



**DIRETORIA DE PESQUISAS SOCIAIS - DIPES**

**COORDENAÇÃO DE COMPUTAÇÃO APLICADA À  
PESQUISA SOCIAL – CCAPS**

**PROJETO DE PESQUISA CIEG/CCAPS/DIPES/FUNDAJ Nº 1/2013**

**RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES DO PIBIC/FUNDAJ/2015-2016**

Orientador: **DR. NEISON CABRAL FERREIRA FREIRE**

Bolsista: **LUÍS PEDRO DO NASCIMENTO SOUZA**

Área / Subárea do Projeto: **GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTAL, ECOLOGIA, BOTÂNICA, GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, PEDOLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS.**

**Título do Projeto:** MAPEAMENTO E ANÁLISE ESPECTROTEMPORAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DA ADMINISTRAÇÃO FEDERAL NO BIOMA CAATINGA.

**Título do Subprojeto:** ANÁLISE GEOAMBIENTAL E FITOFISIONÔMICA DAS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DA ADMINISTRAÇÃO FEDERAL NO BIOMA CAATINGA.

Recife  
Julho de 2016

## RESUMO

O presente relatório tem o objetivo de realizar análises geoambientais e o (re) conhecimento fitofisionômico da vegetação, das 5 (cinco) Unidades de Conservação de Proteção Integral do Bioma Caatinga. Para estas análise foi possível desenvolver atividades que nortearam os estudos ambientais e florísticos, que são técnicas e/ou mecanismos científicos que contribuem para o conhecimento da diversidade biológica no Bioma Caatinga, este auxiliam na identificação dos efeitos e das ações climáticas e antrópicas na vegetação. No Bioma Caatinga, os estudos geoambientais e fitofisionômico assumem grande importância devido aos anos de exploração indevida dos recursos naturais, sejam esses, os recursos hídricos, solo e a própria vegetação nativa, resultando na presença de núcleos de desertificação em áreas degradadas desse bioma. Pois, neste sentido, foi preciso conclamar técnicas que ofereçam diretrizes científicas para a preservação e conservação das áreas degradadas da Caatinga. Bem como, quando se sabe que as áreas prioritárias de conservação estão restritas a 2% do seu território natural. Foram analisados cinco Unidades de Conservação de Proteção Integral do Bioma Caatinga, das quais são: **A:** O Parque Nacional Vale do Catimbau está localizada na porção centro-sul do Estado de Pernambuco, e possui 62.214, 14 hectares. **B:** O Monumento Nacional do Rio São Francisco ou MONA do Rio São Francisco. A reserva de proteção integral está localizada entre os municípios de Piranhas e Olho d'água do Casado (Alagoas), Paulo Afonso (Bahia) e Canindé do São Francisco (Sergipee possui uma área de 26.736, 30 ha, **C:** A Estação Ecológica Raso da Catarina está localizada ao Norte do Estado da Bahia e a Leste do domínio das Caatingas da Ecorregião da Depressão sertaneja Meridional. A unidade de proteção integral abrange uma de 99.772 km<sup>2</sup>, com fitofisionomias arbórea-arbustiva do bioma Caatinga. **D:** O Parque Nacional Cavernas do Peruaçu se localiza ao norte de Minas Gerais, fica 653 Km distante de Belo Horizonte, capital mineira. O Parque tem uma área de mais 56 mil hectares, abrangendo, em sua jurisdição, três municípios: Januária, Itacarambi e São José das Missões. O Parque é uma das principais Unidades de Conservação (UC) de Minas Gerais, para tal se estabeleceu em 21 de setembro de 1999 o Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. **E:** O Parque Nacional (PARN) Serra da Capivara está localizado na região Sudeste do Estado do Piauí. O PARN tem uma área de 214 Km<sup>2</sup> distribuída em 129.140 ha. A sua área abrange quatro municípios: São Raimundo Nonato, São João do Piauí, Coronel José Dias e Canto do Buriti. Apesar das Unidades de Conservação (UC) de Proteção integral, constituírem para ser uma das maiores áreas de proteção ecossistêmicas da América do Sul, estas convivem em conflitos sociais, causadas por agricultura de exportação e subsistência, turismo desordenado e povos indígenas, no caso o Vale do Catimbau. Entretanto, através do mapeamento e das observações em campo ora realizadas, foi possível analisar as fitofisionomias consideradas como de prioridade para a conservação da biodiversidade do bioma Caatinga.

**Palavras Chave:** Sustentabilidade da Caatinga, Diversidade Florística e Mapeamento Fitofisionômico dos PARNAs

**SUMÁRIO**

1	Introdução	04
2	Objetivos	05
3	Procedimentos Metodológicos	05
4	Resultados e Discussão	07
5	Conclusão	24
6	Referências Bibliográficas	25

## **1. APRESENTAÇÃO**

### **1.1 Introdução**

O presente Relatório Parcial origina-se do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (CNPq/PIBIC/FUNDAJ), este tem como proposta apresentar os resultados que foram obtidos nos primeiros 12 (doze) meses de vigência do projeto, atividades desenvolvidas entre os meses de agosto de 2015 e julho de 2016. Esta pesquisa pertence ao Subprojeto: “Análise Geoambiental e Fitofisionômica das Unidades de Conservação de Proteção Integral da Administração Federal do Bioma Caatinga”. O corolário desta pesquisa é da Resolução nº 01/13, categoria de pesquisa pertencente ao “GeoNordeste: Geoinformações para a Pesquisa Social no Nordeste Brasileiro” (Resolução Condir nº 098, de 27/03/13), do Centro Integrado de Estudos Georreferenciados para a Pesquisa Social Mário Lacerda de Melo – CIEG, segmento institucional da Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ).

No qual, este trabalho tem como objetivo conhecer e analisar as fitofisionomias das 5 (cinco) Unidades de Conservação (UC) do Bioma Caatinga. Este se norteia pelo levantamento dos aspectos geoambientais e do (re) conhecimento florísticos das Unidades de Conservação de Proteção Integral sob Administração Federal sob Instituto Chico Mendes para a biodiversidade (ICMbio).

A escolha da temática teve como fonte motivadora o (re) conhecimento e a identificação dos estágios de regeneração e de clímax da vegetação do Bioma Caatinga nas Unidades de Conservação do Semiárido Brasileiro, a análise geoambiental e fitofisionômica da vegetação é necessária o conhecimento e a classificação dos ecossistemas associados ao Bioma Caatinga em ampla distribuição geográfica: Floresta Estacionais, Semidecidual ou Decidual, como também encaves de vegetação pertencentes a outros Biomas brasileiros formando ecossistemas associados ao Cerrado e a Floresta Atlântica. Mormente, as técnicas de fitofisionomia são necessárias para auxiliar o manejo das Unidades de Conservação no Semiárido brasileiro.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Geral:**

Realizar análises geoambientais e o (re) conhecimento fitofisionômico da vegetação, das 5 (cinco) Unidades de Conservação de Proteção Integral do Bioma Caatinga.

### **1.2.2 Específicos:**

- Realizar o levantamento geoambientais, analisando as características físicas, como geologia, clima, relevo, solo e hidrografia das Unidades de Conservação;
- Correlacionar as características geoambientais com as formações vegetais (biomas e ecossistemas) por Unidades de Conservação;
- Realizar uma análise fitofisionômica das formações vegetais;

## **2.0. Procedimentos Metodológicos**

### **2.1. Área a ser estudada:**

Foram analisadas e mapeadas as cinco UC's de proteção integral do Bioma Caatinga da Administração Federal, para melhor compreensão da conservação da biodiversidade da Caatinga, e através da análise socioambiental, obter estratégias de desenvolvimento sustentável para Região Nordeste.

### **2.2 Análise Fitogeográfica**

Os estudos ambientais e florísticos são técnicas e/ou mecanismos científicos que contribuem para o conhecimento da diversidade biológica no Bioma Caatinga, este auxiliam na identificação dos efeitos e das ações climáticas e antrópicas na vegetação. Paulatinamente, estes estudos tem se intensificado no Brasil, pois, mormente, são necessários para indicar a situação das reservas prioritárias para a conservação no Semiárido brasileiro, além de nortear a proteção e o manejo das comunidades florísticas (FERRAZ, 2009).

No Bioma Caatinga, os estudos geoambientais e fitofisionômico assumem grande importância devido aos anos de exploração indevida dos recursos naturais, sejam esses, os recursos hídricos, solo e a própria vegetação nativa, resultando na presença de núcleos de desertificação em

áreas degradadas desse bioma. Pois, neste sentido, é preciso conclamar técnicas que ofereçam diretrizes científicas para a preservação e conservação das áreas degradadas da Caatinga. Bem como, quando se sabe que as áreas prioritárias de conservação estão restritas a 2% do seu território natural (PRADO, 2003; PEREIRA JÚNIOR, et al, 2012).

A análise dos ecossistemas torna-se condição essencial para a manutenção das condições biológicas. Neste caso, a classificação da vegetação (fisionômico e ou florístico), torna-se uma técnica importante no conhecimento dos padrões ecológicos que aferem na distribuição da vegetação. Os conhecimentos dos agentes ecológicos, dos quais são circunstâncias naturais, que implicam na modificação e/ou padronização da distribuição dos organismos vegetais. As condições climáticas semiáridas, com chuvas esparsas, se tornam um elemento ecológico no comportamento da vegetação seca, a Caatinga (FERNANDES, 2007; RODAL, 2009).

A análise fitofisionômica dos cinco PARNAs foram com base na metodologia adotada por Fernandes (2000), que é basicamente duas fitofisionomias: Caatinga arbórea e Caatinga arbustiva. Entretanto, segundo esse autor, o processo de regeneração da Caatinga pode ser classificado como arbustiva em regeneração, arbórea arbustiva e a nível de degradação, como herbáceas ruderais. Devido ao processo exploratório das atividades econômicas no bioma, a vegetação de Caatinga tem sido destruída ou seriamente descaracterizada.

A vegetação das cinco UNC's foram representadas pelas florestas tropicais secas dos biomas Cerrado e Caatinga, que estão adaptadas as características geoambientais locais. Entretanto, a vegetação Caatinga, apresenta-se no Nordeste brasileiro com fitofisionomias arbórea e arbustiva, associada a formações de alto valor biológico, que representam os refúgios vegetacionais formados por espécies de Caatinga, Floresta Estacional, Campo Rupestre e espécies de Cerrado edáfico (RODAL et al 1998, GOMES et al 2006).

Foram realizadas análises geoambientais nas áreas onde forem registradas as espécies vegetais urbanas. Essa análise será por unidades fitofisionômicas e fitogeográfica, durante os períodos seco e chuvoso, para verificação das

formas de vida e identificação do material botânico. A análise geoambiental foi através das relações entre tipos de solos, relevo, geologia, altitude; e, verificação da umidade relativa do ar e precipitação. Entretanto, uma análise da região Semiárida nordestina foi delimitada por processos físicos como clima, relevo, solos e diferente estrutura geológica do embasamento granitóide e sedimentar, que influencia na formação fitofisionômica da vegetação de porte variado, e conjuntos florísticos distintos, de matriz cristalina e bacias sedimentares e isto determina as formações vegetais registradas nas 14 UC's.

A análise da composição vegetacional e florística da Caatinga foi analisada pelo estágio de conservação, calculada e delimitada, através do mapeamento espectral, de imagens com períodos diferente. Os estágios de conservação que foram abordados neste relatório foram: fisionomia arbórea, arbustiva densa e arbórea (Caatinga conservada), a qual será comparada com a área de (Caatinga degradada), ou fisionomia arbustiva ou herbáceas ruderais. Estes resultados serão comparados a estudos já realizados na Caatinga, para a área entendimento do estado de conservação das cinco UC's.

**Locais da pesquisa:** Unidade Acadêmica de Geografia, UFCG/PB, na cidade de Campina Grande e Herbário Manuel de Arruda Câmara (ACAM), Departamento de Biologia, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *Campus I*, em Campina Grande; Fundação Joaquim Nabuco-Recife/PE.

### **Viabilidade de execução na UFCG**

Essa pesquisa será viável, através dos softwares que Laboratório de Cartografia Digital, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto do CADIGEOS dos cursos de Pós-graduação do Centro de Humanidades de UFCG, no qual possui as licenças para sua utilização, e do CIEG/FUNDAJ.

## **3.0. Resultados e Discussão**

### **3.1. Parque Nacional Vale do Catimbau – PE**

O Parque Nacional Vale do Catimbau é uma importante Unidade de Conservação (UC) localizada na porção centro-sul do Estado de Pernambuco, esta possui 62.214, 14 hectares para a proteção integral da biodiversidade do

bioma Caatinga. A reserva nacional está localizada sob as coordenadas geográficas 8° 24' 00" e 8° 36' 35" S e 37° 09' 30" W, dos quais integram a área de proteção integral os municípios de Buíque (12.428 ha); Tupanatinga (23.540 ha) e os Vale dos rios Ipanema e Ibimirim (24.809 ha).

O Decreto Lei N° 4.340, de 22 de agosto de 2002 deliberou a criação do Parque Nacional Vale do Catimbau, a criação está em conformidade como Decreto N° 84.017, CF-88, no seu artigo 225 e o Sistema Nacional de Unidade de Conservação, Lei Federal N° 9.985/2000.

O PARNA Vale do Catimbau apresenta-se como uma importante Unidade de Conservação da biodiversidade da Caatinga, mas, muito embora, apresenta-se como importante área para conservação dos sítios arqueológicos, no Estado de Pernambuco. No interior do Parque já foram catalogadas cerca de 30 sítios arqueológicos que abrigam inúmeros paredões e grutas com pinturas rupestres, enaltecendo as primeiras civilizações a povoarem na área circunscrita ao Parque.

Entretanto, na experiência dos pesquisadores, por entrevista e questionários semiestruturado com os munícipes, conclui que, o Programa da Bolsa Família colabora para a preservação de espécies nativas do bioma Caatinga, uma vez que eles próprios concluem que, a Bolsa Família ajuda na complementação da renda familiar.

Alegou-se que o conflito socioambiental mais significativo acontece internamente no Parque Nacional Vale do Catimbau. Na área de proteção integral existem remanescentes da população tradicional: agricultores, pecuarista e tribos indígenas reivindicados na etnia Kapinauá. Embora as comunidades tradicionais restringidas às obrigações laborais, agropastoris e agrícolas há uma tensão entre eles e as normativas advinda do ICMBio, pois alegam declínio, perda e prejuízo econômico desde da criação da Lei n°4.340, de 22 de agosto de 2002.

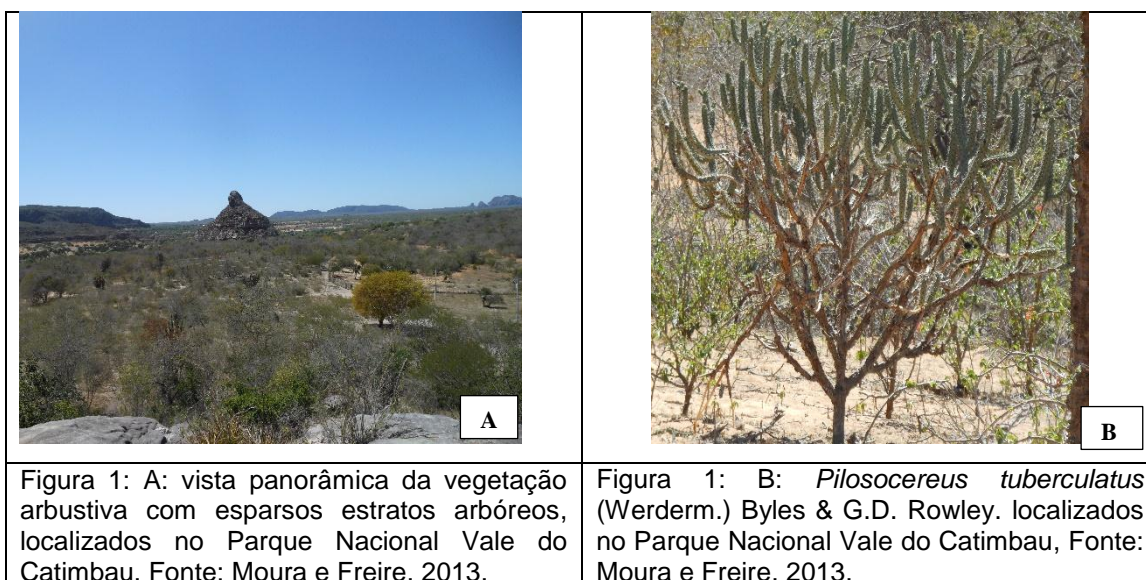
Contudo, o Parque Nacional Vale do Catimbau base geologia pertencente a um domínio sedimentar do Devoniano, a bacia morfológica Tucano-Jatobá. As feições litoestratigráficas da bacia, pertencem aos sistemas e tratos deposicionais areníticas das formações Tacaratu e Inajá do Devoniano. A área da bacia sedimentar Tucano-Jatobá é um corolário das pressões tectônicas do ciclo tectônico Brasileiro, das incursões do Mar Epicontinental siluri-devoniano



e da abertura do Oceano Atlântico, fruto da caracterização do tectonismo cretáceo na fachada atlântica da América do Sul.

No entanto, o quadro pedológico do Parque é amplo Cambissolos crômico órtico, Planossolos e Luvisolos. O clima do Parque Nacional Vale do Catimbau é BShs', entretanto nos Platôs das Chapadas se encontram um microclima mais úmido que o entorno. Dessa forma observou que a estrutura vegetacional do Parque é condicionada pelas condições edáficas-climáticas. As fitofisionomias arbustivas com esparsos estratos arbóreo (Figura 1A) pertencem ao bioma Caatinga, a Floresta Estacional, Cerrado edáfico e a herbácea rupestre.

A composição florística do Parque pertence às famílias das Bromeliaceae, Cactaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Cactaceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Malvaceae, Malpighiaceae e Sapindaceae. Nestas famílias se encontram as: *Enydra rivularis* Standley., *Encholirium spectabile* Martius ex Schult., *Cereus jamacaru* DC., *Pilosocereus tuberculatus* (Werderm.) Byles & G.D. Rowley (Figura 1B)., *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter., *Pilosocereus gounellei* (A. Webwr ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl., *Jacquemontia confusa* Meisn., *Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill., *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P.Queiroz., *Pavonia blanchetiana* Miq., *Banisteriopsis stellaris* Griseb., *Psidium personii* M.C. Vangl., *Tillandsia catimbauensis* Leme, W. Till & J.A. Siqueira.



#### 4.2. Monumento Nacional do Rio São Francisco AL/SE/BA

O Monumento Nacional do Rio São Francisco ou MONA do Rio São Francisco é uma importante Unidade de Conservação pertencente aos Estados da Bahia, Alagoas e Sergipe. A reserva de proteção integral sobre administração do Instituto Chico Mendes para a biodiversidade (ICMbio), a reserva ambiental tem 26.736, 30 ha, pertencente aos municípios de Piranhas e Olho d'água do Casado (Alagoas), Paulo Afonso (Bahia) e Canindé do São Francisco (Sergipe).

As diretrizes de criação das reservas ambientais, no Brasil, foram tomadas com a criação do Decreto Lei nº 84.017 de 21 de setembro de 1979, posteriormente, com a promulgação da CF-88, no que tange o seu artigo 225, e o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), no ano 2000.

A geologia do MONA do Rio São Francisco é composta pela formação da bacia morfológica Tucano-Jatobá e pelo Complexo granitoide do embasamento cristalino. A bacia sedimentar Tucano-Jatobá faz parte do domínio sedimentar das bacias intracratônicas interioranas, dos quais evidenciou sucessivos incursões geotectônico e termais advindas do ciclo brasileiro, descortina evidências da dissecação do relevo circunvizinho da paleosuperfícies Pré-cambrianas, como da abertura do Oceano Atlântico e aplainamento das superfícies sedimentares pós-cretáceo. O embasamento cristalino faz parte da geoestrutura da Província da Borborema, com feições litotípicas dos Terrenos Pré-cambrianos.

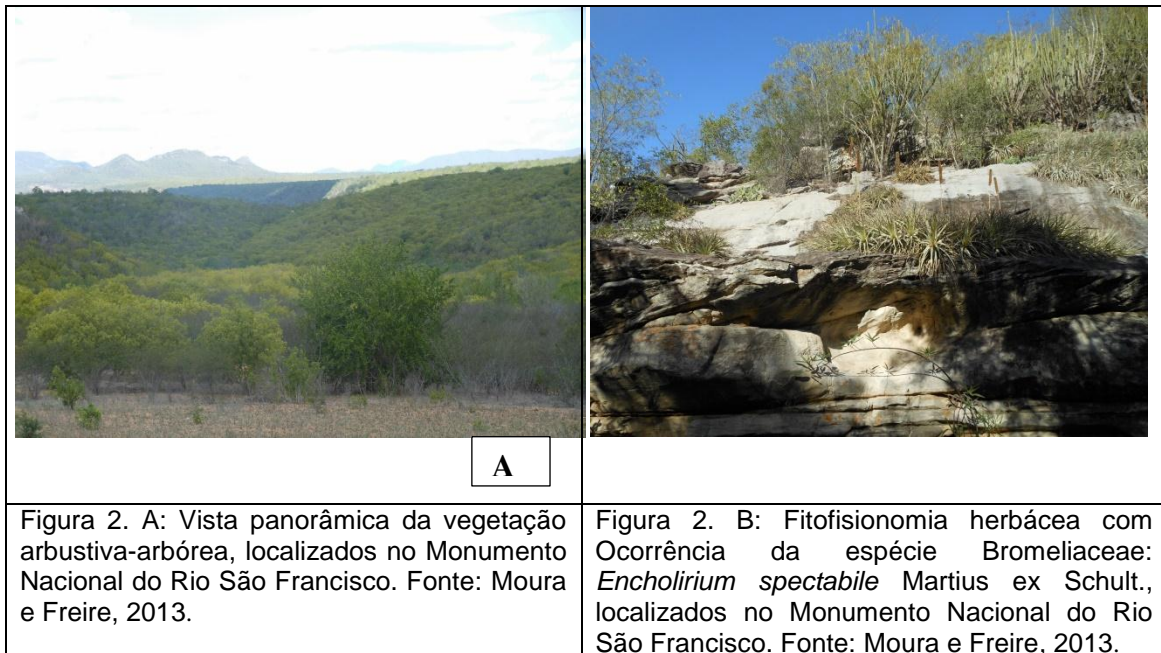
A geomorfologia composta por terrenos levemente ondulados, com áreas depressionais pertencente à depressão sertaneja e como áreas escarpadas do cânion do Rio São Francisco. Nestas áreas ocorrem a presença de solos de acordo com a morfogênese do relevo, foram encontrados Neossolos regolíticos, litólicos, quartzarenos e afloramentos rochosos, Luvisolos crômico órtico e Cambissolos. O clima é típico do Tropical semiárido, com chuvas esporádicas, o período invernososo é de verão-outono e declínio e estacionalidade climática de inverno-primavera, as chuvas são torrenciais, típicas de áreas semiáridas, com média de 500 a 700 mm.

A vegetação encontrada (Figura 2A) é condicionada pelas condições edáficas e climáticas, referenciando o comportamento do campo florístico de acordo com os agentes ecológicos atmosféricos e geológicos. Observa-se,

portanto, uma espacialização da vegetação condicionada pelo substrato cristalino e sedimentar.

A fitofisionomia basicamente compreende a Caatinga xerófila, espinhosa nas áreas de solos rasos da depressão sertaneja, Mata ciliar com Caatinga densa nas encostas e nos vales dos afluentes. Como encraves de Mata úmida, Caatinga hipoxerófila e vegetação rupestre nas áreas sedimentares e de relevo tabular ruiforme. Além de espécies da Caatinga arbustiva e de herbáceas ruderais em regeneração.

As fitofisionomias arbustivas e arbúsculo pertencem às famílias das Verbenaceae, Acanthaceae, Portulacaceae, Boraginaceae, Asteraceae, Apocynaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Eupobiaceae e Fabaceae. Dos quais estão representadas pelas espécies *Argyrovernonia harleyi* (H. Rob.) MacLeish., *Aspidosperma pyriforme* Mart., *Neoglaziovia variegata* Mez., *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley, *Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill., *Cnidocolus quercifolius* Pohl., *Indigofera microcarpa* Desv. e *Piptadenia moniliformis* Benth. (Figura 2B).



A diversidade biológica do MONA do Rio São Francisco é alta, mesmo sendo um núcleo importante das espécies Tropicais das matas secas do semiárido brasileiro e da depressão sertaneja. Neste ambiente foram encontradas espécies endêmicas das famílias das Hydroleaceae

Melastomataceae, Rubiaceae e Rutaceae. Dos quais se destacam as espécies *Hydrolea spinosa* L., *Miconia albicans* (Sw.) Steud., *Guettarda angelica* Mart. ex Müll. Arg., *Machaonia brasiliensis* (Hoffmanns. ex Humb.) Cham. & Schltldl. e *Balfourodendron molle* (Miq.) Pirani.

#### **4.3. Estação Ecológica Raso da Catarina – BA**

A Estação Ecológica Raso da Catarina é uma importante Unidade de Conservação do bioma Caatinga, localizada ao Norte do Estado da Bahia e a Leste do domínio das Caatingas da Ecorregião da Depressão sertaneja Meridional. A unidade de proteção integral sobre a administração do Instituto Chico Mendes para a biodiversidade (ICMbio), abrange uma de 99.772 km<sup>2</sup>, com fitofisionomias arbórea-arbustiva do bioma Caatinga. A ESEC Raso da Catarina ainda conta, em seu território, com as terras indígenas Parakaré, Brejo dos Burgos Quixaba e Kantaruré. A Estação Ecológica Raso da Catarina pelo Decreto Lei N° 89.268, de 03 de janeiro de 1984, sobre o intuito de garantir a preservação da diversidade biológica do bioma Caatinga.

A geologia da Estação Ecológica Raso da Catarina pertence aos limites da bacia sedimentar Tucano-Jatobá. Esta é uma importante unidade morfológica das bacias intracratônicas interioranas do Nordeste brasileiro, dos quais formou-se sobre áreas rifteadas no Complexo granitoide do embasamento cristalino, do tipo granito, estando sobre este, a formação Tacaratu, com litotipos do arenito.

As condições da flora são condicionadas pelas condições dos agentes ecológicos climáticos e pedológicos. Desenvolvem uma fitofisionomia do bioma Caatinga com excelente estágio de conservação e de riqueza biológica. A espacialidade da vegetação acompanha as condições da pedogênese sobre o arenito, onde se encontram os Neossolos quartzarênicos, observa-se uma Caatinga de areia e sobre solos rasos uma fitofisionomia arbustiva, com estratos herbáceos temporários e de caatinga rupestre.

As famílias encontradas são a Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae, Arecaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Rubiaceae, Bromeliaceae, Boraginaceae, Apocynaceae, Celastraceae, Burseraceae e Verbenaceae e estão distribuídas pelo componente lenhoso arbóreo, arbustivo e arbúsculo e de herbáceas anuais distribuídas pelo ESEC.

As espécies que compõe o componente arbustivo (Figura 3) é predominante na Estação Ecológica Raso da Catarina, são compostas pelas *Allamanda blanchetii* A. DC., *Conocliniopsis prassifolia* (DC.) R. King e H. Robins., *Cordia glabrata* (Mart.) A. DC.; *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.; *Heliotropium elongatum* (Lehm.) I.M.Johnst., *Varronia curassavica* Jacq., *Varronia leucocephala* (Moric.) J.S.Mill. *Hohenbergia catingae* Ule., *Tillandsia recurvata* L, *Encholirium spectabile* Martius ex Schult.; *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley., *Pilosocereus piauhyensis* (Gürke) Byles & G.D. Rowley., *Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill., *Piptadenia moniliformis* Benth., *Lippia gracilis* Schauer.



Figura 3: A: Área com vegetação arbustiva bem preservada, localizadas na Estação Ecológica Raso da Catarina. Fonte: Moura e Freire, 2014.

Figura 3: B: Espécie de Fabaceae, registrada na Estação Ecológica Raso da Catarina. Fonte: Moura e Freire, 2014.

#### 4.4. Parque Nacional Cavernas do Peruaçu – MG

O Parque Nacional Cavernas do Peruaçu se localiza ao norte de Minas Gerais, fica 653 Km distante de Belo Horizonte, capital mineira, está localizado entre as coordenadas geográficas: 14° 54´ e 15° 15´S / 44° 03´ e 44° 22´W. O Parque tem uma área de mais 56 mil hectares, abrangendo, em sua jurisdição, três municípios: Januária, Itacarambi e São José das Missões. O Parque é uma das principais Unidades de Conservação (UC) de Minas Gerais, para tal se estabeleceu em 21 de setembro de 1999 o Parque Nacional Cavernas do Peruaçu.

O PNCP é constituído por três unidades litoestratigráficas, rochas sedimentares e, ainda, um embasamento cristalino com feições magmáticas, com litotipos de rochas granodioríticas, granitoide, granito-gnássicas. Para tal,



as feições litológicas sedimentares são: do Grupo Bambuí (Proterozóico Superior), Formação Unicuia (Mesozóico) sobrepostas a unidade estão rochas do cenozoico.

O relevo do Parna Cavernas do Peruaçu é condicionado pela geologia regional, a depressão do Rio São Francisco tem média altimétrica de 440 metros e as chapadas sedimentares com média de 830 metros. Dos quais o aplainamento e dissolução carbonática produziu um relevo residual, tabulares ruiformes, com relevo ondulado suave a escarpado, dos quais aparecem inúmeros ambientes carstificados.

Existe no PARNA Cavernas do Peruaçu 180 cavernas e grutas catalogadas, a mais conhecida, a Gruta do Jamelão, tem cerca de 4.740 metros de comprimento horizontal, estas morfoesculturas serviram de abrigo para o homem pré-histórico, no Pleistoceno, como da Lapa do Boquete. Os Neossolos quartzarênicos é a classe mais encontradas, como afloramento rochosos. O Parque faz parte da alto-médio bacia do Rio São Francisco, sendo drenado pelo Rio Peruaçu, dos quais diseca as áreas carbonáticas, formando uvalas e dolinas, faz parte os aquíferos superficiais, as veredas. O clima é tropical quente e úmido, marcado pela tropicalidade, com médias pluviométricas acima dos 900 mm.

O conjunto florístico encontrado no PARNA pertence ao bioma Caatinga, no entorno do Parque, Floresta Estacional Semidecidual e ao Cerrado. A fitofisionomia arbórea está especializada de acordo com a morfogênese do relevo ondulado a escarpado, sobre os ambientes cársticos e condicionadas pelos agentes ecológicos climáticos e edáficoclimáticos.

Nestes ambientes, se encontram uma flora subperenifólia, das matas secas. Entretanto, os estratos arbustivos, arbúsculos e herbáceo temporário estão sobre condições de pressões antrópicas. A espacialização dos Domínios savânico e estacional se encontra restrito ao Parque da seguinte forma: o Cerrado ralo e rupestre se encontra sobre solos drenados, em áreas tabulares e nas vertentes. Enquanto que a Floresta estacional se encontra em ambientes com alta disponibilidade hídrica, perto dos cursos d'água.

A fitofisionomia arbórea-arbustiva (Figura 4) do Cerrado é representada pelas famílias das Apocynaceae, Fabaceae, Clusiaceae, Anacardiaceae, Malpighiaceae e Bignoniaceae. Das quais as espécie com maior diversidade

biológicas é a Bignoniaceae. As espécies encontradas foram as *Byrsonima coccolobaefolia* Kunth., *Byrsonima intermedia* A. Juss., *Byrsonima salzmanniana* A. Juss., *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC., *Banisteriopsis anisandra* (A. Juss.) B. Gates., *Banisteriopsis campestris* A. Juss., *Banisteriopsis malifolia* (Nees & Mart.) B. Gates., e *Banisteriopsis stellaris* (Griseb.) B. Gates.

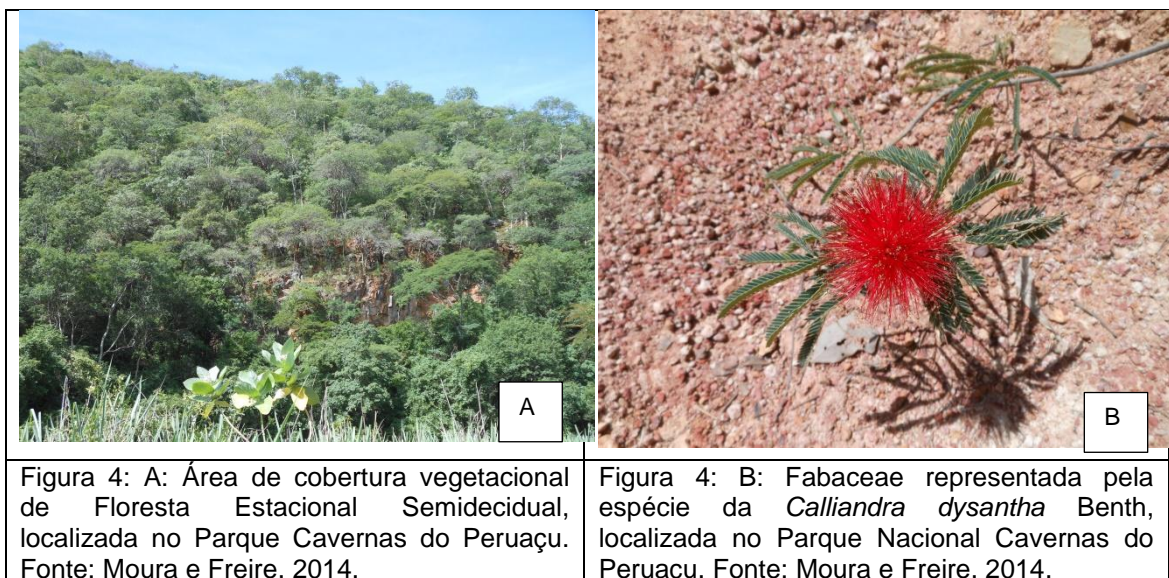


Figura 4: A: Área de cobertura vegetal de Floresta Estacional Semidecidual, localizada no Parque Cavernas do Peruaçu. Fonte: Moura e Freire, 2014.

Figura 4: B: Fabaceae representada pela espécie da *Calliandra dysantha* Benth, localizada no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. Fonte: Moura e Freire, 2014.

O componente arbustivo e herbáceo é composto pelas famílias das Combretaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Lythraceae, Acanthaceae, Euphorbiaceae, Boraginaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae. As espécies encontradas foram as *Heliotropium indicum* L., *Euploca polyphylla* (Lehm.) J. I. M. Melo & Semir., *Ipomoea procumbens* Mart. & Choisy., *Bonamia* sp., *Diplusodon sessiliflorus* Koehne., *Pavonia* sp., e *Cambessedesia hilariana* (Kunth).

#### 4.5. Parque Nacional Serra da Capivara – PI

O Parque Nacional (PARNA) Serra da Capivara está localizado na região Sudeste do Estado do Piauí (08°26'50" e 08°59'23"S; 42°19'47" e 42°45'51"W). O PARNA tem uma área de 214 Km<sup>2</sup> distribuída em 129.140 ha. A sua área abrange quatro municípios: São Raimundo Nonato, São João do Piauí, Coronel José Dias e Canto do Buriti (GUIDON, 1988; CPRM, 2011; CHAVES, 2013).

Através da promulgação do Decreto Lei nº 83.548 de 5 de junho de 1979, foi possível resguardar as belezas cênicas, sobre as formas de utilização e de preservação dessa Unidade de Conservação (CPRM, 2011).

Com a criação do Museu do Homem Americano (FUNDHAM) foi estabelecida a parceria da preservação, do desenvolvimento sustentável e a promoção da mão de obra das comunidades tradicionais. Para ampliar a conservação do Parque Nacional Serra da Capivara, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), foi criado através da Portaria nº 76 do de 11 de março de 2007, o corredor ecológico entre os Parques Nacionais Serra da Capivara e das Confusões, ambas UC situadas no território do Piauí (CPRM, 2011; RiODA et al, 2011; SANTOS, 2012).

O PARNA consiste em um mosaico vegetal englobando áreas de vegetação de Caatinga, Cerrado e Mata úmida, em vales íngremes. A área apresenta 1.223 sítios arqueológicos e cavernas (Figura 5 A e B), das quais a história de ocupação do homem resulta dos eventos geológicos e climáticos, ocorridos no Brasil e na América Latina (COSTA, 2010; CPRM, 2011, CHAVES, 2013).



O PARNA por apresentar uma extensa área, reúne paisagens que geram conflitos com o entorno. Nesse contexto, analisando-se a dinâmica do desmatamento sofrido pelo mesmo, remete-se a necessidade de ampliar a área com zonas de amortecimento e corredores ecológicos que viabilizem a conservação e conseqüentemente a preservação da fauna e flora. O enfoque



sobre os impactos ambientais diretos, como desmatamento para geração de energia (carvão e lenha) no seu entorno proporciona uma fragmentação da vegetação de Caatinga, nas áreas agrícolas, com alteração dos regimes de incêndio, devido à queima de leiras.

Embora as alterações antrópicas no entorno do PARNA sejam relevantes a nível da expansão de fronteiras agrícolas do agronegócio, determinam que haja um olhar multidisciplinar pelas instituições de pesquisa e gestão para minimizar o aumento da fragmentação, evitando que os usos inadequados da terra provoquem a “desertificação”. Em decorrência do desordenado manejo do solo, através da agricultura, a região possivelmente fará com que os agricultores familiares que vivem nos arredores da área passem a usar outros locais ainda não cultivados.

Na área do PARNA são registrados estudos que contemplam conhecimentos voltados a análises geológicas, espeleológica, arqueológica, climáticas e ambientais, que embasam teorias que ajudam a compreender os processos naturais ao longo do tempo. As litologias da área compreendem o embasamento cristalino e sedimentar no Sudeste do Estado do Piauí, as bases geomorfológicas condicionam a um relevo ruiforme tabular, nos quais se encontram um grande número de cavernas, que serviram de abrigo para os primeiros habitantes das Américas (COSTA, 2010; CPRM, 2011; RIODA et al, 2011).

Dessa forma, a litologia e a pedologia guardam amostras paleontológicas das condições ambientais e climáticas do PARNA. As evidências paleontológicas comprovam que a litoestratigrafia foi influenciada pela existência de um grande Mar Interiorano. Através de análise polínica, foram registradas características paleoclimáticas, por estudos de Costa (2010), CPRM (2011), Rioda et al (2011), que apontam a espécie de palmeira *Mauritia flexuosa* L. f., se expandiu em períodos úmidos. Esta espécie era abundante na área no período Pleistoceno, deixando evidências de sua ampla distribuição. Outra evidencia geológica, foi o registro de conglomerados quartzosos, formados por seixos de quartzo polidos e esferoidais, que indicam a presença de um clima mais úmido que o atual na área (Figura 6 A e B).

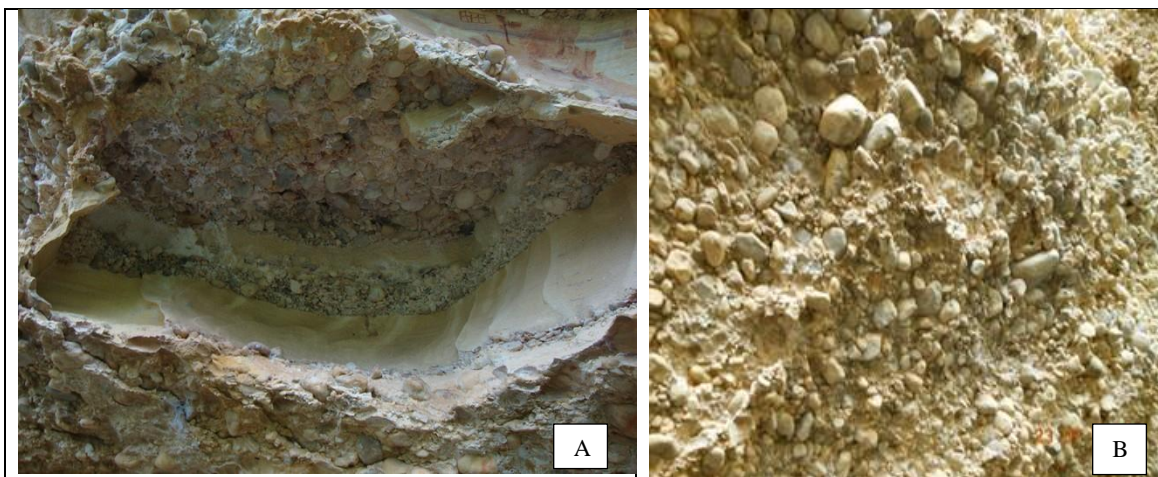


Figura 6: A- Perfil de sedimentação diferencial, de aglomerados de seixos de quartzo e arenitos finos, localizados no Parna Serra da Capivara. Fontes: Moura e Freire 2014.

Figura 6: B- Seixos de quartzos polidos e esferoidais, localizados no Parna Serra da Capivara. Fontes: Moura e Freire 2014.

Nesta Chapada foram registradas litotipos de Arenito Conglomeráticos e Conglomerado de seixos quartzosos, os quais compõem um relevo com cotas altimétricas que variam entre 550 a 650 metros, enquanto que nas Depressões a altitude varia de 300 a 450 metros (Figura 7). Na área, encontram-se planaltos sedimentares, com litologia calcária, em que a dissolução carbonática ocasionou a carstificação, proporcionando formações de grutas e cavernas. O seu relevo, através do intemperismo físico com ação de agentes exógenos, determinou a construção de *Cuestas*, Morros Testemunhos e Inselbergs (Figura 8) (GUIDON, 1998; COSTA, 2010; CPRM, 2011; RIODA et al, 2011; SANTOS, 2012).

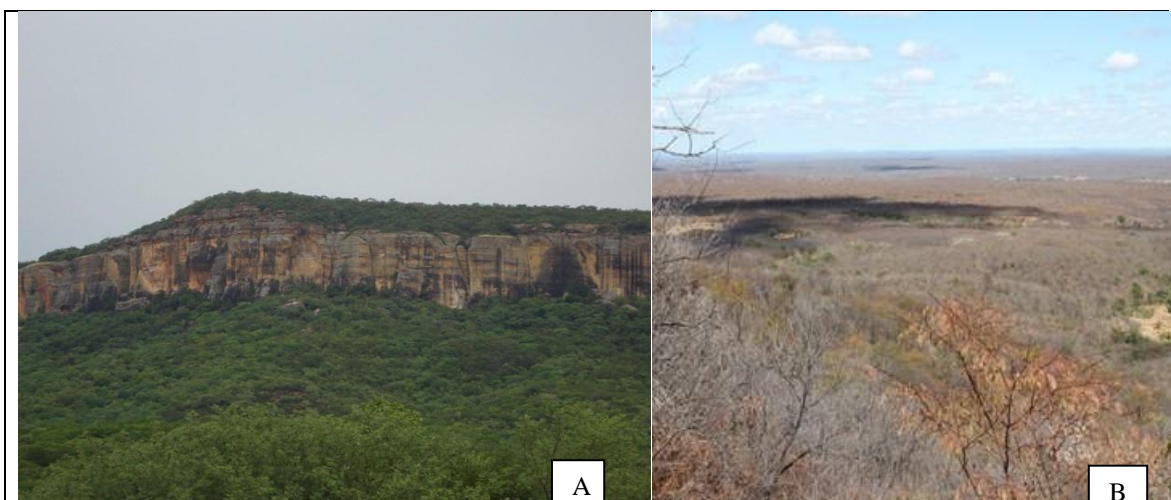


Figura 7. A: Superfície tabular dos Planaltos sedimentares, com morfoescultura escarpada, localizados no PARNA Serra da Capivara. Fontes:

Figura 7. B: Vista panorâmica da compartimentação depressional, com relevo plano, localizados no PARNA

Moura e Freire, 2014.

Serra da Capivara. Fontes: Moura e Freire, 2014.

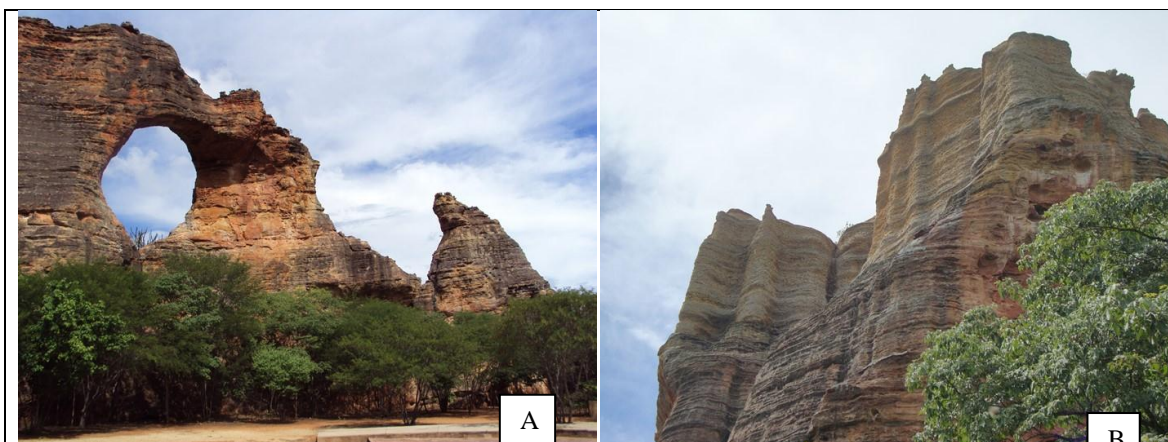


Figura 8. A: Imagem da Pedra Furada, relevo residual, evidenciando a atuação do Intemperismo físico, localizado no PARNA Serra da Capivara. Fontes: Moura e Freire, 2014.

Figura 8. B: Feições do relevo ruiforme tabular, no qual descortina os Morros Testemunhos do dessecamento do Arenito conglomerático, localizado no PARNA Serra da Capivara. Fontes: Moura e Freire, 2014.

O relevo do Parque Nacional (PARNA) Serra da Capivara foi influenciado por eventos tectônicos, da Reativação Wealdeniana da Plataforma Brasileira, do Período Cretáceo, bem como os eventos desnundacionais do Cenozóico, que produziram o rebaixamento do relevo local. Estas unidades geológicas apresentam-se como zona de contato ou de limite entre a Depressão Periférica do Médio Rio São Francisco e a Bacia do Meio-Norte, importantes unidades geotectônicas da compartimentação geoestrutural do Nordeste Ocidental. Geograficamente localizando-se no Alto da Bacia do Rio Piauí (GUIDON, 1988; CPRM, 2011; RIODA et al, 2011; SANTOS, 2012).

O clima é classificado como Tropical quente e seco, do tipo Bshw (Köppen, 1918) e o período chuvoso estende-se de verão a outono. Almeida (2014) aponta que o sudeste do Piauí é considerado como uma área de transição climática entre o Clima Semiárido e o Tropical Equatorial Úmido. As médias pluviométricas são de 689 mm, com estacionalidade de aproximadamente oito meses, e a média da temperatura anual está entorno dos 18° a 28°C, com máximas de temperaturas e de evaporação no Verão (GUIDON, 1988; CPRM, 2011; ALMEIDA, 2012; CHAVES, 2013).



A área apresenta um mosaico vegetal, formado por áreas representativas da vegetação de Caatinga e Cerrado. Com relação à distribuição da vegetação por base geológica, a Caatinga está presente tanto na área sedimentar como no embasamento cristalino, ocupando aproximadamente 75% da área, enquanto que 25% compreendem os encraves de Cerrado, nas áreas sedimentares. Estes conjuntos florísticos se estendem pela compartimentação geomorfológica da Depressão Periférica do Médio São Francisco e Terrenos Pré-cambriano do Complexo do granitoide do embasamento cristalino (LEMOS, 2004; CPRM, 2011).

A vegetação de Caatinga por apresenta variabilidade climática, de estiagens prolongadas e chuvas torrenciais em curtos períodos do ano é caracterizada por espécies adaptadas à deficiência hídrica anual (TROVÃO et al, 2007). Esta vegetação apresenta variação fisionômica, em relação ao porte e ao agrupamento, que varia de arbustiva, para as áreas mais secas, a arbórea, em locais mais úmidos (AMORIM et al., 2005, SOUZA et al, 2015). O PARNA é caracterizado pelas fisionomias arbóreo-arbustiva espinhosa, composta por árvores e arbustos de porte pequeno a médio (Figura 9 A e B), ervas associadas aos paredões rochosos, e pelo componente herbáceo sazonal, de ampla distribuição, que compreende as áreas interplanálticas nordestinas (LEMOS, 2004).

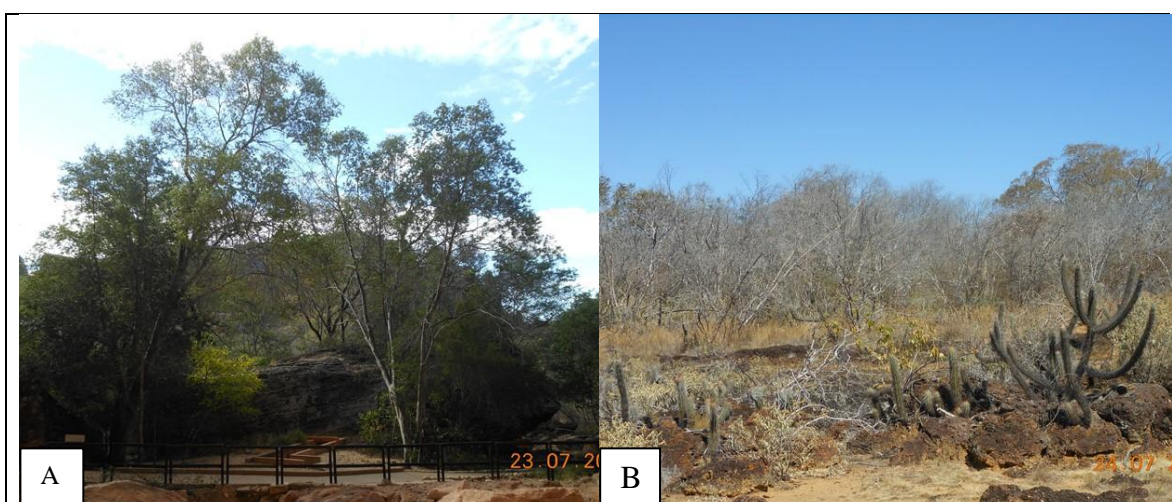


Figura 9. A: Feição da fisionomia arbórea, localizados no PARNA Serra da Capivara. Fonte: Moura e Freire, 2014.

Figura 9. B: Vegetação arbustiva, com em destaque para as representantes de Cactaceae, frequentes no bioma Caatinga, localizados no PARNA Serra da Capivara. Fonte: Moura e Freire, 2014.

A fitofisionomia do PARNA é considerada arbórea e arbustiva, inserida na base das Chapadas e nos vales encaixados, sendo tais feições classificadas como Caatinga Arbórea e Floresta Estacional Decidual, enquanto a fisionomia arbustiva distribui-se amplamente pelo Parque. Um estudo feito na área (Lemos, 2004) registrou 210 espécies em 149 gêneros e 62 famílias vinculadas à vegetação de Caatinga, xeromórfica não espinhosa ou Xero-escleromórfica (Carrasco), além de espécies do Cerrado e Floresta Estacional, localizados nas áreas de Mata ciliar.

De acordo com os estudos de Lemos (1999a, 2001b, 2004c), no levantamento fitossociológico no Parque Nacional (PARNA) Serra da Capivara foram registradas as espécies arbóreas de **Erythroxylaceae** (*Erythroxylum betulaceum* Mart.), **Fabaceae** (*Peltogyne confertiflora* (Mart. ex Hayne) Benth., *Schnella flexuosa* (Moric.) Walp., *Piptadenia moniliformis* Benth., *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, *Senna spectabilis* (DC.) Irwin & Barneby e *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. Entretanto, para a fisionomia arbustiva- **Boraginaceae**, *Croton sonderianus* Müell. Arg e *Cnidoscolus urens* (L.) Arthur - **Euphorbiaceae**, e *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl. - **Capparaceae** (ALVES-ARAÚJO et al, 2010, COSTA, et al, 2012), (Figura 10:A,B,CD,E,F).

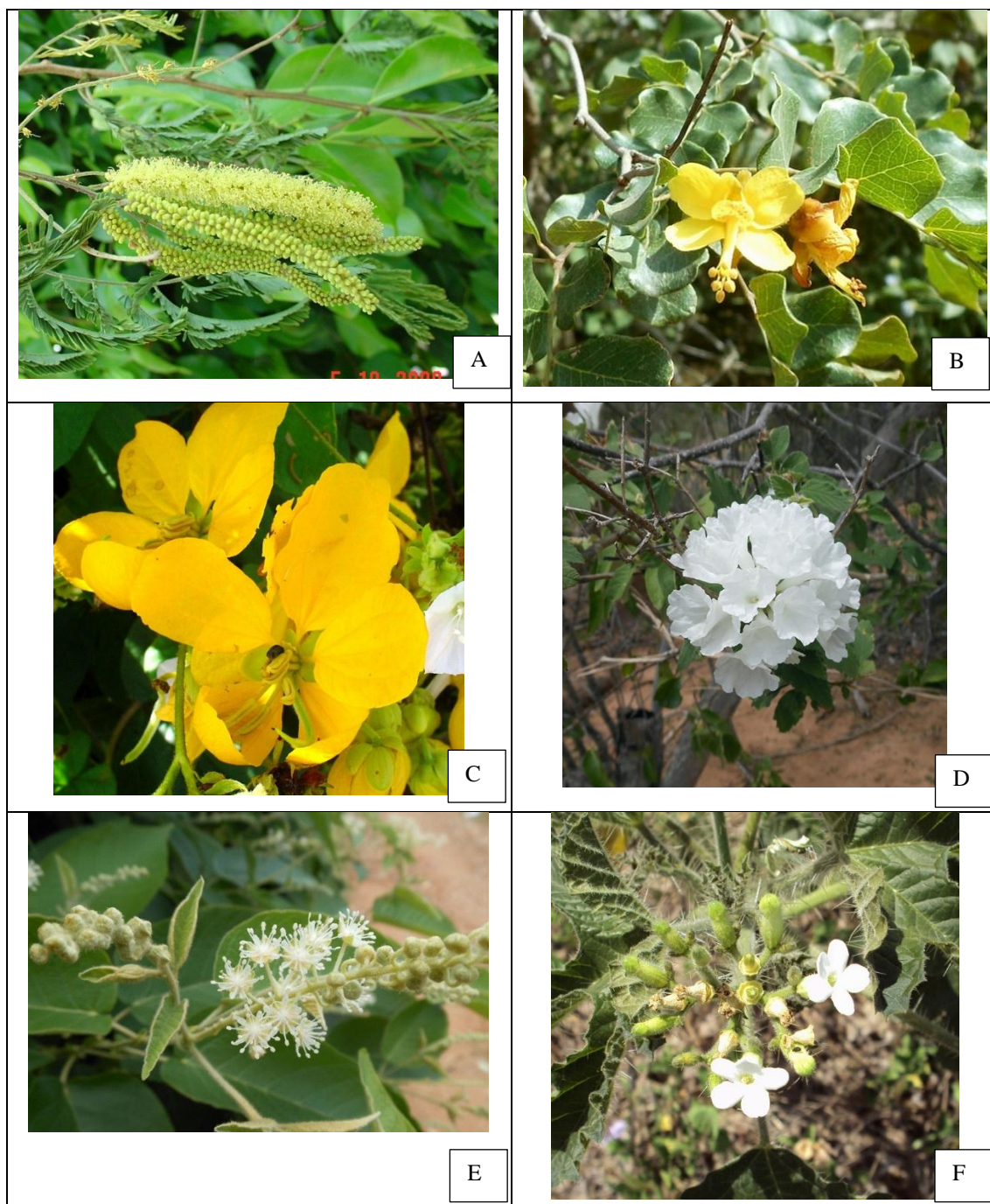
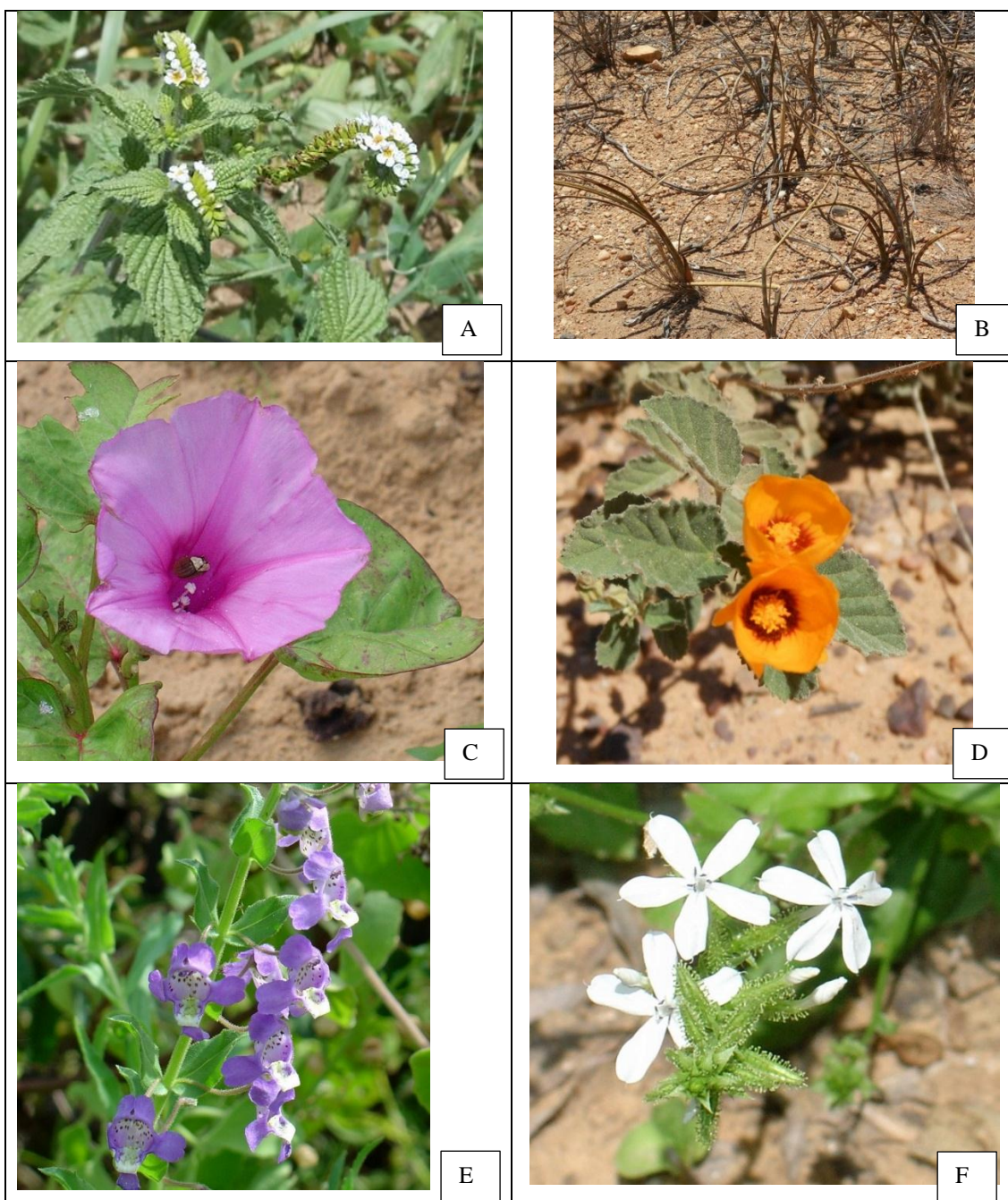


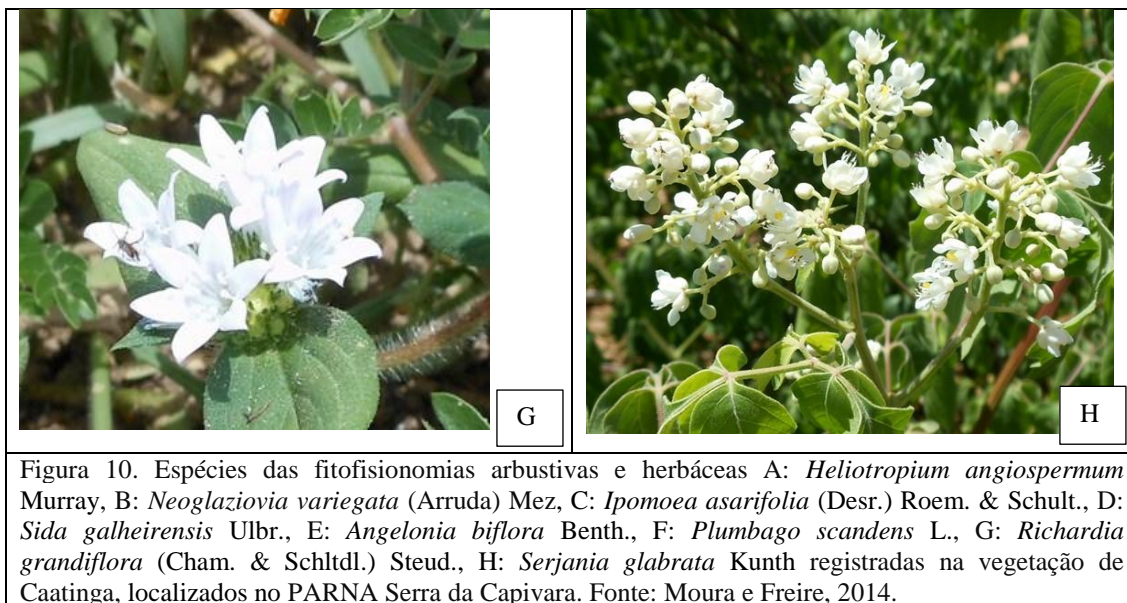
Figura 9. Espécies das fitofisionomias arbóreas A: *Piptadenia moniliformis* Benth., B: *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, C: *Senna spectabilis* (DC.) Irwin & Barneby, e arbustivas D: *Varronia leucocephala* (Moric.) J.S. Mill., E: *Croton sonderianus* Müell. Arg., F: *Cnidoscolus urens* (L.) Arthur, na vegetação de Caatinga, localizados no PARNA Serra da Capivara. Fonte: Moura e Freire, 2014.

Com relação às espécies lianescentes, arbustivas e herbáceas, foram registradas *Fridericia bahiensis* (Schauer ex DC. Sandwith & Moldenke - **Bignoniaceae**, *Heliotropium angiospermum* Murray - **Boraginaceae**, *Neoglaziovia variegata* (Arruda) Mez – **Bromeliaceae**, *Ipomoea asarifolia*



(Desr.) Roem. & Schult. - **Convolvulaceae**, *Chamaecrista eitenorum* (Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby - **Fabaceae**, *Sida galheirensis* Ulbr. - **Malvaceae**, *Angelonia biflora* Benth. - **Plantaginaceae**, *Plumbago scandens* L. - **Plumbaginaceae**, *Richardia grandiflora* (Cham. & Schltld.) Steud. - **Rubiaceae**, *Serjania glabrata* Kunth - **Sapindaceae**, e sem contar algumas outras dezenas de espécies que foram catalogadas por outros trabalhos (LEMOS, 1999a, 2001b, 2004c; COSTA et al, 2012) (Figuras 11 A,B,C,D,E,F,G,H).





No entanto, as características climáticas, principalmente pluviométricas do PARNA Serra da Capivara, condicionam e favorecem o desenvolvimento fisiológico e florístico das espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas temporárias na sua área. Evidenciando, portanto, que o conjunto florístico é condicionado pela característica modal das precipitações, das condições edáficas, das características morfo-estruturais tabular e ruiforme a escarpada, além do índice de regeneração das áreas, que no passado, foram utilizadas para pastagem e agricultura, e, hoje estão representando, nessas áreas, um tipo de vegetação secundária (LEMOS, 1999a, 2001b, 2004c; COSTA, 1999; COSTA et al, 2012).

## 5. CONCLUSÃO

Apesar das Unidades de Conservação (UC) de Proteção integral, constituírem para ser uma das maiores áreas de proteção ecossistêmicas da América do Sul, estas convivem em conflitos sociais, causadas por agricultura de exportação e subsistência, turismo desordenado e povos indígenas, no caso o Vale do Catimbau. Estas ameaças merecem destaque, pois, como exemplo tem-se a diversidade florística, que torna-se vulnerável a expansão de setores de agronegócios no entorno dos PARNAs visitados. Das fisionomias mais vulneráveis são registradas as espécies da Floresta Estacional, as endêmicas



da Caatinga e Cerrado. Entretanto, através do mapeamento e das observações em campo ora realizadas, foi possível analisar as fitofisionomias consideradas como de prioridade para a conservação da biodiversidade do bioma Caatinga.

As áreas do PARNA apresentam remanescentes da vegetação de Caatinga, que permitem às espécies vegetais adaptações fisiológicas às características climáticas, morfo-estruturais do relevo e edáficas, que foram geradas a partir de sedimentação paleofluvial no semiárido. A análise fitofisionômica da vegetação dos PARNAs possibilita o entendimento de como as espécies vegetais conseguem se estabelecer nestes ambientes.

De um modo geral, as áreas dos PARNAs apresentam-se em bom estado de conservação, mesmo que no seu entorno haja modificações geradas pela agricultura familiar e agronegócios, como a expansão da soja, como no caso dos PARNAs de Peruaçu e Serra da Capivara. Entretanto, na esfera socioeconômica, a área do entorno ainda não possibilitou alterações ecológicas, e da vegetação Caatinga, apenas modificação nas fitofisionomias das áreas que estão sujeitas a incêndios constantes, como o do Peruaçu e Raso da Catarina. Os impactos da expansão do agronegócio, que ocorrem nas zonas diretas dos PARNAs não foram capazes de dinamizar a economia local, não sendo verificada uma melhoria na qualidade de vida da população local. Enquanto, que na área do entorno dos PARNAs, foi verificada a existência de elevada concentração de terras, na qual reflete a desigualdade social e consequentes índices de pobreza. A partir da análise de mapeamento espectral foi constatado que há uma pressão sobre a vegetação nativa de Caatinga, ou da vegetação dos PARNAs, especialmente no seu entorno, e consequentemente o aumento de fragmentos florestais, que tem como consequência o recrudescimento da qualidade de vida da população.

## **6. REFERÊNCIAS**

ALMEIDA. V, J, M, et al. O registro de fauna nas pinturas rupestres do Parque Nacional Serra da Capivara (PI) e seus prováveis indicadores Paleoambientais. **In.: Revista UnG – Geociências**, v. 11, n. 1, págs. 19-58. 2012.

- ALVES-ARAÚJO, A; LUCENA, M.F.A. & Alves, M. **Quiinaceae do Nordeste**. Rodriguésia 61: 415-420. 2010.
- AMORIM, I. L. B.; SAMPAIO, E. V. S.; ARAÚJO, E. L. **Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil**. Acta Botânica Brasílica, v.19, n.3, p.615-623, 2005.
- CHAVES. S, A, R. Dados da Chuva Polínica no Parque Nacional Serra da Capivara (PNSC), Piauí, Brasil. **In.: Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ**, vol. 36, p. 64-71. 2013.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Projeto Geoparques: Parque Nacional Serra da Capivara**. Brasília, DF, CNEM/CPRM. 2011.
- COSTA, J. L. P. O.; NERES, C. C.; CAVALCANTI, A. P. B.. **Estudo Fitogeográfico das Espécies Arbóreas e Arbustivas da Caatinga Piauiense: Parque Nacional Serra da Capivara (Brasil)**. Acta Geográfica (UFRR), v. 6, p. 181/12-195, 2012.
- COSTA. J, L, P, O. Fitogeografia do Parque Nacional Serra da Capivara - Piauí - Brasil: investigações preliminares. **In.: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física**. Universidade de Coimbra, p. 01-13, Maio de 2010.
- FERNANDES. A. **Fitogeografia Brasileira**. 3. Ed. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. 2007.
- FERRAZ. R, C. **Florística e Fitossociologia de uma área de Caatinga localizada no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Ciências Florestais. UFS, São Cristóvão – SE. 2009.
- GUIDON. N. Tradições rupestres da área arqueológica de São Raimundo Nonato, Piauí, Brasil. **In.: First AURA Congress**, Darwin, Austrália. P. 5-10, 1988.
- LEMOS, J. R. **Composição florística do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil**. Rodriguésia 55(85): 55–85. 2004.
- LEMOS. J, R. **Fitossociologia de componente lenhoso de um trecho de vegetação arbustiva caducifólia espinhosa no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas. UFPE, Recife, 1999.

- PEREIRA JÚNIOR. L, R, et al. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de Caatinga em Monteiro, PB. **In.: HOLOS**, Ano 28, Vol 6. 2012.
- PRADO. D. E. As Caatingas da América do Sul. LEAL. I, R. et al (Eds). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Ed. Universitária da UFPE, Recife. 2003.
- RIODA. V, R [et al]. Jazidas de rochas silicosas na área do Parque Nacional Serra da Capivara (Piauí, Brasil): primeiros dados geoarqueológicos. **In.: R. Museu Arq. Etn.** São Paulo, n. 21, p. 103-113. 2011.
- RODAL. M, J, N, et al. Levantamento Quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de Caatinga em Pernambuco. **In.: Revista Caatinga**, vol. 21, pp. 192-205. 2008.
- RODAL. M, J, N. Aspectos Biogeográficos das Florestas Montanas Interioranas do Nordeste Setentrional. **In.: III CLAE e IXCEB**, São Lourenço – MG. 10 a 17 de Setembro de 2009.
- SANTOS. M, C, P. **A jazida arqueológico-paleontológica Toca da Janela da Barra do Antônio. Estratigrafia e Indústria Lítica (Piauí, Brasil)**. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Tomar – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 2012.
- SOUZA, B. C. de; OLIVEIRA, R. S.; ARAÚJO, F. S. de; LIMA, A. L. A. de; RODAL, M. J. N. Divergências funcionais e estratégias de resistência à seca entre espécies decíduas e sempre verdes tropicais. **Rodriguésia** 66 (1): 021-032. 2015.
- TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; DANTAS NETO, J. D. **Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n.3, p.307-311, 2007.