



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - CFCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA-PPGEO

THAÍS MARA SOUZA PEREIRA

**PANORAMA GEOAMBIENTAL E RIQUEZA DA VEGETAÇÃO RUPESTRE DE
PLANTAS E LIQUENS DA SERRA DO PARÁ, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE- PE**

Recife

2019

THAÍS MARA SOUZA PEREIRA

**PANORAMA GEOAMBIENTAL E RIQUEZA DA VEGETAÇÃO RUPESTRE DE
PLANTAS E LIQUENS DA SERRA DO PARÁ, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE- PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de mestra em Geografia.

Área de Concentração: Regionalização e
Análise Regional

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eugênia Cristina Gonçalves Pereira

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria de Lourdes Lacerda Buril

Recife

2019

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

P436p Pereira, Thaís Mara Souza.
Panorama geoambiental e riqueza da vegetação rupestre de plantas e líquens da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe – PE / Thaís Mara Souza Pereira. – 2019.
126 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eugênia Cristina Gonçalves Pereira.
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria de Lourdes Lacerda Buriel.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2019.
Inclui referências, apêndice e anexo.

1. Geografia. 2. Meio ambiente. 3. Proteção ambiental. 4. Paisagens – Proteção. 5. Líquens. 6. Caatinga. I. Pereira, Eugênia Cristina Gonçalves (Orientadora). II. Buriel, Maria de Lourdes Lacerda (Coorientadora). III. Título.

910 CDD (22. ed.)

UFPE (BCFCH2019-122)

THAÍS MARA SOUZA PEREIRA

**PANORAMA GEOAMBIENTAL E RIQUEZA DA VEGETAÇÃO RUPESTRE DE
PLANTAS E LIQUENS DA SERRA DO PARÁ, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE- PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de mestra em Geografia.

Aprovada em: 21/02/2019

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Eugênia Cristina Gonçalves Pereira (Orientadora – Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Lucas Costa de Souza Cavalcanti (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dra. Iane Paula Rego Cunha (Examinadora Externa)
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Dedico a minha vizinha Margarida e meu vizinho Chico, agricultores e semeadores da boa
nova, ensinaram-me e ensinam-me a sabedoria que vem de Deus.

AGRADECIMENTOS

A Deus, todos os agradecimentos do mundo inteiro. Sei que mesmo sendo pecadora sempre foste misericordioso comigo. Toda Honra e Glória seja dada ao Teu Santo Nome e ao Seu Filho Jesus Cristo. À Minha Virgem Mãe Maria, que com seu infinito amor, acredito que intercedeu por mim junto ao Pai. Nossa Senhora, rogai por nós! Amém.

À minha Vozinha Margarida e Vozinho Chico, por tudo que fizeram por mim, desde o momento que eu vim ao mundo. Vocês são fonte de Fé, Esperança e Amor. À minha mãe Nívia, por seu infinito amor. Sei que rezava por mim, para que tudo concorresse para o bem. Obrigada pelas vezes que o impossível era feito. Ao meu Pai Ednaldo, por toda as ajudas oferecidas desde bem cedo. Essa vitória também é sua.

Aos amores da minha vida: Ana Júlya, Maria Alice e José Arthur, pois me trazem toda a alegria Divina que só as crianças têm o Poder. Tia ama vocês! Às minhas irmãs/amigas Mara e Gle pelo amor fiel. E aos meus cunhados Alencar e Felipy, pela fraternidade e por todas as ajudas.

Ao meu noivo/amigo: José Adailton, pela valiosa ajuda em todas as infinitas subidas à Serra do Pará. E por todas as palavras de apoio, amor e incentivo a mim dirigidas. E ao meu cunhado Betinho pelo empréstimo do carro para a realização dos campos. Obrigada!

A família de Mayra, representada por seu irmão Samuel e seus queridos pais, que nos acolheram em sua casa e nos apresentaram a Serra do Pará. Aos amigos: George, Sinara, Luiza e Lays pela ajuda na elaboração de alguns mapas, bem como pela amizade. Aos amigos e amigas Thaynara, Swami, Fernanda e John pelas idas a campo e identificação de algumas espécies. Às minhas grandes amigas: Fabricia, Walleska e Lucélia pela amizade fiel.

A Eugênia Pereira, minha orientadora, por todas as contribuições, orientações, sugestões e retificações realizadas neste trabalho. Seu profissionalismo e inteligência nos inspira. Eu cresci como profissional e pessoa nesses dois anos ao seu lado. A Lourdes, minha coorientadora, pela amizade, pela ajuda nos campos e na construção deste trabalho.

A Tia/professora Marineide, que com seu amor à seus alunos, contribuiu para que eu me encantasse com o magistério. A professora Débora pela ajuda na construção deste texto e por todo incentivo de sempre. A professora Janaína pelo apoio e amizade. Ao professor Lucas pela ajuda na elaboração dos mapas, pela ida a campo e por todas as sugestões na melhora desse trabalho. Ao Professor Iranildo Melo pelas identificações das espécies de Angiospermas.

A FACEPE pela bolsa concedida. A todos vocês, meu muito obrigada! Deus, em sua infinita misericórdia, os abençoe grandemente! Amém

Eu me recuso...

Enquanto existir o sol. Fonte de energia para o Planeta Terra, eu me recuso a pensar que não haja esperança de vida nesta gaia. Enquanto, ao romper de um novo dia, sentir o frescor do sereno eu me recuso a pensar que haja apenas ar poluído. Enquanto existir o murmúrio da água cristalina que serpenteia sobre as rochas eu me recuso a pensar que haja apenas rios mortos.

Enquanto existir o imenso mar a abraçar a areia branca, eu me recuso a pensar que haja apenas praias “impróprias para banho”. Enquanto existir a riquíssima Floresta Amazônica eu me recuso a pensar na extinção da flora e fauna [...] Enquanto você tiver força eu me recuso a pensar que não lutaremos por um amanhã melhor para toda a humanidade. Pois nós somos a própria natureza, natureza pensante (TROPMAIR, 2012, p. 05).

RESUMO

Os estudos ambientais são cerne de discussão da ciência contemporânea. Os recursos florestais, juntamente com seus sistemas, contribuem para a manutenção do equilíbrio humano. Estudar, documentar e observar a dinâmica dos ecossistemas são importantes ferramentas para conservação e preservação dessas áreas. Com finalidade de proteger e conservar a biodiversidade dos biomas brasileiros, foram criadas as Unidades de Conservação-UC's, com destaque para a Unidade de conservação ambiental municipal "Monumento Natural Serra do Pará", localizada no Agreste Pernambucano. A Serra do Pará possui inúmeras feições de afloramentos rochosos e, os estudos ambientais nessa área são ainda incipientes. Diante da necessidade de pesquisas sobre a vegetação de ambientes rupestres na Caatinga, bem como para subsidiar projetos de conservação e recuperação desta fisionomia, este estudo objetivou apresentar o panorama geoambiental e a composição florística de Angiospermas e Líquens, presentes em afloramentos rochosos da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco - Brasil. Para tal, procedeu-se: a) sua análise geoambiental com base nas variáveis Clima, Geologia, Geomorfologia, Hidrografia e Vegetação, a partir de mapeamentos e análise da bibliografia especializada; b) inspeções na área para coletas de Angiospermas e Líquens; c) catalogação e identificação das espécies; d) análise das categorias fitoecológicas dos táxons; e) classificação das espécies segundo índice de similaridade florística; f) análise fitogeográfica das Angiospermas de acordo com dos domínios morfoclimáticos das espécies encontradas; e, g) análise dos microhabitats. Dessa forma, a partir dos estudos realizados foi possível entender a dinâmica existente na paisagem, sobretudo a partir do desenvolvimento da análise geoambiental. Os extremos ambientais, sobretudo o Clima Tropical quente e seco, a alta amplitude térmica, a declividade e, conseqüentemente, o maior escoamento superficial e menor concentração de sedimentos e solo, determinam a seleção de espécies vegetais. Foram contabilizadas 111 espécies de Angiospermas, distribuídas em 47 famílias botânicas e 91 gêneros. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae e Cactaceae, Bromeliaceae. O hábito herbáceo foi o que apresentou maior número de espécies, seguido pelo arbustivo. A riqueza florística da Serra do Pará é composta basicamente por espécies nativas que ocorrem tanto em Florestas Secas e Florestas Úmidas, o que reforça a ideia de que a Serra caracteriza-se como uma área de interface entre sistemas úmidos e depressões semiáridas da Caatinga. Foram contabilizadas 28 espécies de Líquens, pertencentes às famílias Caliciaceae, Parmeliaceae, Physciaceae, Ramalinaceae e Teloschistaceae. A família Parmeliaceae foi a que apresentou maior riqueza de espécies, seguida pela Ramalinaceae. Com relação ao padrão de crescimento, o hábito

folioso apresentou-se em 75% das espécies, seguido pelos fruticosos com 25%. Espécies de Angiospermas (*Ageratum fastigiatum*, *Tragia volubilis*, *Eugenia vernicosa* e *Portulaca grandiflora*) e Líquens (*Parmelinella cinerascens*, *Xanthoparmelia conspersa*, *X. crystallicola*, *Pyxine physciiformis*, *Heterodermia albicans* e *Physcia erumpens*) foram citadas pela primeira vez para o Estado de Pernambuco, o que corrobora a tese de que a Serra do Pará apresenta grande biodiversidade e incipiência em estudos. Assim, esta pesquisa fornece, do ponto de vista biogeográfico, conhecimento científico sobre a região e, conseqüentemente, subsídios para a geoconservação dos afloramentos rochosos da Serra do Pará. Reforça-se, portanto, a importância em se conhecer a dinâmica da paisagem e a composição florística e líquênica da Serra, para que no futuro seja implantado um plano de manejo, bem como projetos de biomonitoramento, utilizando os Líquens como indicadores biológicos da qualidade ambiental. Objetiva-se, assim, planejar o uso sustentável e a gestão dos recursos naturais disponíveis na Serra.

Palavras-chave: Paisagem. Florística. Líquens. Afloramentos Rochosos. Caatinga.

ABSTRACT

Environmental studies are at the core of the discussion about contemporary science. Forest resources, together with their systems, contribute to the maintenance of human balance. Studying, documenting and observing the dynamics of ecosystems are important tools for conservation and preservation of these areas. Focusing the protection and conservation the biodiversity of Brazilian biomes, CU-Conservation Units were created, with emphasis on the Municipal Environmental Conservation Unit "Serra do Pará Natural Monument", located in Agreste Pernambucano. Environmental studies in this area are incipient, even the area detaining a diversity of habitats, such as rocky outcrops. Since the need of researches about the vegetation of rupestrian environments in the Caatinga, as well as to support projects for conservation and recovery of this physiognomy, this study aimed to present the geoenvironmental panorama and floristic composition of Angiosperms and Lichens, present in rocky outcrops of the Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco - Brazil. For this purpose it was proceeded: a) its geoenvironmental analysis based on the variables Climate, Geology, Geomorphology, Hydrography and Vegetation, based on mapping and analysis of the specialized bibliography; b) inspections in the area for collections of Angiosperms and Lichens; c) register and identification of species; d) analysis of phytoecological categories of the taxa; e) classification of species according to the index of floristic similarity; f) phytogeographic analysis of the Angiosperms according to the morphoclimatic domains of the found species; and g) analysis of microhabitats. This way, from the studies carried out, it was possible to understand the dynamics existing in the landscape, mainly from the development of the geoenvironmental analysis. The environmental extremes, especially the warm and dry tropical climate, the high thermal amplitude, the declivity and, consequently, the high surface runoff and lower concentration of sediments and soil, had determined the selection of plant species. A total of 111 species of Angiosperms were recorded, distributed in 47 botanical families and 91 genera. The families with the highest number of species were Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae and Cactaceae, Bromeliaceae. Herbaceous life form was the one with the highest number of species, followed by shrub. The floristic richness of the Serra do Pará is basically composed by native species occurring both in dry forests and rainforests, which reinforces the idea that the Serra be characterized as an interface between humid systems and semi-arid depressions of the Caatinga. Herbaceous life form was the one with the highest number of species, followed by shrub. The floristic richness of the Serra do Pará is composed by native species occurring both in dry forests and rainforests, which reinforces the idea that the Serra be characterized as an interface between humid systems and semi-arid depressions of the Caatinga. 28 species of lichens belonging to the families Caliciaceae,

Parmeliaceae, Physciaceae, Ramalinaceae and Teloschistaceae were counted. The Parmeliaceae family showed the highest species richness, followed by Ramalinaceae. Concerning to the growth pattern, foliose growth was present in 75% of the species, followed by fruticose with 25%. Species of Angiosperms (*Ageratum fastigiatum*, *Tragia volubilis*, *Eugenia vernicosa* and *Portulaca grandiflora*) and Lichens (*Parmelinella cinerascens*, *Xanthoparmelia conspersa*, *X. crystallicola*, *Pyxine physciiformis*, *Heterodermia albicans* and *Physcia erumpens*) were mentioned for the first time for the State of Pernambuco, which corroborates the thesis that the Serra do Pará presents a high biodiversity and incipience in studies. Thus, this research provides, from the biogeographic point of view, scientific knowledge about the region and, consequently, subsidies for the geoconservation of rocky outcrops in the Serra do Pará. It is therefore important to know the dynamics of the landscape and the floristic and lichen composition of the Serra, aiming in the future a management plan will be implemented, as well as biomonitoring projects, using lichens as biological indicators of environmental quality. The objective is, therefore, to plan the sustainable use and management of the natural resources available in the Serra.

Keywords: Landscape. Floristics. Lichens. Rock Outcrops. Caatinga.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Mapa de localização da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE/Caraúbas-PB.....	21
Figura 2 -	Instrumentos utilizados para coleta das espécies de Angiospermas na Serra do Pará, Brasil.....	25
Figura 3 -	Microscópio estereoscópico usado na identificação dos Líquens.....	27
Figura 4 -	Mapa de localização da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE/Caraúbas-PB.....	52
Figura 5 -	Classificação climática do município de Santa Cruz do Capibaribe-PE	53
Figura 6 -	Climograma do período de agosto de 2017 a julho de 2018 do município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	54
Figura 7 -	Formação de Cumulonimbus- nuvens de tempestade-registrada em campo, realizado em abril de 2018 na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE	55
Figura 8 -	Mapa litológico da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE/Caraúbas-PB.....	56
Figura 9 -	Rochas granítico-gnáissicas existentes na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	57
Figura 10 -	Rochas granítico-gnáissicas existentes na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	57
Figura 11 -	Fragmentos de rochas granítico-gnáissicas existentes na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	58
Figura 12 -	Afloramento rochoso sob influência do intemperismo físico e biológico, com presença de árvores nas diaclases, na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	58
Figura 13 -	Formação de marmitamentos em rochas na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	59
Figura 14 -	Formação de marmitamentos em rochas com água sazonal, na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	59
Figura 15 -	Microhabitats formados em marmitamentos nas rochas na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	60
Figura 16 -	Feição de solo oriundo do Complexo Granitóide: Neossolo Litólico existente na Serra do Pará, município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	60
Figura 17 -	Mapa Hipsométrico da Serra do Pará, município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	61
Figura 18 -	Perfil Topográfico da Serra do Pará, município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	62
Figura 19 -	Mapa de declividade da Serra do Pará, município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	63
Figura 20 -	Mapa Geomorfológico da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	64
Figura 21 -	Crista Simétrica, Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	65
Figura 22 -	Imagem área detalhando a cimeira rochosa na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	65
Figura 23 -	Mapa de cobertura da superfície, elaborado com base no Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) para o ano de 2018, Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	67
Figura 24 -	Mapa de cobertura da superfície, elaborado com base no Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) para o ano de 2001, Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.....	68

Figura 25 - Relação da Classe Vegetação para os anos de 2001 e 2018 na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe.....	69
Figura 26 - Número de espécies de Angiospermas distribuídas em suas respectivas famílias e gêneros, presentes no afloramento rochoso da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe- PE.....	78
Figura 27 - Categorias fitoecológicas das espécies coletadas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe- PE.....	81
Figura 28 - Gráfico dos microhabitats das espécies da Serra do Pará-PE.....	83
Figura 29 - Microhabitats Fresta, Serra do Pará-PE.....	83
Figura 30 - Microhabitats Rocha Exposta, Serra do Pará-PE.....	84
Figura 31 - Microhabitat Ilha de Solo, Serra do Pará-PE.....	85
Figura 32 - Microhabitats Fresta formado na Serra do Pará - PE.....	86
Figura 33 - Microhabitats Rocha Exposta formado na Serra do Pará-PE.....	87
Figura 34 - Microhabitats Ilha de Solo formado na Serra do Pará -PE.....	88
Figura 35 - Dendrograma gerado a partir do índice de similaridade de Jaccard entre as floras de ambientes rochosos.....	89
Figura 36 - Fitogeografia das espécies da Serra do Pará-PE.....	91
Figura 37 - Espécies de Angiospermas registradas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará-PE.....	94
Figura 38 - Espécies de Angiospermas registradas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará-PE.....	95
Figura 39 - Espécies de Angiospermas registradas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará-PE.....	96
Figura 40 - Riqueza de espécies de líquens por família botânica, Serra do Pará-PE.....	98
Figura 41 - Riqueza de gêneros dos líquens encontrados na Serra do Pará-PE.....	99
Figura 42 - Substratos e hábitos dos líquens, Serra do Pará-PE.....	100
Figura 43 - Líquens foliosos encontrados em substrato rochoso, Serra do Pará-PE.....	100
Figura 44 - Líquen fruticoso (<i>Teloschistes flavicans</i>) encontrado em córtex de árvore, Serra do Pará-PE.....	101
Figura 45 - Espécies de líquens encontrados em afloramentos rochosos, Serra do Pará, PE.....	103
Figura 46 - Espécies de líquens encontrados em afloramentos rochosos, Serra do Pará, PE.....	104
Figura 47 - Espécies de líquens encontrados em afloramentos rochosos, Serra do Pará, PE.....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos realizados na região Nordeste consultados para comparação florística com o presente estudo.....	26
Quadro 2 - Relação microhabitats e distribuição da fisionomia vegetacional em afloramentos rochosos.....	48
Quadro 3 - <i>Checklist</i> das Angiospermas encontradas em afloramentos rochosos da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe – PE.....	73
Quadro 4 - Espécies de líquens presentes em afloramentos rochosos, Serra do Pará – PE.....	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACAM	Herbário Manuel de Arruda Câmara
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
APG	Angiosperm Phylogeny Group
CNIP	Centro Nordestino de Informações Sobre Plantas
CRPM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFP	Herbário Geraldo Mariz

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	HIPÓTESES.....	20
3	METODOLOGIA.....	21
3.1	ABORDAGEM TEÓRICO METODOLÓGICA.....	21
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.3	ANÁLISE GEOAMBIENTAL E MAPEAMENTO DAS ÁREAS.....	22
3.3.1	Mapeamento.....	22
3.4	COLETA DAS ANGIOSPERMAS.....	24
3.5	IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ANGIOSPERMAS.....	25
3.6	SIMILARIDADE FLORÍSTICA DAS ANGIOSPERMAS.....	25
3.7	ANÁLISE FITOGEOGRÁFICA DAS ANGIOSPERMAS.....	26
3.8	COLETA DOS LIQUENS.....	26
3.9	IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA DOS FUNGOS LIQUENIZADOS.....	27
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	29
4.1	ESTUDOS AMBIENTAIS NA GEOGRAFIA: UM ENFOQUE BIOGEOGRÁFICO PARA AMBIENTES RUPESTRES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	29
4.1.1	Paisagem e Geografia.....	29
4.1.2	Biogeografia: uma abordagem multidisciplinar.....	31
4.1.3	Ecologia da Paisagem, Teoria Geossistêmica e Biogeografia de Ilhas: uma abordagem para integração.....	32
4.1.4	Fisiografia de ambientes na Caatinga: afloramentos rochosos.....	36
4.1.4.1	Afloramentos rochosos: um resgate histórico dos estudos desenvolvidos no Brasil.....	37
4.1.4.2	Afloramentos rochosos: particularidades vegetacionais.....	46
4.1.4.3	Liquens em afloramentos rochosos: primeiros colonizadores.....	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
5.1	ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA SERRA DO PARÁ, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE/CARAÚBAS-PB.....	52

5.2	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E LIQUÊNICA EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS DA SERRA DO PARÁ, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE.....	72
5.2.1	Composição florística de Angiospermas em afloramentos rochosos da Serra do Pará.....	72
5.2.1.1	Categorias fitoecológicas e Microhabitats.....	81
5.2.1.2	Similaridade Florística e Fitogeografia da Serra do Pará.....	89
5.2.2	Composição Liquênica de afloramentos rochosos da Serra do Pará.....	97
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
	REFERÊNCIAS.....	109
	APÊNDICE A - MATRIZ DE PRESENÇA E AUSÊNCIA DAS ESPÉCIES DE ANGIOSPERMAS.....	124
	ANEXO A- FICHA DE CAMPO	126

1 INTRODUÇÃO

A Ciência geográfica, em sua epistemologia, estuda diferentes categorias de análise, tendo como maior destaque os conceitos de Espaço, Região, Lugar, Território e Paisagem. De forma geral, nas pesquisas científicas de cunho biogeográfico com enfoque na análise física do espaço, cabe o emprego do conceito de Paisagem.

Dentre as diversas definições de Paisagem, tem-se a de Bertrand (1971) que a considera uma certa porção do espaço, resultante da interação dinâmica e instável de atributos biofísicos e humanos, reagindo dialeticamente um sobre o outro, realizando uma espécie de conjunto único, indissociável e em constante evolução.

Pode-se destacar também a definição de Mendonça (2001, p. 46.), que define a Paisagem como “tudo aquilo que é perceptível aos olhos, compreendendo, um conjunto de elementos em dada porção do planeta”. Deste modo, nos estudos que envolvem o detalhamento da composição vegetal e sua possível supressão e/ou sucessão, cabe a utilização do presente conceito, agregando uma análise ecológica de paisagem.

A concepção de Ecologia de Paisagem foi influenciada por cientistas naturalistas preocupados com a relação entre o padrão de distribuição de plantas e animais e os meios físico e antrópico, no contexto biogeográfico (HENKES; BARCELLOS, 2004).

Dentre as ramificações da Ecologia de Paisagem, existe uma que se preocupa com o planejamento dos recursos naturais, dando ênfase ao ambiente natural. Nucci (2007, p. 94) define a ecologia de paisagem como sendo “uma ciência Bio-Geo-Humana, com abordagem, atitude e pensamento holísticos, e fornecendo base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem”.

Os recursos florestais, juntamente com seus sistemas inerentes, contribuem para a manutenção do equilíbrio humano. Estudar, documentar e observar a dinâmica dos ecossistemas caracterizam-se como importantes ferramentas para conservação e preservação dessas áreas. Entretanto, a conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios contemporâneos, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais, em destaque o bioma Caatinga (GIULIETTI et al., 2006).

O bioma Caatinga possui relevante número de pesquisas e projetos objetivando avaliar suas potencialidades, riquezas, e preservação de sua biota (ARAÚJO; FERRAZ, 2003; GIULIETTI et al., 2006). Uma das iniciativas realizadas para a proteção dos biomas brasileiros, sobretudo do Bioma Caatinga, são as Unidades de Conservação-UC's, que possuem caráter nacional. Entretanto, além destas, outras medidas de cunho municipal vêm sendo tomadas, com

o objetivo de promover a conservação da biota local. Neste contexto, é possível destacar a Unidade de Conservação municipal “Monumento Natural Serra do Pará”, localizada na macrorregião do Agreste Pernambucano, Nordeste do Brasil.

A Serra do Pará é uma Unidade de Conservação criada a partir de leis municipais, localizada no município de Santa Cruz do Capibaribe, e dista 3 km do Distrito Vila do Pará. A Serra é contemplada por uma vegetação arbóreo-arbustiva, com presença de animais silvestres; sendo considerada uma importante área para geoconservação, visto que no local existe uma diversidade arqueológica de pinturas rupestres, bem como extensos afloramentos rochosos com vegetação rupestre própria (LAS CASAS et al., 2012).

Os estudos ambientais nesta unidade de conservação ainda são incipientes, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas de cunho biogeográfico, objetivando entender as características geoambientais, florísticas e fisionômicas existentes na unidade.

Os afloramentos rochosos existentes na Serra do Pará, possuem espécies vegetais concentradas em manchas de vegetação, desenvolvendo-se sobre a rocha e/ou em áreas em que o substrato está pouco desenvolvido. Dessa forma, nessas áreas existem ilhas de vegetação, cabendo aqui uma análise Biogeográfica de Ilhas.

Os estudos acerca dos afloramentos rochosos ainda são insuficientes, especialmente no contexto da região Nordeste (PORTO et al., 2008). No Estado de Pernambuco, os estudos desenvolvidos são voltados para a flora de Angiospermas. Desse modo, pouco foi estudado acerca da variedade de Líquens presentes nessas áreas, onde é frequente sua existência, visto sua capacidade de colonizar rochas consolidadas, em conjunto com cianobactérias e os musgos, que aparecem aos primeiros sinais de intemperização e presença de matéria orgânica.

Os líquens são extremamente sensíveis aos poluentes atmosféricos, constituindo-se assim, como excelentes bioindicadores e biomonitores da qualidade do ar (FLEIG; FILHO, 1990). Destarte, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas de cunho biogeográfico, objetivando identificar a variabilidade das espécies da flora, destacando-se as Angiospermas e líquens, nessas áreas, através de levantamentos florísticos e estudos taxonômicos.

Diante da necessidade de pesquisas sobre a vegetação de ambientes rochosos na Caatinga, bem como para subsidiar projetos de conservação e recuperação desta fisionomia, neste estudo objetivou-se apresentar o panorama geoambiental e a composição florística de Angiospermas e Líquens, presentes em afloramentos rochosos da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco - Brasil. Para tal, foram cumpridos como objetivos específicos a análise geoambiental da Serra do Pará com base nas variáveis Clima, Geologia, Geomorfologia, Hidrografia e Vegetação, a partir de mapeamentos e análise da bibliografia especializada. Em

seguida foi realizado um levantamento florístico de Angiospermas e Líquens, para posterior análise das categorias fitoecológicas dos táxons mencionados; foi realizada a similaridade florística e a análise fitogeográfica das espécies de Angiospermas e, por fim, foi realizada uma análise dos microhabitats usualmente encontrados, onde as espécies de Angiospermas se desenvolvem na área de estudo.

Destaca-se, nesse contexto, a justificativa e relevância de se realizar um estudo que contemple um aporte para um maior conhecimento da flora de ambiente semiárido do Nordeste brasileiro, visto que a conservação da biodiversidade é um dos grandes desafios contemporâneos. Os estudos sobre a dinâmica dos ecossistemas é uma ferramenta importante para a conservação e preservação dessas áreas. Nesta perspectiva, surgem as Unidades de conservação, objetivando proteger e conservar os recursos naturais existentes nos biomas brasileiros. Dentre eles, a Caatinga é o único bioma endêmico, apresentando uma diversidade de ecossistemas associados. Entre as diferentes paisagens da Caatinga, estão os afloramentos rochosos, que são habitats de considerável importância biótica, visto que eles apresentam estratégias e particularidades na adaptação de suas espécies. Esta paisagem apresenta vegetação que suporta extremos ambientais, sobretudo em relação aos aspectos do microclima e edáfico. Assim, os organismos dessas áreas respondem aos extremos ambientais, como alta amplitude térmica, maior escoamento superficial, menor concentração de sedimentos e solo, determinando uma seleção de espécies vegetais.

A Serra do Pará é uma unidade que contempla diversidade de paisagens, dentre elas os afloramentos rochosos, inseridos em uma Unidade de Conservação de poder municipal. Dessa forma, os resultados apresentados são considerados relevantes, visto serem as pesquisas de cunho biogeográfico nestas paisagens ainda incipientes, sobretudo quando dados da flora criptogâmica são adicionados. Assim, com o conhecimento da dinâmica geoambiental e a riqueza florística de Angiospermas e de Líquens nesse afloramento poderá subsidiar estudos semelhantes em outros habitats dessa natureza no semiárido nordestino e, gerar planos e ações para um possível desenvolvimento de estratégias conservacionistas e de sustentabilidade.

2 HIPÓTESES

Neste trabalho apontamos as seguintes perguntas como norteadoras das hipóteses testadas: (i) quais são as características geoambientais existentes na Serra do Pará? A vegetação de Angiospermas e Líquens condizem com tais condições fisiográficas? Para tanto, tem-se as seguintes hipóteses:

- Acredita-se que a dinâmica existente, através dos fatores climáticos, geológicos, pedológicos e geomorfológicos contribuem para a fixação de determinadas espécies na Serra do Pará.
- Acredita-se também que a Serra do Pará apresentará uma grande composição de espécies de Angiospermas, bem como de fungos liquenizados, sobretudo por essa Unidade de Conservação estar localizada em uma área rural, possibilitando uma pressão antrópica mais atenuada.

3 METODOLOGIA

Nesta seção serão explicitados todos os procedimentos teóricos, metodológicos e laboratoriais realizados no decorrer do trabalho.

3.1 ABORDAGEM TEÓRICO METODOLÓGICA

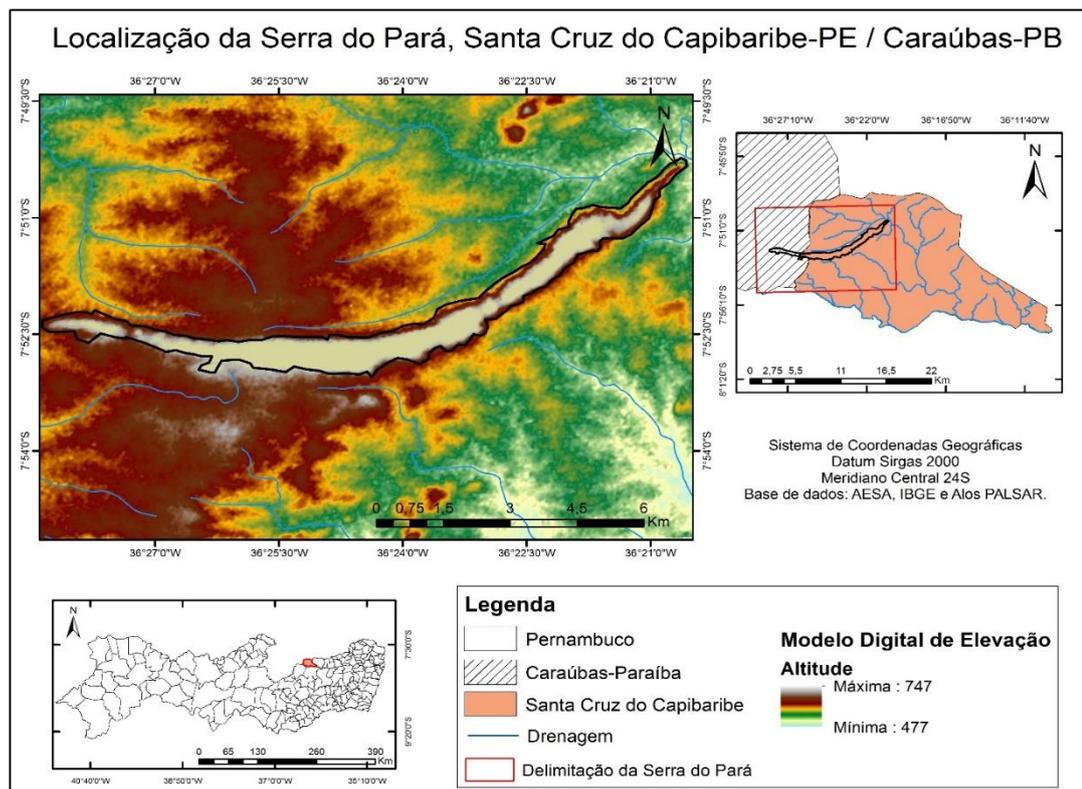
A pesquisa parte do método dedutivo de abordagem, visto que buscam-se resultados lógicos que comprovem as hipóteses lançadas. De natureza básica, com a investigação de conhecimentos que visem a resolução de problemas a um intervalo médio de tempo e, com a finalidade de descrever os resultados detectados, através de uma análise experimental com procedimentos laboratoriais.

Baseia-se, também, em análises estatísticas para compreensão dos índices de riqueza de Angiospermas e Líquens encontrados propiciando resultados quantitativos que gerarão um banco de dados da área em estudo, bem como fornecendo subsídios para que se tornem ferramentas de gestão ambiental.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende afloramentos rochosos localizados na Serra do Pará situada entre os municípios de Santa Cruz do Capibaribe-PE e Caraúbas-PB (IBGE, 2010) (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE/Caraúbas-PB.



Fonte: a autora

O município de Santa Cruz do Capibaribe encontra-se entre as latitudes 7°45'50'' S; 8' 1' 20'' S e longitudes 36°27'10'' W; 36° 11' 40'' W. Os limites territoriais são ao norte com o município de Barra de São Miguel, ao nordeste com Alcantil, ao noroeste com Caraúbas, Estado da Paraíba, ao sul com Brejo da Madre de Deus, ao sudeste com Toritama, ao oeste com Jataúba, e ao leste com Taquaritinga do Norte em Pernambuco.

O município possui uma área territorial de 335,31 km², com população estimada em 105.761 habitantes, e densidade demográfica de 309,15 hab./km², ambos estimados para 2016 (IBGE, 2016).

No que se refere aos aspectos ambientais, o município possui clima BSh- Tropical quente e seco (IBGE, 2014), com temperatura média anual variando de 23 a 27°C. A estação chuvosa ocorre entre março e julho, com uma precipitação média anual de 503 mm (SUDENE, 1990).

A fitofisionomia principal é a Caatinga com vegetação hipoxerófila, com trechos de Mata Atlântica (PRADO, 2003). Faz parte da bacia hidrográfica do rio Capibaribe. Está inserido na Unidade Geoambiental do Planalto da Borborema, tendo como base geológica a composição de rochas granítico-gnáissicas e ortognáisses (CPRM, 2005), que compreendem o Complexo Granitoíde do Embasamento Cristalino.

3.3 ANÁLISE GEOAMBIENTAL E MAPEAMENTO DAS ÁREAS

A análise geoambiental se concretizou através de observações e anotações realizadas nas visitas *in loco* na Serra do Pará, bem como por meio de análise bibliográfica e, sobretudo, do mapeamento das áreas. Dessa forma, objetivou-se entender as relações existentes entre as características fisiográficas, como o clima, geologia, relevo, altitude, tipos de solo, hidrografia e vegetação.

3.3.1 Mapeamento

Para a realização do Processamento Digital das Imagens-PDI e elaboração dos mapas foi utilizado o software ArcGIS 10, licenciado para o Programa de Pós-graduação em Geografia (UFPE). Para os demais procedimentos utilizaram-se os aplicativos os aplicativos QGIS versão 2.18.16 e o Google Earth.

As imagens com resolução espacial de 12,5 m disponibilizadas gratuitamente através do site ALOS PALSAR Global Radar Imagery.

Em seguida, procedeu-se a extração das curvas de nível e um recorte da imagem, objetivando elaborar um mapa hipsométrico, a partir do software ArcGIS 10 através da opção

Classified, que permite inserir valores de equidistância entre as cotas altimétricas, que foram divididas em cinco classes com valores que variaram de 477 a 747 m.

Elaborou-se também o mapa de declividade, sendo este gerado a partir da ferramenta *Spacial Analyst Tools* do software ArcGIS. A delimitação das classes foi definida em valores variados de porcentagem que variaram entre 0 e 67 %. A extração da rede de drenagem também foi obtida através da ferramenta *Spacial Analyst Tools*, entretanto através da opção *Hydrology*.

O mapa geológico foi elaborado através de recorte da área da Serra, através da *shapefile* disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil-SGB, usando a ferramenta *clip*.

O mapeamento geomorfológico foi elaborado através da aquisição de MDE (Modelo Digital de Elevação) extraída da imagem do ALOS PALSAR. O geoprocessamento do *raster* se deu por meio do recorte da área da Serra do Pará, utilizando um vetor de delimitação disponibilizado na base de dados do IBGE, conversão em MDT (Modelo Digital do Terreno) e extração de curvas de nível com intervalos de 20 metros. Para a identificação das feições geomórficas fez-se o delineamento de perfis topográficos em vários setores no intuito de visualizar as feições horizontalmente e, por fim, delimitaram-se as unidades e as subunidades geomorfológicas por meio de polígonos, seguindo a orientação das curvas de nível. As nomenclaturas das feições foram definidas com base na classificação do Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (IBGE, 2009).

Para a elaboração do mapa de cobertura do solo foi necessária a aquisição de imagens do satélite Landsat, que são disponibilizadas de forma gratuita na internet, obtidas através do site do Serviço de Geologia dos Estados Unidos (USGS). Foram adquiridas duas imagens, uma do ano de 2001 (15/05/2001) e outra do ano de 2018 (30/06/2018) com resolução espacial de 30 m. Essas cenas são provenientes dos satélites Landsat 5 e 8, capturadas pelos sensores Thematic Mapper (TM) e Operational Land Imager (OLI), respectivamente.

Inicialmente foi necessário realizar o recorte da imagem LANDSAT com intuito de facilitar o processamento dos dados. Essa etapa foi realizada através do software ArcGIS 10 utilizando os arquivos em formato *shapefile* dos municípios em que a Serra do Pará está inserida.

Posteriormente, procedeu-se a Reprojeção das Imagens, visto que o sistema padrão de referência das imagens Landsat obtidas através da USGS está orientado para o Hemisfério Norte em DATUM World Geodetic System (WGS) 1984 UTM Zona Norte. Dessa forma, faz-se necessária a reprojeção dessas cenas para o Hemisfério Sul, ou seja, DATUM WGS 1984 UTM Zona Sul. Essa tarefa foi realizada a partir da ferramenta *Reprojct Images* do software Erdas Imagine 2010.

Foi utilizado o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN), visto que ele permite estudar respostas distintas entre a vegetação e o solo exposto através do contraste entre imagens de satélite. O IVDN foi calculado a partir da equação (1) proposta por Rouse et al. (1973):

Equação (1)

$$\text{NDVI} = (\rho_{\text{iv}} - \rho_{\text{v}}) / (\rho_{\text{iv}} + \rho_{\text{v}})$$

Onde: ρ_{iv} é a banda do infravermelho e ρ_{v} a banda do vermelho.

A classificação das imagens foi realizada no software ArcGIS onde é possível, por meio da análise do histograma das imagens, obter a quantidade de pixel da imagem em cada classe. Assim, de acordo com Lima (2015) é possível obter a área em metros quadrados por classe analisada multiplicando-se o valor total do pixel por classe pelo tamanho da área de um pixel (900 m²).

3.4 COLETA DAS ANGIOSPERMAS

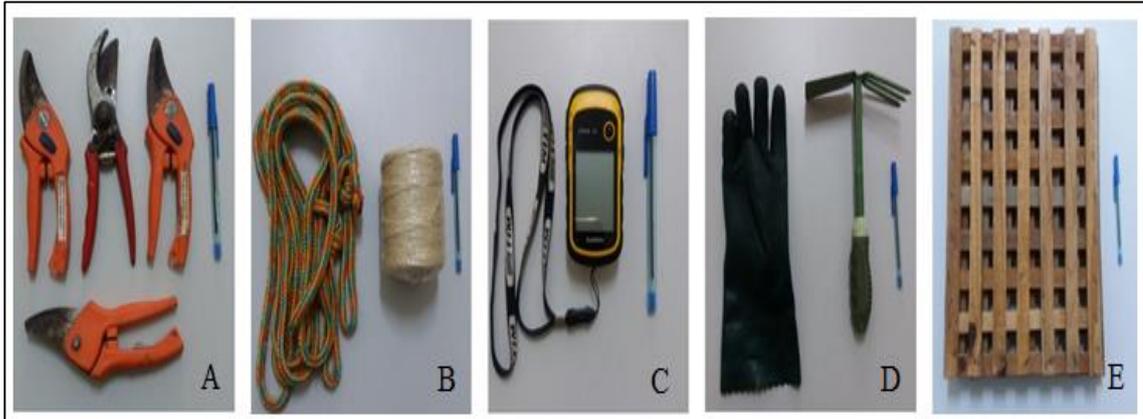
A delimitação dos pontos selecionados para levantamento florístico e metodologia de abordagem foram aportados em estudos desenvolvidos por Almeida et al. (2007); Oliveira e Godoy (2007); Santos et al. (2010); e Sales-Rodrigues et al. (2014), que utilizaram a ilha de vegetação, delimitada por rocha nua como unidade amostral, concentrando-se na identificação das espécies vegetais, que ocorreram nesses ambientes.

Dessa forma, foram realizadas inspeções mensais em toda a extensão dos afloramentos rochosos dispostos na Serra do Pará. As visitas ocorreram nas estações seca e chuvosa, durante os anos de 2017 e 2018. Foram coletadas apenas espécimes férteis (florados e frutificados). As amostras foram coletadas mediante exploração preferencial de ilhas de solo (solo e tronco vivo em vegetação instalada) e rocha (exposta ou fissura).

As espécies foram caracterizadas quanto aos seus microhabitats, sendo eles: F = fresta, Is = ilha de solo, Re = rocha exposta. As frestas são caracterizadas por espaços estreitos entre as rochas onde há acúmulo de sedimentos, formando uma pequena camada de solo. As ilhas de solo são áreas arredondadas e delimitadas pelas rochas, onde há a presença de camadas de solo arenoso com uma profundidade média de 15 cm; com presença de umidade, areia e cascalho. A rocha exposta é o ambiente formado apenas por granito e gnaisse que cobre os afloramentos (OLIVEIRA E GODOY, 2007).

No tocante aos instrumentos utilizados para a coleta, foram necessários: prensa de madeira, alicates, cordas, jornais, caneta, prancheta, papel, câmera fotográfica e GPS (Figura 2).

Figura 2 - Instrumentos utilizados para coleta das espécies de Angiospermas na Serra do Pará, Brasil: A – Tesouras para a recolhimento das amostras; B – Corda e barbante em auxílio da prensa do material; C – GPS para coleta de Latitude e Longitude; D – Luvas e Mini Enxada de Jardinagem para coleta de plantas com espinhos e de raízes profundas; E – Prensa para transporte do material coletado.



Fonte: a autora

Todo o material coletado foi herborizado de acordo com as técnicas empregadas em estudos taxonômicos. As exsicatas foram incorporadas ao acervo do Herbário Manuel de Arruda Câmara (ACAM) da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB e ao Herbário Geraldo Mariz (UFP) da Universidade Federal de Pernambuco.

3.5 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ANGIOSPERMAS

A identificação do material botânico se concretizou a partir de consultas a bibliografia especializada, além da *Flora Brasiliensis* de Martius. Foram também enviadas duplicatas e/ou imagens a especialistas.

A grafia dos nomes e autores das espécies foi consultada nas bases de dados do: Missouri Botanical Garden- W3 TRÓPICOS, Herbário Virtual Re flora- Jardim Botânico do Rio de Janeiro-REFLORA e no Centro Nordestino de Informações sobre Plantas do Nordeste- CNIP. A lista florística foi elaborada de acordo com o *Angiosperm Phylogeny Group (AGP) IV (2016)*. Foram realizadas avaliações acerca das categorias fitoecológicas, sendo estas classificadas como: árvores, arbustos, subarbustos, ervas e lianas.

3.6 SIMILARIDADE FLORÍSTICA DAS ANGIOSPERMAS

Para os cálculos de similaridade foi utilizado o Índice de Similaridade de Jaccard (SJ), calculado através de comparação dos *checklist* das espécies. Este índice expressa a semelhança

entre ambientes, baseando-se no número de espécies comuns. A matriz de similaridade florística resultante foi utilizada para a análise de agrupamentos, pelo método de médias aritméticas não ponderadas (UPGMA) e pela geração de um dendrograma (SNEATH; SOKAL, 1973). A partir dos registros da pesquisa de campo, foi elaborada uma planilha no Excel, onde foi organizado um bando de dados. Para esta análise utilizou-se uma matriz de presença e ausência de espécies por área no software PAST. A composição florística da Serra do Pará foi comparada com cinco levantamentos florísticos realizados na região Nordeste e um Grupo Externo (Quadro 1).

Quadro 1 – Estudos realizados na região Nordeste consultados para comparação florística com o presente estudo.

REFERÊNCIA	LOCAL
Gomes & Alves (2010)	Municípios do Agreste Pernambucano
Sales-Rodrigues (2014)	Puxinanã - Paraíba
Lucena et al. (2015)	Patos – Paraíba
Cordeiro et al. (2018)	Serra da Raíz-Paraíba
Pereira et al. (2018)	Sobral, Groaíras e Santa Quitéria – Ceará
Pena (2009)	Grupo Externo- Serra do Cipó, Minas Gerais

3.7 ANÁLISE FITOGEOGRÁFICA DAS ANGIOSPERMAS

Para a realização da análise fitogeográfica identificou-se a distribuição geográfica das espécies registradas na área em estudo, a partir de dados disponibilizados no site do Herbário Virtual Re flora administrado pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, de modo a classificá-las quanto aos domínios fitogeográficos. Assim, na tabela com o *checklist* das espécies, determinaram-se como siglas para as espécies ocorrentes da Amazônia: AM; Caatinga: CA; Cerrado: CE; Mata Atlântica: MT; Pampa: PAM e Pantanal: PAN. As espécies que ocorrem em todos os domínios fitogeográficos foram classificadas com espécies de Ampla Distribuição: AD.

3.8 COLETA DOS LIQUENS

As coletas de material liquênico foram realizadas mensalmente, de abril a dezembro de 2018. Os líquens foram coletados em árvores, arbustos e rochas. Cada local onde as amostras foram coletadas foi georreferenciado para posterior plotagem das espécies nos mapas do afloramento. O material foi coletado conforme Brodo et al. (2001), e priorizados espécimes foliosos com talo desenvolvido e apresentando estruturas de reprodução e/ou propagação.

3.9 IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA DOS FUNGOS LIQUENIZADOS

Cada amostra de líquen foi identificada mediante características morfológicas, com auxílio de lupa e microscópio estereoscópico (Figura 3).

Figura 3- Microscópio estereoscópico usado na identificação dos líquens.



Fonte: a autora, janeiro de 2019.

Ainda foram realizadas reações químicas, por *spot tests* e cromatografia em camada delgada (CCD/TLC), enquadrando os caracteres morfológicos e químicos em chaves de identificação e, com base na literatura específica (e.g. BRODO et al., 2001; HALE, 1983). Após identificação foi elaborada uma lista de espécies ocorrentes na área em estudo, a ser submetida para publicação na forma de *Checklist*.



REFERENCIAL TEÓRICO

Estudos ambientais na Geografia: um enfoque biogeográfico para ambientes rupestres do semiárido brasileiro

O conteúdo deste capítulo será submetido para publicação no Boletim Goiano de Geografia, Qualis A1 para Geografia.



[Sobre](#) [Equipe Editorial](#) [Em Edição](#) [Arquivos](#) [Notícias](#)

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão detalhados aspectos que concernem o arcabouço teórico que envolve a Geografia, sobretudo, os estudos que estão relacionados com o meio ambiente.

4.1 ESTUDOS AMBIENTAIS NA GEOGRAFIA: UM ENFOQUE BIOGEOGRÁFICO PARA AMBIENTES RUPESTRES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Os estudos ambientais são cerne de discussão da ciência geográfica, especialmente àqueles relacionados à supressão e/ou conservação dos recursos naturais e seus elementos do meio geossitêmico. Nestes, o conceito de paisagem foi amplamente utilizado, à luz das teorias geográficas.

4.1.1 Paisagem e Geografia

Sabe-se que a Geografia instituiu-se como ciência no século XIX. No campo das ciências sociais, o objeto de estudo da Geografia é a sociedade. Na história do pensamento desta ciência apareceram variadas definições na tentativa de conceituar a ciência, bem como classificá-la. Entretanto, a Geografia possui um objeto de estudo bastante modificável, em aspectos metodológicos e conceituais. É neste sentido, que surge a dicotomia entre a Geografia Física e a Humana (MENDONÇA, 2001).

De modo geral, a Geografia se utiliza de alguns conceitos chave em suas abordagens teórico-metodológicas, são eles: Espaço, Lugar, Território, Região e Paisagem.

É notória a afirmativa de que, se fixar apenas nesta base conceitual para realizar os estudos de cunho geográfico, torna o trabalho pouco robusto, visto as demandas de qualidade de dados e avanços tecnológicos. Em adição, deve-se considerar a complexidade da relação conceito/objeto, parâmetros que estão em constante transformação. Silveira (2009) ratifica o exposto quando menciona que tais conceitos podem ter diferentes abordagens, em função da formação intelectual do pesquisador e objetivos da pesquisa. Com isso, sugere como prática salutar o debate, onde são revelados e discutidos os conflitos, permitindo avanços na teoria geográfica.

Neste contexto, as diferentes visões conceituais geradas podem suscitar adequações, a depender do objetivo do estudo em tese. Assim, partindo do pressuposto de que o conceito de Paisagem ganha destaque nos estudos voltados ao meio ambiente e pesquisas com enfoque na análise física do espaço, é importante apresentar suas adequações e usos nos estudos geográficos.

Mendonça (2001) afirma que a noção de paisagem originou-se com os geógrafos alemães, ainda no século XIX. Entretanto, Besse (2006) aponta que a noção de Paisagem já era objeto de estudo de Ptolomeu, visando, sobretudo, analisar os aspectos naturais da Paisagem. De maneira

geral, este conceito é de natureza fisionômica, ou seja está associado a observações descritivas e naturalistas. Assim, a paisagem é entendida como um conjunto de ações interagindo com seu conjunto de elementos. Está, portanto, em constante mudança, visto de sua dinamicidade.

Figueiró (2001) alega que os estudos ambientais atribuem ao que chamamos de Paisagem, os modelos e concepções teóricas do conjunto unitário da natureza, ou seja, os estudos realizados acerca do meio ambiente possuem relação estreita com modelos e conceitos teóricos da natureza.

Logo, realizando uma busca histórica, nota-se que o debate acerca do conceito de Paisagem é remoto. Desse modo, assume diferentes concepções ao longo da evolução da ciência geográfica. Britto e Ferreira (2011) consideram que a paisagem possui um caráter polissêmico, ou seja, ela muda de acordo com as variadas abordagens adotadas, dependentes das influências dos geógrafos.

Aliada a este fator, tem-se a contribuição de cientistas de diversas áreas do conhecimento (Geografia, Biologia, Ecologia) visto que estes buscam na análise da paisagem, o ponto de partida para o entendimento das relações sociedade/natureza (SILVEIRA, 2009). A Paisagem é portanto *“o resultado do estabelecimento de uma inter-relação entre a esfera natural e a humana, na medida em que a natureza é percebida e apropriada pelo homem”* (SILVEIRA, 2009, p. 03).

Bertrand (1971) propõe um conceito de Paisagem, alegando ser ela uma certa porção do espaço, resultante da interação dinâmica e instável de atributos biofísicos e humanos, reagindo dialeticamente um sobre o outro, realizando uma espécie de conjunto único, indissociável e em constante evolução. Posteriormente, o mesmo autor redefine a noção de Paisagem com uma perspectiva ainda mais completa e complexa, sobretudo quando apresenta a proposta teórico-metodológica da tríade GTP-Geossistema, Território e Paisagem. Em síntese, a GTP objetiva realizar uma reflexão sobre a epistemologia do “fazer geográfico”, objetivando propor um método para a Geografia que busque explicar a complexidade dos fenômenos entre sociedade e natureza (BERTRAND & BERTRAND 2007).

A GTP defende uma análise ambiental que vise os elementos bióticos e abióticos considerando sua relação direta e indireta com as transformações econômicas, políticas e culturais. Assim, nesse sistema Bertrand & Bertrand (2007) objetiva integrar a compreensão da natureza no viés do território e da paisagem.

Tricart (1981) defende que a Paisagem é composta por elementos naturais, tais como: clima, água, relevo, plantas e solos. Deste modo, a definição de Tricart está muito mais relacionada a composição dos aspectos naturais da paisagem. Bertrand & Bertrand (2007), por sua vez, apresentam uma definição de paisagem de forma sistêmica, sem privilégios de

conceituações com conotação natural ou cultural, visto a dicotomia existente entre paisagem natural e paisagem cultural humanizada.

Sauer (1998), por outro lado, defende uma noção de Paisagem pautada na separação paisagem natural e cultural. Ele defende que o ser humano é o principal agente transformador da natureza e, portanto, existem duas naturezas: uma anterior e outra posterior à ação humana. Dessa forma, é dualístico pensar a Paisagem à luz da ciência geográfica e relevante destacar o papel do pesquisador no momento de apresentar o objetivo pretendido ao uso do conceito de Paisagem.

É importante enfatizar o aumento gradual, sobretudo no século XX, da atribuição do presente conceito a uma conexão Homem/Natureza. Desse modo, ser possível integrar e correlacionar a “Geografia Física e Geografia Humana”, tendo a Biogeografia como elo de ligação entre elas, combinando os aspectos abióticos e bióticos na organização do espaço (TROPPEMAIR, 2012).

Neste sentido, em pesquisas de cunho biogeográfico, que envolvem o detalhamento da composição vegetal, cabe a utilização do presente conceito, agregando portanto, uma análise biogeográfica da paisagem.

4.1.2 Biogeografia: uma abordagem multidisciplinar

Sabe-se que a distribuição dos organismos vivos varia na superfície da Terra. Em função da diversidade climática e especificidade de sobrevivência dos organismos, a biodiversidade pode aumentar ou diminuir. Assim, a Biogeografia pauta no estudo dos padrões de distribuição dos seres vivos e se utiliza de diferentes ciências para explicar o passado o presente e estabelecer modelos preditivos de cenários futuros (BROWN; LOMOLINO, 1998; GILLUNG, 2011; TROPPEMAIR, 2012).

A Biogeografia é um campo do conhecimento que busca explicar a distribuição dos organismos vivos no tempo e no espaço. De acordo com Santos (2011), esta ciência estuda o processo evolutivo, de forma comparativa entre os componentes do tempo e do espaço. Objetiva assim, descobrir uma padronização de métodos e técnicas para a distribuição espacial da vida, bem como quais causas desses padrões, pautados em uma perspectiva ecológica e histórica (NELSON E PLATNICK, 1981; GILLUNG, 2011).

Os estudos da evolução espacial dos seres vivos não podem ser restritos a um ou outro aspecto, visto que existe uma diversidade de fatores que contribuíram para a explicação desta evolução espacial. Em 1964, Croizat preconizou que a compreensão da evolução dos organismos só faz sentido à luz das mudanças geológicas do planeta. Assim, a história da geologia da Terra fornece subsídios para se compreender a história dos organismos. É daí que surge umas das mais

célebres frases da Biogeografia proferida por Croizat: “A Terra e a vida evoluem juntas” (CROIZAT, 1964).

De forma sucinta, os padrões de distribuição biótica e as conexões entre as biotas são resultantes do processo evolutivo compostas pela tríade proposta por Croizat: Espaço-Forma-Tempo. Santos e Capellari (2009) apontam que considerar a biodiversidade um fenômeno tridimensional deve ser o “ponto de partida/bússola” para os pesquisadores da Biogeografia.

Para a ciência geográfica, em uma perspectiva biogeográfica, um trabalho de grande relevância foi o desenvolvido pelo botânico francês Augustin Pyramus de Candolle em 1820: “Geografia das Plantas”. O texto discutia acerca da distribuição dos vegetais e sua relação polissêmica com o ambiente, introduzindo os conceitos de endemismo e espécies disjuntas (GILLUNG, 2011). É nesta perspectiva que Troppmair (2012) define a Biogeografia como a “Geografia da Vida”.

No Brasil, Ab’ Saber (1967) apresenta a distribuição dos organismos vegetais no território brasileiro, a partir de uma síntese naturalista. O autor organiza os grandes conjuntos ecossistêmicos, a partir de atividades de campo e da integração de informações documentadas sobre clima, geologia, geomorfologia e vegetação, sistematizando esses seis grandes conjuntos em domínios morfoclimáticos, a saber: Domínio morfoclimático Amazônico, Domínio morfoclimático dos Cerrados, Domínio morfoclimático Mares de morros, Domínio morfoclimático das Caatingas, Domínio morfoclimático das Araucárias, Domínio morfoclimático das Pradarias e Áreas de transição.

Os estudos biogeográficos possuem grande relevância dentro da Geografia, visto que muitos dos trabalhos de dentro da perspectiva ambiental são desenvolvidos a partir de teorias biogeográficas, a exemplo: da Teoria Geossistêmica, Biogeografia de Ilhas, Ecologia da Paisagem, Teoria dos Refúgios, Biogeografia Cladística.

De modo geral, nas pesquisas que envolvem a análise geoambiental e integrada da Paisagem, cabe o emprego da teoria Geossistêmica. Já nos estudos que visam o detalhamento da composição vegetal, florística de ambientes disjuntos, gestão dos recursos florestais, conservação, preservação e de sua possível supressão e/ou sucessão, cabe o emprego da teoria da Ecologia da Paisagem, bem como da Biogeografia de Ilhas.

4.1.3 Ecologia da Paisagem, Teoria Geossistêmica e Biogeografia de Ilhas: uma abordagem para integração

O conceito de Paisagem apresenta diferentes visões epistemológicas, possibilitando distintos enfoques, aplicações e divergências entre as múltiplas abordagens geográficas

(SIQUEIRA et al., 2013). Vale a ressalva de que o conceito de Paisagem não é exclusivo da ciência geográfica, visto que outras ciências também utilizam-se dele para realizar suas investigações e análises. Assim, na Ecologia como em outras ciências naturais, os conceitos de ecossistema e paisagem são bastante utilizados como categorias de análise espacial (NAVEH, 2010).

Troll (1939) pensando em uma concepção que integrasse os elementos naturais com os de ordem humana, propôs uma metodologia no estudo da paisagem, a partir da análise da sua evolução, quando esta passa por transformações humanas. Unifica assim, os conceitos da Geografia em relação à paisagem e da Ecologia em relação ao ambiente natural (SIQUEIRA et al., 2013).

Esta abordagem foi denominada de Ecologia de Paisagem. Mais tarde, Troll (1971) designa para esta abordagem o termo de Geoecologia. Deste modo, definiu-a como: “o estudo das relações físico-biológicas, que governam as diferentes unidades espaciais de uma região” (FORMAN; GODRON, 1986, p. 7).

A visão integradora que a Geografia conduz ao estudo da Ecologia da Paisagem, ou Geoecologia, ganha força nos estudos científicos, bem como na sociedade. De forma geral, a Geoecologia busca entender o funcionamento e as relações existentes na natureza que forma a paisagem, com o objetivo de perpetrar ações de planejamento para a preservação da biodiversidade (TROPPEMAIR, 2004). Enfoca, portanto, as relações existentes entre os padrões espaciais, processos ecológicos e a incorporação da escala de análise (local ou regional) sobre o objeto de estudo.

No Brasil, o trabalho desenvolvido por Rodriguez et al. (2004) buscou apresentar alguns elementos conceituais, teóricos, metodológicos e práticos da Geoecologia da Paisagem. Caracterizando-se, portanto, em uma importante obra nos estudos ambientais com ênfase na visão geossistêmica da análise ambiental.

Dentre as ramificações da Ecologia de Paisagem, existe uma que se dedica ao planejamento dos recursos naturais, dando ênfase ao ambiente natural. Nucci (2007) define a ecologia de paisagem como sendo “uma ciência Bio-Geo-Humana, com abordagem, atitude e pensamento holísticos”. Atualmente, a Fundação em Ecologia de Paisagem direciona para alguns papéis dessa ciência, afirmando que a heterogeneidade espacial é o centro de investigação desta ciência. Contribuindo, portanto, na integração dos seres humanos e a natureza.

Destarte, nos estudos de cunho ambiental com enfoque na busca de estratégias de controle, uso, preservação e conservação dos biomas e ecossistemas associados, cabe o emprego analítico da Geoecologia de Paisagem. Entretanto, na Geografia, os estudos de cunho

geoambiental empregam uma análise integrada da paisagem, denominada de análise Geossistêmica.

A Teoria Geossistêmica foi proposta por Sochava em 1963 e procura explicar aspectos relacionados ao surgimento, evolução e manutenção dos diversos componentes naturais existentes na superfície terrestre e as inter-relações com os elementos antrópicos (MONTEIRO, 2000; CAVALCANTI, 2013). Sochava (1963) explica, que o geossistema é formado pelas “unidades geográfico-naturais de todas as categorias possíveis, indo do geossistema planetário ao geossistema elementar”.

De modo geral, o geossistema é entendido como “uma porção do espaço terrestre em que diferentes elementos e processos naturais interagem sob determinadas condições” (CAVALCANTI, 2017 p. 64). Assim, todos os condicionantes coexistentes no sistema contribuem para o funcionamento e organização dos geossistemas.

Portanto, a análise geossistêmica busca entender, como os componentes e os recursos naturais, que estão dispostos no meio ambiente se comportam e se inter-relacionam. Onde, de acordo com Cavalcanti (2017 p. 64), os geossistemas são “sistemas dinâmicos, abertos e hierarquicamente organizados”. Parte-se do pressuposto, de que esse tipo de análise destaca os padrões e as relações existentes nas características climáticas, da geologia, do solo, do relevo e da vegetação, sobretudo com a cartografia de paisagem como abordagem metodológica.

No Brasil, pesquisadores como Christofoletti, Ab’Saber, Monteiro e Troppmair utilizaram a Teoria Geossistêmica objetivando explicar as mudanças ocorridas na paisagem. De maneira geral, ela objetiva explicar como os ambientes (ecossistemas) surgem, se mantêm e evoluem a partir dos elementos e fatores naturais: clima (temperatura, umidade, pluviosidade), geologia, solo, relevo, altitude e vegetação e de como as ações antrópicas estão inter-relacionadas neste complexo sistema de ações (MONTEIRO, 2000; MENDONÇA, 2001; TROPMAIR; GALINA, 2008).

Os estudos geossistêmicos no semiárido brasileiro ainda são incipientes, sobretudo aqueles relacionados ao nível de detalhamento com uso da cartografia (CAVALCANTI, 2016). Assim, percebe-se a relevância do emprego de análises integradas da paisagem, com destaque para o Brasil, visto de sua dinamicidade em paisagens dispostas no meio ambiente. Isto porque, os recursos naturais, juntamente com seus sistemas inerentes, contribuem para a manutenção do equilíbrio humano.

Destarte, tanto a Teoria Geocológica de Paisagem como a Geossistêmica fornecem base científica para o planejamento, manejo e conservação dos ambientes naturais. Entretanto, existem

alguns ambientes naturais em que são necessárias outras análises geoambientais, em destaque os afloramentos rochosos, onde se demanda uma análise biogeográfica de ilhas.

Os afloramentos rochosos são intrusões de relevo isoladas, formadas por superfície de rochas expostas, com características litológicas, estruturais e geomorfológicas atuantes, intemperizadas ao longo da história paleoclimática da região (POREMBSKI; BARTHOTT, 2000; BURKE, 2002; POREMBSKI, 2007; SILVA, 2016).

Essas áreas possuem uma especificidade vegetacional, em virtude das condições edafoclimáticas (temperatura, solo, amplitude térmica, escoamento superficial) do ambiente em que as espécies se desenvolvem. Dessa forma, boa parte da vegetação que se desenvolve nessas áreas; crescem em manchas de vegetação/ilhas de vegetação.

A Teoria de Biogeografia de Ilhas ou Teoria do Equilíbrio Biogeográfico Insular foi proposta pelo ecólogo canadense Robert Helmer MacArthur e o biólogo norte-americano Edward Osborne. De modo geral, ela defende que a diminuição da área da ilha ou da área mínima necessária para a sobrevivência de uma determinada população, corrobora para que ocorra uma redução da heterogeneidade do habitat, bem como extinções secundárias devido ao desaparecimento de espécies-chave. Aliada a este fator, também evidencia-se a intensificação das competições inter e intra específicas devido à escassez de recursos (WILSON; MACARTHUR, 1967).

A presente teoria visa compreender os processos que auxiliam o entendimento da distribuição das espécies no tempo e no espaço (CARBONARI, 1981). Ela estuda todos os ambientes que possuem uma variável em comum: o isolamento.

Sabe-se que quanto maior o número de espécies em uma comunidade insular, menor é a taxa de imigração. A ilha é colonizada pelo estabelecimento de vegetação e, em seguida, pela fauna associada oriunda dos ambientes próximos. Assim, a instalação e fixação de determinadas espécies nos ambientes de afloramentos rochosos acontecerá em virtude dos dispersores de sementes, tanto anemocóricas como zoocóricas. Dessa forma, o número de espécies em uma ilha representa um equilíbrio entre as taxas de colonização e de extinção (WILSON; MACARTHUR, 1967; CARBONARI, 1981).

As pequenas comunidades insulares possuem uma diversidade de espécies limitada, bem como seus recursos e habitats. Apesar dessa realidade, estudos desenvolvidos em afloramentos rochosos apontam que estes ecossistemas apresentam grande diversidade e riqueza de espécies.

4.1.4 Fisiografia de ambientes na Caatinga: afloramentos rochosos

Geograficamente a Caatinga corresponde a 11% do território brasileiro, abrangendo 170 municípios (ALVES et al., 2009, PRADO 2003), com área aproximada de 800.000 km² e inserida no domínio do semiárido (TABARELLI; SILVA, 2003; LOIOLA et al., 2012).

A Caatinga ainda é o bioma menos estudado entre as regiões fitogeográficas brasileiras (CÓRDULA et al., 2008). Os estudos realizados no bioma, buscam avaliar suas potencialidades, riquezas, preservação, conservação, peculiaridades da vegetação, ou seja, sua diversidade biótica (ARAÚJO; FERRAZ, 2003; GIULIETTI et al., 2006).

A Caatinga é um domínio morfoclimáticos que faz parte das Florestas Tropicais Secas, sendo considerada como um bioma exclusivamente brasileiro. Ela é composta por distintas fisionomias (mata branca- da tradução do tupi guarani) e vegetação arbustiva e herbácea, com enclaves de florestas úmidas montanas e de cerrados (TABARELLI; SILVA, 2003; LOIOLA et al., 2012). O Bioma apresenta irregularidade pluviométrica entre 500 e 700 mm anuais, embora existam áreas que registram 1200 mm. Ainda podem-se registrar elevadas médias anuais de evapotranspiração e amplitudes térmicas que variam entre 25° e 30° C (PRADO, 2003).

Rodal et al. (2008) afirmam que no Bioma Caatinga existe uma heterogeneidade da flora e de sua fisionomia. Atribuem este fato a dois gradientes de umidade, um no sentido norte-Sul, contribuindo para uma diminuição das precipitações, e outro no sentido Oeste- Leste, que se expressa no aumento do efeito de continentalidade.

Apesar de suas particularidades edafoclimáticas, na Caatinga existem diferentes ecossistemas e habitats, cada uma com suas potencialidades próprias. Dentre elas, estão os afloramentos rochosos. De acordo com Porembski (2007), os afloramentos rochosos são intrusões de relevo monolíticas ou agrupadas, formadas por rochas graníticas ou gnáissicas que estão dispostas isoladas nas paisagens circundantes. Estas áreas são comumente encontrados nas variadas zonas climáticas do mundo, sobretudo nas regiões intertropicais de clima árido e semiárido (SILVA, 2016).

É comum a existência de afloramentos rochosos em áreas de transição, como os ecótonos, bem como em áreas de exceção como os refúgios. Neste sentido, de acordo com o Manual Técnico da Vegetação do IBGE, os ecótonos são áreas de transição onde vegetações diferenciam-se e interpenetram-se em duas ou mais feições fitoecológicas existentes ao redor, constituindo-se em transições florísticas. Assim, em muitas paisagens brasileiras, os afloramentos rochosos encontram-se inseridos nessas áreas de transição, apresentando uma composição florística que pode pertencer a duas ou mais feições fitoecológicas (IBGE, 2012).

Ainda é frequente a existência desses ambientes em áreas de refúgios florísticos. Nesse contexto, exemplifica-se o caso da presença, em áreas de afloramentos, da espécie *Podocarpus lambertii* Klotzsch Ex. Endl. em Morro do Chapéu, Estado da Bahia, o que induz a acreditar na influência de uma flora mais antiga, refúgios do passado, quando dominavam as Gimnospermas (ANDRADE-LIMA, 1982). De maneira geral, os refúgios florestais apresentam vegetação distinta da dominante, estando comumente inserida em elevadas altitudes e está condicionada a parâmetros ambientais (IBGE, 2012). Dessa forma, tornam-se necessários levantamentos florísticos para identificação e delimitação de possíveis áreas de ecótonos ou de refúgios florísticos.

Em virtude de particularidades edafoclimáticas, nos afloramentos rochosos os valores de temperatura da rocha podem chegar a 50 °C (SZARZYNSKI, 2000); contribuindo assim, para que coexistam microclimas nessas áreas. Tais postulados se baseiam nas condições microclimáticas decorrentes de alta amplitude térmica diária e sazonal, que pode variar entre 50 °C e 20 °C, associada à baixa umidade relativa do ar.

Essas formações são frequentemente encontradas na região Nordeste do Brasil, destacando-se pelas características florísticas e fisionômicas. Originam-se, na maioria das vezes, a partir do desgaste erosivo de rochas graníticas e gnáissicas (POREMBSKI; BARTHOTT, 2000; BURKE, 2002).

Alguns pesquisadores caracterizam esses afloramentos como *inselbergues* (do alemão *insel*- ilha e *berg*-montanha). Jatobá e Lins (2008); Guerra et al. (2009); Ab' Saber; Passos e Bigarella (2010) denominam de *inselbergues* as formas de relevo isoladas, originados a partir de um processo de pediplanação. De maneira geral, os afloramentos rochosos são feições rochosas onde ocorre a exposição da rocha mãe. E os *inselbergues* são elevações resultantes de aplainamentos que podem ou não conter afloramentos de rochas.

A pediplanação é o processo pelo qual a superfície do relevo, a partir de erosões, transformam-se em áreas aplainadas, ou então superfícies de aplainamento. São os chamados pediplanos, ou seja, áreas planas do "pé de monte" que apresentam tênue capeamento de material fragmentário (pedimento) e rocha nua na frente de leques aluvionares (JATOBÁ; LINS, 2008). Diante das ressalvas mencionadas torna-se adequado o emprego da terminologia de afloramentos rochosos para estudo dos postulados da biogeografia de ilhas, aplicada a esse tipo de habitat.

4.1.4.1 Afloramentos rochosos: um resgate histórico dos estudos desenvolvidos no Brasil

Os afloramentos rochosos são feições geomórficas isoladas na paisagem, que apresentam modelado superficial bastante particular, surgidos a partir de processos erosivos e intempéricos,

apresentando considerável importância para a dinâmica biótica do Brasil (POREMBSKI, 2007; SANTOS, 2009).

Em virtude das características particulares, tanto físicas como bióticas, dos afloramentos rochosos, estudos nesse direcionamento foram conduzidos por autores que tentaram compreender a dinâmica desses habitats. Porembski (2007) estudou afloramentos rochosos no sudeste do Brasil, Madagascar e sudoeste da Austrália, observando tipos de habitats, estratégias adaptativas e padrões de diversidade. O autor afirma que estas áreas são importantes centro de diversidade para plantas vasculares, que são tolerantes à dessecação. Ele ainda menciona que apesar das condições ambientais extremas existentes nos afloramentos rochosos, tais como: microclima, erosão, escoamento superficial e substrato pouco desenvolvido que dificultam o estabelecimento de vegetação em longo prazo, estas regiões apresentam um notável grau de endemismo.

Santos (2009) afirma que os afloramentos rochosos localizados nas regiões temperadas são mais conhecidos em relação aos que estão na zona tropical. No que se refere aos estudos realizados na América do Sul, Groger e Huber (2007) estudaram os habitats em afloramentos rochosos nas terras baixas da Guiana Venezuelana, no nordeste da América do Sul. Os autores identificam que existem dois domínios fitogeográficos: um ao norte e outro ao sul; os dois distritos diferem tanto em composições florísticas, como em correlações fitogeográficas. Assim, os autores afirmam que o distrito sul apresenta conexões florísticas com a flora do “tepui” (montanha encontrada no Planalto das Guianas), enquanto que o distrito norte apresenta ligações fitogeográficas com o Caribe e com o Escudo Brasileiro. Vale a ressalva de que a área onde os dois distritos se sobrepõem é caracterizada como um centro de endemismo.

No Brasil, o estudo de Scarano (2007) traz um breve panorama dos estudos acerca da vegetação de afloramentos rochosos no Brasil, apresentando dados da florística, padrão de distribuição, bem como estudos relacionados ao solo destes ambientes. O autor assegura que cada vez mais existe uma tendência para o aumento de trabalhos acerca de ecótonos, enclaves, ou seja, subunidades biogeográficas existentes no Brasil, onde os afloramentos rochosos são considerados ecossistemas relevantes a serem estudados. Isto porque, de acordo com o autor, estes ambientes possuem condições precisas para serem usados no monitoramento climático para o efeito a curto prazo (<10 anos, estudos sobre fenologia de floração de plantas vasculares, composição e abundância de musgos), médio (entre 10 e 50 anos, por exemplo estudos acerca da estrutura, composição e indivíduo da comunidade vegetal, distribuição horizontal) e a longo prazo (>50 anos, por exemplo modelagem de paisagem).

O estudo de Scarano (2007) contribuiu para o aumento progressivo de trabalhos sobre afloramentos rochosos, entretanto ainda é notória a necessidade se conhecer a flora destes

habitats. A maior parte destas pesquisas são pautadas em análises sobre a vegetação, solo, condições fisiográficas, entre outros.

No Brasil os estudos realizados em afloramentos rochosos vêm crescendo, sobretudo a partir da década de 1990. Nesse contexto, Silva (2016) realizou um estudo objetivando diagnosticar o número de trabalhos publicados da flora vascular e avascular dos afloramentos rochosos no Brasil, levando em consideração o domínio fitogeográfico no qual estão inseridos, com base em artigos publicados a partir de Scarano (2007) até o ano de 2016. O autor concluiu um aumento de artigos sobre os afloramentos rochosos, contabilizando 82 publicações acerca dessas formações.

Realizando uma análise panorâmica espaço-temporal dos trabalhos desenvolvidos em afloramentos rochosos no Brasil, percebe-se que a maioria deles é restrita às regiões Sudeste e Nordeste. Entretanto, é evidente o destaque de pesquisas realizada na região Sudeste. No Nordeste, os estudos estão crescendo, de modo que a região apresenta 23 estudos acerca dos afloramentos rochosos, sendo a grande maioria foi desenvolvida no Estado da Paraíba até o ano de 2018.

Portanto, na região Sudeste do Brasil um trabalho de grande destaque para a flora desses ecossistemas foi o realizado por Meirelles (1990) em afloramentos rochosos do litoral do Rio de Janeiro, de modo que o autor analisou a composição florística, as características de organização e as adaptações ao ambiente rupestre. Foi identificado que parte da vegetação encontrada neste ambientes está organizada em “ilhas”, que tendem a crescer formando uma sucessão vegetal. A partir do estudo foi possível identificar que as áreas apresentam uma flora própria e distinta da vegetação do entorno; vale a ressalva de que com o aumento da ilha há uma maior diversidade de espécies. Existe também uma grande tolerância das espécies em relação a dessecação, de modo que este fator influencia no processo de sucessão vegetal, visto que as espécies ao se instalarem contribuem para a acumulação no solo, criando condições microclimáticas favoráveis para instalações posteriores de outras espécies.

Em se tratando ainda da região Sudeste, tem-se o trabalho desenvolvido por Caiafa (2002) que estudou a composição florística e estrutura da vegetação sobre um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. A área possui 1.722 m de altitude, onde encontraram-se 81 espécies de plantas vasculares, e as famílias que apresentaram maior número de espécies foram Orchidaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Cyperaceae. A maior parte das espécies encontrava-se em formações de tapetes de monocotiledôneas.

O estudo desenvolvido por Santos e Sylvestre (2006) cabe destaque, visto ser um dos poucos estudos acerca de pteridófitas em áreas de afloramentos rochosos. Foi estudada uma área

no Estado do Rio de Janeiro, onde identificaram 24 espécies, de forma a apresentar o padrão de distribuição geográfica dos táxons, revelando assim, cinco padrões. Portanto, cerca de 37,5 % das espécies apresentam distribuição neotropical, 29,2 % com distribuição limitada à América do Sul e 16,7 % apresentam distribuição pantropical e 8,3 % paleotropical.

Oliveira e Godoy (2007) realizaram um estudo florístico em três áreas de afloramentos rochosos no morro do Forno, São Paulo. Os autores coletaram 157 espécies cujas famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (14 spp.), Asteraceae e Poaceae (12 spp. cada), Rubiaceae (11 spp.), Malpighiaceae (9 spp.), Melastomataceae (8 spp.) e Apocynaceae (7 spp.), compreendendo 46,2% do total de espécies levantadas. O estrato herbáceo-arbustivo apresentou 61% das espécies totais, assemelhando-se às áreas de cerrado rupestre.

Ribeiro et al. (2007) estudaram a composição florística e as relações biogeográficas sobre afloramentos rochosos no Planalto do Itatiaia, em Minas Gerais e no Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. As áreas correspondem a cerca de 2.400 m de altitude, de modo que foram registradas 114 espécies vasculares, o que corresponde a cerca de 20%-25% da flora total atualmente inventariada do Planalto. Os autores concluíram que as superfícies rochosas podem abrigar vegetações bem diferentes das do entorno, em decorrência de filtros ambientais, entretanto no Planalto os padrões da flora rupícola assemelha-se com as dos campos de entorno.

Saddi (2008) estudaram Orchidaceae dos afloramentos rochosos da Pedra da Gávea, Rio de Janeiro, registrando 27 espécies pertencentes a esta família. O estudo identificou que a Pedra da Gávea possui mais espécies de orquídeas em relação ao Pão de Açúcar, e ambas as áreas possuem espécies ameaçadas de extinção. O autor também reporta uma dissimilaridade entre as áreas, visto que a composição florística está mais ligada a matriz vegetacional do entorno, do que de espécies típicas de *inselbergues*.

Pena (2009) estudou a flora de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, Minas Gerais e encontrou um total de 55 famílias com 307 espécies, das quais 56 estão na lista de espécies em extinção.

Esgarrio et al. (2009) analisaram a flora vascular de um afloramento rochoso no Alto Misterioso, Espírito Santo. Foi realizado um inventariado com 170 espécies, de modo que cerca de 49% destacaram-se por serem exclusivas do afloramento rochoso em estudo, isto quando comparado com os outros afloramentos.

Santos et al. (2010) estudaram a estrutura da vegetação arbustivo-herbácea de um afloramento rochoso na ilha de Vitória no Estado do Espírito Santo e encontraram 31 espécies do componente arbustivo-herbáceo, de modo que a família que apresentou a maior riqueza de espécies foi a Bromeliaceae. A espécie *Alcantarea glaziouana* Leme apareceu pela primeira vez

em uma listagem para o Espírito Santo e *Pseudolaelia vellozicola* (Hoehne) Porto e Brade está na entre as espécies ameaçadas de extinção.

Verçoza e Bastos (2013) estudaram as famílias Bromeliaceae e Cactaceae em afloramentos rochosos de Itacoatiara, localizados no Parque Estadual da Serra da Tiririca no Rio de Janeiro. Os autores apresentaram dados acerca da distribuição geográfica, estado de conservação, bem como foram identificadas 12 espécies de Bromeliaceae e cinco de Cactaceae, das quais, da família Bromeliaceae, nove são endêmicas da flora brasileira e da família Cactaceae, três são endêmicas.

Marques et al. (2012) estudaram a diversidade e estado de conservação das bromélias da Serra da Piedade, Minas Gerais. Foram encontradas 25 espécies, das quais 27% são exclusivas de campos rupestres e 73% ocorrem em afloramentos rochosos e habitats florestais. Os autores alegam que a Serra necessita de uma ação para a conservação, visto da ameaça constante da mineração e extrativismo.

Pessanha et al. (2014) realizaram uma análise comparativa de espécies da família Orchidaceae em *inselbergues* do Rio de Janeiro com outros locais no Leste do Brasil, bem como apresentaram a similaridade florística com outras áreas. Assim, foram encontradas 18 espécies, onde a maior similaridade florística foi com a Pedra da Botelha (0,43), um *inselbergue* localizado no norte do Espírito Santo. Os autores apontam para uma baixa influência da vegetação de entorno, visto que as condições ambientais “severas” exercem forte pressão na seleção de espécies nestas áreas.

Pinto-Junior (2017) analisou a estrutura, diversidade e distribuição de espécies vegetais em *inselbergues* do Espírito Santo. A partir do estudo, o autor identificou que as quatro comunidades estudadas apresentaram composição florística comparável a outros estudos sobre afloramentos rochosos. Houve também um padrão de diversidade, como a flora, estrutura e fisionomia compartilhados em locais distintos de vegetação rupícola.

Na região **Centro-Oeste** destaca-se o trabalho desenvolvido Moura et al. (2010) que estudaram a diversidade de espécies vegetais no Cerrado, no Estado de Goiás. Assim, a partir do estudo foram registradas 65 espécies, distribuídas em 35 famílias. Destas, as mais representativas foram Myrthaceae, Fabaceae e Melastomataceae. Os autores afirmam que a composição florística da área é composta por espécies selecionas, sobretudo em razão da pequena profundidade do solo e pelo substrato rochoso.

Na região **Sul**, Silva (2011) analisou os aspectos fitossociológicos e pedológicos em remanescente florestal e florística em afloramentos rochosos no município de Campo Mourão, Paraná. Foram registradas 87 espécies, pertencentes a 46 famílias botânicas. Em relação às

características pedológicas, nas áreas analisadas registraram-se manchas de Neossolo Litólico, Neossolo Regolítico e Cambissolo. Os autores apontam que nas áreas ocorre um possível estágio inicial de sucessão vegetal.

No tocante aos estudos desenvolvidos na região **Nordeste**, a partir do ano de 2007 houve um acréscimo no número de estudos desenvolvidos no semiárido, sobretudo os que versam sobre a flora de seus diversos ambientes. Assim, no Estado da Bahia, um trabalho de grande destaque foi o desenvolvido por França et al. (1997) que analisaram a flora de *inselbergues* no município de Milagres, Bahia. Foram estudados dois afloramentos rochosos e registradas 266 espécies, pertencentes a 78 famílias. Esta pesquisa é considerada como pioneira em relação a flora de ambientes rochosos no Nordeste do Brasil.

Conceição et al. (2007) analisaram ilhas de vegetação no Morro do Pai Inácio, na Chapada Diamantina, Bahia em áreas com cerca de até 1.170 m de altitude e registaram 39 ilhas com diferentes tamanhos em cada platô, com predomínio de ervas e arbustos de 63 espécies, onde 22 delas são comuns a ambos os platôs. A análise de similaridade identificou semelhanças entre as ilhas de ambos os platôs. Os autores alegam que a existência de diferenças ambientais e condições de isolamento podem influenciar na distribuição espacial das espécies.

No Ceará, Araújo et al. (2008) realizaram um estudo sobre a composição e síndromes de dispersão em um *inselbergue* do município de Quixadá. Assim, foram inventariadas 77 espécies, 66 gêneros, distribuídos em 36 famílias. Identificou-se uma forte presença de terófitos, visto que estas são formas de vida dominante nos *inselbergues* de regiões áridas e semiáridas.

Recentemente no Ceará, Pereira et al. (2018) desenvolveram uma pesquisa acerca da flora de afloramentos isolados e de baixa altitude, localizados nos municípios de Sobral, Groaíras e Santa Quitéria e registrou um total de 88 espécies, distribuídas em 30 famílias botânicas. As famílias Fabaceae, Poaceae, Euphorbiaceae e Convolvulaceae foram as que apresentaram a maior riqueza de espécies, sendo registradas 19 espécies endêmicas para a flora do Brasil.

No Estado da Paraíba, Almeida et al. (2007) estudaram as orquídeas em afloramentos rochosos no agreste do Estado. Os autores registraram 2826 indivíduos da família Orchidaceae, pertencentes a nove espécies. Os autores alegam que a disponibilidade e a ocorrência de variados microhabitats são determinantes na ocorrência e distribuição deste grupo de plantas.

Porto et al. (2008) estudaram a flora de afloramentos rochosos no município de Esperança, Paraíba. Foram registradas 127 espécies, distribuídas em 101 gêneros e 53 famílias, das quais as famílias Leguminosae, Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae e Orchidaceae apresentaram as maiores riquezas. Os autores ainda correlacionaram a similaridade florística dos afloramentos rochosos com os de outras regiões do país, o que ajudou a observar que 29 das

famílias encontradas, também foram referidas para *inselbergues* de Quixadá/CE, 28 para o Pão de Açúcar e 24 na Serra do Mar, ambas no Estado do Rio de Janeiro.

Em 2011, Tolke e colaboradores desenvolveram um estudo sobre a flora de afloramentos rochosos no município de Puxinanã, Paraíba. Registraram 97 espécies distribuídas em 35 famílias, das quais Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Convolvulaceae foram as melhor representadas em número de espécies, englobando 47,42% do total das registradas.

Pôrto (2011) caracterizou a estrutura vegetacional de um afloramento rochoso, bem como os sistemas reprodutivos de uma espécie endêmica *Ameroglossum* sp. nv. (Scrophulariaceae), fazenda Timbaúba, Esperança - PB. Assim, registraram-se 25 espécies, pertencentes a 18 famílias, onde as mais representativas foram Cactaceae, Orchidaceae, Apocynaceae e Euphorbiaceae. A autora concluiu que o mecanismo de polinização natural utilizado pela espécie aumenta a variabilidade genética entre os indivíduos da população, facilitando a adaptação dessa espécie ao ambiente.

Costa e Barbosa (2011) realizaram um levantamento florístico em São José dos Cordeiros e Sumé, Paraíba. Foram identificadas 46 espécies, distribuídas em 25 famílias, além da existência de formações de monocotiledôneas, sobretudo de espécies que pertencem à família Bromeliaceae.

Ramos (2011) estudou a morfologia, riqueza e diversidade da família Asteraceae em afloramentos rochosos da Paraíba, registrando 18 espécies, distribuídas em 17 gêneros. Duas das espécies foram citadas pela primeira vez para a flora do Estado, o que reforça a necessidade de ações conservacionistas.

Queiroz (2013) analisou a riqueza e a similaridade florística de uma zona de transição do Estado da Paraíba, de modo que foi registrada a presença de 225 espécies, pertencentes a 57 famílias. O autor aponta para uma possível relação entre a proximidade geográfica e os microhabitats no desenvolvimento da flora local.

Silva e Melo (2013) estudaram a família Leguminosae Juss. em Puxinanã, onde foram encontradas 29 espécies, distribuídas em 17 gêneros. O hábito arbustivo foi observado com mais frequência, totalizando 48% das espécies. Entretanto, o estudo desenvolvido por Sousa (2014) em *inselbergue* de Patos e por Sales-Rodrigues et al. (2014) em Puxinanã, ambos no Estado da Paraíba, consideraram o hábito herbáceo como o de maior frequência, ambos com 44 % das espécies.

Lucena et al. (2015) estudaram *inselbergues* no serrote Espinho Branco, Patos-PB. Os autores identificaram 101 espécies, pertencentes a 45 famílias, onde o hábito herbáceo foi o mais presente. Das espécies, nove são endêmicas da Caatinga e seis são novos registros para o Estado.

Ainda na Paraíba, destaca-se o estudo desenvolvido por Costa et al. (2015) que analisaram a diversidade e similaridade florística de plantas no Parque das Pedras em Pocinhos. Foram identificadas 161 espécies, distribuídas em 50 famílias. A partir da análise de similaridade florística, com base no índice de Jaccard, constatou-se que existe a formação de três grupos, de modo que área com maior valor está localizada em uma região de Caatinga denominada Cariri Paraibano, enquanto o menor valor ocorreu em área com duas unidades geomorfológicas. Os dados obtidos podem ser explicados pelas diferentes condições topográficas, bem como aos diferentes tipos de solos.

Lopes-Silva et al. (2017) estudaram espécies exóticas em inselbergues do município de Patos, Paraíba. Foram registradas cinco espécies exóticas, distribuídas em cinco gêneros e quatro famílias botânicas. Nenhum dos táxons exóticos foi considerado invasor, de modo que os autores evidenciaram o bom desenvolvimento da flora nativa.

Recentemente, o trabalho de Cordeiro et al. (2018) objetivou realizar o inventário florístico de um afloramento na Serra da Raíz, Paraíba. O estudo registrou 138 espécies, onde as famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae, Poaceae e Euphorbiaceae. Ressalva-se que os autores asseguram que as características da flora apresentam-se mais compatíveis com as regiões adjacentes, como as matas estacionais decíduais, do que com outras áreas de afloramentos rochosos.

De maneira geral, em uma escala para a região Nordeste, é notável o crescente número de estudos desenvolvidos no Estado da Paraíba, de modo que entre os anos de 2007 e 2018 foram realizadas e publicadas 14 pesquisas em ambientes de afloramentos rochosos/*inselbergues*, de modo que todos são voltados para a florística e fitossociologia. No Estado de Pernambuco, por sua vez, os estudos acerca da flora destes ambientes ainda são incipientes. Têm-se os trabalhos desenvolvidos por Gomes e Alves (2010) que estudaram a diversidade florística de afloramentos no agreste pernambucano, onde foram encontradas 211 espécies, pertencentes a 69 famílias. A partir do estudo, foi possível observar que a flora encontrada é semelhante à de outros afloramentos do Nordeste do Brasil. Macedo (2012) analisou a composição florística e o espectro biológico de afloramentos rochosos na Serra do Cachorro em Pernambuco. A partir do estudo foi possível identificar a riqueza de espécies representantes de Bromeliaceae, Orchidaceae e Fabaceae, como também a autora evidenciou a predominância do espectro biológico dos fanerófito com 58% de todas as espécies identificadas.

Pessoa e Alves (2014) realizaram um levantamento florístico de orquídeas na Pedra da Guariba e Pedra Cabeça de Velho, sendo encontradas 29 espécies, pertencentes a 18 gêneros. Os autores consideram que distribuição das espécies é caracterizada de forma ampla, de modo que

nove são consideradas endêmicas do Brasil. Os dados obtidos permitem considerar estes ambientes como importantes áreas para serem englobadas dentro de unidades de conservação.

Além desses, pode-se também mencionar o estudo realizado por Silva e colaboradores em 2014 que estudaram as Briófitas em afloramentos rochosos do Estado de Pernambuco. A brioflora das áreas apresentou 49 espécies, de modo que 15 delas eram de hepáticas e 34 musgos; e cerca de 92% das espécies ocorreram em ilhas de solo. O estudo reforça a diversidade de briófitas para o Estado de Pernambuco.

Outros enfoques foram também dados aos estudos em afloramentos rochosos. Na região Sul, Waldemar e Irgang (2003) analisaram a ocorrência de mutualismo facultativo entre *Dyckia maritima* Backer (Bromeliaceae) e o cupim *Cortaritermes silvestrii* (Holmgren), Nasutitermitinae, em afloramentos rochosos no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. Os autores concluíram que o estabelecimento de *D. maritima* sobre os termiteiros (local com terra onde vivem os cupins-térmites) de grande porte aumenta o seu valor de cobertura em ilhas de vegetação, quando comparado com ilhas sem termiteiros ou com os de pequeno porte.

O trabalho desenvolvido por Benites et al. (2007), analisou os solos que estão associados aos afloramentos rochosos nas Serras do Espinhaço e da Mantiqueira. Os autores apontam que os solos destes ambientes são geralmente rasos, arenosos, com alta saturação de alumínio e teores variados de matéria orgânica. Assim, os solos mais comuns são os Neossolos Litólicos, Cambissolos e Organossolos.

Medina e Fernandes (2007) analisaram o potencial degenerativo da flora de afloramentos rochosos da Serra do Cipó, Minas Gerais. Eles avaliaram a regeneração natural através do nascimento de plântulas. Percebeu-se que os afloramentos rochosos apresentaram bancos menos densos e mais pobres em espécies, porém a proporção de espécies endêmicas e ameaçadas foi maior, o que demonstra que a importância da conservação dos solos da Serra.

Rodrigues (2010) estudou os fungos endofíticos associados a *Vellozia compacta* Mart. ex Schult. F. (Velloziaceae) presentes em afloramentos rochosos nos estados de Minas Gerais e Tocantins. O estudo identificou que a taxa de colonização obtida na espécie foi de 20 %, sendo 16,6 % maior no Parque Estadual do Jalapão - TO, em relação à Serra do Ouro- MG. Os resultados obtidos demonstraram que *V. compacta* constitui um singular reservatório natural de fungos endofíticos.

O trabalho desenvolvido por Mota et al. (2014) no Parque Estadual do Biribiri, Minas Gerais, objetivou verificar como os afloramentos rochosos influenciam nos padrões ecológicos das espécies lenhosas do Cerrado. A partir do estudo, percebeu-se que a presença dos

afloramentos rochosos contribui para que ocorra uma seleção de espécies específicas, espécies que são diferentes das que ocorrem em ambientes sem os afloramentos. Entretanto, em relação à estrutura da comunidade lenhosa, a presença dos afloramentos rochosos não ocasiona diferença expressiva nos parâmetros estruturais.

Pinheiro et al. (2014) desenvolveram um estudo objetivando revelar a conectividade e diversidade de espécies da família Orchidaceae em *inselbergues* do Nordeste do Brasil. Entretanto, os autores encontraram uma alta diferenciação para duas espécies da família, podendo ser explicada pelo fluxo gênico e deriva genética das populações presentes nessas áreas. Eles comprovaram a natureza antiga e isolada das espécies desenvolvidas em *inselbergues*.

Diante do exposto, nota-se a necessidade de se realizar estudos florísticos em afloramentos rochosos, visto que eles constituem ambientes promissores e prioritários para subsídios de conservação e preservação. Objetiva-se assim, fornecer conhecimento científico sobre esses ecossistemas.

4.1.4.2 Afloramentos rochosos: particularidades vegetacionais

Os afloramentos rochosos representam uma paisagem típica do semiárido brasileiro, com formações vegetais que apresentam particularidades vegetacionais, sobretudo em relação aos aspectos do microclima e edáfico. Como mencionado, essas vegetações respondem aos extremos ambientais, tais como a alta amplitude térmica, maior escoamento superficial, menor concentração de sedimentos e solo, contribuindo para uma seleção de espécies vegetais.

Silva (2016) afirma que estes ambientes possuem comunidades de plantas exuberantes. Desse modo, a riqueza e diversidade de espécies existentes nessas áreas contemplam tanto as fanerógamas quanto as criptógamas (briófitas, samambaias, licófitas, líquens e algas).

Todos os fatores citados contribuem para que nos afloramentos rochosos exista uma grande especificidade vegetacional. Este ambiente apresenta-se em condições de isolamento, o que tem contribuído decisivamente nos processos evolutivos e na diferenciação das espécies (ALMEIDA et al., 2007).

Outro fator que contribui para a diferenciação das espécies é o substrato rochoso, caracterizado, na grande maioria, por solo Neossolo Litólico. Estes solos possuem uma camada edáfica de espessura entre 2 e 10 cm, chegando raramente a 30-45 cm (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, 2016).

Meireles (1990, p. 10) esclarece como o substrato contribui para que ocorra essa diferenciação de espécies, bem como suas especificidades:

“A incapacidade do substrato em manter a água para absorção, pela ausência ou pequena quantidade de solo, se constitui no principal fator limitante. Nestes locais a água apenas se encontra disponível em curtos períodos após a precipitação atmosférica, sob forma de chuva orvalho”.

De modo geral, as características fisiográficas existentes nestes habitats contribuem para que as espécies que ali crescem desenvolvam características adaptativas (GROGER; HUBER, 2007). Assim, os afloramentos rochosos possuem vegetação esclerófila e rupestre, adaptada a ambientes xerofíticos, que desenvolvem-se sobre a rocha, e possuem uma especificidade florística.

A vegetação esclerófila é um tipo de vegetação adaptada a ambientes que possuem deficiência hídrica sazonal e baixo teor de nutrientes no solo. Esse tipo de vegetação é comumente encontrado no Bioma Cerrado, e em algumas regiões do Bioma Caatinga.

As vegetações rupestres, por sua vez, são típicas de ambientes de altitude. São encontradas em montanhas, onde suas rochas originaram-se do período Pré-Cambriano, remodeladas por movimentos tectônicos bastante associados aos afloramentos rochosos (CAIAFA & SILVA, 2007; ALVES et al., 2007).

Santos et al. (2010) e Sales-Rodrigues (2014) indicam que nesses afloramentos rochosos vários tipos de habitats podem ser distinguidos, com base em critérios fisionômicos, como por exemplo: vegetação de floração efêmera, “tapetes” de monocotiledôneas, “painéis” rochosas.

Conceição et al. (2007) afirmam que os estudos acerca da flora de afloramentos rochosos são direcionados aos diferentes microhabitats, tais como: cacimba, fissura, depressão, rocha exposta, ilhas de solo ou vegetação. Deste modo, os variados tipos de habitats que existem nos afloramentos rochosos dependem dos modos de escultura da superfície da rocha, em virtude do grau de intemperismo, da profundidade do solo e da disponibilidade de água (GROGER; HUBER, 2007).

Em uma perspectiva ecológica, os afloramentos atuam como refúgios de vegetação e, conseqüentemente, de espécies raras, sendo considerado como berço de espécies novas para a ciência. Porém, são áreas alvo de degradação antrópica (SILVA, 2016), ocorrendo intensos processos de extração mineral que culminam no desaparecimento de importantes espécies da biota local.

De modo geral, sabe-se que a vegetação responderá aos elementos climáticos em que está inserida. Entretanto, nas floras de ambientes rochosos, todos os fatores ambientais irão determinar a distribuição e fisionomia nesses ambientes. Araújo et al. (2008, p. 660) esclarecem

a variabilidade espacial da flora desses ambientes, apontando que as características florísticas correspondem aos variados tipos de habitats (Quadro 2).

Quadro 2 - Relação microhabitats e distribuição da fisionomia vegetacional em afloramentos rochosos

MICROHABITATS	FISIONOMIAS VEGETACIONAIS
Depressões rasas	Líquens
Marmitas rasas (água sazonal)	Ervas terofíticas (Poaceae, Cyperaceae e Eriocaulaceae)
Marmitas profundos (substrato pouco desenvolvido)	Monocotiledôneas hemcriptofíticas/camefíticas (Bromeliaceae, Cyperaceae e Velloziaceae), além de Cactaceae
Fissuras na rocha	Fanerófitos (arbustos e árvores de pequeno porte)

Fonte: adaptado de Araújo et al. (2008).

De modo geral, as famílias botânicas que mais se destacam nos afloramentos rochosos neotropicais semiáridos são a Bromeliaceae, Cactaceae, Cyperaceae, Orchidaceae, Poaceae e Velloziaceae (ARAÚJO et al., 2008). As vegetações que se desenvolvem em afloramentos rochosos contemplam espécies adaptadas a crescer em pequenas depressões, áreas de “marmitamento”, com escassa acumulação de sedimentos e déficit hídrico. Outras se desenvolvem totalmente sobre a rocha, com destaque para os fungos liquenizados (GROGER; HUBER, 2007).

4.1.4.3 Líquens em afloramentos rochosos: primeiros colonizadores

A vegetação que se desenvolve em afloramentos rochosos são espécies xerófitas e esclerófilas, entretanto Groger e Huber (2007) afirmam que existe um tipo de vegetação bastante comum nestes ambientes, denominada de vegetação litofítica, são elas: líquens e cianobactérias. Espécies desses grupos biológicos ocorrem sobretudo em afloramentos rochosos localizados em regiões das mais diversas tipologias climáticas, inclusive as mais secas, tal como o semiárido brasileiro.

De modo geral, os líquens são associações simbióticas entre um fungo e um microrganismo fotossintetizante (alga verde ou cianobactéria). A esse processo atribui-se o nome de liquenização (MARCELLI, 2006). Esses organismos são cosmopolitas, sendo encontrados em todos os possíveis tipos de ambientes terrestres, inclusive aqueles mais extremos, como desertos e afloramentos rochosos. Em uma perspectiva ecológica, existe uma relação mutualística, de modo que todos os parceiros existentes nessa relação são beneficiados por essa associação, visto que as células das algas se apresentam de forma bastante saudáveis dentro do líquen (NASH, 2008; LEITE, 2013). Entretanto, alguns pesquisadores defendem que existe um processo de

parasitismo, visto que as células do fotobionte podem “sofrer”, consideravelmente, no processo de simbiose.

A literatura classifica três categorias de crescimento do talo líquênico, a saber: folioso, fruticoso e crostoso (NASH, 2008). Deacon (2006) define, de forma clara, os tipos de crescimento dos líquens:

Os líquens crostosos formam uma crosta bastante aderida sobre o seu substrato e não possuem córtex inferior; os foliosos possuem menos contato direto com o seu substrato, e estão ligados através de filamentos especializados chamados rizinas ou um ponto central no talo; os fruticosos estão aderidos ao substrato por meio de apenas uma base estreita (um estipe), e a maior parte do talo fica fora do substrato, como os ramos de um arbusto.

Os líquens têm a capacidade de colonizar infinitos habitats terrestres, de modo que podem ser encontrados no solo, nos galhos de árvores e em rochas. Entretanto, alguns líquens possuem especificidades para sua fixação ao habitats, tais como algumas propriedades físicas e químicas do substrato, como o pH do substrato, água, temperatura, luz e atividades antrópicas (LEITE, 2013).

Também é comum encontrar classificações acerca dos substratos em que os simbioses são comumente encontrados, são eles: corticícolas, saxícolas e terrícolas. Os líquens corticícolas são encontrados sobre o córtex das árvores; os saxícolas nas rochas e os terrícolas no solo (LIMA, 2013).

Os líquens desempenham um grande papel de pioneiros na colonização dos substratos desprovidos de seres vivos, habitando rochas consolidadas, liberando minerais e propiciando o acúmulo de matéria orgânica, possibilitando a instalação de outros organismos mais exigentes, promovendo a sucessão ecológica e a formação de comunidades bem estabelecidas (MARCELLI, 1998; NASH, 2008; MENDONÇA, 2014).

Uma das importantes funções dos líquens é promover o intemperismo biogeofísico, fragmentando e penetrando a rocha consolidada, bem como o biogeoquímico, liberando seus compostos capazes de degradá-la quimicamente (MARCELLI, 1998). Isto ocorre em paralelo ao intemperismo desenvolvido por meio de outros agentes erosivos como o vento, ar e água. Dessa forma, organismos como micro-insetos e musgos instalam-se e desenvolvem um microhabitat.

Os líquens também são organismos extremamente sensíveis aos poluentes, sobretudo os atmosféricos e são considerados bioindicadores e biomonitores da qualidade do ambiente. Mudanças nos parâmetros dos líquens, como a frequência, cobertura, diversidade, inibição do crescimento e desenvolvimento do talo, alterações nos processos metabólicos e mudanças

anatômicas e morfofisiológicas, estão relacionadas com concentrações de poluentes atmosféricos e atividades humanas (MARTINS et al., 2008; MENDONÇA, 2014).

É importante destacar que os líquens também desempenham função sucessional em áreas florestais, de modo que a existência de algumas famílias está associada a padrões de preservações e perturbações do ambiente (RIVAS PLATA et al., 2008). Sendo, portanto, fundamental estudar estas espécies, visto que elas contribuem no processo de regeneração florestal, haja vista os elevados números de pressões antrópicas que afetam o equilíbrio ecológico (CÁCERES et al., 2007; MENDONÇA, 2014).

Diante do exposto, é proeminente o desenvolvimento de pesquisas que objetem avaliar a composição e riqueza de líquens, sobretudo no semiárido, visto que ainda são escassos os estudos líquênicos em áreas de Florestas Tropicais Secas, tal como a Caatinga (GIORDANE et al., 2012; LI et al., 2013). Estudos nessa perspectiva permitirão o desenvolvimento de estratégias de conservação, bem como análises de impacto ambiental.

Portanto, é válido frisar que o desenvolvimento de estudos acerca da biodiversidade de ecossistemas no Brasil é de importância prioritária, sobretudo em virtude da existência de variados biomas e ambientes associados, que são endêmicos e completos de uma biota diversificada. Deste modo, as análises geoambientais, caracterizam-se como meios a se compreender a dinâmica existentes nas paisagens.

A análise geoambiental permite entender como os componentes e os recursos naturais que estão dispostos no meio ambiente se comportam e se inter-relacionam. Parte-se do pressuposto de que esse tipo de análise destaca os padrões e as relações existentes nas características climáticas, da geologia, do solo, do relevo e da vegetação. Portanto, a análise integrada das condições ambientais contribui na formulação futuros projetos de ordenamento espacial e conservação dos ecossistemas analisados.

Outro aspecto relevante e que pode ser realizado juntamente com as análises geoambientais é o desenvolvimento de levantamentos florísticos e líquênicos, do ponto de vista da taxonomia sistemática e da fitogeografia. Quando utilizadas em conjunto, podem oferecer dados acerca da diversificação, ordenação e distribuição geográfica da biota, contribuindo para a formulação de banco de dados acerca da biodiversidade de dada região.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Geoambiental da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE/Caraúbas-PB

O conteúdo deste capítulo será submetido para publicação Revista Landscape Ecology Qualis A1 para Geografia.



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados e discussões encontrados nesta pesquisa. Neste primeiro tópico será apresentado a análise geoambiental da Serra do Pará-PE.

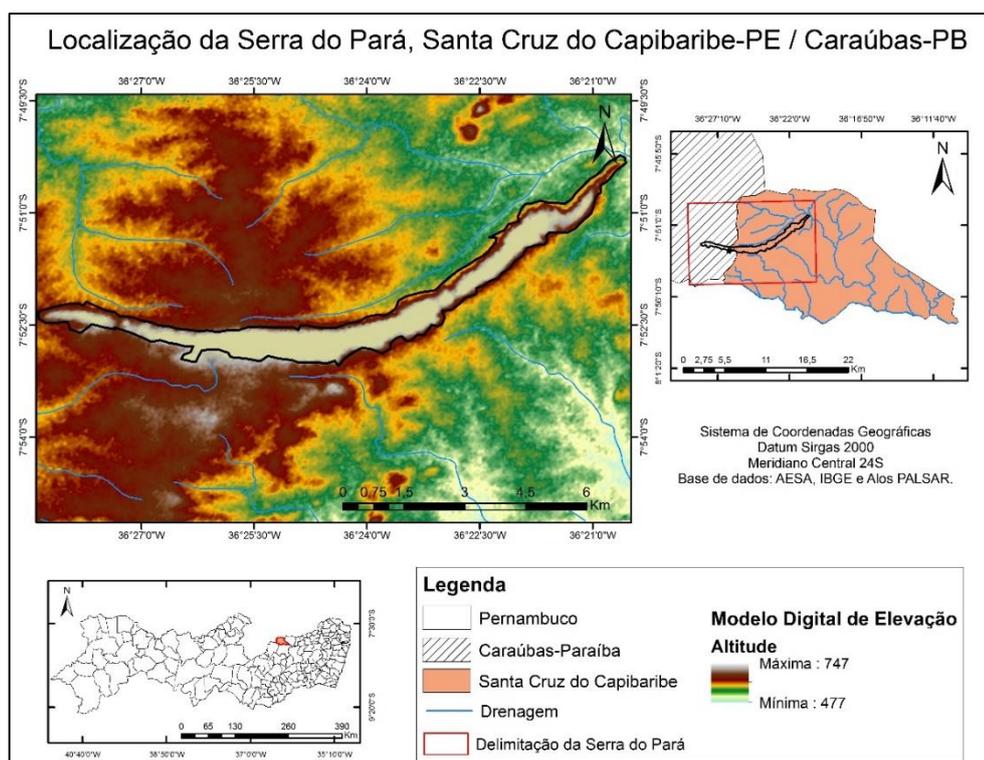
5.1 ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA SERRA DO PARÁ, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE/CARAÚBAS-PB

Quando objetiva-se realizar uma análise geoambiental de uma área, é necessário agrupar dados de clima (precipitação, temperatura etc.), geologia, pedologia, geomorfologia e as formações vegetais contidas na área de estudo.

Partindo desse pressuposto, o clima é fator preponderante para o desenvolvimento de ambientes no espaço geográfico. Está sempre aliado aos elementos geológicos, geomorfológicos e influencia diretamente no intemperismo, que determina a formação de solos e, conseqüentemente no processo adaptativo da vegetação. Assim, a análise geoambiental proporciona a descrição da paisagem, principalmente dos afloramentos rochosos, que são áreas excepcionais na Caatinga, e suas inter-relações antrópicas.

Nesse contexto, o afloramento rochoso em estudo está localizado na Serra do Pará, situado no distrito da Vila do Pará. A área pertence ao município de Santa Cruz do Capibaribe, na mesorregião do Agreste pernambucano. A Serra fica a aproximadamente 25 km da sede municipal e a 3 km da Vila do Pará (Figura 4).

Figura 4- Mapa de localização da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE/Caraúbas-PB.

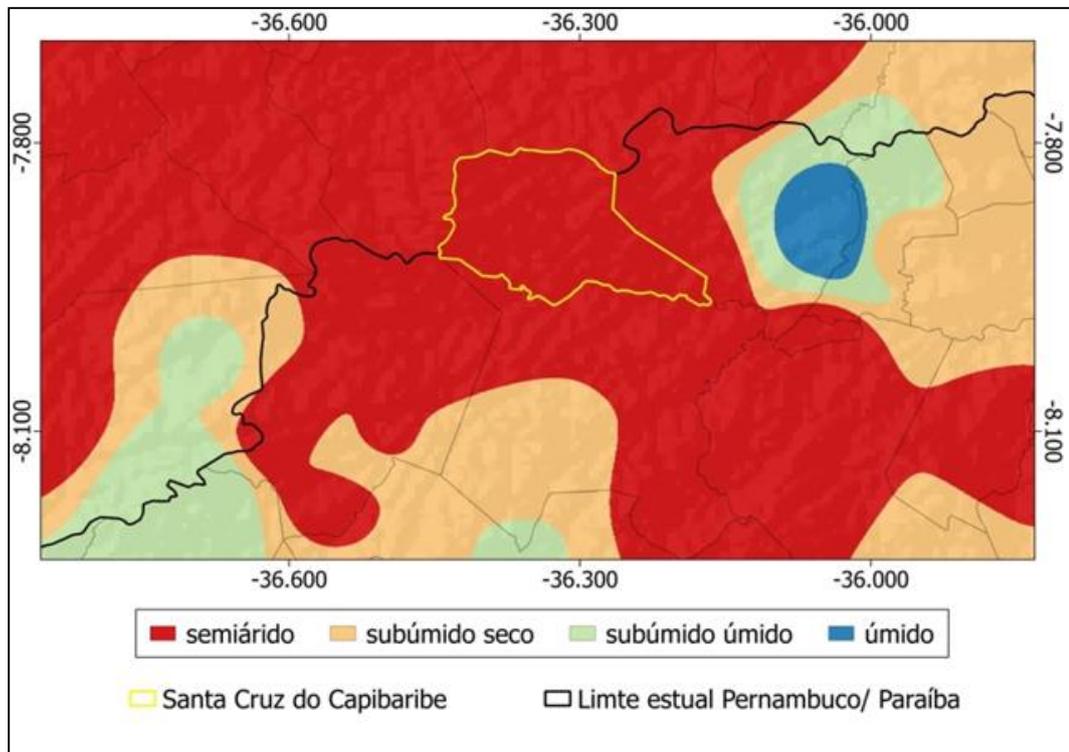


Fonte: a autora

A Serra do Pará está localizada nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe-PE e Caraúbas-PB. No tocante a sua área de abrangência, a Serra compreende cerca de 17 km² (LAS CASAS et al., 2012). Desse modo, grande parte de sua extensão territorial está inserida nos domínios municipais de Santa Cruz do Capibaribe-PE.

Cavalcanti (2018) identificou que o município de Santa Cruz do Capibaribe está inserido no Polígono das Secas, do Clima Tropical Quente e Seco, do tipo Semiárido com base na classificação de Köppen. Apresenta baixo índice pluviométrico e variabilidade espaço-temporal das chuvas. As médias de precipitação são de 450 mm, podendo ocorrer extremos pluviométricos de 100 mm/dia, em períodos de La Niña (Figura 5).

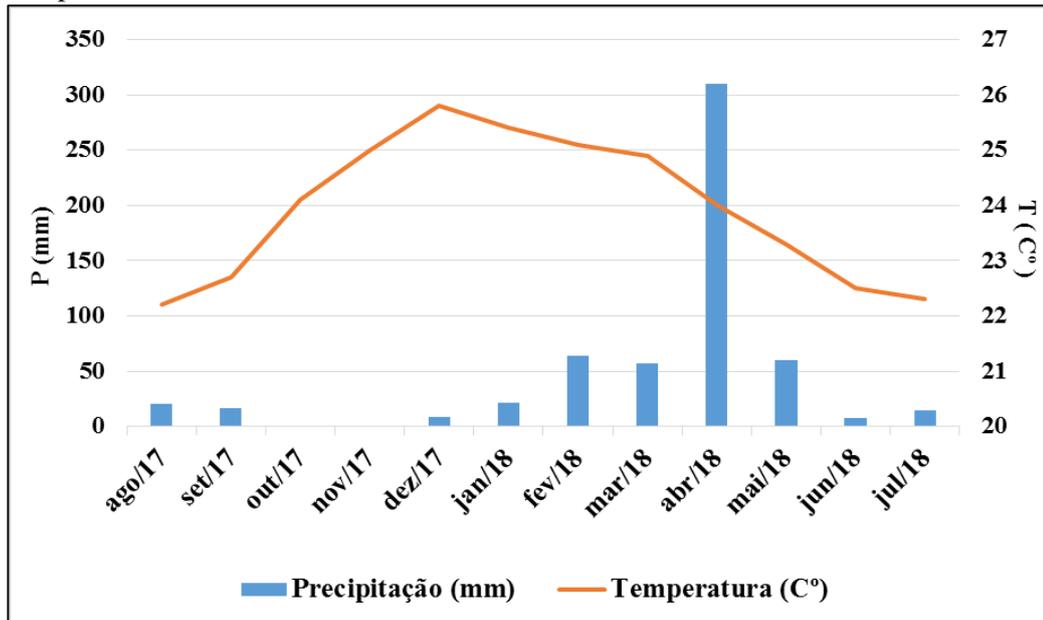
Figura 5- Classificação climática do município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: Cavalcanti, 2018.

Através dos dados de precipitação e temperatura disponibilizados pela Agência Pernambucana de águas e Clima-APAC foi possível verificar os períodos chuvosos e secos, como também os meses com maiores índices de temperatura, no período das visitas a campo, que compreendeu o período de análise agosto de 2017 a julho de 2018 (Figura 6).

Figura 6– Climograma do período de agosto de 2017 a julho de 2018 do município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: APAC/ organizado pela autora.

A partir do climograma é possível perceber que as maiores precipitações (período chuvoso) ocorrem entre os meses de fevereiro e maio e o período seco ocorreu entre os meses de agosto a dezembro. Estes eventos chuvosos estão relacionados aos períodos de normais e início da La Niña. A temperatura média anual, realizada para o período de análise, foi de 24 °C, onde o mês de dezembro registrou a maior temperatura com 25,8 °C.

Outra característica relevante em relação aos condicionantes climáticos é que a Serra do Pará, apresenta um longo período de estiagem, prolongado em toda a região, estes eventos climáticos extremos são considerados frequentes no semiárido brasileiro.

A variabilidade espaço-temporal das precipitações está relacionada aos sistemas meteorológicos, que atuam no Nordeste do Brasil-NEB, com maior intensidade de acordo com a época do ano. Os mecanismos em macroescala, que interferem diretamente na área de estudo é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), proporcionando o máximo de precipitação nos meses de fevereiro a abril. Neste período de verão a outono a temperatura média da área é em torno de 28°C, e ocorrem chuvas convectivas, devido a formação de Cumulonimbus - conhecidas como nuvens de tempestades – que fomentam os maiores volumes de chuva localmente identificados (Figura 7).

Figura 7– Formação de Cumulonimbus- nuvens de tempestade-registradas em campo, realizado em abril de 2018 na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, abril/2018.

Durante o período das visitas a campo e, a partir dos dados da APAC, comprovou-se a variabilidade sazonal das precipitações, onde: o mês de fevereiro de 2018 teve chuva acumulada de 64,3 mm e o mês de abril 309,6 mm, registrando assim, as maiores precipitações. Portanto, pode-se afirmar que a Serra do Pará está submetida às condições climáticas de semiaridez, o que influencia diretamente na formação do solo e da vegetação local.

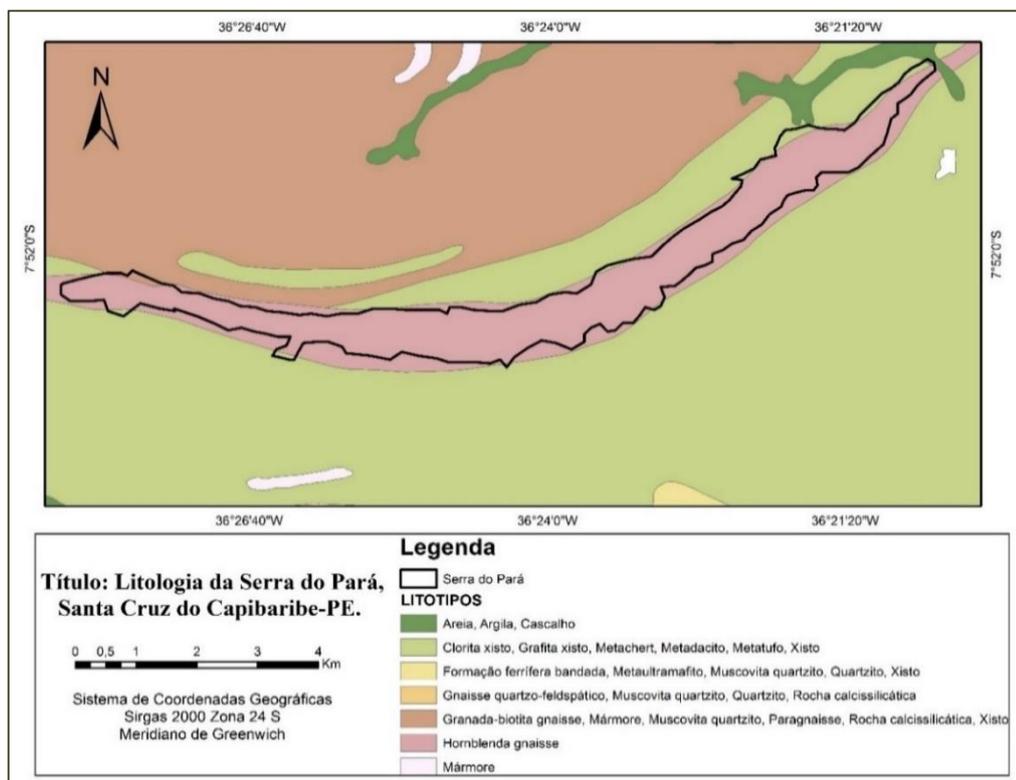
Entender o clima da região é importante para poder relacionar os aspectos existentes na dinâmica da paisagem, visto que o clima reúne uma série de fatores que interferem na vida dos seres vivos e nos tipos de solo. Entretanto, não só o clima pode explicar as características ambientais que existem em uma área. É importante entender também outros aspectos, entre eles a geologia da área.

A partir de estudos geológicos é possível entender a composição mineralógica existente, que também influencia na formação do solo e da vegetação. Assim, é importante identificar a composição litológica da área, para poder entender como determinados tipos de solos se formaram em um local, e como determinados tipos de vegetação se desenvolvem no ambiente.

Dessa forma, a partir dos dados obtidos, identificou-se que a geologia da Serra do Pará é composta por rochas granítico-gnáissicas e ortognáisses que compreendem os litotipos do Complexo Granitóide do Embasamento Cristalino. Fazem parte desse sistema estrutural

geológico as rochas com origem de metassedimentos, migmatitos e ortogneisses, granodioríticos e tonalíticos, das três unidades de idade estateriana/calimiana. Estas são representativas de um magmatismo anorogênico e foram chamadas Suíte Serra da Taquaritinga, Suíte Carnoió e o Complexo Gabro-anortositico de Boqueirão (BRASIL, 2017) (Figura 8).

Figura 8- Mapa litológico da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE/Caraúbas-PB.



Fonte: a autora

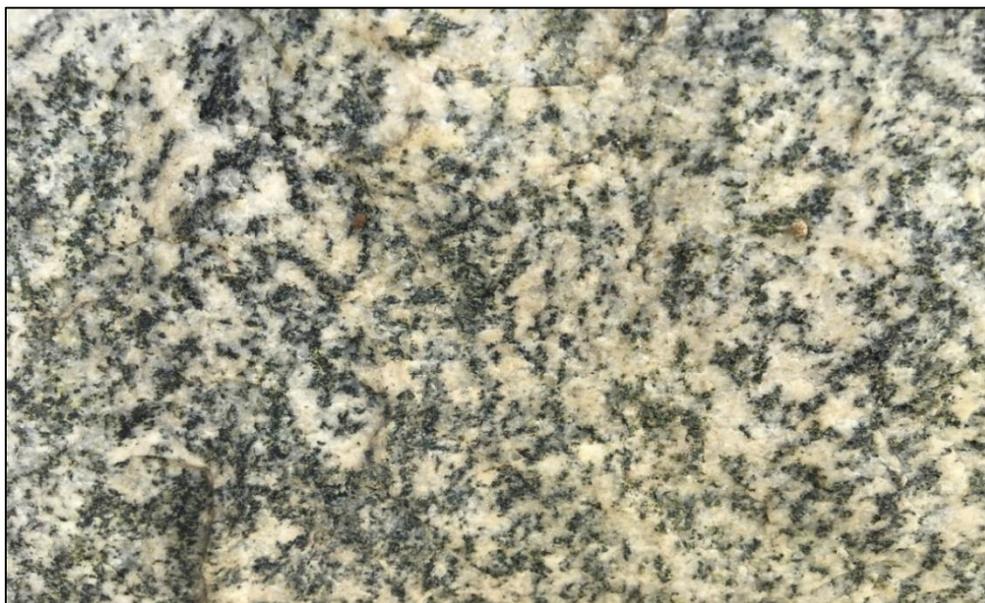
A partir do mapa litológico é possível perceber em zonas adjacentes à Serra do Pará, a ocorrência de areia, argila e cascalho, apesar de sua composição quase exclusiva de gnaisses quartzo-feldspáticos (Figura 9 e 10).

Figura 9- Rochas granítico-gnáissicas existentes na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, maio/2018.

Figura 10- Rochas granítico-gnáissicas existentes na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, maio/2018.

Em decorrência da base geológica e do Clima Tropical Quente e Seco, o intemperismo físico proporciona a formação de Neossolos Litólicos. Assim, é comum nos afloramentos rochosos locais existirem esfoliação esferoidal, matacões e boulders (Figura 11).

Figura 11- Fragmentos de rochas granítico-gnáissicas existentes na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, maio 2018.

Assim, segundo Szarzynski (2000), a presença de uma elevada amplitude térmica no ambiente contribui para que ocorram maiores índices de intemperismo físico, visto que durante o dia, em virtude das altas temperaturas, a rocha chega a 50°C. De maneira geral, o mecanismo de esfoliação esferoidal e diaclases é devido às variações térmicas ou por alívio de tensão (INFANTI JR.; FORNASARI FILHO, 1998; PINOTTI; CARNEIRO, 2013). Dessa forma, o intemperismo físico é determinante para as diaclases da rocha e para a vegetação se desenvolver nestes ambientes, ou substratos, contribuindo com o intemperismo biológico (Figura 12 A e B), interferindo na dinâmica da paisagem.

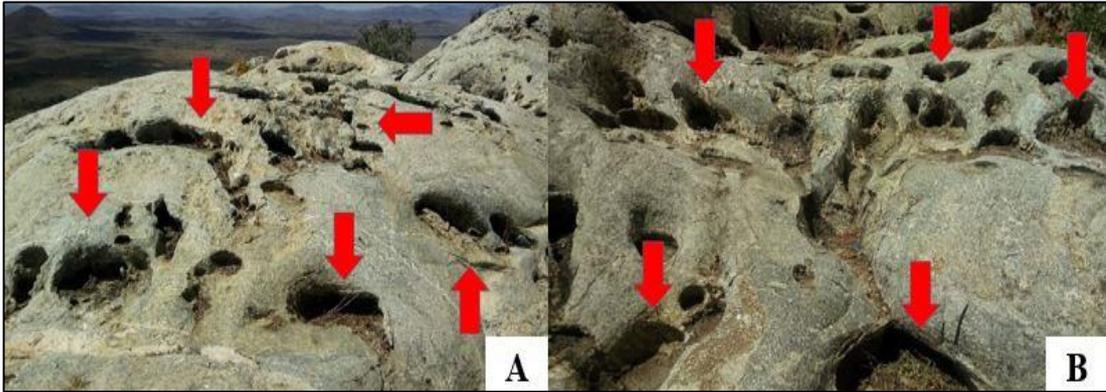
Figura 12 A e B - Afloramento rochoso sob influência do intemperismo físico e biológico, com presença de árvores nas diaclases, na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, maio/2018.

Em virtude da ação climática, o intemperismo ocasionou a formação de marmitamentos nas rochas (Figura 13 A e B), os quais se configuram em aberturas, devido a ação de fricção e velocidade da água.

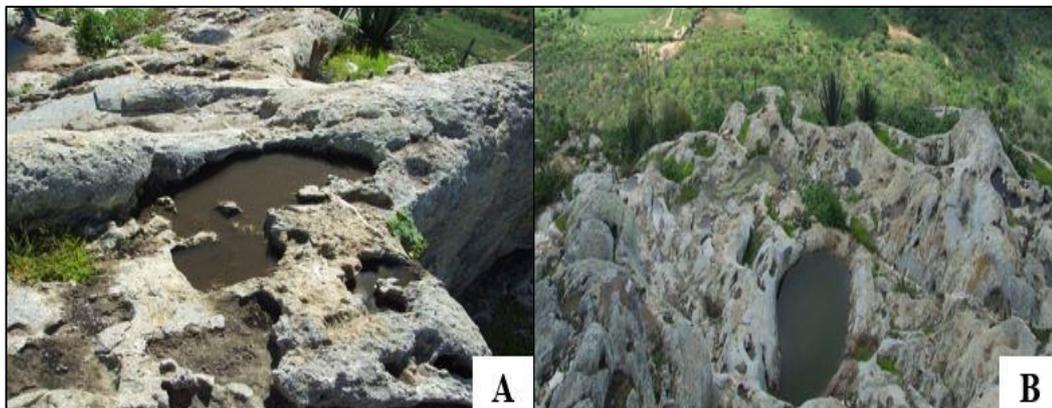
Figura 13 A e B - Formação de marmitamentos em rochas na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, maio/2018.

Nestas áreas de marmitamentos se formam microhabitats, de tal forma que esses ambientes conseguem deter maior concentração de água (temporária ou permanente), contribuindo para a formação de um pequeno substrato (Figura 14 A e B).

Figura 14 A e B - Formação de marmitamentos em rochas com água sazonal, na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, abril/2018.

Nos ambientes rochosos ainda desenvolvem-se áreas com marmitamentos mais profundos e solos pouco desenvolvidos, formando verdadeiros microhabitats com ilhas de vegetação (Figura 15).

Nesses ambientes se desenvolvem espécies vegetais, predominantemente pertencentes às famílias Poaceae e Cyperaceae. Já nas áreas de marmitamentos mais profundos, com substrato pouco desenvolvido desenvolvem-se, predominantemente, espécies de Bromeliaceae, Cactaceae e Apocynaceae (ex. cactos e bromélias), que necessitem de mais umidade para se estabelecer.

Figura 15- Microhabitats formados em marmitamentos nas rochas na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, abril/2018.

A tipologia do substrato geológico do complexo Granitóide contribui para que ocorra uma resistência ao intemperismo e à erosão diferencial (processo erosivo que atua diferentemente sobre cada tipo de rocha). Neste contexto, a partir da compreensão da formação litológica, bem como dos processos geológicos que ocorrem no ambiente, é possível entender a formação dos solos da área. Assim, a principal formação pedológica contemplada na Serra do Pará são os Neossolos Litólicos.

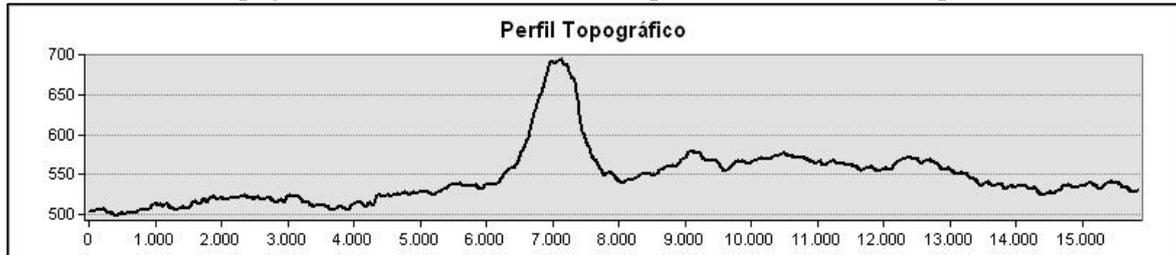
De modo geral, os Neossolos Litólicos (Figura 16) são solos pouco desenvolvidos rasos, não hidromórficos, e apresentam-se em afloramentos com fragmentos de rochas bastante fragmentados (JACOMINE, 2009). Apresentam alto teor de erosão, especialmente em áreas com declives acentuados, a exemplo da Serra do Pará.

Figura 16- Feição de solo oriundo do Complexo Granitóide: Neossolo Litólico existente na Serra do Pará, município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.



principalmente, na sua porção leste e sudeste. Já a porção norte e sudoeste apresenta áreas com altitude equivalente a 600 m. Na porção central da Serra, encontram-se as maiores cotas altimétricas, que atingem os 747 m de altitude, formando escarpas abruptas. O perfil topográfico da área corrobora essas afirmativas (Figura 18).

Figura 18- Perfil Topográfico da Serra do Pará, município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.



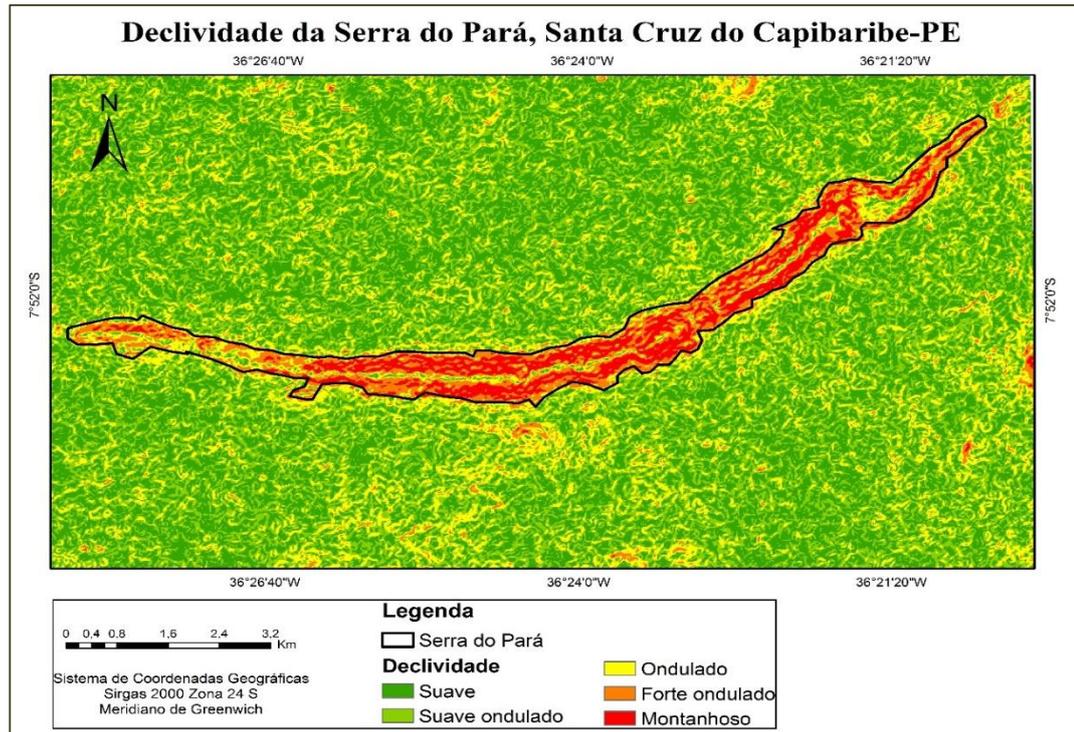
Fonte: a autora

Ao analisar a topografia, verificou-se que havia acumulação de sedimentos e fisionomia das espécies mais arbóreas, à medida em que a declividade diminuía, desde as escarpas às áreas de relevo suave a plano. Essas observações corroboram o estudo de SILVA et al. (2010), que evidencia a dinâmica da paisagem, observando os elementos existentes no entorno e, explicando que as possíveis áreas de acumulação de sedimentos são suscetíveis à erosão e aumentam a vulnerabilidade das espécies.

Segundo Mendonça (1999), através da análise da declividade, obtém-se a distribuição das inclinações das superfícies do relevo, sendo este um dado relevante na apreciação do uso e ocupação da superfície, bem como nos movimentos de massa que ali acontecem. A declividade do terreno pode explicar os processos de escoamento superficial e drenagem, podendo estes fatores interferir em ações erosivas, para os diferentes ambientes distribuídos na paisagem.

Em consonância com a topografia do terreno, identificou-se que as áreas mais elevadas são as que apresentam as maiores declividades, com platôs de relevo suave a suave ondulado (Figura 19).

Figura 19- Mapa de declividade da Serra do Pará, município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora

A partir do mapa de declividade (Figura 19) foi constatado que a Serra do Pará possui parte da topografia dentro das classes de relevo plano a suave ondulado (0-8%), com exceção da escarpa, onde encontram-se as maiores elevações e declividades. Assim, esta área pode ser classificada como de topografia forte ondulada a montanhosa (25-67%), segundo classificação da Embrapa (1979).

As áreas onde ocorrem as maiores declividades estão localizadas nos platôs, e normalmente são as áreas de afloramentos de rochas. A existência de um alto grau de declividade aliado a altitudes superiores a 600 m, contribui para que a área seja um interflúvio e formador de cabeceiras de riachos com escoamento endorréico.

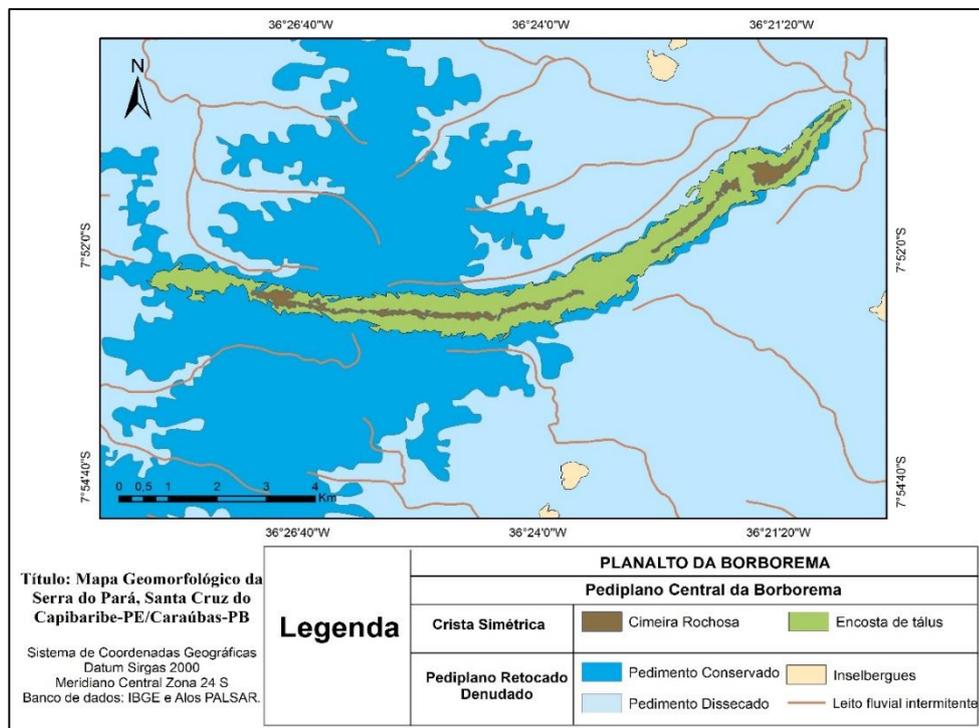
A ação da gravidade e a presença de depósito de matacões, com blocos de granulação variada, gera um *input* para o deslocamento da rocha, favorecendo a queda e o deslocamento. Assim, o fator declividade influencia na formação da paisagem da Serra do Pará, impulsionando a ação erosiva, através da remoção de detritos das áreas mais altas e deposição de sedimentos para as mais aplainadas.

Partindo do pressuposto de que a Serra do Pará possui áreas com altitudes superiores a 600 metros e apresenta terrenos declivosos, entende-se que nesses ambientes a formação vegetal pode diferenciar-se do seu entorno, especialmente em relação às áreas com altitude menor. Este fator ainda é mais evidente quando o ambiente em questão é um afloramento

rochoso, visto a existência de microclimas nesses ambientes (SZARZYNSKI, 2000; POREMBSKI, 2007). Nestes ambientes, a vegetação estabelecida possui adaptação às condições edafoclimáticas existentes. Assim, faz-se necessário entender as unidades geomorfológicas da área, visto que elas respondem aos dados de altitude e declividade existentes no ambiente.

Com base nos aspectos geomorfológicos da Serra do Pará estes pertencem à unidade da Província Estrutural da Borborema, do setor oriental do Nordeste brasileiro e da Plataforma Sul-americana, localizada na porção meridional da província em apreço (CÔRREA et al., 2010) (Figura 20).

Figura 20- Mapa Geomorfológico da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora

O Planalto da Borborema compreende todo o setor de terras altas, acima da isolinha de 200 metros, situado ao norte do rio São Francisco. Na parte leste (limite oriental do planalto), encontram-se as encostas e os patamares rebaixados do piemonte. Ao oeste está presente a Depressão Sertaneja (limite ocidental), que resulta em um semicírculo de terras baixas semiáridas, separadas do platô do Planalto por uma escarpa (CORDEIRO; ARRUDA, 2010; CÔRREA et al., 2010).

Entretanto, no Planalto da Borborema ainda coexistem áreas aplainadas que compõem a Depressão intra-planáltica pernambucana, com elevações que atingem mais de 800 metros (CÔRREA et al., 2010). Neste contexto, enquadra-se a Serra do Pará, visto que este setor

compreende altitudes de 500 a 600 m, e outras elevações acima dos 700 m. A Serra do Pará possui pontos com altitude em torno de 740 metros, e é formada por relevo residual e dissecado, que apresenta-se diferenciada diante da ação dos processos denudacionais (remoção de material em virtude de ações erosivas) e da declividade. Por isso, sua declividade, que se dá de 25% a 67%, torna a área um ambiente onde predominam processos morfogenéticos, como a dissecação de suas vertentes abruptas.

A partir do mapa geomorfológico foi possível perceber que a Serra do Pará é formada por uma morfoestrutura denominada de Crista Simétrica (Figura 21), e por unidades morfoesculturais de cimeira rochosa e encostas de tálus (Figura 22).

Figura 21- Crista Simétrica, Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, abril/2018.

Figura 22- Imagem obtida por drone detalhando a cimeira rochosa na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora, maio/2018.

De acordo com Brasil (2009), a Crista Simétrica é um relevo residual alongado, com áreas de intensa declividade, e que ocorrem em rochas mais resistentes, como os granitos e tonalitos, do que as rochas do entorno. A Serra do Pará apresenta elevações com altitudes de 500 a 740 m, corroborando os intensos processos erosivos na região. As maiores altitudes são resultado tanto do soerguimento regional, quanto de tempos de erosão, modelação e degradação por fatores exógenos (LIMA et al., 2012).

No entorno da área existem superfícies de aplanamento, formadas por um Pediplano Retocado Denudado, que é caracterizado por superfícies aplanadas, originadas a partir de sucessivas fases de erosões, gerando sistemas planos inclinados e levemente côncavos (BRASIL-CPRM, 2017). Nessas superfícies de aplanamento coexistem duas feições de pedimentos, sendo elas o Pedimento Conservado e o Pedimento Dissecado. Essas feições são superfícies com inclinação suave, e material descontínuo sobre a rocha, que apresenta pouca dissecação. Em razão da declividade, o pedimento dissecado apresenta processos pedogenéticos mais notáveis, sobretudo em relação aos morfogenéticos, contribuindo para que a área seja propícia para atividades agrícolas. Nessas superfícies ainda estão dispostos os *inselbergues*, que possuem feição tipo crista, cúpula, domo ou “dorso de baleia”, com encostas com declividade de 50° a 60° (JATOBÁ; LINS, 2008; GUERRA et al., 2009; PASSOS; BIGARELLA, 2010).

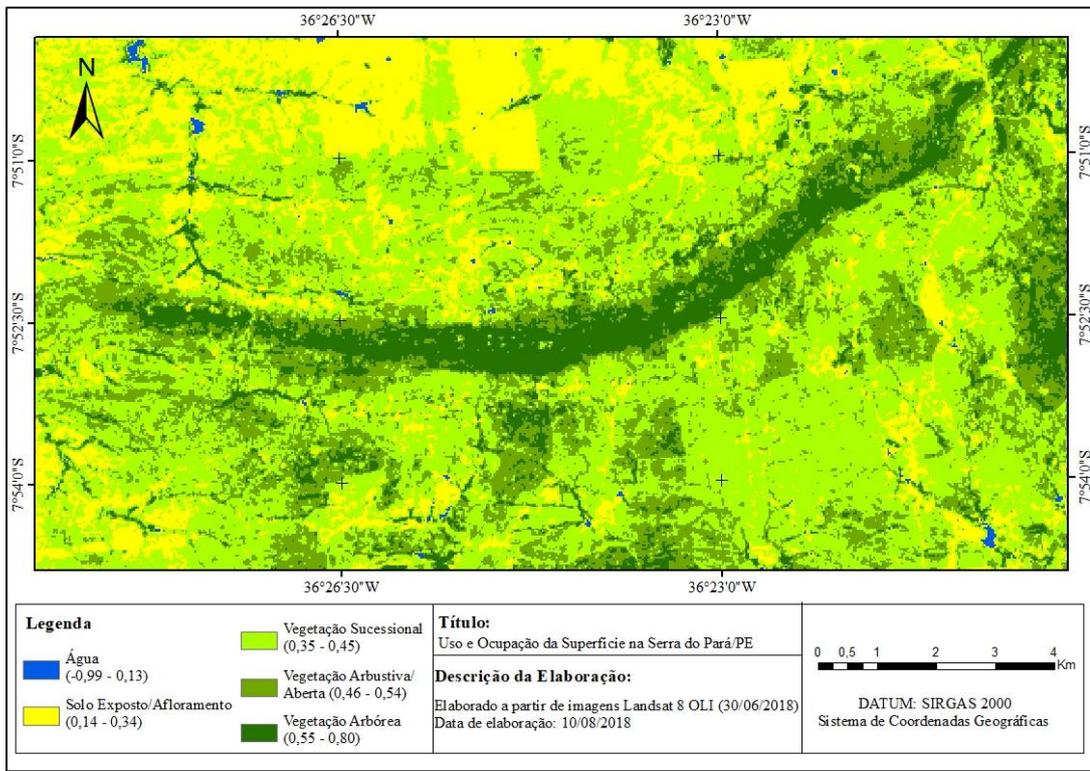
No que se refere a hidrografia da área, esta é contemplada pela bacia hidrográfica do rio Capibaribe. Esta limita-se ao norte com o Estado da Paraíba, ao Sul com a bacia do rio Ipojuca, ao leste com o Oceano Atlântico, e ao Oeste com o Estado da Paraíba e a bacia do rio Ipojuca.

A bacia do rio Capibaribe possui uma área de 7.454,88 km² (7,58% da área do Estado), abrangendo 42 municípios pernambucanos, dentre eles o município de Santa Cruz do Capibaribe, totalmente nela inserido.

A bacia hidrográfica mencionada tem como principais afluentes os riachos do Mimoso, Tabocas, da Onça, Carrapatos, Éguas, Caçatuba, Batatã, Jataúba, Doce, Topada, do Manso e Cajaí; e os rios Cotungubá, Goitá e Tapacurá. O regime fluvial é intermitente no alto e médio curso, com drenagem dendrítica média, sendo perene apenas a partir do município de Limoeiro, localizado no baixo curso, com escoamento exorréico (BRASIL, 2005).

No tocante aos aspectos fitogeográficos, a Caatinga é o bioma predominante na Serra do Pará, formada por fitofisionomia arbustiva densa. Ao longo da Serra nota-se a presença de espécies típicas de Mata Atlântica, de Floresta Estacional, nas áreas a barlavento e com menor declividade, formada por fitofisionomia arbóreo-arbustiva (Figura 23).

Figura 23- Mapa de cobertura da superfície, elaborado com base no Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) para o ano de 2018, Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora

Com base no mapeamento com imagens do ano de 2018 identificaram-se três classes de vegetação quanto ao seu porte: o primeiro e que ocupou a maior área foi a Vegetação Sucessional com 79,07 km², o que representa 48,36% da área total do recorte feito para a Serra do Pará. O segundo foi Vegetação Arbustiva/aberta com 34,03 km² (20,81%), verificada em campo como sendo áreas destinadas às pastagens, e o terceiro a Vegetação Arbórea, localizada nas áreas de maiores altitudes, com 13,47 km² (8,24%).

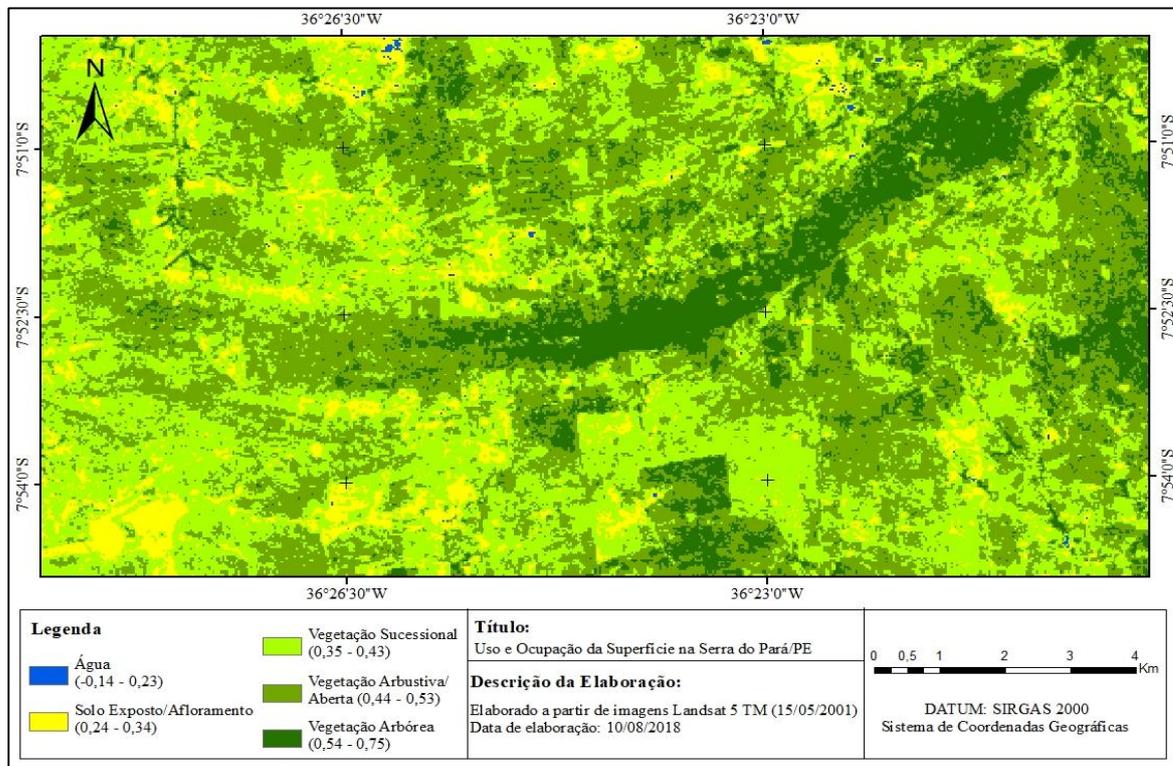
A classe Solo Exposto/afloramento rochoso encontra-se predominantemente em áreas planas e próximas aos principais canais de drenagem, ocupando uma área de 36,45 km², ou 22,29%. A categoria que ocupou menor área foi a classe Água com 0,49 km² (0,30%).

A partir do IVDN identificou-se que as classes de solo exposto/afloramento rochoso apresentadas de forma agregada, ocorreram devido aos alvos terem resposta espectral semelhantes. Foi constatado em campo, que nas áreas que apresentam as maiores altitudes existem afloramentos rochosos (Figura 20).

A Classe Vegetação Sucessional refere-se as áreas com vegetações que passaram por degradação e o ambiente está em processo de regeneração. Com intuito de corroborar que estas

áreas foram degradadas, foi elaborado o mapeamento de cobertura da superfície com imagem do ano de 2001 (Figura 24).

Figura 24- Mapa de cobertura da superfície, elaborado com base no Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) para o ano de 2001, Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE.



Fonte: a autora

A partir do mapeamento é possível observar que as três classes de vegetação existentes na área apresentam porcentagens bem maiores que as registradas no ano de 2018. Nota-se que a maior área foi a Vegetação Arbustiva/aberta com 67,06 km² (41,01%), seguida pela Vegetação Sucessional com 65,52 km², o que representa 40,07% da área total do recorte feito para a Serra do Pará. A terceira área com menor dimensão é a de Vegetação Arbórea com 17,77 km² (10,87%).

A classe Solo Exposto/afloramento rochoso ocupa uma área de 12,97 km², ou 0,12%; a classe Água ocupou, mais uma vez, a menor área 0,19 km² (0,12%). A Tabela 1 apresenta todas as classes de acordo com o recorte em km² e porcentagem de área ocupada da Serra do Pará para os anos de 2001 e 2018.

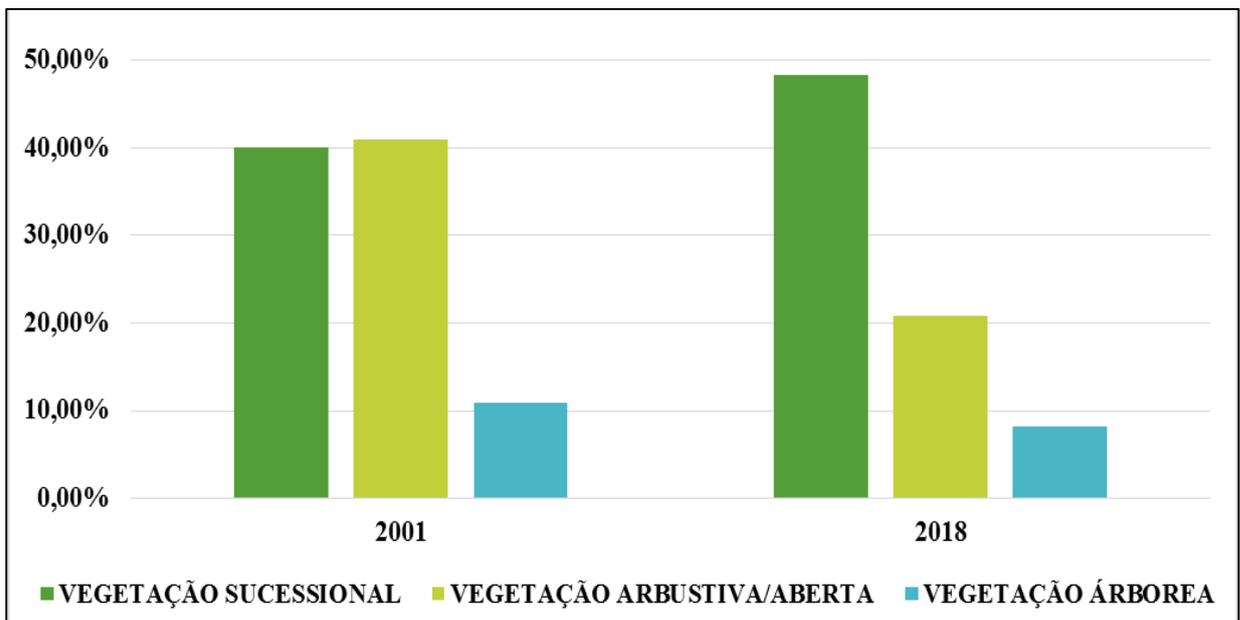
Tabela 1- Classes de cobertura da superfície da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE (15/05/2001 e 30/06/2018).

CLASSES	2001		2018	
	km ²	área (%)	km ²	área (%)

ÁGUA	0,19	0,12	0,49	0,30
SOLO EXPOSTO/AFLORAMENTO	12,97	7,93	36,45	22,29
VEGETAÇÃO SUCESSIONAL	65,52	40,07	79,07	48,36
VEGETAÇÃO ARBUSTIVA/ABERTA	67,06	41,01	34,03	20,81
VEGETAÇÃO ARBÓREA	17,77	10,87	13,47	8,24
TOTAL	163,51	100	163,51	100

Ao analisarmos os dados apenas das classes de vegetação, a partir de comparação entre os anos de 2001 e 2018 é possível perceber que houve uma diminuição de 2,63% de vegetação arbórea em 17 anos. A classe Vegetação Arbustiva/aberta, por sua vez, perdeu cerca de 20,81 % desde o ano de 2001. O aumento das classes foi registrado para as espécies sucessionais, que aumentou 8,29 %. Isto pode ser explicado, por serem estas espécies as primeiras a povoar áreas abertas e/ou ambientes desmatados (Figura 25).

Figura 25- Relação da Classe Vegetação para os anos de 2001 e 2018 na Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe.



Fonte: a autora

O estudo mais detalhado sobre a vegetação é o objetivo dos próximos capítulos. Neles estarão o *Cheklis*t das espécies de angiospermas e fungos liquenizados que foram coletados e identificados em afloramentos rochosos dispostos na Serra do Pará. A área foi selecionada por ser uma Unidade de Conservação municipal “**Monumento Natural Serra do Pará**”, um importante sítio arqueológico e turístico da Caatinga.

Por fim, torna-se imprescindível realizar estudos biogeográficos na área mencionada, visto que ainda são incipientes as pesquisas na referida unidade de conservação. Portanto, o presente estudo fornece informações sobre a área, bem como um banco de dados da biodiversidade, objetivando o desenvolvimento de projetos de preservação e conservação de sua biota.



Riqueza de Angiospermas e Líquens em afloramentos rochosos da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe-PE

O conteúdo deste capítulo será submetido para publicação na Revista Acta Botânica Brasileira Qualis A2 para Geografia.



**ACTA
BOTANICA
BRASILICA**



5.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E LIQUÊNICA EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS DA SERRA DO PARÁ, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE

Nesta seção será detalhada acerca da composição florística e liquênica encontrada na Serra do Pará-PE.

5.2.1 Composição florística de Angiospermas em afloramentos rochosos da Serra do Pará

A partir do levantamento florístico realizado nos afloramentos rochosos localizados na Serra do Pará foi possível registrar a ocorrência de 111 espécies de Angiospermas, das quais 89 foram identificadas. Dentre elas, *Encholirium spectabile* Mart. Ex. Schult, *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb, e *Pilosocereus chrysostele* (Vaupel) Byles & G. D. Rowley foram apenas observadas e não coletadas, porém quantificadas e inseridas no banco de dados (Quadro 3).

Quadro 3 – Checklist das Angiospermas encontradas em afloramentos rochosos da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe – PE, onde: AM: Amazônia; CA-Caatinga; CE: Cerrado; MA: Mata Atlântica; PAN: Pantanal; PAM: Pampas e AD: Ampla distribuição.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	DOMÍNÍOS FITOGEOGRÁFICOS	ENDEMISMO
Acanthaceae	<i>Ruellia aspérula</i> (Mart. Ex Ness) Lindau	Subarbusto	CA	X
Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	Subarbusto	AD	-
	<i>Amaranthus</i> sp.	Erva	-	-
Amaryllidaceae	<i>Crinum</i> sp.	Erva	-	-
	<i>Hippeastrum stylosum</i> Herb.	Erva	CA	X
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Alemão	Árvore	CA, CE, MA	X
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Árvore	CA, CE	X
Apocynaceae	<i>Allamanda blanchetii</i> A.DC.	Arbusto	CA, CE	X
	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. & Zucc.	Arbusto	CA, CE	-
	<i>Mandevilla tenuifolia</i> (J.C.Mikan) Woodson	Trepadeira	AM, CA, CE, MA	-
Araceae	<i>Anthurium affine</i> Schott	Erva	CA, CE, MA	X
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.	Árvore	-	-
Asclepiadaceae	<i>Asclepias</i> sp.	Erva	-	-
Asparagaceae	<i>Agave sisalana</i> Perrine	Erva	CA	-
Asteraceae	<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	Erva	AM, CA, CE	-
	<i>Bidens pilosa</i> L.	Erva	AD	-
	<i>Bidens</i> sp. L.	Subarbusto	-	-
	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Subarbusto	AD	-
	<i>Chresta pacourinoides</i> (Mart. ex DC.) Siniscalchi & Loeuille	Erva	CA	X
	<i>Conocliniopsis prasiifolia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob	Subarbusto	CA, CE	X
Bignoniaceae	<i>Bignonia ramentacea</i> (Mart. ex DC.) L.G. Lohmann	Trepadeira	CA, CE	X
	<i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.) L.G. Lohmann	Trepadeira	AM, CA, MA, PAN	-

	<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Árvore	AM, CE	X
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	Arbusto	-	-
	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Erva	CA, MA	-
	<i>Heliotropium</i> sp.	Erva	-	-
	<i>Varronia dardani</i> (Taroda) J.S.Mill.	Arbusto	CA	X
	<i>Varronia multispicata</i> (Cham.) Borhidi	Subarbusto	AM, CA, CE, MA	X
Bromeliaceae	<i>Bromelia laciniosa</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Erva	CA	X
	<i>Encholirium spectabile</i> Mart. ex. Schult.	Erva	CA, CE, MA	X
	<i>Hohenbergia catingae</i> Ule	Erva	CA, CE, MA	X
	<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	Epífita	CA, CE, MA, PAM	-
	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Epífita	CA, CE, MA, PAM	-
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Arbusto	CA, CE	X
	<i>Melocactus</i> sp.	Erva	-	-
	<i>Melocactus zehntneri</i> (Britton & Rose) Luetzelb	Erva	CA, CE	X
	<i>Pilosocereus chrysostele</i> (Vaupel) Byles & G.D.Rowley	Árvore	CA	X
	<i>Tacinga inamoena</i> (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy, <i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy	Subarbusto Subarbusto	CA CA	X X
Capparaceae	<i>Neocalyptocalyx longifolium</i> (Mart.) Cornejo & Iltis	Arbusto	CA	X
Celastraceae	<i>Maytenus rígida</i> Mart.	Árvore	CA, CE	X
Comelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Erva	AM, CA, CE, MA, PAN	-
	<i>Tradescantia ambigua</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Erva	CA, CE	X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Trepadeira	-	-
	<i>Jacquemontia</i> cf. <i>densiflora</i> (Meisn.) Hallier f.	Trepadeira	CA, CE, MA	-
	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	Trepadeira	AM, CA, CE, MA	-
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Erva	AM, CA, CE, MA	-
Euphorbiaceae	<i>Acalypha multicaulis</i> Müll.Arg.	Arbusto	CA, CE, MA, PAM	-
	<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Subarbusto	AM, CA, CE, MA, PAN	-

	<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	Arbusto	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Croton sp.</i>	Erva	-	-
	<i>Euphorbia phosphorea</i> Mart.	Arbusto	CA	X
	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Arbusto	AM, CA, CE	Desconhecido
	<i>Jatropha ribifolia</i> (Pohl) Baill.	Arbusto	AM, CA, PAN	Desconhecido
	<i>Manihot sp.</i> Mill.	Arbusto	-	-
	<i>Tragia friesii</i> Pax & K.Hoffm.	Subarbusto	CA	X
	<i>Tragia volubilis</i> L.	Trepadeira	AM, CA, MA	-
Eriocaulaceae	Sp 1	Erva	-	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum caatingae</i> Plowman	Árvore	CA	X
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Árvore	CA, CE	-
	<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.	Trepadeira	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Trepadeira	AM, CA, CE, MA, PAN	-
	<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.	Trepadeira	CA	X
Fabaceae	<i>Mimosa sp. L.</i>	Árvore	-	-
	<i>Senna gardneri</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	Arbusto	CA	-
	<i>Senna martiana</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	Árvore	CA	-
	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby	Árvore	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	Subarbusto	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Zornia brasiliensis</i> Vogel	Subarbusto	AM, CA, CE, MA	-
Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Erva	AM, CA, CE, MA, PAN	-
Loasaceae	<i>Aosa rupestris</i> (Gardner) Weigend	Erva	CA, MA	X
Lyrthaceae	<i>Cuphea sp.</i>	Erva	-	-
Malpighiaceae	<i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.	Árvore	AM, CA, CE, MA	X
Malvaceae	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.	Árvore	CA	X
	<i>Herissantia tiubae</i> (K.Schum.) Brizicky	Arbusto	CA, CE	X
	<i>Melochia tomentosa</i> L.	Subarbusto	CA, CE, MA	-

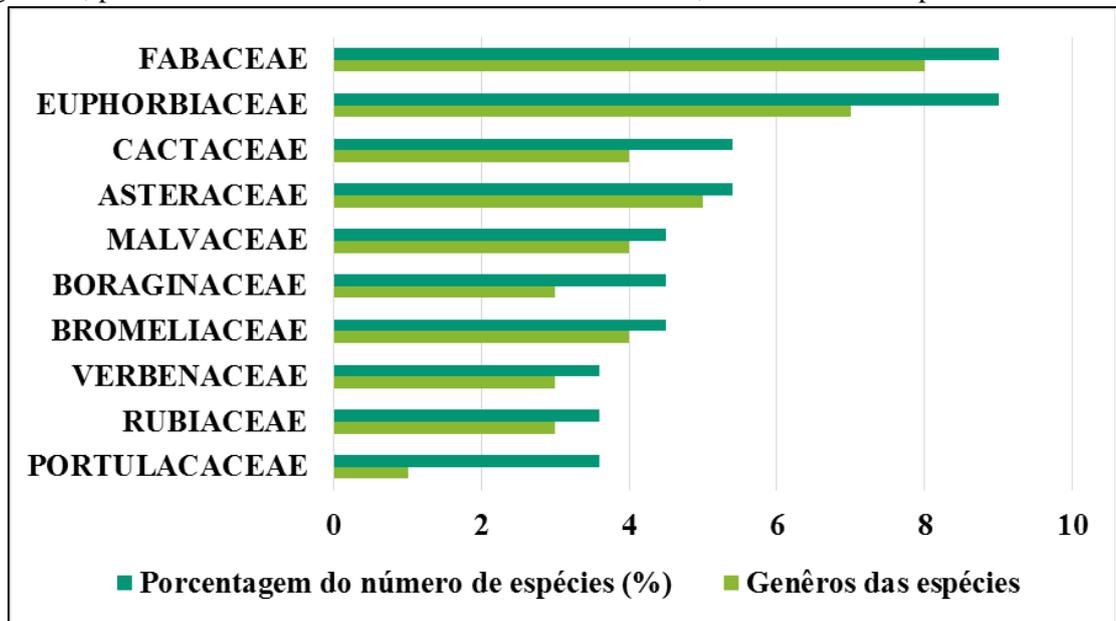
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	Subarbusto	CA, CE, MA	X
	<i>Sida</i> sp.	Erva	-	-
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Erva	AM, CA, CE, MA, PAM	-
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	Árvore	-	-
Nictaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	Subarbusto	CA, CE, MA	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis frutescens</i> L.	Erva	AM, CA, CE, MA	-
Piperaceae	<i>Sp. 1</i>	Arbusto	-	-
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Erva	CA, CE, MA	-
	sp. 1	Erva	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca elatior</i> Mart.	Erva	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Erva	CA, CE, MA	-
	<i>Portulaca halimoides</i> L.	Erva	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Portulaca</i> sp.	Erva	-	-
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i> sp.	Erva	-	-
Plantaginaceae	<i>Angelonia biflora</i> Benth.	Erva	CA	X
Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Trepadeira	AM, CA, CE, MA	-
Plumbaginaceae	<i>Plumbago scandens</i> L.	Subarbusto	AM, CA, MA	-
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Subarbusto	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Mitracarpus baturitensis</i> Sucre	Erva	CA, CE	X
	<i>Mitracarpus</i> cf. <i>hirtus</i> (L.) DC.	Erva	AM, CA, CE	-
	<i>Richardia</i> sp.	Subarbusto	-	-
Rhamnaceae	<i>Ziziphus cotinifolia</i> Reissek	Árvore	CA	X
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Árvore	CA	X
Sapindaceae	<i>Cardiospermum</i> sp.	Trepadeira	-	-
	<i>Serjania glabrata</i> Kunth	Trepadeira	AM, CA, CE, MA, PAN	-
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Arbusto	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Solanum</i> sp.	Arbusto	-	-

Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Erva	AD	-
Urticaceae	Sp 1	Arbusto	-	-
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Arbusto	AM, CA, CE, MA	-
	<i>Lantana fucata</i> Lindl.	Arbusto	CA, CE, MA	-
	<i>Lippia grata</i> Schauer	Arbusto	AM, CA, CE	-
	<i>Priva bahiensis</i> A.DC.	Erva	CA, MA	X
Virtaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.	Trepadeira	AM, CA, CE, MA	X
	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Trepadeira	AM, CA, CE, MA, PAN	-

sp são as espécies que não foram identificadas.

Observou-se que as espécies registradas estão distribuídas em 47 famílias botânicas e 91 gêneros. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Fabaceae e Euphorbiaceae com 10 espécies cada; Asteraceae e Cactaceae com 6 espécies cada; Bromeliaceae, Boraginaceae e Malvaceae com 5 espécies; e Portulacaceae, Rubiaceae e Verbenaceae com 4 cada. Dessa forma, 25 famílias apresentaram uma espécie, 9 exibiram duas e, três famílias apresentaram três espécies cada (Figura 26).

Figura 26- Número de espécies de Angiospermas distribuídas em suas respectivas famílias e gêneros, presentes no afloramento rochoso da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe- PE.



Analisando-se a ocorrência das espécies pertencentes às famílias mais representativas na área de estudo, registrou que a família Fabaceae foi representada por *Bauhinia cheilantha*, *Canavalia brasiliensis*, *Centrosema brasilianum*, *Dioclea grandiflora*, *Mimosa sp.*, *Senna gardneri*, *S. martiana*, *S. spectabilis*, *Stylosanthes viscosa*, *Zornia brasiliensis*. Já a família Euphorbiaceae foi representada por *Acalypha multicaulis*, *Cnidoscolus urens*, *Croton heliotropiifolius*, *Croton sp.*, *Euphorbia phosphorea*, *Jatropha mollissima*, *Jatropha ribifolia*, *Manihot sp.*, *Tragia friesii*, *T. Volubilis*.

Os dados aqui apresentados corroboram o estudo desenvolvido por Pereira et al. (2018). Os autores registraram as mesmas famílias como mais representativas em áreas de afloramentos rochosos do Norte do Ceará. No mesmo sentido, Sales-Rodrigues et al. (2014), analisaram os afloramentos rochosos da mesorregião do Agreste paraibano, e indicaram as famílias Asteraceae, Fabaceae e Euphorbiaceae como as de maior número de espécies, incluindo também nessa lista, a família Rubiaceae.

A riqueza florística destas famílias são características de Florestas Secas Intertropicais, nas quais apresentam ampla distribuição, sobretudo na América do Sul. Assim, espécies dessas florestas possuem mecanismos de adaptação ao estresse sazonal, o que as diferem das que ocorrem em florestas úmidas (PENNINGTON et al., 2000; PRADO, 2003; DEXTER et al., 2018). Por conseguinte, na faixa tropical seca da América do Sul, o Bioma Caatinga é considerado um centro de diversidade de espécies, das famílias Fabaceae e Euphorbiaceae (QUEIROZ, 2009; SECCO et al., 2012; FERREIRA et al., 2015; RIBEIRO et al., 2018). Estas ocorrem amplamente no Brasil e são consideradas como pioneiras sucessionais, em áreas de diferentes estágios de conservação, como também frequentes em áreas de afloramentos rochosos, no Semiárido nordestino (LUCENA & ALVES, 2009; SANTOS, 2009; FARIAS et al., 2016).

Os estudos de França et al. (1997; 2005) em áreas de afloramentos rochosos do semiárido baiano, Araújo et al. (2008) em *inselbergues* de Quixadá no Estado do Ceará, Gomes & Alves (2010) em afloramentos rochosos do agreste pernambucano, também encontraram riqueza de espécies pertencentes às famílias Fabaceae e Euphorbiaceae. Porembski et al. (1997); Silva & Melo (2013) afirmam que essas famílias são comumente encontradas na Caatinga, bem como em áreas de afloramentos rochosos.

A riqueza de espécies pertencentes à família Bromeliaceae está de acordo com outros estudos de afloramentos rochosos no Brasil. Nesse contexto, Gomes & Alves (2010) também encontraram as espécies *Encholirium spectabile*, *Hohenbergia catinae*, *Tillandsia gardneri* e *T. recurvata* em estudo desenvolvido no semiárido pernambucano. Tolke et al. (2011) também identificaram as espécies *Encholirium spectabile* e *Tillandsia recurvata* em estudo desenvolvido em afloramentos rochosos da Paraíba. Sales-Rodrigues et al. (2014), do mesmo modo, evidenciaram a ocorrência da espécie *Tillandsia recurvata* em áreas de afloramentos rochosos do Agreste Paraibano. O gênero *Tillandsia* é comum ao longo da Costa leste do Brasil (OLIVEIRA & GODOY, 2007; GOMES & ALVES, 2010). As espécies representantes desta família são consideradas importantes táxons na colonização pioneira de ambientes rochosos (MEIRELLES et al., 1999; OLIVEIRA & GODOY, 2007). Em contrapartida, o estudo desenvolvido por Caiafa & Silva (2007) no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais encontraram espécies diferentes das que foram identificadas na Serra do Pará, são elas: *Dyckia bracteata* (Witt.) Mez e *Pitcairnia carinata* Mez.

Schultz et al. (2012) ressaltam a importância do papel biológico das bromélias, visto que as espécies deste grupo crescem e desenvolvem no interior das florestas formando verdadeiros nichos ecológicos, no caso das epífitas. As espécies rupícolas também possuem fácil adaptação a superfícies desprovidas de solo e com rocha totalmente exposta, a exemplo de *Encholirium*

spectabile. É importante destacar que grande parte das espécies de Bromeliaceae são fitotélmicas, ou seja, plantas formadoras de rosetas. Essa característica é mais uma função biológica destas espécies, visto que elas desenvolvem interações complexas com outros vegetais, animais e microrganismos que dependem dos microhabitats aquáticos que se formam em suas rosetas foliares (KAEHLER et al., 2005; SCHUTTZ et al., 2012).

De modo geral, analisando alguns trabalhos desenvolvidos no Nordeste do Brasil notou-se ocorrência de espécies pertencentes à família Orchidaceae, entretanto neste estudo não foi registrada nenhuma espécie a ela pertencente. Macedo (2012) analisou afloramentos rochosos dispostos na Serra do Cachorro, microrregião do Vale do Ipojuca, Pernambuco, onde evidenciou a riqueza de espécies representantes de Bromeliaceae, Orchidaceae e Fabaceae. É possível que parâmetros microambientais limitantes expliquem a ausência desses indivíduos, pois Pessoa & Alves (2014) apontam a família Orchidaceae como de alta incidência em afloramentos rochosos e de grande importância na formação de ilhas de vegetação, especialmente para ambientes úmidos de mata serrana, a exemplo os brejos de altitude do Nordeste.

Dessa forma, é possível que a inexistência de espécies pertencentes à família Orchidaceae na Serra do Pará, seja explicada pelo fato de que, mesmo a Serra possuindo uma altitude acima da isolinha dos 500 m, ela está inserida em uma área de Clima Tropical Quente e Seco, com irregularidades pluviométricas bastante acentuadas. Em contraponto, os estudos que apresentaram Orchidaceae como uma família amplamente presente em afloramentos rochosos, foram realizados em área de Clima Tropical Quente e úmido, a exemplo os brejos de altitude da Paraíba e de Pernambuco. Esta variável pode explicar o fato da família não ter sido encontrada na Serra do Pará, visto que a área não se encontra dentro dos domínios de florestas úmidas.

As espécies de Cactaceae encontradas na área são bem comuns na Caatinga, bem como em áreas de afloramentos rochosos. Foram elas: *Cereus jamacaru*, *Melocactus zehntneri*, *Pilosocereus chrysostele*, *Tacinga inamoena* e *T. palmadora*. Essas espécies são endêmicas da Caatinga e apresentam adaptações morfoanatômicas de cladódios ajustados às condições edafoclimáticas (SOUZA et al., 2015; LIMA et al., 2015; SILVA et al., 2017). Dentre as espécies registradas, destaca-se *Pilosocereus chrysostele*, conhecida popularmente como facheiro, que é considerada como uma das “indicadoras de umidade do bioma Caatinga” (ZAPPI, 2008).

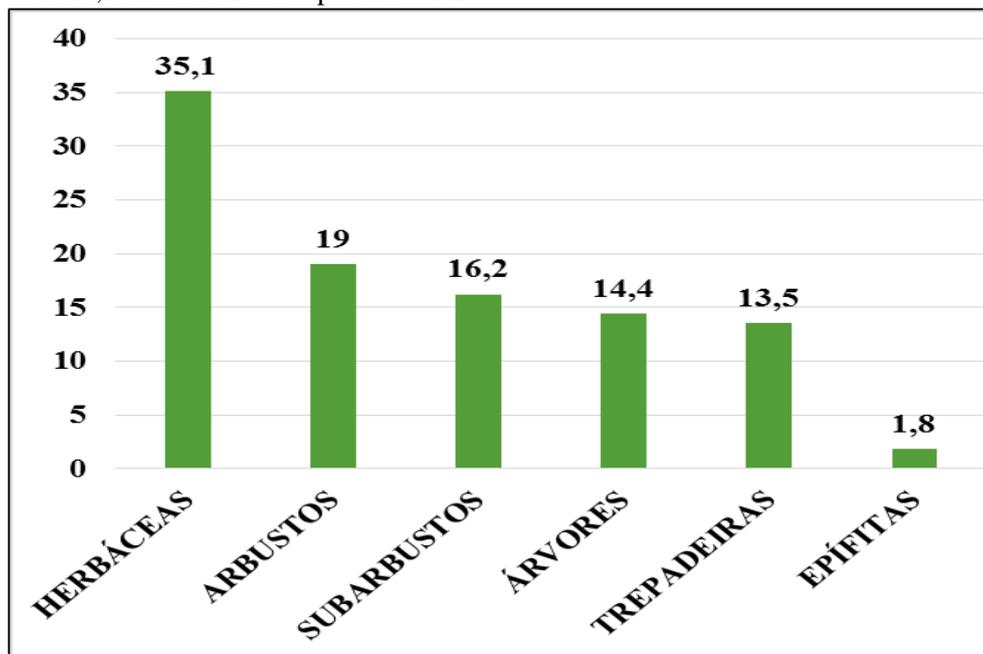
P. chrysostele é citada como forrageira, sendo usada também para a construção civil, como alimentícia e medicinal (ALVES et al., 2014). De modo geral, é um recurso forrageiro para o semiárido, principalmente em períodos de estiagem. Contudo, apesar de sua alta disponibilidade nas áreas que correspondem ao semiárido brasileiro, Silva (2015) menciona que há um desconhecimento científico quanto ao uso e conservação deste recurso.

Com base na Lista de Espécies da Flora do Brasil-REFLORA quatro taxóons (*Ageratum fastigiatum*, *Tragia volubilis*, *Eugenia vernicosa* e *Portulaca grandiflora*) encontrados na Serra do Pará são considerados novos registros para o Estado de Pernambuco. De acordo com o Reflora, as espécies *Eugenia vernicosa* e *Tragia volubilis* pertencem à domínios fitogeográficos da Caatinga e Mata Atlântica, esta última também ocorre na Amazônia. A espécie *Ageratum fastigiatum* também ocorre na Amazônia, Cerrado e Caatinga e a *Portulaca grandiflora* é comum em áreas de Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e nos Pampas.

5.2.1.1 Categorias fitoecológicas e Microhabitats

A vegetação que se desenvolve nos afloramentos rochosos possui diferentes hábitos ou categorias fitoecológicas. Assim, na Serra do Pará, o hábito herbáceo foi o que apresentou maior número de espécies, totalizando 39, o que corresponde a 35,1% do montante de espécies. O estrato arbustivo apresentou 19 espécies, correspondendo a 21% do total, seguido pelo estrato subarbustivo com 16,2% (18 espécies). O estrato arbóreo apresentou 16 espécies, correspondendo a 14,4%; as epífitas corresponderam a apenas 1,8% de todas as espécies identificadas na Serra (Figura 27).

Figura 27- Categorias fitoecológicas das espécies coletadas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará, Santa Cruz do Capibaribe- PE.



É comum a maior presença de espécies de hábito herbáceo, sobretudo no período chuvoso, quando na área em estudo este foi frequente nas famílias Poaceae, Asteraceae, Malvaceae, Convolvulaceae e Euphorbiaceae. Estudos desenvolvidos por Sousa (2014) em

inselbergues de Patos; Costa & Barbosa (2011) no Lajedo de Cumaru-PB, e Oliveira & Godoy (2007) em Altinópolis-SP, todos em áreas de afloramentos rochosos, também evidenciaram o hábito herbáceo, como o que apresentou maior frequência.

A ocorrência de espécies herbáceas rupestres nas áreas estudadas da Serra do Pará, demonstrou que há a predominância desse hábito em detrimento das espécies arbóreas. Isto ocorre porque, nestas áreas, os solos são essencialmente Neossolos Litólicos, que apresentam horizonte de rocha intemperizada pouco espesso e com evolução incipiente, em decorrência da predominância do intemperismo físico. Segundo Guerra & Botelho (2010) estas áreas possuem um alto teor de minerais primários intemperizados e, fragmentos de rochas localizados entre a zona de contato solo-rocha ou substrato.

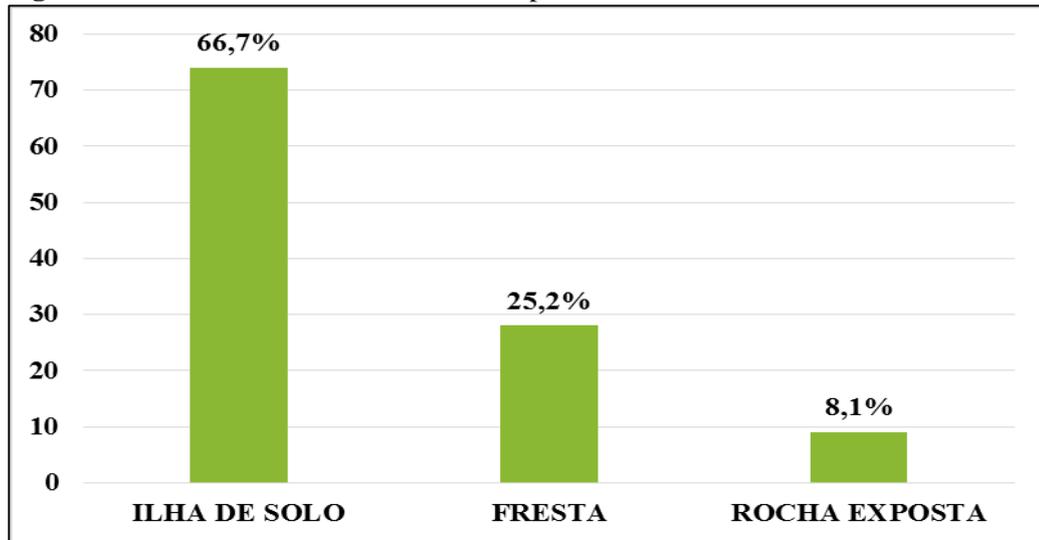
Com hábito arbóreo apresentaram-se 15 espécies, o que pode ser considerado uma exceção para áreas de afloramentos de rochas. Esta ocorrência foi atribuída à existência de áreas com relevo mais plano, formando patamares de acomodação de sedimentos intemperizados, trazidos pelo escoamento superficial. As espécies encontradas são típicas da Caatinga e possuem condições adaptativas aos extremos de temperatura, estresse hídrico e ao maior escoamento superficial.

As lianas ou trepadeiras contabilizaram 15 espécies na área. Estas desenvolvem importante influência na dinâmica das árvores, visto que a fixação delas nas espécies arbóreas aumenta o tempo de permanência das plantas lenhosas no estágio juvenil. De modo geral, tanto o hábito herbáceo como as lianas, caracterizam-se como grupos relevantes no estudo de estratégias de conservação da Caatinga, sobretudo no adensamento do bosque (ARAÚJO & TABARELLI, 2002; ARAÚJO et al., 2002; ARAÚJO & FERRAZ, 2003).

As epífitas apresentaram duas espécies, *Tillandsia recurvada* e *T. gardneri*, o que correspondeu a apenas 1,8 % das espécies encontradas em toda a área. A baixa diversidade de epífitas na Serra do Pará pode ser explicada por estas serem frequentes em áreas de florestas tropicais úmidas, onde a luminosidade e umidade entre o dossel e solo condicionam sua maior diversidade e distribuição (KERSTEN & SILVA, 2001).

A especificidade da flora dos ambientes rochosos determina que a fixação das espécies diferenciou os seus habitats, formados a partir de marmitamentos rochosos (Figura 28).

Figura 28- Gráfico dos microhabitats das espécies da Serra do Pará-PE.



Os microhabitats que se formam nos afloramentos rochosos foram classificados em: Fresta, Rocha exposta e Ilhas de Solo. Assim, as frestas são as áreas estreitas que formam-se entre as rochas, apresentando fraturas e em algumas áreas uma pequena formação de sedimentos (Figura 29).

Figura 29- Microhabitats Fresta, Serra do Pará-PE.



Fonte: a autora, julho/2018

Nestes microhabitats fixaram-se espécies com maior porte, formados por espécies arbóreo-arbustivas. São exemplos de espécies que desenvolvem-se nestes microhabitats: *Bauhinia*

cheilantha, *Senna gardneri*, *S. martiana*, *S. spectabilis* (Fabaceae), *Byrsonima gardneriana* (Malpighiaceae), *Ziziphus cotinifolia*, *Z. joazeiro* (Rhamnaceae).

Os microhabitats denominados de Rocha Exposta são as áreas formadas apenas pela a rocha granítica e gnaisse, sendo bastante comum a fixação de espécies pertencentes às famílias Poaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Bromeliceae e Cactaceae (Figura 30).

Figura 30- Microhabitats Rocha Exposta, Serra do Pará-PE.



Fonte: a autora, julho/2018

Essas espécies comumente possuem hábito herbáceo e suculento. Vale a ressalva, de que as herbáceas, por serem terófitas, também chamadas de ervas, possuem um ciclo de vida anual, onde apenas o sistema radicular permanece nos períodos de estiagem. As Cactaceae, por sua vez, possuem caracteres morfoanatômicos de retenção de água e resistem aos longos períodos sem chuva.

De maneira geral, o estrato herbáceo é o que apresenta maior diversidade de espécies, sobretudo em ambientes rochosos. São espécies que não necessitam de um substrato desenvolvido para que elas possam se fixar ao ambiente. Foram frequentemente encontradas na Serra do Pará as espécies herbáceas: *Melinis repens* (Poaceae), *Herissantia tiubae* (Malvaceae), *Mitracarpus baturitensis* (Rubiaceae), *Encholirium spectabile*, *Hohenbergia catinae*, *Tillandsia recurvata*, *T. gardneri* (Bromeliaceae) e *Melocactus zehntneri* (Cactaceae).

Para o microhabitat de ilha de solo são considerados os marmitamentos profundos com substrato pouco desenvolvido e formação cerca de 15 cm de camada edáfica (Figura 31).

Figura 31- Microhabitat Ilha de Solo, Serra do Pará-PE.



Fonte: a autora, maio/2018.

Esse tipo de microhabitat é o que apresentou a maior quantidade de espécies, sendo bem frequente nas áreas estudadas. Isso pode ser explicado por estes serem, na maior parte das vezes, arredondados (côncavos) e conseguir reter água por mais tempo e, capacidade de formar e acumular matéria orgânica. Nestes microhabitats foram comuns espécies pertencentes às famílias Apocynaceae (*Allamanda blanchetii*, *Aspidosperma pyriformium*, *Mandevilla tenuifolia*), Euphorbiaceae (*Acalypha multicaulis*, *Cnidioscolus urens*, *Jatropha mollissima*, *Jatropha ribifolia*, *Manihot* sp., *Tragia volubilis*).

Portanto, nas áreas de marmitamento raso com água sazonal se desenvolvem espécies herbáceas. As áreas de marmitamento profundo na rocha com substrato pouco desenvolvido fixam-se as monocotiledôneas e as cactáceas, corroborando as cactáceas serem consideradas indicadoras de umidade (SILVA, 2015).

As espécies vegetais dispostas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará se apresentaram em 66% em áreas de ilha de solo, de modo que este microhabitat por possuir maior possibilidade de contenção de água e sedimento contribui para que o desenvolvimento, fixação e riqueza de espécies seja maior em detrimento dos microhabitats Rocha exposta e Fresta. Dessa forma, a geologia e os processos intempéricos que ocorrem no ambiente rochoso condicionam a fixação de espécies determinantes, contribuindo para que em um mesmo afloramento rochoso se

desenvolvam variados habitats. Os microhabitats Fresta, Rocha Exposta e Ilha de solo formados na Serra do Pará são melhor visualizados nas figuras 32, 33 e 34.

Figura 32- Microhabitats Fresta formado na Serra do Pará-PE, onde: a) e b) árvore desenvolvida em microhabitat fresta; c) subarbusto desenvolvida em microhabitat fresta; d) e e) árvore com grande porte desenvolvida em microhabitat fresta.

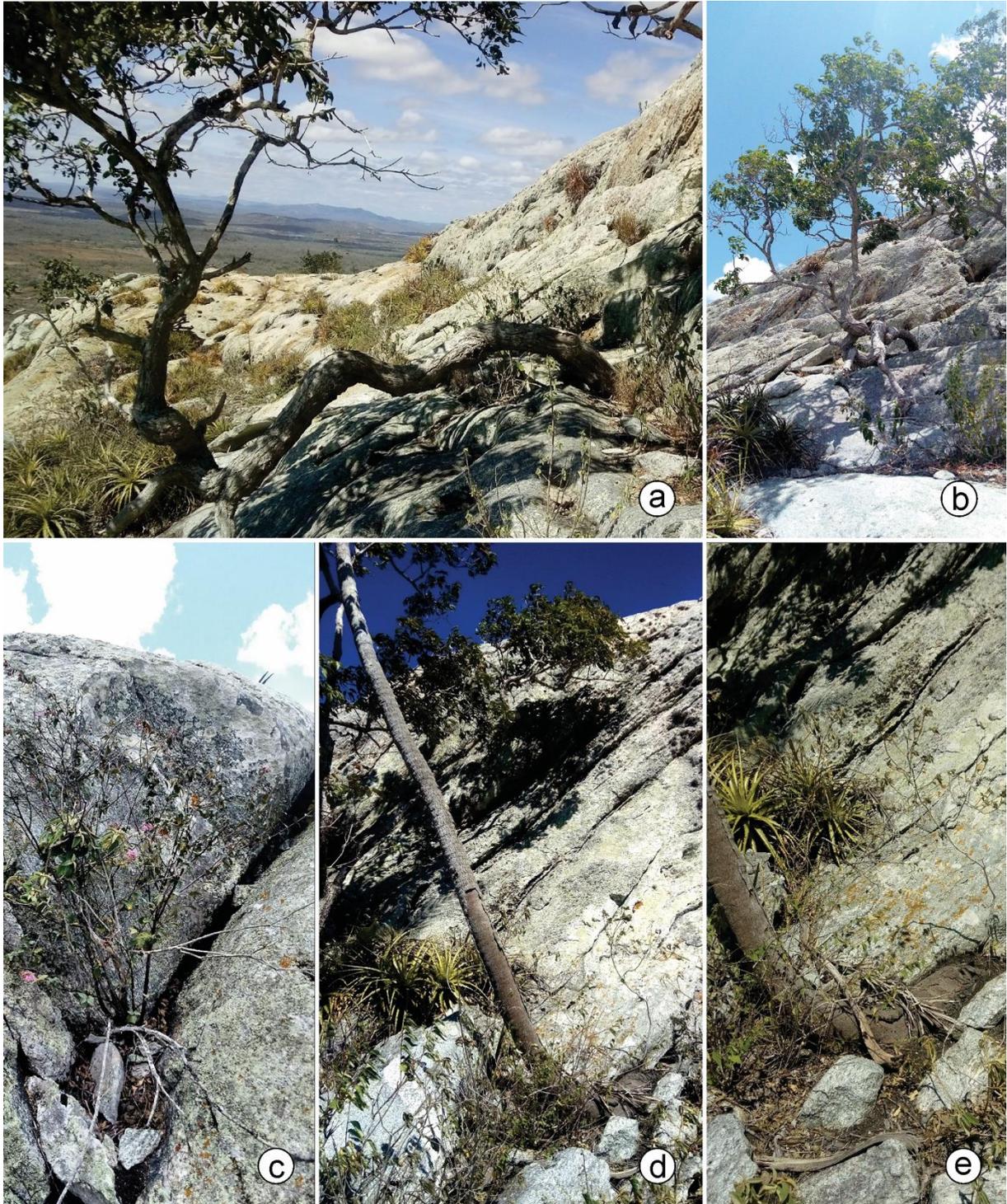


Figura 33- Microhabitats Rocha Exposta formado na Serra do Pará-PE, onde: a) paredão rochoso com bromélias; b) Cacto sob a rocha exposta; c) Bromélias desenvolvidas no microhabists rocha exposta; d) e e) Cactos sob a rocha exposta; f) Bromélias desenvolvidas no microhabists rocha exposta.

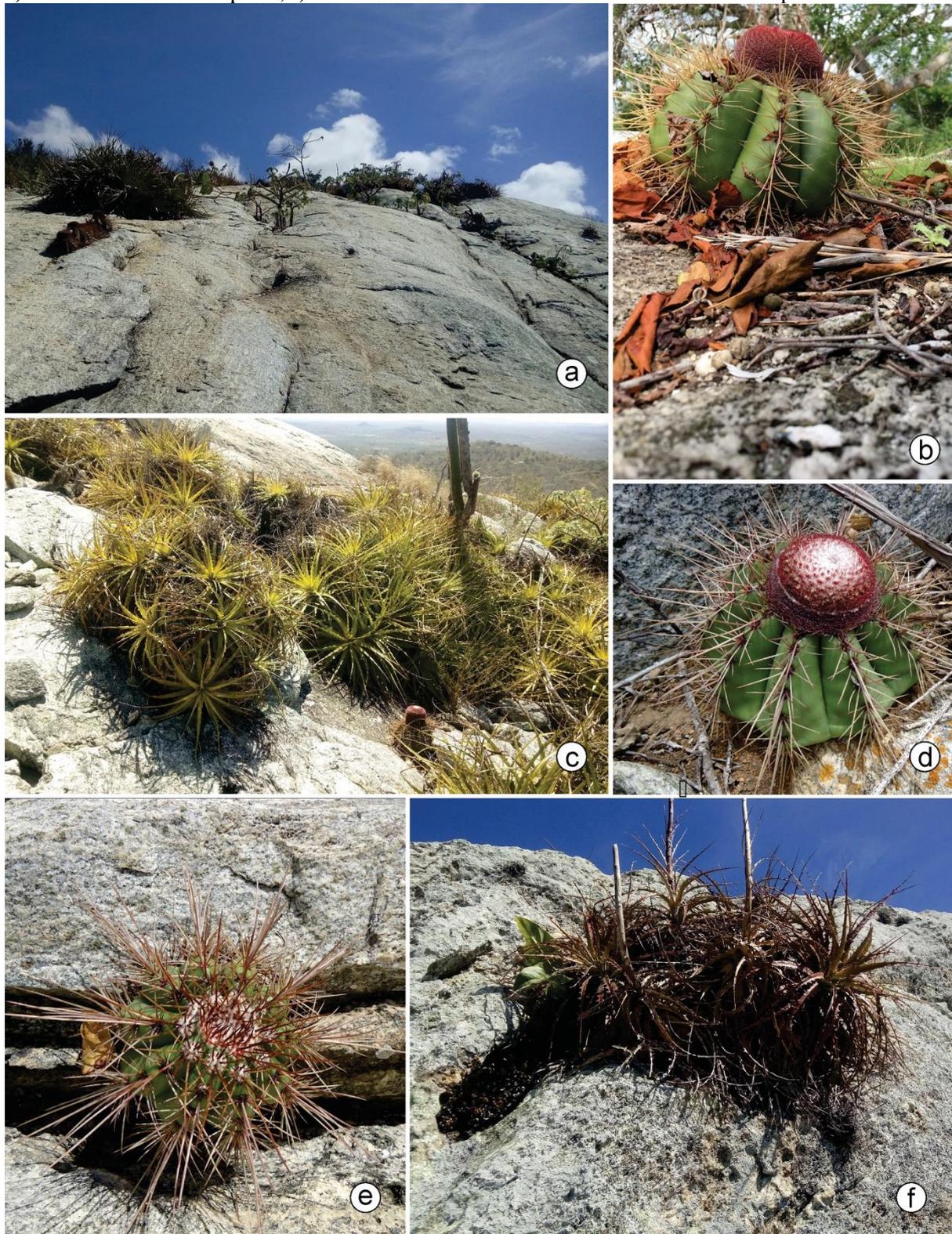


Figura 34- Microhabitats Ilha de Solo formado na Serra do Pará-PE, onde: a) vegetação formada por espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas desenvolvida em microhabitat Ilha de Solo; b) Árvore desenvolvida microhabitats Ilha de Solo; c) e d) áreas de marmitamentos profundo com formação de ilhas de solo, com presença de espécies arbustivas e suarbustivas; e) e f) espécies herbáceas desenvolvidas em marmitamentos rasos e profundos nos microhabitats Ilha de Solo.

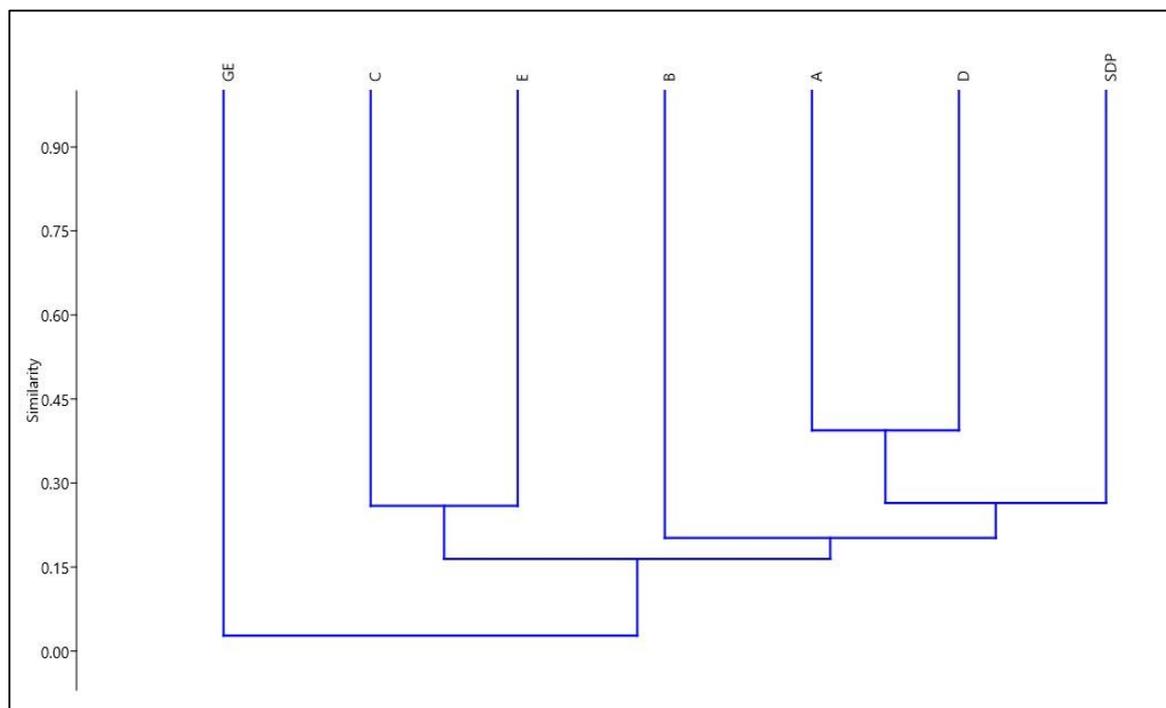


As espécies associadas a essas “ilhas” de vegetação desenvolveram características adaptativas únicas, que suportam extremos de temperatura da rocha, caracterizando em condições fisiográficas distintas das do entorno. Assim, as características de isolamento das áreas possibilitam que estas apresentem uma riqueza e diversidade de espécies herbáceas e arbustivas bastante heterogênea quando comparado com os diferentes microhabitats desenvolvidos na superfície rochosa.

5.2.1.2 Similaridade Florística e Fitogeografia da Serra do Pará

A flora vascular existente na Serra do Pará foi comparada a cinco áreas de afloramentos rochosos localizados no Nordeste do Brasil e um Grupo Externo localizado no Estado de Minas Gerais, para análise de Cluster da similaridade florística. Dessa forma, foi elaborado o dendrograma, a partir da matriz de presença e ausência de espécies de Angiospermas (Figura 35).

Figura 35- Dendrograma gerado a partir do índice de similaridade de Jaccard entre as floras de ambientes rochosos. Em que: SDP = Serra do Pará; A = Mesorregião do Agreste Pernambucano (GOMES & ALVES, 2010); B = Puxinanã, Mesorregião do Agreste paraibano (SALES-RODRIGUES, 2014); C = Patos, Mesorregião do Sertão paraibano (LUCENA et al., 2015); D = Serra da Raíz, Mesorregião do Agreste paraibano (CORDEIRO et al., 2018); E = Região Norte do Ceará (PEREIRA et al., 2018) e a Serra do Cipó como Grupo Externo-GE (PENA, 2009).



A análise do diagrama de distância de ligação (Figura 35) indica que não houve formação de grupos, isto porque os valores de similaridade onde as áreas se encontram com a Serra do Pará para formar um agrupamento estão abaixo de 0,3; dessa forma, eles compartilham apenas 30%

da flora da Serra. Assim, a Serra do Pará possui baixa similaridade florística quando comparada com as demais áreas analisadas. De acordo com Kent & Coker (1992) apenas valores maiores ou iguais a 0,5 indicam alta similaridade.

Neste contexto, as áreas A (Agreste Pernambucano) e D (Agreste Paraibano) apresentaram valores de similaridade inferiores a 0,3, cada; e a área B (Mesorregião do Agreste paraibano) apresentou valor de similaridade de 0,2. Portanto, nenhuma das áreas analisadas apresentou valor igual ou superior a 0,5. No geral, as áreas do agreste são diferentes e possuem baixa correlação em termos florísticos, não apresentam flora comum, nem unidade florística. Cada área possui uma flora particular, ou seja, o arranjo florístico de cada área do agreste é único, caracterizando-as como áreas de transição com florística própria.

Ao analisar o coeficiente de correlação que aponta o grau de eficiência do programa na obtenção da análise de similaridade, este apresentou um coeficiente de correlação igual a 0,9294, o que o caracteriza com sendo um excelente valor na confiança dos dados analisados.

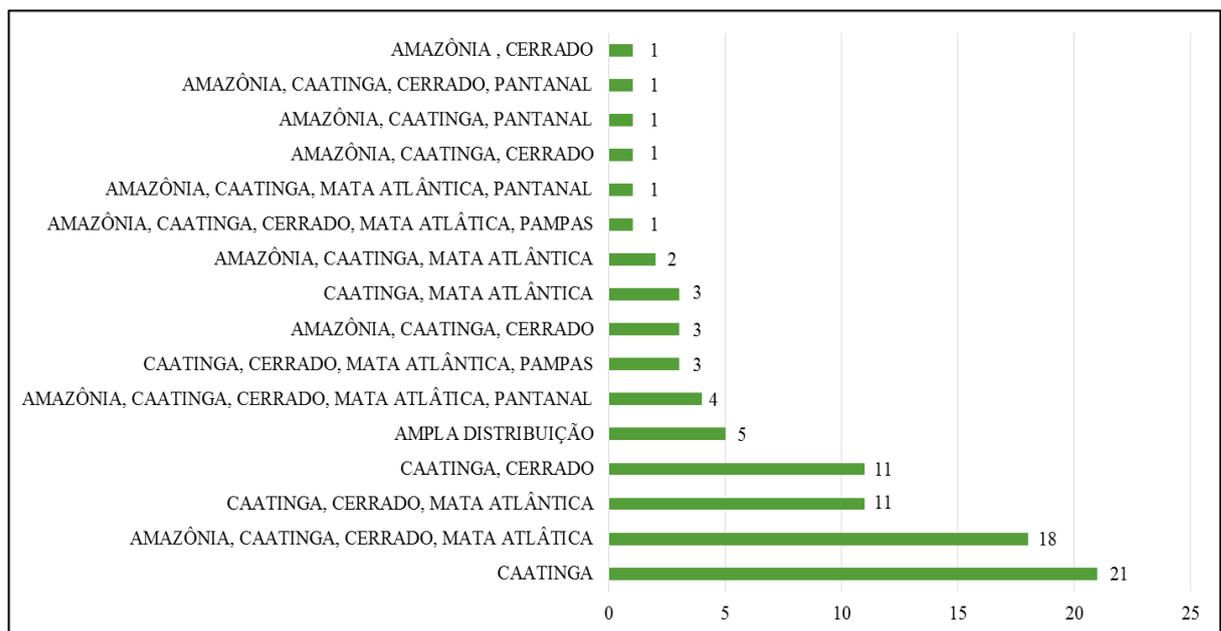
No que refere aos aspectos fisiográficos, as áreas localizadas no agreste pernambucano (A) e agreste paraibano (D e B) possuem as mesmas condições climáticas (Clima Tropical Quente e úmido com índices pluviométricos mais elevados que o semiárido) e topográficas (com cotas altitudinais mais elevadas). No que se refere a flora comum dessas áreas com a Serra do Pará, estas compartilham as espécies: *Bidens pilosa* e *Cnidocolus urens*, consideradas de ampla distribuição, ou seja, ocorrem em todos os domínios fitogeográficos do Brasil. *Hippeastrum stylosum*, *Agave sisalana* e *Senna martiana* são consideradas de domínio fitogeográfico da Caatinga. *Cereus jamacaru* ocorre na Caatinga, porém também é encontrado no Cerrado. Por outro lado, *Aosa ruprestris* ocorre na Caatinga e na Mata Atlântica. As espécies *Anthurium affine*, *Encholirium spectabile* e *Hohenbergia catingae* são comumente encontradas em fitofisionomias de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. *Mandevilla tenuifolia* ocorre em áreas da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. *Tillandsia recurvata* ocorre na Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal; *Marsypianthes chamaedrys* também ocorre nesses domínios, além da Amazônia. Portanto, estas áreas apresentam espécies comuns de Florestas Secas e Florestas Úmidas.

As áreas C (Sertão Paraibano) e E (Região norte do Ceará) também apresentaram valores de similaridade abaixo de 0,3. Essas áreas possuem uniformidade nas condições de semiaridez, apresentam Clima Tropical Quente e Seco. Entretanto, mesmo as condições climáticas sendo semelhantes com as da Serra do Pará, essas áreas não apresentaram similaridade na composição florística dos ambientes rupestres analisados. Assim, compartilharam com a Serra do Pará das seguintes espécies: *Alternanthera brasiliana* que é de ampla distribuição. *Encholirium spectabile*

ocorre em fitofisionomias de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. As espécies *Jatropha molissima* e *Centrosema brasilianum* ocorrem na Amazônia, Caatinga e Cerrado, porém esta última também é encontrada na Mata Atlântica e no Pantanal. As espécies *Sida galheirensis* e *Melinis repens* ocorrem na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. *Marsypianthes chamaedrys* ocorre em todos domínios fitogeográficos, com exceção dos pampas.

No que se refere a análise fitogeográfica, neste estudo foi determinado que as espécies ocorrentes em todos os domínios fitogeográficos do Brasil serão consideradas de ampla distribuição (Figura 36).

Figura 36- Fitogeografia das espécies da Serra do Pará-PE.



A composição florística da Serra do Pará é basicamente de espécies nativas da Caatinga, de modo que, das 87 espécies identificadas, 21 delas pertencem ao referido Bioma. As espécies comuns apenas à Caatinga são representadas por: *Agave sisalana*, *Angelonia biflora*, *Bromelia laciniosa*, *Ceiba glaziovii*, *Chresta pacourinoides*, *Dioclea grandiflora*, *Erythroxylum caatingae*, *Euphorbia phosphorea*, *Hippeastrum stylosum*, *Neocalyptocalyx longifolium*, *Pilosocereus chrysostele*, *Senna gardneri*, *S. martiana*, *Tacinga inamoena*, *T. palmadora*, *Tragia friesii*, *Varronia dardani*, *Ziziphus cotinifolia* e *Z. joazeiro*.

As espécies que ocorrem na Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia corresponderam a 18; seguidas pelas espécies que ocorrem apenas na Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica que totalizaram 11 e, pelas espécies ocorrentes apenas na Caatinga e no Cerrado que também totalizaram 11. As espécies nativas da Caatinga e do Cerrado são representadas por *Allamanda blanchetii*, *Aspidosperma pyriformium*, *Bauhinia cheilantha*, *Bignonia ramentacea*,

Cereus jamacaru, *Conocliniopsis prasiifolia*, *Herissantia tiubae*, *Maytenus rígida*, *Melocactus zehntneri*, *Mitracarpus baturitensis*, *Spondias tuberosa*, *Tradescantia ambigua*, sendo consideradas endêmicas desses dois domínios fitogeográficos. A existência de um considerável número de espécies endêmicas, sobretudo do Bioma Caatinga, reafirma a importância da conservação dos afloramentos rochosos como ecossistemas para refúgios de espécies (MARTINELLI, 2007; PESSOA & ALVES, 2014).

De maneira geral, há uma considerável ocorrência de espécies ocorrentes em áreas de ampla distribuição. De acordo com a Figura 36, considerou-se de ampla distribuição apenas as espécies que ocorrem em todos os domínios fitogeográficos brasileiros, contabilizando cinco espécies. Entretanto, a ocorrência de uma espécie simultaneamente em áreas de Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia pode ser considerada como espécie de ampla distribuição, visto que ela encontra-se em todo o país, estando distribuída nas diversas variações do Clima Tropical. Ressalva-se que muitas dessas espécies são herbáceas e ruderais, sendo bastante comuns em áreas de afloramentos rochosos (SALES-RODRIGUES, 2014; FARIAS et al., 2016).

Destaca-se neste estudo, a ocorrência da espécie *Jacaranda brasiliana* com distribuição apenas de áreas da Amazônia, com tipologia vegetacional de Florestas Ombrófila (Floresta Pluvial) e no Bioma Cerrado. Menino et al. (2015) encontraram esta espécie em área ecotonal com matriz de Cerrado. Esta espécie é endêmica do Brasil e, de acordo com Costa et al. (2011), *J. brasiliana* é comum em florestas de galeria, sendo caracterizada por ser uma espécie decídua e heliófila, características comuns aos campos de Cerrado do Brasil.

A ocorrência de espécies como *Alternanthera brasiliana*, *Borreria verticillata*, *Solanum paniculatum*, *Lantana camara* e *L. fucata* que foram encontradas em fitogeografias de clima distintos do Semiárido, a exemplo de Brejos de Altitude do Estado de Pernambuco (RODAL et al., 2005), reforça a tese de que a Serra do Pará pode ser considerada uma área de interface entre sistemas úmidos dos brejos e da Depressão semiárida da Caatinga. Isto porque, foram encontradas espécies vegetais de diferentes distribuições geográficas. Estudos desenvolvidos por Santos et al. (2015) evidenciaram, a partir da identificação da flora local, manchas de Cerrado em áreas de Caatinga no Agreste Pernambucano. Andrade-Lima (1982) afirma que essas áreas de interface são consideradas enclaves residuais de vegetação úmida, que permaneceram nestes espaços, devidos a fatores climáticos, altitudinais, posição e exposição.

Das 87 espécies identificadas, 38 são consideradas endêmicas do Brasil, 20 são endêmicas da Caatinga e 12 são endêmicas da Caatinga e do Cerrado. Portanto, o Bioma Caatinga é o domínio fitogeográfico mais presente em número de espécies, de modo que, das 21 espécies ocorrentes apenas nesse Bioma, somente *Agave sisalana* não é endêmica do Brasil. Ela é

considerada espécie naturalizada, sendo bastante comum em áreas antropizadas na Caatinga e foi confirmada sua ocorrência nos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte. Esta espécie é comumente utilizada como planta medicinal e, também mencionada como uma nova fonte de energia, na produção de biocombustíveis (TEWARI et al., 2014).

A partir da análise fitogeográfica, bem como dos resultados da similaridade florística realizada para a Serra do Pará foi possível compreender que a Serra pode se constituir um ecótono e não uma disjunção, visto que esta última pressupõe a ideia de homogeneidade florística. A Serra também não pode ser considerada uma área de refúgio, visto que para tal é necessária uma alta taxa de endemismo e condições ambientais específicas, tais como clima e altitude. Portanto, a Serra do Pará constitui-se um Ecótono, uma área de “mistura florística”.

De maneira geral, essas áreas são manchas de transições florísticas, onde a vegetação se diferencia e se interpenetram em duas ou mais feições fitoecológicas existentes nas adjacências (IBGE, 2012). De acordo com Scarano (2007) é comum no Brasil, que áreas de afloramentos rochosos caracterizem-se como possíveis ecótonos ou subunidades biogeográficas, sobretudo porque esses ambientes, em sua maioria, apresentam composição florística pertencente a variadas feições fitoecológicas.

Alguns representantes da flora dos afloramentos rochosos da Serra do Pará podem ser observados nas figuras 37 a 39.

Figura 37- Espécies de Angiospermas registradas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará-PE: a) *Ageratum fastigiatum* (Gardner) R. M. King & H. Rob.; b) *Allamanda blanchetii* A. DC.; c) Fruto da *Allamanda blanchetii*; d) *Angelonia biflora* Benth.; e) *Bignonia ramentacea* (Mart. ex DC.) L. G. Lohmann; f) *Centratherum punctatum* Cass.; g) *Chresta pacourinoides* (Mart. ex DD.) Siniscalchi & Loeuille.; h) *Commelina erecta* L.; i) *Crinum* sp. L.; j) *Cuphea* sp.; k) *Dioclea grandiflora* Mart. ex Benth.; l) *Eugenia* sp.



Figura 38- Espécies de Angiospermas registradas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará-PE: a) *Euphorbia phosphorea* Mart.; b) *Euphorbia phosphorea* Mart.; c) *Herissantia tiubae* (K.Schum.) Brizicky; d) *Hippeastrum stylosum* Herb.; e) *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.; f) *Mandevilla tenuifolia* (J.C.Mikan) Woodson; g) *Marsypianthes chamaedrys* (Vahl) Kuntze; h) *Melocactus* sp.; i) *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb.; j) *Melochia tomentosa* L.; k) *Oxalis frutescens* L.; l) *Passiflora cincinnata* Mast.

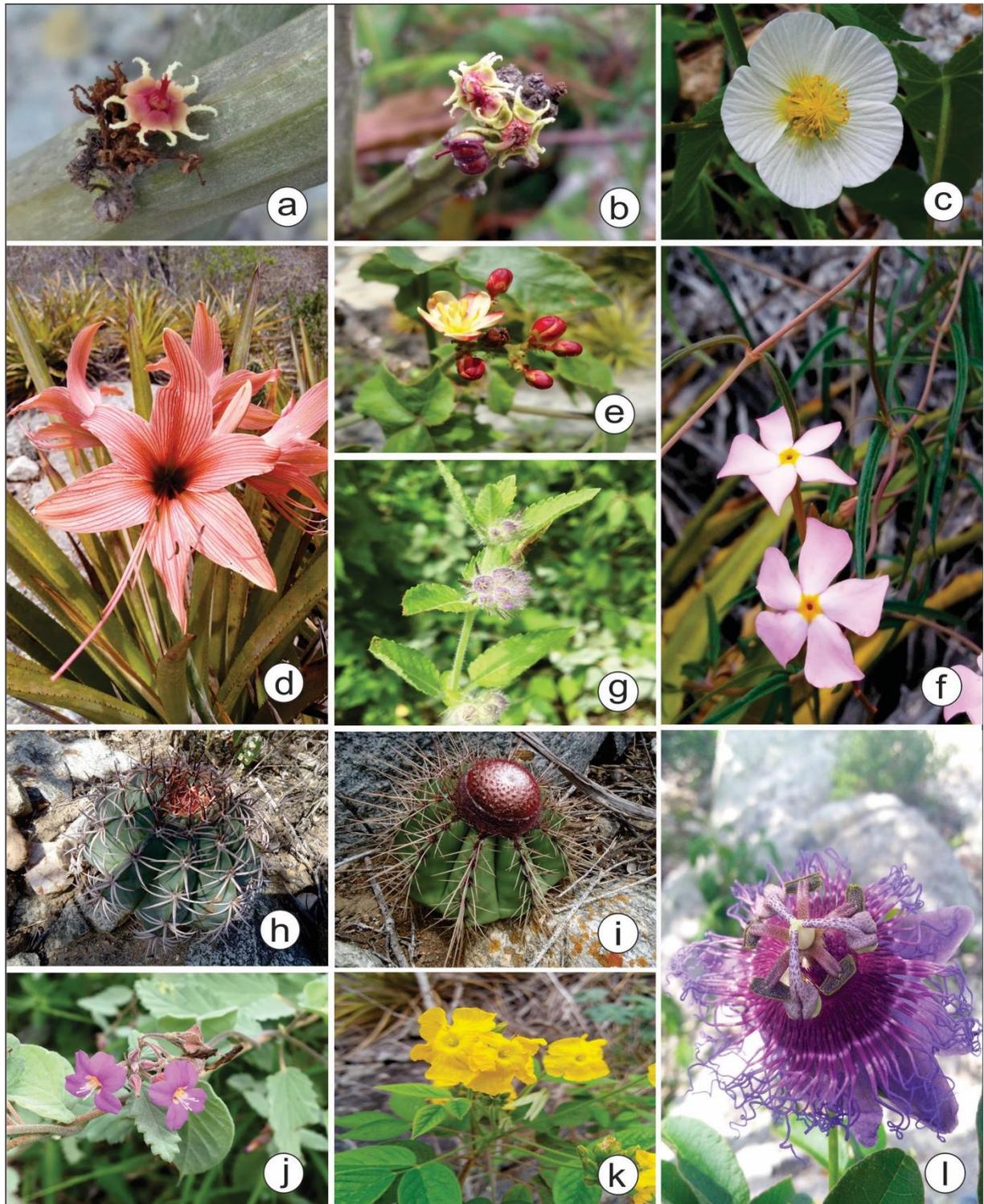


Figura 39- Espécies de Angiospermas registradas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará-PE: a) *Plumbago scandens* L.; b) *Piva bahiensis* A. D. C.; c) *Ruellia asperula* (Mart. ex Ness) Lindau; d) *Serjania glabrata* Kunth; e) *Tacinga inamoena* (K.Schum.) N. P.Taylor & Stuppy.; f) *Tacinga palmadora* (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy; g) *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.; h) *Tradescantia ambigua* Mart. ex Schult. & Schult.f.; i) *Zornia brasiliensis* Vogel.



Portanto, as espécies encontradas nos afloramentos rochosos da Serra do Pará diferenciam-se da vegetação que encontram-se nas adjacências da área, o que reafirma a ideia de que o ambiente em estudo se caracteriza como ilhas de vegetação, que em virtude de particularidades ecológicas e da distribuição disjunta, as espécies que se desenvolvem nos afloramentos rochosos possuem distinções nas características físicas, estruturais, ecológicas e anatômicas das que ocorrem na formação vegetal de entorno. Reforça-se assim, a tese de que os afloramentos rochosos são áreas de exceção e refúgios florestais na formação de ilhas de vegetação, concentrando alta riqueza, diversidade e endemismo de espécies vegetais.

5.2.2 Composição Liquênica de afloramentos rochosos da Serra do Pará

Os líquens apresentam ampla distribuição geográfica, de modo que algumas espécies são consideradas espécies cosmopolitas. São encontrados também em ambientes que apresentam longos períodos de estiagem, tais como a Serra do Pará, inseridos no Bioma Caatinga, um dos menos conhecidos do ponto de vista liquenológico (LIMA, 2013).

Foram coletadas espécies de líquens foliosos, crostosos e fruticosos. Entretanto, os líquens crostosos não foram identificados, isto porque o processo de identificação taxonômica para este grupo é mais difícil, sendo necessário um tempo maior para este processo. A partir das coletas realizadas em campo, pôde-se aferir a ocorrência de 28 espécies de líquens, pertencentes às famílias Caliciaceae, Parmeliaceae, Physciaceae, Ramalinaceae e Teloschistaceae (Quadro 4).

Quadro 4- Espécies de líquens presentes em afloramentos rochosos, Serra do Pará - PE.

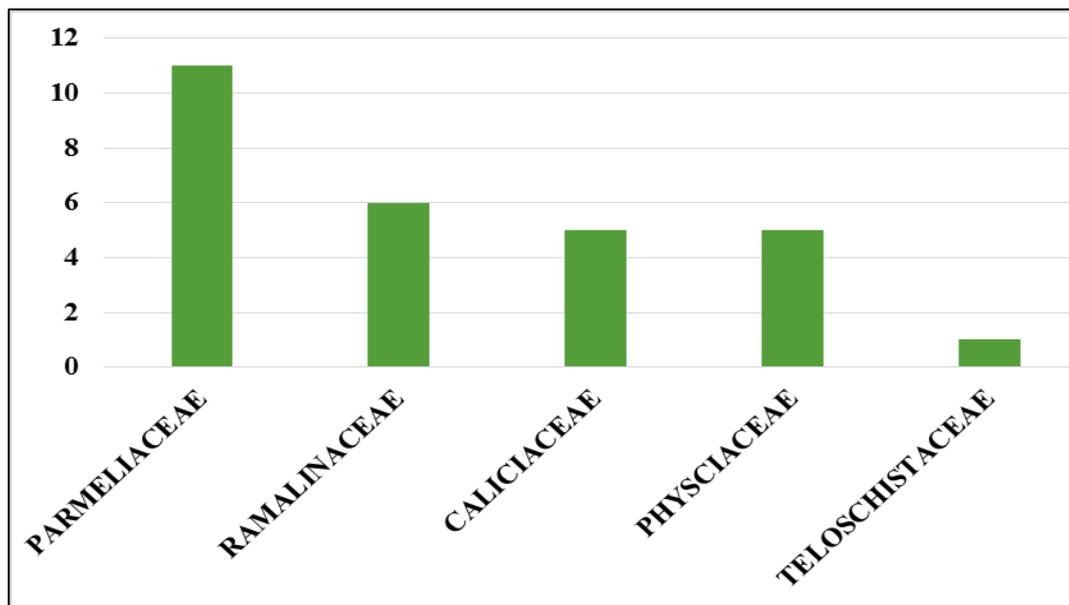
FAMÍLIA	ESPÉCIE	TIPO/ HÁBITO
Caliciaceae	<i>Dirinaria confluens</i> (Fr.) D.D. Awasthi <i>Dirinaria leopoldii</i> (Stein) D.D. Awasthi <i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Schaer. ex Clem. <i>Pyxine physciiformis</i> (Malme) Imshaug <i>Pyxine</i> sp.	Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso
Parmeliaceae	<i>Crespoa carneopruinata</i> (Zahlbr.) Lendemer & B.P. Hodk. <i>Parmelinella cinerascens</i> (Lyng) Benatti & Marcelli <i>Parmelinella salacinifera</i> (Hale) Marcelli & Benatti <i>Parmotrema austrosinense</i> (Zahlbr.) Hale <i>Parmotrema concurrens</i> Hale <i>Parmotrema mordenii</i> (Hale) Hale <i>Parmotrema praesorediosum</i> (Nyl.) Hale <i>Parmotrema reticulatum</i> (Taylor) M. Choisy <i>Xanthoparmelia braziliensis</i> T.H. Nash & Elix <i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ach.) Hale <i>Xanthoparmelia crystallicola</i> (Kalb & Hale) T. H. Nash & Elix	Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso Saxícola/Folioso Saxícola/Folioso Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso Saxícola/Folioso Saxícola/Folioso Saxícola/Folioso
Physciaceae	<i>Heterodermia albicans</i> (Pers). Swinscow & Krog <i>Heterodermia</i> sp. <i>Heterodermia</i> sp. <i>Physcia erumpens</i> Moberg	Corticícola/Folioso Corticícola/Folioso Saxícola/Folioso Corticícola/Folioso

	<i>Physcia</i> sp.	Cortícicola/Folioso
Ramalinaceae	<i>Ramalina peruviana</i> Ach. <i>Ramalina complanata</i> (Sw.) Ach. <i>Ramalina</i> sp. <i>Ramalina</i> sp. 1 <i>Ramalina</i> sp. 2 <i>Ramalina</i> sp. 3	Cortícicola/Fruticoso Cortícicola/Fruticoso Cortícicola/Fruticoso Cortícicola/Fruticoso Cortícicola/Fruticoso Cortícicola/Fruticoso
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i> (Swartz) Norman	Cortícicola/Fruticoso

Foram registradas seis novas ocorrências para o Estado de Pernambuco, são elas: *Parmelinella cinerascens*, *Xanthoparmelia conspersa* e *Xanthoparmelia crystallicola* (Parmeliaceae), *Pyxine physciiformis* (Caliciaceae), *Heterodermia albicans* e *Physcia erumpens* (Physciaceae).

A família Parmeliaceae foi a que apresentou maior riqueza de espécies com 11 delas, seguida pela Ramalinaceae com 6. As famílias Caliciaceae e Physciaceae apresentaram 5 espécies cada; e Teloschistaceae apenas uma (Figura 40).

Figura 40- Riqueza de espécies de líquens por família botânica, Serra do Pará-PE.



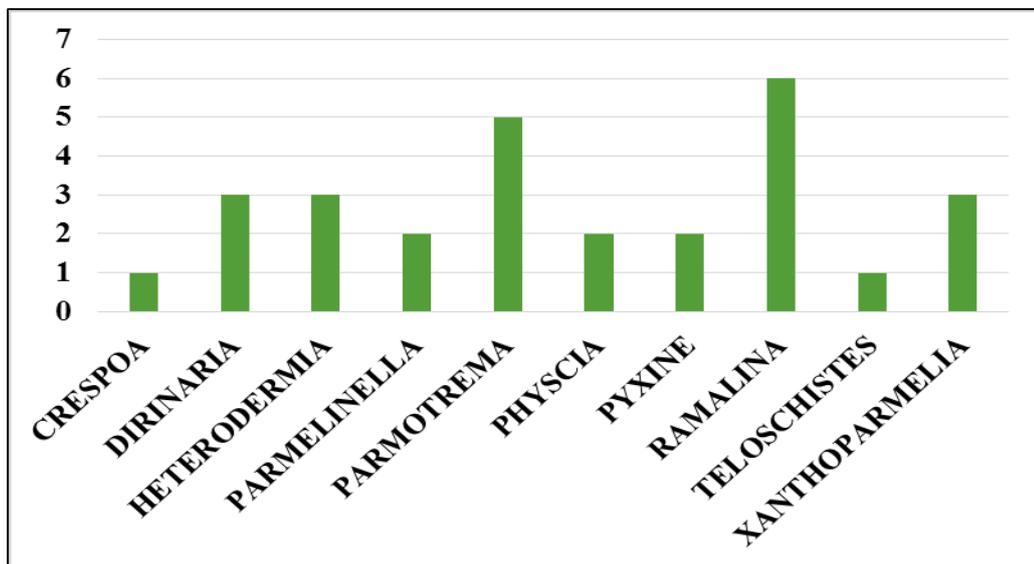
A maior riqueza de espécies pertencente à família Parmeliaceae pode ser explicada por esta família constituir um dos maiores e mais dispersos grupos de líquens foliosos do Brasil e do mundo (JUNGBLUTH, 2006; ZANETTI, 2014). As espécies *Parmotrema austrosinense*, *P. mordenii* e *P. praesorediosum*, pertencentes à família Parmeliaceae, também foram encontradas em fragmentos de Cerrado no Estado de São Paulo. Pinzón & Linares (2006) também encontraram a família Parmeliaceae como a segunda com maior número de espécies em uma região xerofítica de Mosquera, na Colômbia.

Rosabal et al. (2012) ao analisarem uma área de Floresta Tropical Montana em Cuba, constataram as famílias Graphidaceae e Parmeliaceae como as que apresentam maior riqueza e abundância de espécies.

As espécies *Dirinaria leopoldii*, *D. picta* (Caliciaceae), *Parmotrema austrosinense*, *P. praesorediosum*, *P. reticulatum* (Parmeliaceae) e *Ramalina peruviana* (Ramalinaceae) também foram identificadas em estudos desenvolvidos por Cáceres *et al.* (2014) no Estado de Sergipe.

Os gêneros mais ricos em espécies foram *Ramalina* com seis, *Parmotrema* com cinco e *Dirinaria*, *Heterodermia* e *Xanthoparmelia* com três espécies (Figura 41).

Figura 41- Riqueza de gêneros dos líquens encontrados na Serra do Pará-PE.

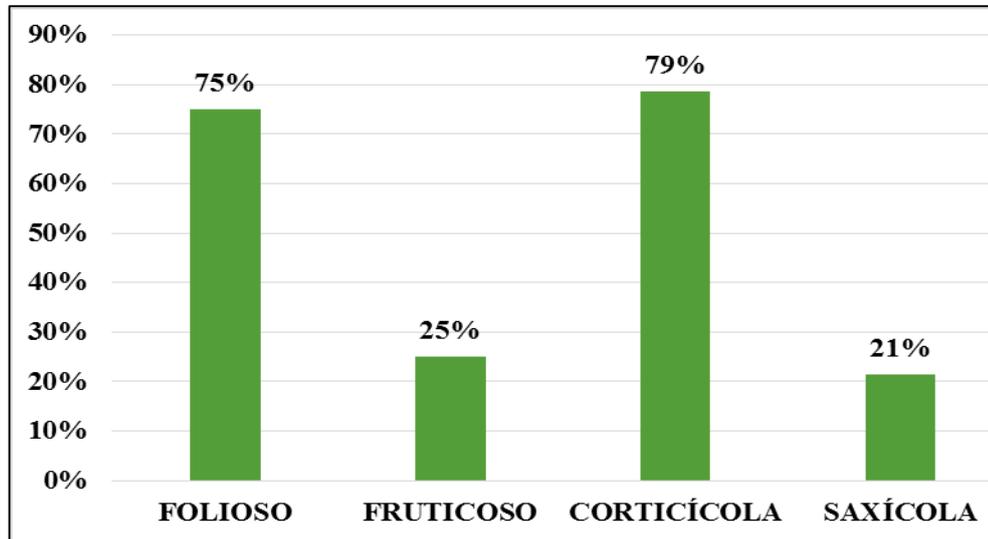


A maior riqueza do gênero *Ramalina* (Ramalinaceae) disposta na Serra do Pará pode estar associada às áreas com elevadas altitudes, onde os nevoeiros são frequentes. A maior riqueza do gênero *Parmotrema* (Parmeliaceae) pode estar associada ao fato da Caatinga possuir luminosidade interior menos intensa, constituindo-se assim habitats ideais no desenvolvimento de espécies desse gênero (MARCELLI, 1998; JUNGBLUTH, 2006). Os gêneros *Dirinaria*, *Pyxine* (Caliciaceae) e *Heterodermia* (Physciaceae) também são bastante comuns em áreas de Cerrado (JUNGBLUTH, 2006).

As espécies *Parmelinella cinerascens*, *Parmotrema praesorediosum*, *Dirinaria confluens*, *D. leopoldii* também foram encontradas no estudo de Mendonça (2014) em áreas de Caatinga no sertão Sergipano. Cáceres et al. (2008) afirmam que os líquens da Caatinga estão adaptados a condições que contribuem para a produção de substâncias corticais secundárias, o que colabora para que estas espécies sejam menos afetadas por pressões antrópicas, quando comparadas com espécies de Florestas Tropicais Úmidas.

Com relação ao padrão de crescimento dos líquens, o hábito folioso apresentou-se em 75% das espécies, seguido pelos fruticosos com 25% (Figura 42).

Figura 42- Substratos e hábitos dos líquens, Serra do Pará-PE.



Os líquens foliosos foram encontrados no córtex das árvores, bem como nas rochas expostas (Figura 43); enquanto que os fruticosos só foram encontrados nas árvores (Figura 44).

Figura 43- Líquens foliosos encontrados em substrato rochoso, Serra do Pará-PE.



Fonte: novembro, 2018.

Figura 44- Líquen fruticoso (*Teloschistes flavicans*) encontrado em córtex de árvore, Serra do Pará-PE.



Fonte: novembro, 2018.

A grande ocorrência de líquens foliosos pode estar associada ao fato da Serra do Pará possuir predominância de afloramentos rochosos. Os líquens foliosos são amplamente encontrados em diferentes tipos de vegetações/habitats, sobretudo quando comparados com os líquens fruticosos. A maioria de espécies de líquens foliosos corroboram com a taxa de 79% de líquens denominados de corticícolas, que são aqueles encontrados em galhos de árvores. Mendonça (2014) evidenciou os líquens foliosos como os que apresentam 3 % de todas as espécies em relação ao padrão de crescimento. Entretanto, os fruticosos apresentaram apenas com 1 % de todas as espécies. A baixa presença de líquens foliosos e fruticosos no estudo de Mendonça (2014), pode ser explicada pelo fato que a área apresentou uma taxa de 92 % de espécies com hábito crostoso.

Estudos desenvolvidos por Fleig e Riquelme (1991) no município de Piraputanga no Mato Grosso do Sul, também evidenciou o hábito folioso como o mais frequente entre a micota líquênica, correspondendo a 59,4 % de todas as espécies identificadas.

A riqueza de líquens foliosos pode ser explicada por estes serem mais competitivos e evoluírem independentes em diferentes famílias, tais como Parmeliaceae e Physciaceae dentre outras. Já os líquens fruticosos necessitam de uma superfície mais aumentada em relação à

biomassa, bem como só se estabelecem em habitats onde a precipitação é maior (CÁCERES, 2007).

Os líquens saxícolas são bastante frequentes e abundantes nas rochas da área de estudo e, corresponderam a 21 % de todas as espécies. Apesar de considerados como os primeiros colonizadores de ambientes rochosos (NASH, 2008; LIMA, 2013), estes foram encontrados com menor riqueza, porém com homogeneidade de espécies.

Os líquens corticícolos, por sua vez, apresentam uma maior heterogeneidade da micota líquênica. No estudo de Fleig & Riquelme (1991) os líquens corticícolos também obtiveram maior presença entre as espécies, perfazendo um total de 69,5 %, seguido pelos líquens saxícolas com 21,7 % de todas as espécies identificadas. Cáceres et al. (2017) ao analisarem uma área de Caatinga do Estado da Bahia, também evidenciaram a maior presença de líquens corticícolos, seguidos pelos saxícolas.

Os resultados sugerem que a variedade de substratos (pequenos ramos, galhos de árvores e rochas) disponíveis para a fixação, estabelecimento e dispersão dos líquens, proporcionam a colonização e crescimento destas espécies; caracterizando-se, portanto, como fatores importantes que determinam a permanência dos líquens em florestas Tropicais Secas.

Alguns representantes da composição líquênica dos afloramentos rochosos da Serra do Pará pode ser observada a partir das figuras 45, 46 e 47.

Figura 45- Espécies de líquens encontrados em afloramentos rochosos, Serra do Pará, PE. a) *Dirinaria leopoldii*; b) *Dirinaria picta*; c) *Parmotrema astrosinense*; d) *Parmotrema astrosinense*; e) *Parmotrema concursens*; f) *Pixine* sp.; g) *Parmotrema concursens*; h) *Parmotrema mordenii*; i) *Parmotrema mordenii*.

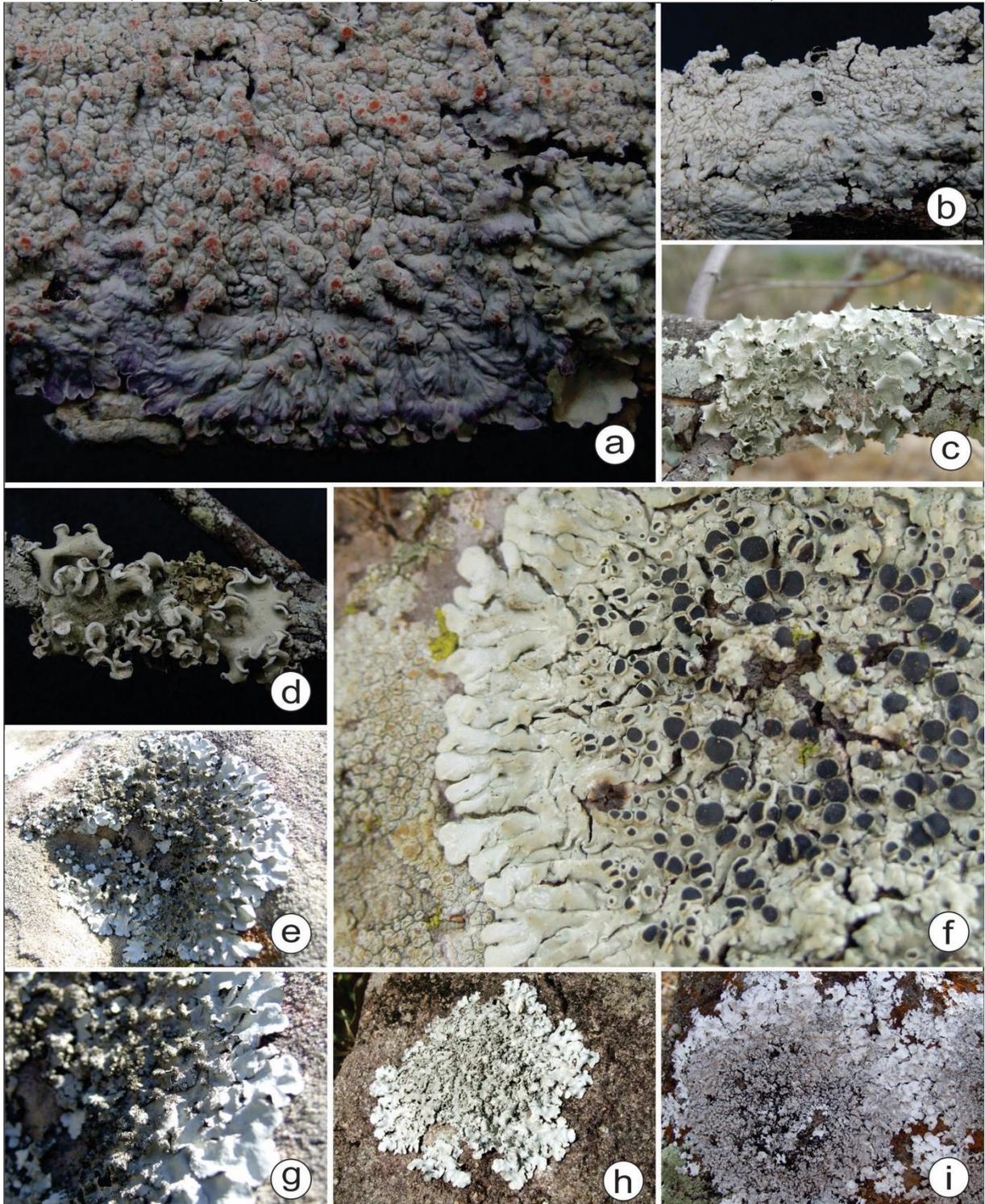
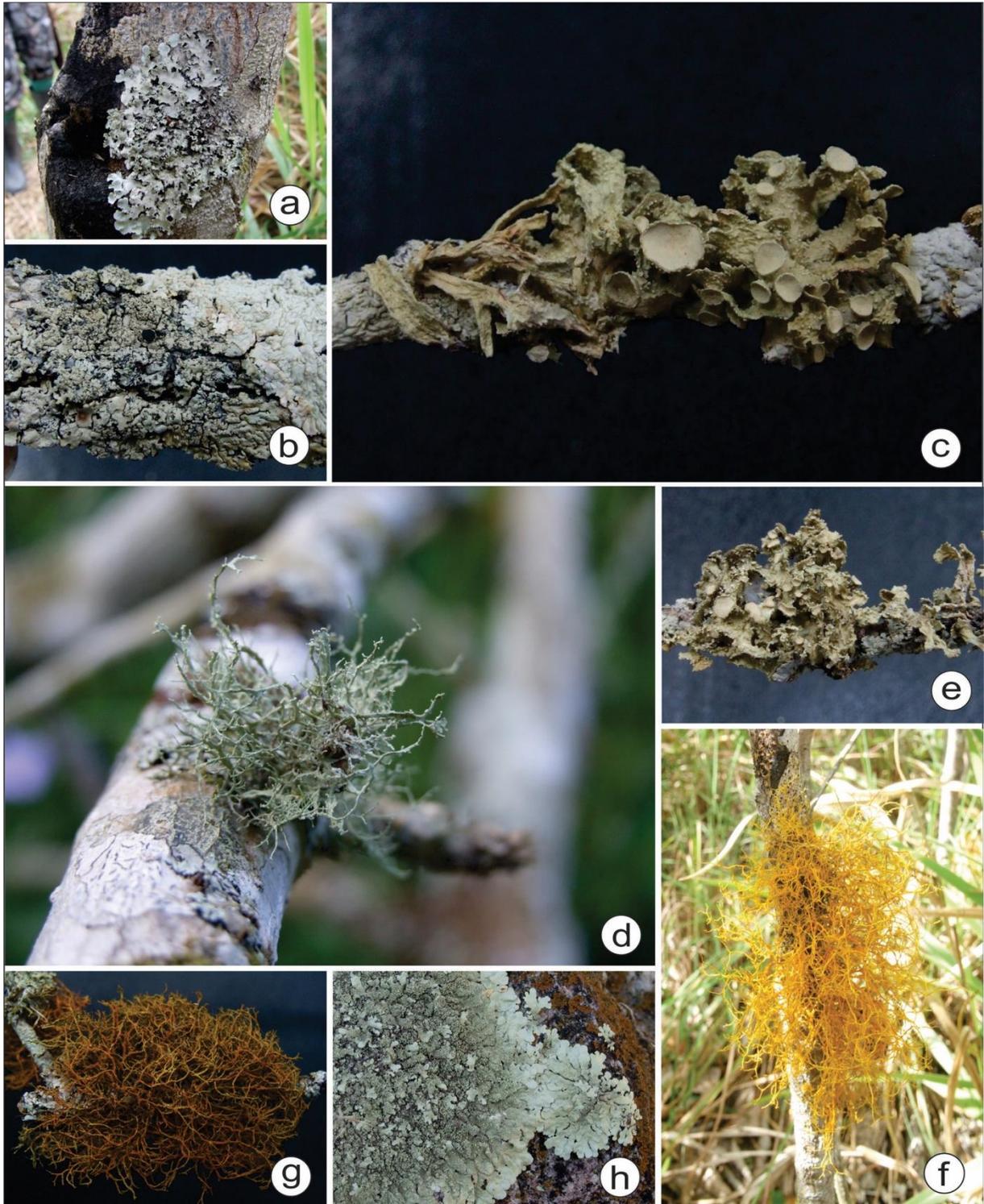


Figura 46- Espécies de líquens encontrados em afloramentos rochosos, Serra do Pará, PE. a) *Crespoa carneoruinata*; b) *Dirinaria confluens*; c) *Heterodermia albicans*; d) *Parmelinella salacinifera*; e) *Parmelinella salacinifera*; f) *Parmotrema reticulatum*; g) *Parmotrema concursens*; h) *Physcia erumpens*; i) *Xanthoparmelia conspersa*; j) *Xanthoparmelia brasiliensis*; k) *Xanthoparmelia crystallicola*.



Figura 47- Espécies de líquens encontrados em afloramentos rochosos, Serra do Pará, PE. a) *Parmotrema praesorediosum*; b) *Pyxine physciiformis*; c) *Ramalina complanata*; d) *Ramalina peruviana*; e) *Ramalina complanata*; f) *Teloschistes flavicans*; g) *Teloschistes flavicans*; h) *Xanthoparmelia brasiliensis*.



Diante do exposto, é válido o desenvolvimento de estudos com líquens, sobretudo por estes contribuírem em estudos ambientais, auxiliando na identificação de possíveis perturbações e desequilíbrios ambientais. Os estudos desenvolvidos na Serra do Pará ainda não podem ser considerados finalizados, sendo necessária a identificação, especialmente de espécies crostosas,

o que contribuirá para o aumento do *checklist* das espécies, bem como em outras análises estatísticas da área.

O número de espécies de líquens foliosos e fruticosos identificados neste estudo contribui para o conhecimento atual sobre os líquens existentes no Nordeste, bem como no Estado de Pernambuco. Auxilia também no entendimento da importância da conservação de todos os tipos de ambientes florestais, sobretudo para o Bioma Caatinga, uma vez que são áreas importantes para o estabelecimento e a dispersão de líquens.

De maneira geral, a existência da heterogeneidade de espécies liquênicas existentes na Serra do Pará leva-nos a concluir que a área ainda encontra-se bem conservada, com espécies típicas de matas secas, influenciando positivamente na conservação da biodiversidade, sobretudo, da micota liquênica desses ecossistemas. Um dos fatores que podem estar associados a essa conservação e, conseqüentemente à existência de uma considerável ocorrência e permanência de espécies liquênicas, é que mesmo existindo atividades agropastoris, a Serra do Pará é uma unidade de conservação natural preservada e pouco explorada pela comunidade local.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos realizados na Serra do Pará foi possível entender a dinâmica existente na paisagem, sobretudo a partir do desenvolvimento da análise geoambiental. Destaca-se a necessidade de se compreender as inter-relações dos elementos e fatores existentes na Serra, como agentes influenciadores no desenvolvimento e fixação da biota local.

Os condicionantes ambientais, especialmente o Clima Tropical quente e seco, a formação de microclimas nos afloramentos rochosos, a alta amplitude térmica, a declividade e, conseqüentemente, o maior escoamento superficial, bem como a menor concentração de sedimentos e solo determinam a seleção de espécies vegetais na Serra.

A Serra do Pará apresentou composição florística diversa e própria, com espécies típicas de Caatinga, bem como de ampla distribuição, como as de Cerrado e Mata Atlântica, o que reforça a conjectura de que a Serra caracteriza-se como uma área de interface entre sistemas úmidos e depressões semiáridas da Caatinga.

A composição de líquens foliosos e fruticosos contribui para o conhecimento e geração de banco de dados da micota liquênica do Nordeste do Brasil. A heterogeneidade dessas espécies leva-nos a concluir que a área encontra-se bem conservada, sobretudo pela inexistência de espécies sucessionais indicadoras de regeneração florestal.

Algumas espécies de Angiospermas (*Ageratum fastigiatum*, *Tragia volubilis*, *Eugenia vernicosa* e *Portulaca grandiflora*) e Líquens (*Parmelinella cinerascens*, *Xanthoparmelia conspersa*, *Xanthoparmelia crystallicola*, *Pyxine physciiformis*, *Heterodermia albicans* e *Physcia erumpens*) foram citadas pela primeira vez para o Estado de Pernambuco, o que corrobora a tese de Serra do Pará apresenta grande biodiversidade e incipiência em estudos na área, sendo necessárias, portanto, mais pesquisas na unidade de conservação. Assim, esta pesquisa fornece, do ponto de vista biogeográfico, conhecimento científico sobre a região, sobretudo pela escassez de dados sobre a biogeografia da área (semiárido pernambucano) e conseqüentemente, subsídios para a geoconservação dos afloramentos rochosos situados na Serra do Pará.

Reforça-se, portanto, a importância em se conhecer a dinâmica da paisagem e a composição florística e liquênica da Serra, para que no futuro seja implantado um Plano de manejo, bem como projetos de biomonitoramento, utilizando os líquens como indicadores biológicos da qualidade ambiental. Dessa forma, objetivando planejar o uso sustentável e a gestão dos recursos naturais disponíveis na Serra.

A preservação da Serra do Pará e o manejo dessa Unidade de Conservação são essenciais para a conservação da biota, manutenção do equilíbrio do ecossistema, estabelecimento e dispersão das espécies. Assim, essa área é prioridade para preservação, visto que apresenta-se bem conservada e com uma maior diversidade de habitat, se tornando um componente importante que preserva a diversidade original da Caatinga e grande parte da biodiversidade existente desse Bioma.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil**. 1967. Orientações. São Paulo: USP/ IGEOG. p. 45-48. n. 3. 1967.
- AB'SABER, A. N. **Megageomorfologia do Território Brasileiro**. 2010. In Geomorfologia do Brasil/ Sandra Baptista da Cunha, Antônio José Teixeira Guerra (organizadores). -6ª ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- ALMEIDA, A. FELIX, W. J. P.; ANDRADE, L. A. de; FELIX, L. P. A família Orchidaceae em inselbergues da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 753-755, jul. 2007.
- ALVES, C.M.; LUCENA, C.M.; SANTOS, S.S.; LUCENA, R.F.P.; TROVÃO, D.M.B.M. Ethnobotanical study of useful vegetal species in two rural communities in the semi-arid region of Paraíba state (Northeastern Brazil). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 34, p. 75-96, 2014.
- ALVES, J. J. A; ARAÚJO, M. A; NASCIMENTO, S.S. Degradação da Caatinga: Uma investigação ecogeográfica. **Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. **Present-day forest refuges in northeastern Brazil**. Pp. 247-251. In: G.T. Prance (ed.). Biological diversification in the tropics. New York, Columbia University Press.
- ARAÚJO, E. L. FERRAZ, E. M. N. Processos ecológicos mantenedores a diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. In: Sales, V. C. (Org). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. p. 115-128, 2003.
- ARAÚJO, E.L.; SILVA, S.I. & FERRAZ, E.M.N. 2002. **Herbáceas da Caatinga de Pernambuco**. Pp.183-205. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. v.1. Recife, Editora Massagana.
- ARAÚJO, E.L.; TABARELLI, M. 2002. Estudos de ecologia de populações de plantas do nordeste do Brasil. Pp. 135-142. In: E.L. Araújo; A.N. Moura; E.V.S.B. Sampaio; L.M.S. Gestrinari & J.M.T. Carneiro (eds.). Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da flora do Brasil. Recife, Imprensa Universitária.
- ARAÚJO, F. S.; OLIVEIRA, R. F.; LIMA-VERDE, L. W. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um *inselbergue* no domínio da Caatinga, Ceará. **Rodriguésia**. Vol. 59, n. 4, Rio de Janeiro, 2008.

BENITES, V. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B.; SANTOS, H. G.. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **Revista Brasil. Bot.**, V.30, n.4, p.569-577, out.-dez, 2007.

BERTRAND, C. BERTRAND, G. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Org.: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.

BESSE, J. M. **Ver a Terra: seis ensaios sobre a paisagem e a geografia**. São Paulo: Perspectiva. 2006. 108p.

BRITTO, M. C. & FERREIRA, C. C. M. Paisagem e as diferentes abordagens geográficas. **Revista de Geografia - PPGeo** - v. 2, nº 1 (2011).

BRODO, I. M.; SHARNOFF, S. D.; SHARNOFF, S. 2001. **Lichens of North America**. Yale University Press. New Haven & London. 795 p.

BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. **Biogeography**. Sunderland : Sinauer, 1998.

BURKE, A. Island-matrix relationships in Nama Karoo inselberg landscapes. Part I: Do inselbergs provide a refuge for matrix species? **PlantEcology**, Perth, V.160, p.79-90, 2002.

CÁCERES, M. E. S. **The Corticolous Crustose and Microfoliose Lichens of Northeastern Brazil – Diversity, Ecology, and Conservation**. 2007. Inaugural - Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften an der Fakultät Biologie, Chemie und Geowissenschaften der Universität Bayreuth, p. 367, Bayreuth, 2007.

CÁCERES, M. E. S.; APTROOT, A. LUCKING, R. Lichen fungi in the Atlantic rain forest of Northeast Brazil: the relationship of species richness with habitat diversity and conservation status. **Brazilian Journal of Botan**, V., n. 1. P.145–156, March 2017.

CÁCERES, M. E. S.; NACISMENTO, E. L. L.; APTROOT, A.; LUCKING, R. Lichens brasileiros: novas descobertas evidenciam a riqueza no Norte e Nordeste do país. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** (N. Sér.), v. 35, p. 101-119, out, 2014.

CÁCERES, M. E. S; LÜCKING, R; RAMBOLD, G. Corticolous microlichens in northeastern Brazil: habitat differentiation between coastal Mata Atlântica, Caatinga and Brejos de Altitude. **The Bryologist**, v. 111, n. 1, p. 98-117, 2008.

CÁCERES, M. E. S; LÜCKING, R; RAMBOLD, G. Phorphyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolouscrustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. **Mycol Progress**, 2007. DOI 10.1007/s11557-007-0532-2.

CAIAFA, A. N. **Composição florística e estrutura da vegetação sobre um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG.** 2002. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2002.

CAIAFA, A. N.; SILVA, A. F. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in Southeast Brazil. **Revista Brasil. Bot.**, V.30, n.4, São Paulo, p.657-664, out.-dez, 2007.

CARBONARI, M. P., Ecosistema Insular: Importância de seu estudo. In: **Caderno de Ciências da Terra**, n. 65. IGEOUSP, São Paulo, 1981.

CAVALCANTI, J. E. **Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe: estudo de caso no município de Santa Cruz do Capibaribe-PE.** 2018. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, Campina Grande, 2018.

CAVALCANTI, L. C. S. Geossistemas de Curaçá, Bahia. **Clio Arqueológica** 2017, V32N3, p.61-87

CAVALCANTI, L. C. S. Geossistemas do Semiárido Brasileiro: Considerações Iniciais. **Caderno de Geografia**, v.26, número especial 2, 2016.

CAVALCANTI, L.C.S. **Da descrição de áreas à teoria dos geossistemas: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas.** Tese (Doutorado em Geografia). Recife: UFPE. 2013. 218f.

CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M.; MEIRELLES, S. T. Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta bot. Bras**, 21(2): 335-347, 2007.

CORDEIRO, J. M. P.; SOUZA, B. I.; FELIZ, L. P. Levantamento florístico em afloramento rochoso no Piemonte da Borborema, Paraíba, Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 33, n. 67, p. 214-228, mai./ago., 2018.

CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L. P.; ALVES, M. Checklist da Flora de Mirandiba, Pernambuco: Leguminosae. **Rodriguésia**, vol. 59 no.3, Rio de Janeiro, Jul/Set. 2008.

CORRÊA, A. C. de B.; TAVARES, B. de A. C.; MONTEIRO, K. de A.; CAVALCANTI, L. C. de S.; LIRA, D. R. de. Megageomorfologia e Morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 31 (1/2), 35-52, 2010.

COSTA, E. C. S.; LOPES, S. de F.; MELO, J. I. M. de. Floristic similarity and dispersal syndromes in a rocky outcrop in semi-arid Northeastern Brazil. **Revista Biologia Tropical**. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 63 (3): 827-843, September 2015.

COSTA, R. M. T.; BARBOSA, M. R. de V. **Diversidade da flora em um afloramento rochoso no Cariri Paraibano**. Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço-MG, 2011.

COSTA, R. S.; ORTOLANI, F. A.; MÔRO, F. V.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de Jacaranda (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal – SP. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 11, n. 1, 2011.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil- Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Santa Cruz do Capibaribe, estado de Pernambuco / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CROIZAT, L. (1964). **Space, time, form: The biological synthesis**. Publicado pelo autor, Caracas.

DEACON, J.W. 2006. **Fungal Biology**. 4ed. Rev. Ed. Of: Modern mycology 384p.

DEXTER, K. G.; PENNINGTON, T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUENO, M. L.; MIRANDA, P. L. S.; NEVES, M. N. Inserting Tropical Dry Forests Into the Discussion on Biome Transitions in the Tropics. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 6, July, 2018.

EMBRAPA. Disponível em :<

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html>. Acesso em: 15 de março de 2018.

EMPRAPA SOLOS-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <

<http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/sibcs/wp-content/uploads/2006/10/blog-neossolos-2.pdf>>. Acesso: 15 de Junho de 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

ESGARIO, C. P.; FONTANA, A. P.; SILVA, A. G. A flora vascular sobre rocha no Alto Misterioso, uma área prioritária para a conservação da Mata Atlântica no Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Revista Natureza online**, 7 (2): 80-91, 2009.

FARIAS, S. G. G.; RODAL, M. J. N.; MELO, A. L.; SILVA, M. A. M. S.; LIMA, A. L. A. Fisionomia e estrutura de vegetação de Caatinga em diferentes ambientes em Serra Talhada-PE. **Ciencia Florestal**, v. 26, n. 2, abr.-jun., 2016

FERREIRA, P. S. M.; TROVÃO, D. M. B. M.; MELO, J. I. M. Leguminosae na APA do Cariri, Estado da Paraíba, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 3, p. 531-547, 2015.

FIGUEIRÓ, A. S. **Geocologia e paisagem: revisitando um caminho epistemológico**. Rio de Janeiro: UFRJ. CCMN-Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2001.40 p.

FLEIG, M.; FILHO, J. W. de M. Gêneros dos líquens saxícolas, corticícolas e terrícolas do Morro Santana. *Act. Bot. Bras*, Porto Alegre, RS. Brasil. v. 4, n. 2, p. 73–99, 1990.

FLEIG, M.; RIQUELME, I. Líquens de Piraputanga, Mato Grosso do Sul-RS. **Acta bot. bras.**, v. 5, n.1, 1991.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. **Landscape Ecology**. Wiley e Sons Ed. New York.

FRANÇA, F., MELO, E., SANTOS, A.K. de A.; MELO, J.G.A. do N., MARQUES, M., SILVA-FILHO, M.F.B. da , MORAES, L. & MACHADO, C. Estudo ecológico e florístico em ilhas de vegetação de um inselberg no semi-árido da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, p. 93-101, 2005.

FRANÇA, F.; MELO, E.; SANTOS, C. F. Flora de Inselbergs da região de Milagres, Bahia, Brasil: caracterização da vegetação e lista de espécies de dois Inselbergs. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 17, p. 163-184,jul/dez, 1997.

GILLUNG, J. P. Biogeografia: a história da vida na Terra. **Revista da Biologia**,Vol. Esp. Biogeografia: 1-5, 2011.

GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, M. J. N.; QUEIROZ, L. P. **Diversidade e caracterização das fanerógamas o Semiárido brasileiro**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006.

- GOMES, P.; ALVES, M. Floristic diversity of two crystalline rocky outcrops in the Brazilian northeast semi-arid region. **Revista Brasil. Bot.**, V.33, n.4, São Paulo, p.661-676, out.-dez, 2010.
- GROGER, A.; HUBER, O. Rock outcrop habitats in the Venezuelan Guayana lowlands: their main vegetation types and floristic components. **Revista Brasil. Bot.**, V.30, n.4, p.599-609, out.-dez. 2007.
- GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão dos Solos**. 2010. *In* Geomorfologia do Brasil/ Sandra Baptista da Cunha, Antônio José Teixeira Guerra (organizadores). -6ª ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e Conservação de Solos**. – 4ªed. – Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**, 2009 – 340p.
- HALE, M. E. 1983. **The Biology of Lichens**. 3rd ed. Edward Arnold, London. 190 p
- HENKES, W. E.; BARCELLOS, C. Ecologia da paisagem da hantavirose no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. 37(6):505-507, nov-dez, 2004.
- IBGE - Manual técnico de Geomorfologia, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5).
- IBGE. - Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências 1, 2ª edição revista e ampliada. IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, 271p., 2012.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=250600>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2016.
- INFANTI JR., N., FORNASARI FILHO, N. (1998) **Processos de Dinâmica Superficial**. In: Geologia de Engenharia. Santos, A, M dos, Oliveira, S. N A. de B. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia.
- JACOMINE, P. K. T. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco. Recife, vols. 5 e 6, p.161-179, 2008-2009.
- JATOBÁ, L; LINS, R. C. **Introdução à geomorfologia**. 1952. 5ª edição revista e ampliada – Recife: Bagaço, 2008.

- JUNGLUTH, P. **A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em cerrados do Estado de São Paulo, Brasil.** 2006. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, p. 323, 2006.
- KAEHLER, M.; VARASSIN, I.G.; GOLDENBERG, R. Polinização em uma comunidade de bromélias em floresta Atlântica Alto-Montana no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v. 28, p. 219-228, 2005.
- KENT, M.; COKER, P. 1992. Vegetation description analyses. Behaven Press, London. 363pp
- KERSTEN, R.A.; SILVA S. M. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 213-226, 2001.
- LAS CASAS, F. M. G.; JÚNIOR, S. M. A.; DIAS, M. M.; BIANCHI, C. Abs. Community structure and bird species composition in a Caatinga of Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 20(3), 302-31, Rio Grande do Sul, Out, 2012.
- LEITE, A. B. X. **Influência de fatores ambientais na riqueza e composição de espécies de líquens corticícolas em área de Brejo de Altitude e Caatinga.** 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, p.89, 2013.
- LI, S; LIU, W.Y; LI, D.W. Bole epiphytic lichens as potential indicators of environmental change in subtropical forest ecosystems in southwest China. **Ecological Indicators**, v. 29, p. 93-104, 2013.
- LIMA, A. T.; SANTOS, C. S.; MEIADO, M. V. Variação interpopulacional de caracteres morfoanatómicos em cladódios de *Pilosocereus Catingicola* (Gürke) Byles & Rowley Subsp. *Salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) coletados em três ecossistemas do Estado de Sergipe. **Gaia Scientia**, Edição Especial Cactaceae, v. 9, n. 2, p. 202-206, 2015.
- LIMA, E. L. **Riqueza e composição de líquens corticícolas crostosos em área de Caatinga no Estado de Pernambuco.** 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- LIMA, F. N. de, 2015. Mapeamento e análise espectro-temporal das unidades de conservação de proteção integral da administração federal no bioma caatinga. Fundação Joaquim Nabuco, Recife/PE.
- LIMA, G. G.; RIBEIRO, S. C. Geomorfologia e Paisagem do município de Juazeiro do Norte/CE: relações entre a natureza semiárida e os impactos antrópicos. **Revista Geonorte**, Edição Especial, V.2, N.4, p.520 – 530, 2012.

LOIOLA, M. I. B.; ROQUE, A. de A.; OLIVEIRA, A. C. P. de. Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro. **Ecologia**, v.4, p. 14-19, 2012.

LOPES-SILVA, R. F.; ARAÚJO, M. F.; GOMES-SILVA, F. Espécies vegetais exóticas dos inselbergs da cidade de Patos, Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista CIENTEC**, V. 9, n.1, p. 75-84, 2017.

LUCENA, D. S.; LUCENA, M. F. A.; SOUSA, J. M.; SILVA, R. F. L. SOUZA, P. F. Flora vascular de um inselbergue na mesorregião do sertão paraibano, nordeste do Brasil. **Scientia Plena** vol. 11, num. 01, 2015.

LUCENA, M. F. A. Diversidade de Euphorbiaceae (s.l) no Nordeste do Brasil. 2009. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Recife: 2009. 197 folhas

MAC ARTHUR, R.H., & WILSON, E. O., The theory of Island Biogeography. Princeton University Press, New Jersey, 1967.

MACEDO, K. M. **Florística e Espectro Biológico de afloramentos rochosos graníticos em um trecho do Semiárido Brasileiro**. 2012. Dissertação de Mestrado. P. 58. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

MARCELLI, M. P. Fungos Liquenizados. In: **Biologia de Líquens**. Editores: Editores Lauro Xavier Filho, Maria Estrella Legaz, Carlos Vicente Cordoba e Eugenia Cristina Pereira. - Rio de Janeiro: Ambito Cultural, 2006, 624p.

MARCELLI, M. P. History and current knowledge of Brazilian lichenology. *In*: Marcelli, M.P. & M.R.D. Seaward (Eds). **Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications**, p. 25-45. CETESB. São Paulo, 1998

MARQUES, A. R., FILHO, J.P.L. & MOTA, R.C. Diversity and conservation status of bromeliads from Serra da Piedade, Minas Gerais, Brazil, **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 243-255, 2012.

MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p. 587-597, 2007.

MARTINS, S. M. de A.; KÄFFER, M. I; LEMOS, A. Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. **Hoehnea** 35(3): 425-433, 2008.

MEDINA, B. M. O.; FERNANDES, G. W. The potential of natural regeneration of rocky outcrop vegetation on rupestrian field soils in “Serra do Cipó”, Brazil. **Revista Brasil. Bot.**, V.30, n.4, São Paulo, p.665-678, out.-dez. 2007.

MEIRELLES, S. T. **Ecologia a vegetação de afloramentos rochosos no litoral da Região Sudeste**. 1990. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

MEIRELLES, S; PIVELLO, V; JOLY, C. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation**, p. 10-20, Cambridge, 1999.

MENDONÇA, C. O. **Influência de diferentes estágios sucessionais na composição e riqueza de líquens na Caatinga**. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, p.104, 2014.

MENDONÇA, F. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: Proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. **Rev. Raega**. Curitiba, v.3, n.3; p.67-89, 1999.

MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?**. 7ª ed. São Paulo: Contexto, 2001.

MENINO, G. C. O.; SANTOS, R. M.; APGAUA, D. M. G.; PIRES, G. G.; PEREIRA; D. G. S.; FONTES, M. A. L.; ALMEIDA, H. S.; Florística e Estrutura de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas. **Cerne**, v. 21 n. 2, p. 277-291, 2015.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo, Contexto. 127p, 2000.

MOTA, S. L. L.; PEREIRA, I. M.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA, M. L. R.; BRUZINGA, J. S.; FARNEZI; M. M. M.; JUNIOR, M. S. M. Influência dos Afloramentos Rochosos sobre a Comunidade Lenhosa no Cerrado *stricto sensu*. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, jan./mar., v. 21, n. 1, p. 8-18, 2014.

MOURA, I. O.; GOMES-KLEIN, V. L.; FELFILI, J. M.; FERREIRA, H. D. Diversidade e estrutura comunitária de cerrado *sensu stricto* em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Goiás. **Revista Brasil. Bot.**, V.33, n.3, São Paulo, p.455-467, jul.-set, 2010.

NAVEH, Z. Ecosystem and landscapes: A critical comparative appraisal. **Journal of Landscape Ecology**, v.3 (1), p. 64-81, 2010.

NELSON, G. & PLATNICK, N. I. (1981). **Systematics and biogeography: Cladistics and vicariance**. New York: Columbia University Press.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.77-99, jan./jun. 2007.

OLIVEIRA, R. B.; GODOY, S.A.P. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. **Biota Neotropica**, 7(2):37-47, 2007.

PASSOS, E; BIGARELLA, J. J. **Superfícies de Erosão**. 2010. In Geomorfologia do Brasil/ Sandra B. da Cunha, Antônio José Teixeira Guerra (organizadores). -6ª ed.- RJ: Bertrand Brasil, 2010.

PENA, M. A. **Florística de afloramentos rochosos na Serra do Cipó, Minas Gerais**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2009.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27, p. 261–273, 2000.

PEREIRA, M. M. D.; BRAGA, P. E. T.; GUIOMAR, N.; SANTOS, F. D. S.; ROBEIRO, S. A flora e a vegetação dos afloramentos rochosos em três municípios na região Norte do Ceará, Brasil: caracterização fitossociológica. **Rodriguésia** 69(2): 281-299, 2018.

PESSANHA, A. S.; NETO, L. M.; FORZZA, R. C.; NASCIMENTO, M. T.; Composition and conservation of Orchidaceae on an inselberg in the Brazilian Atlantic Forest and floristic relationships with areas of Eastern Brazil. **Rev. Biol. Trop.**, v. 62, n. 2, p. 829-841, June, 2014.

PESSOA, E.; ALVES, M. Orchidaceae em afloramentos rochosos do estado de Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia** 65(3): 717-734. 2014.

PINHEIRO, F.; COZZOLINO, S. DRAPER, D.; BARROS, F. FELIX, L.; FAY, M. F; PALMA-SILVA, C. Rock outcrop orchids reveal the genetic connectivity and diversity of inselbergs of northeastern Brazil. **BMC Evolutionary Biology**, 14:49, 2014.

PINOTTI, A. M.; CARNEIRO, C. D. R. Geologia Estrutural na previsão e contenção de queda de blocos em encostas: aplicação no Granito Santos, SP. **Terra e Didática** 9-2:132-168, 2013

PINTO-JUNIOR, H. V. **Estrutura, Diversidade e distribuição espacial de comunidades vegetais sobre Inselbergs do Espírito Santo, Brasil**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.

PINZÓN, M.; LINARES, E. L. Diversidad de Líquenes y Briofitos em la region subxerofítica de la Herrera, Mosquera (Cundinamarca-Colombia): Riqueza y Estructura. **CALDASIA**, v. 28, n. 2, p. 243-257, 2006.

POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. Seasonal dynamics of plant diversity on inselbergs in the Ivory Coast (West Africa). **Botanica Acta**, v. 110, p. 466-47, 1997.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasil. Bot.**, V. 30, n.4, p.579-586, out.-dez. 2007.

PÔRTO, P. A. F. **Estrutura Populacional e Aspectos Reprodutivos de uma população de *Ameroglossum* sp.(Scrophulariaceae) em um *Inselberg* no Trópico Semiárido Paraibano.** 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual da Paraíba- Campina Grande, 2011.

PORTO, P. A. F.; ALMEIDA, A.; PESSOA, W. J.; TROVÃO, D.; FELIX, L. P. Composição Florística de um *Inselbergue* no Agreste Paraibano, Município de Esperança, Nordeste Do Brasil. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21, n.2, p.214-, abril/junho de 2008.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (eds.). *Ecologia e conservação da caatinga*. Ed. Universitária da UFPE, Recife. p. 3-73, 2003.

QUEIROZ, L. P. Leguminosas da Caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana; Kew, Royal Botanic Gardens, Associação Plantas do Nordeste, 467p. 2009.

QUEIROZ, W. A. S. **Análise da riqueza e de similaridade florística de afloramentos rochosos em uma zona de transição do Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.** 2013. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

RAMOS, R. R. P. **A família Asteraceae Bercht. & J. Presl em afloramentos rochosos da Caatinga paraibana: riqueza, morfologia e distribuição.** 2011. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba- Campina Grande, 2011.

RIBEIRO, K. T.; MEDINA, B. M. O.; SCARANO, F. R. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. **Revista Brasil. Bot.**, V.30, n.4, p.623-639, out.-dez., 2007.

RIBEIRO, R. T. M.; QUEIROZ, R. T.; LOIOLA, M. I. B. Tephrosia (Leguminosae) no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 1877-1887, 2018.

RIVAS-PLATA, E; LÜCKING, R & LUMBSCH, H. T. When family matters: an analysis of helotremataceae (Lichenized Ascomycota: Ostropales) as bioindicators of Ecological continuity in tropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, p. 1319-1351, 2008.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da Vegetação Caducifólia Espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, vol.35, n.2, pp.209-217. 2008.

RODRIGUES, R. L. **Fungos endofíticos associados à *Vellozia compacta* Mart. Ex Schult. F. (Velloziaceae) presente em afloramentos rochosos nos estados de Minas Gerais e Tocantins.** 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2010.

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** 2.ed. Fortaleza: Edições UFC. 2004. 222p.

ROSABAL, D.; BURGAZ, A. R.; REYES, O. Diversidad y distribución vertical de líquenes corticícolas en la pluvisilva montana de la Gran Piedra, Cuba. **Botanica Complutensis**, v. 36, p. 19-30, 2012

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS.** Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, v.1,p. 309-317, 1973.

SADDI, E. M. **Orchidaceae dos afloramentos rochosos da Pedra da Gávea, Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro.** 2008. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Escola Nacional de Botânica Tropical. Rio de Janeiro, 2008.

SALES-RODRIGUES, J.; BRASILEIRO, J. C. B.; MELO, J. I. M. de. Flora de um Inselberg na Mesorregião Agreste do Estado da Paraíba-Brasil. **Polibotânica**, Núm. 37, pp. 47-61, México, 2014.

SANTOS, C. M. D. Sobre a busca de padrões congruentes na biogeografia. **Revista da Biologia** Vol. Esp. Biogeografia, 2011.

SANTOS, C. M. D.; CAPELLARI, R. S. On reciprocal illumination and consilience in biogeography. **Evolutionary Biology**, v. 36, p. 407-415, 2009.

SANTOS, L. G. R.; GRIFFO, C. L. S.; SILVA, A. G. Estrutura da vegetação arbustivo-herbácea de um afloramento rochoso da ilha de Vitória, Espírito Santo, sudeste do Brasil. **Natureza on line**, v. 8, n.1, p. 14-23, 2010.

SANTOS, L. S.; CABRAL, C. J.; SILVA, H. P. de B. Mancha de Cerrado associada à Teoria dos Refúgios no Agreste Pernambucano. **Revista do CERES**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2015.

SANTOS, M. G.; SYLVESTRE, L. da S.. Aspectos florísticos e econômicos das pteridófitas de um afloramento rochoso do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta bot. Bras.**, v. 20, n. 1, p. 115-124, 2006.

SANTOS, P. R. G. **A vegetação em afloramentos rochosos no Semiárido: diversidade e respostas ao ambiente.** 2009. 71f. Dissertação de Mestrado. Universidade federal de Pernambuco, Recife, PE.

SAUER, O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA; ROZENDAHL (Orgs.). **Paisagem tempo e cultura**, Rio de Janeiro: Ed UERJ, 1998.

SCARANO, F. R. Rock outcrop vegetation in Brazil: a brief overview. **Revista Brasil. Bot.**, V.30, n.4, São Paulo, p.561-568, out.-dez, 2007.

SCHUTTZ, R.; ARAÚJO, L. C.; SÁ, F. S. Bromélias: abrigos terrestres de vida de água doce na floresta tropical. **Natureza on line**, v. 10, n. 2, p. 89-92, 2012.

SECCO, R. S.; CORDEIRO, I.; VALE, L. S.; SALES, M. F.; LIMA, L. R.; MEDEIROS, D. HAIAD, B. S.; OLIVEIRA, A. S.; CARUZO, M.B. R.; TORRES, D. C. BIGIO, N. C. An overview of recent taxonomic studies on Euphorbiaceae s.l. in Brazil. **Rodriguésia**, V. 63, n. 1, p. 227-242, 2012.

SILVA, A. R. **Aspectos fitossociológicos e pedológicos em remanescente florestal e florística em afloramento rochoso no município de Campo Mourão, Paraná, Brasil.** 2011. Dissertação de Mestrado de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, CURITIBA, 2011.

SILVA, F. A; FERNANDES, H. F.; SILVA, G. M. B.; COSTA, D. A.; CHRISTOFFERSEN, M. L.; SILVA, V. S.; FURTADO, G. D. Association between *Constrictotermes cyphergaster* (Silvestri, 1901) (Isoptera: Termitidae) with *Pilosocereus gounellei* (Weber ex Schum) Byles & Rowley (Cactaceae) at the Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 8, p. 289-297, 2017.

SILVA, J. B. Panorama sobre a vegetação em afloramentos rochosos do Brasil. **Revista Oecologia Australis**, v. 20, n. 4, p. 451-463, 2016.

SILVA, L. da; LIMA, E. R. V. de; ALMEIDA, H. A. de; COSTA FILHO, J. F. Caracterização Geomorfométrica e Mapeamento dos Conflitos de Uso na Bacia de Drenagem do Açude Soledade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 112-122, 2010.

SILVA, S. A. L. da; MELO, J. I. M. de. A família Leguminosae Juss. em dois afloramentos rochosos no município de Puxinanã, Paraíba. **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 23-43, dez, 2013.

SILVA, T. O.; SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Briófitas de Afloramentos Rochosos do Estado de Pernambuco, Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** (N. Sér.), n. 36, p. 85-100, Out. 2014.

SILVA, V. A. Diversidade de uso das cactáceas no nordeste do Brasil: uma revisão. **Gaia Scientia**. Edição especial Cactaceae. Volume 9, n. 2, p. 137-154, 2015.

SILVEIRA, E. L. D. **Paisagem: um conceito chave em Geografia**. In: EGAL- 12º Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideo. EGAL, 2009.

SIQUEIRA, M. N.; CASTRO, S. S.; FARIA, K. M. **Geografia e Ecologia da Paisagem: pontos para discussão**. Soc. & Nat., Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 557-566, set/dez/2013

SNEATH, P.H.; SOKAL, R.R. 1973. **Numerical taxonomy the principles and practice of numerical classification**. San Francisco: W.H. Freeman. 573pp.

SOCHAVA, V. B. Algumas noções e termos da Geografia Física. **Relatórios do Instituto de Geografia da Sibéria e do Extremo Oriente**. 3. 1963. p.53.

SOUSA, D. F. de. **Composição florística de um inselbergue na mesorregião do sertão paraibano**, Nordeste do Brasil. 2014. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2014.

SOUZA, B. I. F.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e Desertificação. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, jan./abr., 2015.

SZARZYNSKI, J. Xeric Island: Environmental Conditions on Inselbergs. In: POREMBSKI, S. & BARTHLOOT, W. (eds.). **Inselbergs: biot diversity of isolate rock outcrops in Tropical and emperature regions**. Berlin: **Ecological Studies** 146, 37-47, 2000.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. 2003. In. **Ecologia e conservação da caatinga** / editores Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli, José Maria C. da Silva; (organizadores)– Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

TOLKE, E. E. A. D.; SILVA, J. B.; PEREIRA, A. R. L.; MELO, J. I. M. Flora vascular de um inselbergue no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Biotemas**, v. 24, n. 4, p. 39-48, dez, 2011.

TRICART, Jean L. F. **Paisagem e Ecologia**: Igeo/USP. São Paulo. 1981.

TROLL, C. Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. **Z. Ges. F. Erdkunde Berlin**, p. 241-298, 1939.

TROLL, C. Landscape Ecology (Geoecology) and Biogeocenology — A terminological Study. **Geoforum**, n. 8, p. 43-46, 2971.

TROPPEMAIR, H. **A Geografia e os Elementos Naturais da Paisagem**. In: *Pedagogia Cidadã*, São Paulo: UNESP, 2004.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio ambiente**. 9ª Ed. – Rio de Janeiro, Technical Books, 2012.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. GEOSSISTEMAS (Geosystems). **Mercator**, Fortaleza, v. 5, n. 10, p. p. 79 a 90, nov. 2008. ISSN 1984-2201. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/69>>. Acesso em: 20 Jun. 2018.

USGS. **Sistema Geológico dos Estados Unidos**, 2016. Using the USGS Landsat 8 Product. Disponível: http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php. Acesso: 20 fev. 2016.

VERÇOZA, F. C; BASTOS, M. S. Bromeliaceae e Cactaceae dos afloramentos rochosos do Costão de Itacoatiara, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Natureza Online**, 2013.

WALDEMAR, C. C.; IRGANG, B. E. A ocorrência do mutualismo facultativo entre *dyckia maritima* backer (Bromeliaceae) e o cupim *cortaritermes silvestrii* (Holmgren), na sutitermitinae, em afloramentos rochosos no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. **Acta bot. bras.** 17(1): 37-48, 2003.

ZANETTI, C. A. **Estudo taxonômico e anatômico em espécies de Canoparmelia s.l. (Parmeliaceae, Ascomycota liquenizados)**. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, p. 92, 2014.

ZAPPI, D. Fitofisionomia da Caatinga associada à cadeia do Espinhaço. **Revista Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, p. 34-38, 2008.

ANEXO A- FICHA DE CAMPO

Coletor -				N. de coleta -		Data / /			
Det.				Família/Espécie					
Tipo de vegetação -				Data de det. / /					
Localidade-				Município:		UF.:			
Lat.		Long.º		Solo/ geologia:					
Hábito -	Erva	Sub-arbusto	Arbusto	Árvore	Trep. lenhosa	Trep. herbácea	Em roseta	Suculenta	Estrangulante
Frequência -		Frequente			Ocasional		Raro		
Meio ambiente da planta	epífita		litólica	Terrestre	aquática	hemiepífita		desconhecida	
Nutrição	Autotrófica		Parasita		Hemiparasita		Saprófita		Carnívora
Habitat	Área sombreada	Bordo do fragmento	Interior da área	Trilhas da área	Beira da estrada	Próximo a curso d'água	Próximo a matações		
Folhas	Sem folha		folhas novas		Folhas maduras		Queda de folhas		
Flor	Sem flor		Botão		Em plena floração		Passada		
Frutos	Sem fruto		Imaturo		Maduro		Caído		
Nome vulgar no local					Uso no local				
Descrição									