como poderiam melhorar as condições de vida das populações locais dos diferentes entornos? Há casos exitosos? Até que ponto as múltiplas pressões exercidas sobre estas UC's comprometeram seus respectivos objetivos de criação? Há reversibilidade nos processos de degradação ambiental? A criação e disponibilidade de um Banco de Dados Georreferenciados sobre as UC's poderia ser útil a sistemas de manejo e conservação? Quais seriam seus possíveis usuários? Estas foram algumas das perguntas que esta pesquisa

objetivou elucidar, contribuindo para o conhecimento e conservação destas unidades, numa abordagem inovadora em termos de metodologia e recursos geotecnológicos.

Para dar conta deste desafio colocado pela pesquisa, foi celebrado em Abril de 2013 um Acordo de Cooperação Técnica entre a Fundação Joaquim Nabuco e a Universidade Federal de Campina Grande (Resolução Condir nº 130, de 30/08/2013). Além desse acordo, a pesquisa também contou com apoio local do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), além de outros parceiros, como a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf) e o Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq).

A pesquisa durou dois anos (2014 e 2015), envolveu diretamente seis pesquisadores e professores da Fundaj, UFCG, UEPB e UFPE, além de 12 estagiários e bolsistas de iniciação científica (CNPq-Fundaj) e gerou os seguintes produtos finais:

- a. Relatório de Pesquisa;
- b. Videodocumentário “Caatingas em Risco”, com direção e roteiro de José Augusto Amorim Guilherme da Silva e produção da Massagana Multimedia;
- c. Site na página do Centro Integrado de Estudos Georreferenciados para a Pesquisa Social Mário Lacerda de Melo (CIEG), intitulado “Atlas das Caatingas” (ver <http://www.fundaj.gov.br/cieg>) com mais de 10.000 acessos até outubro de 2016;
- d. 14 cartas-imagens multiespectrais, cujas plotagens em formato A0 foram encaminhadas aos respectivos gestores das unidades;
- e. Livro paradidático intitulado “Atlas das Caatingas – Protegendo a biodiversidade do bioma brasileiro”, a ser publicado pela Editora Massagana e distribuído para as escolas públicas dos entornos das unidades de conservação pesquisadas;
- f. Banco de Dados Georreferenciados com mais de 200 imagens de satélite, cerca de 300 mapas temáticos, mais de 2.000 pontos com coordenadas geográficas obtidas através de GPS, aproximadamente 15.000 fotografias obtidas em campo e mais de 5h de gravação em vídeo;
- g. 5 comunicações em congressos científicos;
- h. 7 artigos publicados em revistas científicas.

Devido ao extenso volume de informações, este Relatório de Pesquisa está constituído por 18 capítulos e foi dividido em duas partes. A primeira parte inclui esta

Introdução e os capítulos referentes ao marco teórico-metodológico utilizado na pesquisa. A segunda parte trata especificamente das quatorze unidades de conservação que se constituem no objeto empírico da pesquisa, acrescentada do capítulo referentes às Conclusões e Recomendações. Para facilitar o acesso às fontes utilizadas, cada capítulo contém suas próprias referências.

Na Parte I, seguindo-se ao Capítulo 1 - Introdução, o Capítulo 2 objetiva uma melhor compreensão dos antecedentes históricos e o atual estado da arte da Política Nacional de Meio Ambiente e sua relação com o Bioma Caatinga, fazendo um resgate das questões jurídicas referentes ao meio ambiente no Brasil e do marco regulatório concernente ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o SNUC. Na sequência, o Capítulo 3 aborda a contribuição do Sensoriamento Remoto para o Monitoramento Ambiental da Caatinga, descrevendo e analisando as diversas técnicas e procedimentos relativos ao Processamento Digital de Imagens (PDI) e ao cálculo e mapeamento dos índices de vegetação referentes ao tema proposto e que, de alguma forma, foram utilizados ao longo deste trabalho. Concluindo esta parte, o Capítulo 4 trata da Metodologia aplicada ao longo da pesquisa, detalhando suas etapas, técnicas e procedimentos.

A Parte II está constituída por quinze capítulos, sendo que o último se refere às Conclusões e Recomendações da pesquisa, composto pelos dados gerais levantados e um balanço geral da pesquisa. Os demais capítulos dessa parte detalham cada uma das quatorze unidades de conservação que foram exaustivamente pesquisadas pela equipe multidisciplinar da Fundaj e da UFCG, tanto em campo (15 expedições realizadas), como em laboratório (4 workshops), ilustrados por diversos mapas de localização específicos, além de mapas temáticos, imagens de satélite, índices de vegetação, mapas de mudanças no uso e ocupação do solo, fotografias terrestres, fluxogramas, gráficos e tabelas variadas. Resultados e discussões sobre cada unidade foram realizados ao final de cada um desses capítulos, objetivando compor e sintetizar um quadro mais amplo possível no que se refere aos objetivos propostos.

Concluindo esta Introdução, convém registrar, ainda, que as atividades desta pesquisa buscaram o desenvolvimento de novas abordagens metodológicas sobre a ecodinâmica do bioma Caatinga e sua relevância para o desenvolvimento sustentável das populações locais que habitam as áreas de entorno e influência direta dessas UC's, numa

perspectiva de abrangência macrorregional e sendo entendida como de suma importância para o planejamento e execução de ações coordenadas de educação ambiental, conservação da biodiversidade e uso sustentável do bioma Caatinga, num árduo trabalho de equipe que motivou a todos, cujos resultados esperamos ser possível observar ao longo dos próximos capítulos.

## Referências

ANDRADE, M. C. **A Terra e o Homem no Nordeste**. Cortês, Recife, 2011.

ARAÚJO, Tânia Bacelar de. Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro: heranças e urgências. Rio de Janeiro: Revan: Fase, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco/SEDR/DZT/MMA. Brasília: MMA, 2011. 488 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Site internet: <http://www.mma.gov.br> Acesso em 14/10/2016.

FREIRE, Neison; PACHECO, Admilson. Desertificação: Análise e Mapeamento. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2011. 93 p.

FURTADO, Celso. Formação Econômica do Brasil. 32<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.

HAYLOCK, M.R.; PETERSON, T.C.; ALVES, L.M.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIAÇÃO, Y.M.T.; BAEZ, J.; BARROS, V R.; MERLATO, M.A.; BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; CORRADI, V.; GARCIA, V.J.; GRIMM, A.M.; KAROLY, D.; MARENGO, J.A.; MARINO, M.B.; MONCUNILL, D.F.; NECHET, D.; QUINTANA, J.; REBELLO, E.; RUSTICUCCI, M.; SANTOS, J.L.; TREBEJO, I.; VICENT, L.A. **TRENDS In Total And Extreme South American Rainfall In 1960-2000 And Links With Sea Surface Temperature. Journal Of Climate**, V.19, P.1490-1512. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INSTITUTO XINGÓ. Relatório de Atividades do Geoxingó. Canindé de São Francisco/SE: IX, 2002.

LIMEIRA, E. A. **Influência dos fenômenos acoplados oceano-atmosfera sobre os Vórtices Ciclônicos de altos níveis observados no Nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado

em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2014.

MACEDO, I.T.F.; BEVILAQUA, C.M.L.; OLIVEIRA, L.M.B.; CAMURÇA VASCONCELOS, A.L.F.; VIEIRA, L.S.; OLIVEIRA, F.R.; QUEIROZ-JUNIOR, E.M.; TOMÉ, A.R.; NASCIMENTO, N.R.F. **Anthelmintic effect of Eucalyptus staigeriana essential oil against goat gastrointestinal nematodes. Veterinary Parasitology**, v.173, p.93-98, 2010.

PEREIRA, Benedito Alísio da Silva, VENTUROLI, Fábio, CARVALHO, Fabrício Alvim. FLORESTAS ESTACIONAIS NO CERRADO: UMA VISÃO GERAL. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 41, n. 3. 2011.

PEREIRA, T. M. S. **RIQUEZA E DIVERSIDADE DE VEGETAÇÕES EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS NO MUNICÍPIO DE ESPERANÇA-PB**. Monografia (Curso de Geografia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências Humanas. Campina Grande, 2016.

SALATI, E.; SALATI, E.; CAMPANHOL, T.; NOVA, N. V. Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade. Tendências de Variações Climáticas para o Brasil no Século XX e balanços hídricos para cenários climáticos para o século XXI. Nº 04. Rio de Janeiro, 2007.

SILVA, V.P.R.; CORREIA, A.A.; COELHO, M.S. Análise de tendência das séries de precipitação pluvial do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.1, p.111-114. 1998.