



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**



**ANÁLISE DE ÁREAS DEGRADADAS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI PARAIBANO**

VIRGÍNIA MIRTES DE ALCÂNTARA SILVA

CAMPINA GRANDE
Março, 2015

VIRGÍNIA MIRTES DE ALCÂNTARA SILVA

**ANÁLISE DE ÁREAS DEGRADADAS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA
DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais.

Área de Concentração: Processos Ambientais.

Linha de Pesquisa: Processos climáticos em Recursos Naturais

Orientadores: Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo

CAMPINA GRANDE – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S586a Silva, Virgínia Mirtes de Alcântara.
Análise de áreas degradadas para recuperação ambiental na área de proteção ambiental do cariri paraibano / Virgínia Mirtes de Alcântara Silva. – Campina Grande, 2014.
83 f. : il. color.

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

"Orientação: Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo".
Referências.

1. Desertificação. 2. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN). 3. Degradação dos Solos. I. Araújo, Sérgio Murilo Santos de. II. Título.

CDU 504.123(043)

VÍRGÍNIA MIRTES DE ALCÂNTARA SILVA

**ANÁLISE DE ÁREAS DEGRADADAS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA
DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI PARAIBANO**

APROVADA EM: 26/02/2015

BANCA EXAMINADORA



Dr. SÉRGIO MURILO SANTOS DE ARAÚJO
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG



Dr. JOSÉ DANTAS NETO
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG



Dr. RAFAEL ALBUQUERQUE XAVIER
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Dedico este trabalho aos meus filhos
Viviann, Vinícius e Victor,
a minha sobrinha Vitória e ao
meu esposo Arlindo G.S.B. Neto

AGRADECIMENTOS

Um importante começo em minha vida acadêmica é marcado pela realização desta dissertação, como bióloga interagir com outras áreas do conhecimento revelou-se uma verdadeira aventura, principalmente no conhecimento de outros pesquisadores, além de Charles Darwin.

Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva nessa importante etapa de minha vida, primeiramente à Deus, pela força, coragem e fé, a minha família pela compreensão desse momento tão importante, principalmente ao meu esposo Arlindo Garcia de Sá Barreto Neto.

Ao meu orientador, Prof^o Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo, por toda paciência, companheirismo e atenção, ao Prof^o Dr. Benemar Alencar de Souza pela amizade e incentivo, aos Professores José Dantas Neto, Rafael Albuquerque Xavier e João Damasceno pela disponibilidade, colaboração, conhecimentos transmitidos e capacidade de estímulo ao longo de todo o trabalho.

Aos amigos dessa grande caminhada, Maria da Conceição Marcelino Patrício, por toda amizade e incentivo em todas as horas, à Cleide dos Santos pela amizade e apoio, aos amigos do UACA, Alexandre Lima Tavares, Lidiane Cristina Félix, Raimundo Mainar de Madeiros, à Paulo Roberto Megna Francisco, aos amigos da UEPB, Cleandro Alves de Almeida e Claudean Martins Gama por todo apoio e ajuda na realização desse trabalho.

O meu especial agradecimento a AESA pela constante disponibilidade de fornecimento de dados para realização deste, nas pessoas de Maria de Fátima Fernandes e Miguel José da Silva.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
	2.1 Objetivo Geral	17
	2.2 Objetivos Específicos	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
	3.1 Recuperação de áreas degradadas e a questão ambiental	18
	3.1.1 Modelo de sistema econômico e a crise ambiental	18
	3.2 Recuperação de áreas degradadas	23
	3.5 Os biomas brasileiros	25
	3.6 A vegetação da Caatinga	27
	3.7 Aspectos socioeconômicos do semiárido	30
	3.8 A APA do Cariri Paraibano	31
	3.9 Áreas degradadas e desertificadas	32
	3.10 O SiBSC	35
4	MATERIAL E MÉTODOS	36
	4.1 Descrição e localização da APA do Cariri Paraibano	36
	4.2 Clima	37
	4.3 Geologia e Geomorfologia	40
	4.4 Solos	42
	4.5 Procedimentos Metodológicos	43
	4.5.1 Materiais	45
	4.5.2 Metodologia	45
	4.7 Obtenção de imagens	45
	4.8 Calibração radiométrica	46
	4.9 Reflectância Planetária	46
	4.10 Cálculo do IVDN	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
	5.1. Mapa de Cobertura Vegetal de Cabaceiras 1988- 2010	50
	5.2 Mapa de Cobertura Vegetal de Cabaceiras 1990 a 2005	51

5.4 Mapa de Cobertura Vegetal da APA Cariri – Ano 1990	53
5.5 Mapa de Cobertura Vegetal da APA Cariri – Ano 2010	53
5.7 Análises das características químicas e físicas dos solos	66
5.7.1 pH	68
5.7.2 Fósforo	69
5.7.3 Potássio	70
5.7.4 Matéria Orgânica	71
5.7.5 Cálcio, Magnésio e Alumínio	72
5.8 Análise Granulométrica	73
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
7 REFERÊNCIAS	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Distribuição dos Biomas Brasileiros.....	26
Figura 2	Espacialização das Áreas de Proteção Ambiental no Brasil.....	37
Figura 3	Tipos de solo do Nordeste.....	35
Figura 4	Mapa de Localização da APA do Cariri.....	35
Figura 5	Clima do Estado da Paraíba, segundo Köppen.....	36
Figura 6	Geomorfologia do Estado da Paraíba.....	39
Figura 7	APA do Cariri Paraibano.....	40
Figura 8	Lajedo do Pai Mateus.....	40
Figura 10	Mapa de solos do Estado da Paraíba.....	42
Figura 11	Fluxograma das etapas do processamento para a obtenção do IVDN.....	48
Figura 12	Mapa digital das Classes de cobertura vegetal – Cabaceiras – 1988.....	50
Figura 13	Mapa digital das Classes de cobertura vegetal – Cabaceiras – 2010.....	51
Figura 14	Mapa digital das Classes de cobertura vegetal – São João do Cariri -1990.	53
Figura 15	Mapa digital das Classes de cobertura vegetal – São João do Cariri - 2005.	54
Figura 16	Aspectos dos solos em São João do Cariri (a, b, c) e Cabaceiras – 2013.....	55
Figura 17	Aspecto dos solos em Boa Vista, 2013.....	56
Figura 18	Mapa da Cobertura Vegetal da APA do Cariri – 1990.....	59
Figura 19	Mapa da Cobertura Vegetal da APA do Cariri – 2010.....	83
Figura 20	Espécies vegetais encontradas na APA do Cariri.....	62
Figura 21	Espécies nativas e encontradas na APA do Cariri.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Precipitação Pluvial de Cabaceiras período 1988 – 2010.....	57
Gráfico2	Distribuição diamétrica dos indivíduos vegetais.....	65
Gráfico3	Valores do pH em água das amostras de solo.....	68
Gráfico4	Valores do teores de fósforo das amostras de solos.....	69
Gráfico5	Valores dos teores de potássio das amostras de solos.....	70
Gráfico6	Valores da matéria-orgânica das amostras de solos.....	71
Gráfico7	Valores de cálcio das amostras de solos.....	72
Gráfico8	Valores de magnésio das amostras de solos.....	72
Gráfico9	Análise textural das amostras de solos	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IVDN	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada.....	16
ONU	Organização das Nações Unidas	16
MNA	Ministério do Meio Ambiente	26
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação	31
APA	Área de Proteção Ambiental	31
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	26
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos	27
SBB	Sociedade Brasileira de Botânica	44
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	35
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais	39
NEB	Nordeste do Brasil.....	56
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente	64

SILVA, Virgínia Mirtes de Alcântara. **ANÁLISE DE ÁREAS DEGRADADAS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI PARAIBANO**, 2014, 82 p, Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Campina Grande - PB

RESUMO

A conservação dos recursos naturais do bioma Caatinga está intensamente associada na mitigação da desertificação, processo de degradação ambiental que ocorre em áreas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, caracterizada pela degradação do solo, dos recursos hídricos, pelo desmatamento e pela extinção da biodiversidade, comprometendo diretamente a capacidade produtiva da terra atingindo as relações sociais e econômicas. O objetivo desse trabalho constituiu em analisar áreas degradadas para recuperação ambiental na Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano – APA Cariri, a área é formada por três municípios Cabaceiras, São João do Cariri e Boa Vista, localizada no estado da Paraíba. Foi utilizado o sensoriamento remoto e SIG juntamente com a utilização do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - IVDN para a verificação do comportamento da vegetação, posteriormente foram selecionadas três áreas dentro da APA do Cariri, uma bastante degradada, uma semi-degradada e uma área preservada, nas quais efetuou-se a coleta dos respectivos solos para realização de análise química e física, como também um levantamento da vegetação da área preservada. Em seguida foram gerados os mapas digitais da cobertura vegetal da APA do Cariri, no período de 1990 a 2010 e verificou-se que em 20 anos de temporalidade a APA do Cariri Paraibano perdeu uma área de caatinga arbustiva equivalente a 27,6Km², com uma redução de 61% da área existente e com relação ao solo exposto houve uma duplicação do total da área nesse período. O reconhecimento das condições ambientais da área impactada, tais como: características do solo, vegetação e precipitação são elementos fundamentais para a escolha de técnicas de recuperação de áreas degradadas adequadas e que de acordo com os resultados obtidos para a APA do Cariri, os maiores responsáveis pela degradação dos solos foram os desmatamentos para fins energéticos e agrícolas e a pecuária. Os resultados referentes às análises químicas e físicas das três áreas correspondem a resultados esperados em áreas semiáridas. Para a área degradada os teores de pH, P, K, Mg e MO, que são elementos que respondem diretamente pela fertilidade dos solos foram de 6,94; 1,02; 6,46; 8,13; 0,62 respectivamente, para as análises físicas de areia, silte e argila foram de 63,76 ; 21,60 e 14,64 respectivamente. Os resultados referentes ao levantamento fitossociológico da área preservada foi de 68 indivíduos encontrados, pertencentes a 9 espécies, contidas em 7 famílias. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Anacardiaceae, Fabarceae e Cactaceae. As espécies de maior valor de importância foram: *Myracrodum urundeuva* (Engl.)Fr.All (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) (catingueira) e *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir (jurema-preta). A área selecionada para projetos de recuperação mostra-se adequada, primeiramente por apresentar vegetação nativa composto por espécies pioneiras como também representam áreas que as condições de solo são satisfatórias para o crescimento vegetal, com as quantidades adequadas de elementos químicos que respondem por sua fertilidade, como também com relação à proximidade a áreas preservadas, que podem contribuir com o fornecimento e transporte de serrapilheira, coleta de sementes, mudas nativas entre outros.

Palavras-chave: IVDN, degradação dos solos, desertificação

SILVA, Virginia Mirtes de Alcântara. **ANALYSIS OF DEGRADED AREAS FOR ENVIRONMENTAL RECOVERY IN THE ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA OF CARIRI PARAIBANO**, 2014, 82 p, Dissertation (Master's Degree in Natural Resources) Federal University of Campina Grande - UFCG. Campina Grande - PB

ABSTRACT

The conservation of the natural resources of the Caatinga biome is intensely associated with the mitigation of desertification, a process of environmental degradation that occurs in arid, semi-arid and dry sub-humid areas, characterized by soil degradation, water resources, deforestation and biodiversity extinction, directly affecting the productive capacity of the land, reaching social and economic relations. The objective of this work was to analyze degraded areas for environmental recovery in the Environmental Protection Area of Cariri Paraibano - APA Cariri, the area is formed by three municipalities Cabaceiras, São João do Cariri and Boa Vista, located in the state of Paraíba. Remote sensing and GIS were used in conjunction with the use of the Standard Difference Vegetation Index (IVDN) to verify the vegetation behavior. Three areas were selected within the Cariri APA, a very degraded, semi-degraded and an area Preserved, in which the respective soils were collected for chemical and physical analysis, as well as a survey of the vegetation of the preserved area. Then, the digital maps of the Cariri APA vegetation cover were generated from 1990 to 2010 and it was verified that in 20 years of temporality the Cariri Paraibano APA lost an area of shrub caatinga equivalent to 27,6Km², with a Reduction of 61% of the existing area and in relation to the exposed soil there was a doubling of the total area in this period. The recognition of the environmental conditions of the impacted area, such as: soil characteristics, vegetation and precipitation are fundamental elements for the selection of adequate degraded areas recovery techniques, and according to the results obtained for Cariri APA, For land degradation were deforestation for energy and agricultural purposes and livestock. The results for the chemical and physical analyzes of the three areas correspond to expected results in semi-arid areas. For the degraded area the pH, P, K, Mg and MO levels, which are elements that directly respond by soil fertility, were 6.94; 1.02; 6.46; 8.13; 0.62 respectively, for the physical analyzes of sand, silt and clay were 63.76; 21.60 and 14.64 respectively. The results referring to the phytosociological survey of the preserved area were 68 individuals found, belonging to 9 species, contained in 7 families. The families that presented the greatest number of species were: Anacardiaceae, Fabarceae and Cactaceae. The most important species of importance were: *Myracrodum urundeuva* (Engl.) Fr.All (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Baráúna), *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) (Catingueira) and *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir (jurema-preta). The area selected for recovery projects is adequate, firstly because it presents native vegetation composed of pioneer species and also represents areas that soil conditions are satisfactory for plant growth, with adequate amounts of chemical elements that respond for their fertility, As well as in relation to the proximity to preserved areas, that can contribute with the supply and transport of litter, seed collection, native seedlings among others.

Keywords: IVDN, soil degradation, desertification

1. INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal nativa brasileira ao longo do processo histórico de desenvolvimento das atividades econômicas do país vem sendo degradada e fragmentada, cedendo espaço para agricultura, pastagens, mineração e processos de urbanização. Tal fato foi sucedido de um conjunto de problemas ambientais e sociais: a erosão dos solos, o assoreamento dos cursos d'água, a extinção da fauna e flora, vulnerabilidades sociais, formação de microclimas, entre outros, intensificando cada vez mais a sustentabilidade do ambiente.

A degradação de uma área, indiretamente da atividade implantada, reflete-se na alteração das características físicas, químicas e biológicas da mesma, afetando diretamente seu potencial sócio-econômico, pois a exploração racional de qualquer área só pode ser planejada a partir do conhecimento de suas dinâmicas físicas, químicas e biológicas.

As características fisiográficas do Semiárido brasileiro são tidas como responsáveis pela vulnerabilidade natural dessa região ao processo de desertificação, processo de degradação ambiental que ocorre em áreas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas. Em virtude de suas características climáticas, edafobiológicas e socioculturais, a área em estudo, o Cariri Paraibano, representa parte das terras da região semiárida brasileira classificada com nível de degradação severo, possuindo núcleo de desertificação reconhecidamente instalado (LEAL et al., 2003; MELO FILHO & SOUZA, 2006; FEITOSA e ARAÚJO, 2013)

No Brasil, 62% das áreas susceptíveis à desertificação estão em zonas originalmente ocupadas por caatinga, sendo que muitas já estão bastante alteradas. Por isso, geralmente as causas do processo são atribuídas às características do clima e às classes de solo existentes. No entanto, observa-se que as principais causas da desertificação estão atreladas à ação humana, em virtude do manejo inadequado dos recursos naturais principalmente da caatinga. (SOARES, 2010; FEITOSA e ARAÚJO, 2013)

Ressalta-se que, a erosão é um dos principais processos na cadeia da desertificação, pois processos erosivos das áreas semiáridas, como no caso do Cariri Paraibano, são bem mais intensos, pois a erosão é um processo natural e sua causa relaciona-se as características do ambiente, como a quantidade e distribuição das chuvas, as características do solo, da declividade do terreno, tipo de cobertura natural e o manejo inadequado das terras que podem acelerar os processos erosivos.

Atualmente torna-se necessário a intervenção da ação humana nesses ambientes degradados e fragmentados principalmente pelo processo de desertificação, pois as condições dos elementos naturais, especialmente as características físicas dos solos não apresentam mais a capacidade de

auto-recuperação, por isso a conservação da caatinga está intimamente associada ao combate da desertificação.

Para estudos ambientais que contemplem a realidade de regiões semiáridas, como a área de estudo dessa pesquisa, o sensoriamento remoto e o geoprocessamento representam ferramentas eficazes para o levantamento dos recursos naturais e o monitoramento das alterações ambientais e antrópicas, pois permite o cálculo de vários índices, entre eles o índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN)

Entre os quatro indicadores do processo de desertificação recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU), encontra-se o índice de vegetação por diferença normalizada, indicador biofísico para avaliação e monitoramento sazonal e interanual das alterações dos ambientes.

Dessa forma, este trabalho, com uso do sensoriamento remoto, geotecnologias, juntamente com análise dos solos e da vegetação pretende contribuir para a análise do ambiente e mapeamento digital para identificação de áreas propícias para projetos de recuperação de áreas degradadas pelo processo de desertificação, ainda inexistentes para áreas semiáridas, como explicitam os objetivos a seguir.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

- Analisar áreas para instalação de projetos que visem à recuperação de áreas degradadas pelo processo de desertificação na Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar áreas que ainda possuem remanescentes florestais da própria região que possam subsidiar as áreas a serem recuperadas.
- Identificar, através observações em campo e coleta, as condições do solo através de análise química e física e da vegetação.
- Identificar os diferentes níveis de degradação/desertificação;
- Realizar levantamento florístico e fitossociológico na áreas selecionadas, descrevendo a estrutura da comunidade vegetal.
- Analisar mudanças na fitomassa da vegetação para a área estudada através das mudanças espectrais (IVDN);

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Recuperação de áreas degradadas e a questão ambiental

3.1.1 Modelo de sistema econômico e a crise ambiental

A reflexão sobre a conflituosa relação sociedade-natureza, as questões sócio-ambientais e a degradação do meio ambiente, são conseqüências provocadas pelo sistema produtivo, oriundos da sociedade industrial da era contemporânea, baseadas nos avanços técnicos-científicos e na expansão do capitalismo industrial, colocando os interesses das sociedades humanas de um lado e a preservação da natureza de outro. Leff (2002) afirma que essa conflituosa relação entre sociedade e natureza baseia-se na crise da racionalidade econômica e não do desenvolvimento em si.

O marco inicial desse processo de desenvolvimento chamado de Era Moderna, representando uma nova realidade econômica, tem seu nascimento no período de transição do feudalismo (rural) para o capitalismo (urbano), representando dois sistemas produtivos antagônicos, acompanhado de um grande crescimento comercial e urbano e uma significativa mudança na relação das sociedades humanas com a natureza. Assim, nas contribuições de Marx (1975) os aspectos definitivos dessa nova sociedade determinaram novos processos, como a ruralização da cidade e urbanização do campo, resultando com a exploração do homem mediante o trabalho assalariado.

Essas transformações ocorridas no início da Era moderna influenciou a política e a economia das sociedades humanas, defendida por uma vasta corrente de intelectuais baseadas numa visão mecanicista e materialista do universo, era o início das chamadas ciências modernas e a expansão comercial e marítima, evidenciando cada vez mais a apropriação dos recursos naturais. Pollard (1971) afirma que essa visão de conhecimento é parte constituinte da idéia de progresso marcado pela ascensão da burguesia e constituindo um dos pilares da sociedade.

A predominância do capital mercantil oriundo da expansão do capitalismo comercial gerou por fim o processo de acumulação primitiva do capital, pois todo capital acumulado foi direcionado para a produção, essa rápida transformação no setor produtivo industrial é denominada historicamente como Revolução Industrial. Marx (1978) afirma que o processo de produção representa diretamente uma aplicação tecnológica da ciência, substituindo à habilidade do operário.

A partir desse momento as sociedades humanas fundamentadas no desenvolvimento científico desenvolveram um modelo baseado no aumento crescente da produção, evidenciada pelo consumo e principalmente no aumento da pressão para aquisição dos recursos naturais, pois os mesmos são vistos a partir daquele momento como matéria-prima geradora de produtos, promovendo um estágio de artificialização das relações sociedade e natureza gerando a degradação

do ambiente natural. E que de acordo com Morin (2000), por muito tempo a idéia de desenvolvimento esteve sempre associada a idéia de progresso e que o crescimento econômico seria o responsável pelo desenvolvimento social e humano.

Logo, o conceito de desenvolvimento até a obra de Adam Smith (século XVIII), define-se através do potencial produtivo das nações, ou seja, da riqueza material, onde predominava o pensamento determinista e o meio natural entendido como mecânico, representando como condição para o desenvolvimento de uma determinada sociedade, evidenciando que o estado de degradação ambiental que hoje se observa é oriundo do pensamento determinista, mas certamente foi o aumento da escala de produção e consumo provocado pela modernidade que iniciou os problemas ambientais que hoje conhecemos. A concepção de um ser humano separado dos outros elementos da natureza talvez tenha sido o fato de maior relevância para o aumento dos problemas ambientais (BARBIERI, 2004).

Como também a influência do ocidente, através do crescimento rápido das forças de produção buscava na geração de riqueza o seu completo desenvolvimento, não havendo diretamente preocupação com outra as variáveis fundamentais para o desenvolvimento da sociedade, sendo o econômico o de maior importância (CAIDEN; CARAVANTES, 1988).

As relações sociais e econômicas são determinadas pelo poder absoluto do capitalismo, onde as relações de mercado se estabelecem pela lei de oferta e procura, assim as cidades crescem aceleradamente mediante esses determinantes, e por fim o meio ambiente torna-se irrelevante, apenas servindo de matéria-prima para a indústria. À medida que a história se desdobra, a configuração territorial é dada pelas obras dos homens: estradas, plantações, casas, depósitos, portos, fábricas, cidades, etc., verdadeiras próteses (SANTOS 1988).

Para Santos (1996) a natureza sofre um processo de instrumentalização, influenciada pelo capitalismo tecnológico através de seu impacto no meio natural, tornando-se um processo social e, com isso “desnaturalizada”.

Muitas são as causas históricas, econômicas, sociais, culturais e tecnológicas que provocou a globalização da problemática ambiental, sinal de uma crise da racionalidade econômica, representado por um sistema que geram tantos e complexos problemas humanos e ambientais. Cada vez mais a idéia de sustentabilidade se afirma como termo de passagem de um paradigma em crise para a busca de novos pressupostos para uma ciência pós-moderna, constituída essencialmente de uma pluralidade metodológica devido a negação de uma abordagem unidimensional (SANTOS,2004).

Atualmente para entendermos a questão ambiental é preciso considerar os padrões de desenvolvimento dos diferentes nações, dos vários grupos sociais existentes e principalmente o

elevado padrão de vida do primeiro mundo, exigindo em uma grande quantidade de recursos naturais que muitas vezes não são supridos internamente, provocando problemas socioambientais em países subdesenvolvidos.

Por outro lado, a Revolução Ambiental, emergindo após a Segunda Guerra Mundial, representou um dos mais importantes movimentos sociais dos últimos anos, a ecologia e outras ciências foram influenciadas pelo surgimento de novos paradigmas e o debate ambiental recebeu mais vigor, promovendo significantes transformações no comportamento da sociedade, na organização política e econômica mundial.

Pela primeira vez a ciência e tecnologia foram questionadas através da percepção da finitude dos recursos naturais, pois o início das discussões internacionais sobre o meio ambiente veio através da publicação em 1962 do livro *Primavera Silenciosa* da bióloga marinha Rachel Carson, relatando a primavera de inúmeras cidades que foram silenciadas devido ao uso de pesticidas e insetidas, provocando uma série de problemas ambientais e ecológicos que contradizem a natureza humana.

Cavalcanti (2010), afirma a economia ecológica é essencial para vincular o entendimento e conduzir as interações dos componentes humanos e ambientais, pois que o mundo tornou-se impossibilitado de conduzir as interações devido aos resultados de cem anos de especialização da pesquisa científica.

Veiga (2013), afirma que a questão de que a sustentabilidade do desenvolvimento é incompatível com a perenidade do crescimento econômico só surgiu no âmbito científico a partir de 1966, nos reforços simultâneos de Boulding (1966) e de Nicolas Georgescu-Roegen (1966)- o último considerado o Pai da economia ecológica, suas contribuições representam uma ruptura com o paradigma dominante na Economia e um marco na economia ecológica. Em 1973, foi reciclada por Herman Daly (1973) com a proposta de uma economia em condição estável (*steady state*).

Os cenários sobre o caminho em que se desenvolve o pensamento sobre o desenvolvimento sustentável indicam algumas iniciativas a respeito da preservação ambiental. O Clube de Roma produziu os primeiros estudos científicos a respeito da preservação ambiental que foram apresentados entre 1972 e 1974 e que relacionavam quatro questões que deveriam ser solucionadas para que se alcançasse a sustentabilidade: controle do crescimento populacional, controle da produção industrial, insuficiência da produção de alimentos, e o esgotamento dos recursos naturais.

O Relatório Meadow ou “*Limites do Crescimento*”, proposto pelo Clube de Roma (CNMAD, 1988), defendia a tese do crescimento zero, ou seja, para atingir a estabilidade econômica e respeitar a finitude dos recursos naturais é necessário congelar o crescimento da população global e do capital industrial, era simplesmente a reflexão sobre a velha tese de *Malthus* sobre a ameaça do crescimento da população mundial, representava um ataque direto às teorias de

crescimento econômico contínuo expressados pelas teorias econômicas. Mais tarde esse pensamento influenciou em 1972 os debates sobre o meio ambiente na Conferência de Estocolmo, a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente.

A busca pela conservação ambiental tornou clara a necessidade do aproveitamento dos recursos naturais de forma integrada, e com isso criou-se uma configuração territorial que foi cada vez mais o resultado de uma produção histórica e tende a uma negação da chamada natureza natural, substituindo-a por uma natureza inteiramente humanizada (SANTOS 1988).

E de acordo com o de Relatório Brundtland desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades. Já o ecodesenvolvimento representou uma crítica à sociedade industrial como método do desenvolvimento das regiões periféricas.

A Declaração de Cocoyok como também o Relatório de Dag-Hammarskjold inferem diretamente sobre o declínio da África, Ásia e América latina pelos países do primeiro mundo, declarando radicalmente a necessidade de dissolução entre os países centrais e periféricos para garantir o desenvolvimento dos últimos.

Para Noal (2002), os países do Norte, que detêm a maior parcela do capital e do poder mundial, não estão dispostos a moderar seu padrão de consumo insustentável a médio prazo, nem reduzir as exigências financeiras em relação aos países do sul, que possuem, em contrapartida, diversidade biológica e recursos energéticos abundantes, mas não conseguem usá-los como ponto vital de negociação em relação ao domínio do Norte.

Mesmo que por 40 anos a discussão dessas idéias só tenha interessado a um pequeno grupo de economistas ecológicos, recentemente ela ganhou maior audiência graças ao entendimento sobre a cegueira da macroeconomia. Portanto, são dois os possíveis significados do tema “economia em transição”,

a – a transição a um crescimento de outra qualidade;

b- transição a uma economia sem crescimento ou em condição estável, como etapa da transição ao decrescimento .

É preciso também verificar a distância entre crescimento econômico e desenvolvimento, a diferença é que o crescimento não conduz automaticamente à igualdade nem à justiça sociais, pois não leva em consideração nenhum outro aspecto da qualidade de vida a não ser o acúmulo de riquezas, que se faz nas mãos apenas de alguns indivíduos da população.

O desenvolvimento, por sua vez, preocupa-se com a geração de riquezas sim, mas tem o objetivo de distribuí-las, de melhorar a qualidade de vida de toda a população, levando em consideração, portanto, a qualidade ambiental do planeta.

Além disso, surgem os novos paradigmas da economia ecológica, buscando integrar o processo econômico com a dinâmica ecológica e populacional. Na construção de novos modos de produção e estilos de vida baseados nas condições e potencialidades ecológicas de cada região, assim como na diversidade étnica e na autoconfiança das populações para a gestão participativa dos recursos. Daí surge a busca de um conceito capaz de ecologizar a economia, eliminando a contradição entre o crescimento econômico e a preservação da natureza.

Cavalcanti (2011), explica que o ponto de partida para o desenvolvimento sustentável baseia-se na necessidade de uma perspectiva multidimensional, que envolva ao mesmo tempo economia, ecologia, política e principalmente a ciência, pois o autor destaca essencialmente a necessidade de ligação entre teorias e sua aplicação empírica.

Ressalta que os princípios filosóficos-científicos, emergentes de novos paradigmas e teorias que deverão compor a base para a construção da sustentabilidade, juntamente com os princípios éticos, sociais e econômicos que deverão entrar em novas propostas do desenvolvimento da sociedade, são os princípios de: contingência; complexidade; conjunção, sistêmica; recursividade e interdisciplinaridade.

Nesse sentido faz-se necessário um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI, compatibilizando as dimensões econômica, social e ambiental, juntamente com três princípios essenciais a serem cumpridos: desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social, delimitado por políticas públicas de Estados nacionais orientadas por um plano nacional de desenvolvimento inter-regionalizado e intra-regionalmente endógeno.

As políticas de desenvolvimento são processos de políticas públicas de Estados nacionais dependendo cada vez mais das dinâmicas das sociedades civis, na construção de uma cidadania., equilíbrio entre tecnologia e ambiente, relevando-se os diversos grupos sociais de uma nação e também dos diferentes países na busca da equidade e justiça social.

3.2 Recuperação de áreas degradadas

O marco inicial aos estudos de recuperação de áreas degradadas deu-se através da importância da ecologia da conservação como ciência em meados da década de 1980, a mesma baseia-se na conservação dos recursos naturais e na sustentabilidade ambiental. Para Santos (1996), o conceito de sustentabilidade, é permeado por uma base física que concebe uma infraestrutura, a base física, é representada pelo ambiente e material para a manutenção da vida e a infraestrutura possibilita a sua existência.

As ações antropogênicas impactantes devido ao manejo inadequado dos recursos naturais, diminuem os recursos renováveis de uma área diretamente comprometendo a sua capacidade produtiva, logo se conclui que a intervenção humana desestabiliza os ecossistemas modificando seu equilíbrio através da fragmentação de áreas. De acordo com Sauer & Leite (2012) essa preocupação pela demanda de alimentos, energia e matéria-prima tem sido foco de intensos debates acadêmicos.

O reconhecimento das condições ambientais da área impactada, tais como: características do solo, vegetação e precipitação são elementos fundamentais para a escolha de técnicas de recuperação adequadas. Como também, a avaliação da intensidade da degradação, as principais perturbações sofridas na área afetada e principalmente qual a atividade econômica que a degradou.

Devem-se entender os ecossistemas como sistemas abertos sujeitos a variados tipos de distúrbios, e que a sucessão após tais distúrbios é influenciada por uma série de fatores ambientais, históricos e antrópicos, podendo seguir variados caminhos, sendo, em muitas situações, um processo pouco previsível (MARTINS, 1989).

Nesse contexto, o solo representa o principal elemento na cadeia da recuperação, pois sendo um determinante da biosfera interage diretamente com a mesma através de vários processos, e é modificado por ela, representando um recurso natural instável com relação à degradação, principalmente de suas características físicas, pois a recuperação é um processo lento que visa primordialmente o restabelecimento do mesmo.

Para promover melhorias nas características físicas de solos degradados, especialmente os de textura arenosa, o uso de materiais orgânicos é extremamente importante, pois um dos principais efeitos da matéria orgânica (MO) sobre os atributos físicos do solo está associado ao grau de agregação, que, conseqüentemente, altera a densidade, a porosidade, a aeração e a capacidade de retenção e infiltração de água (MELO & MARQUES, 2000; BARBOSA et al., 2002).

Assim, devem-se fazer projetos mais complexos que envolvam muitas possibilidades de combinação de espécies e de diferentes formas de vida, podendo destacar: transposição da

serapilheira; avaliação e transposição de banco de sementes do solo; o uso da galhada oriunda de podas ou corte de árvores; e o resgate de plântulas em áreas a serem desmatadas (MARTINS, 2013).

A restauração ecológica representa um processo de restabelecimento intencional de um ecossistema perturbado, buscando restabelecer a integridade do ecossistema através de vários conhecimentos, características dos solos, vegetação, dinâmica dos nutrientes, o uso do solo tradicional entre outros. A principal finalidade é estabelecer um ecossistema diverso, autosustentável e similar de acordo com a composição e estrutura do original que fora degradado.

A sucessão ecológica é um dos mais importantes conceitos em ecologia, representa um dos objetivos fundamentais a serem alcançados no processo de recuperação, pois a sua função é o desenvolvimento gradual do ecossistema, representado pelas sequências das comunidades vegetais, desde a colonização até a comunidade clímax para cada bioma.

Resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e de interações de competição e coexistência em nível de população, ou seja, a sucessão é controlada pela comunidade, muito embora o ambiente físico determine o padrão e a velocidade das mudanças (ODUM, 1997).

A sucessão ecológica ocorre naturalmente após um determinado ecossistema sofrer alguma perturbação natural ou humana, e é resultado da ação contínua dos fatores ambientais sobre os organismos e da reação destes últimos sobre o ambiente (MARTINS, 2009).

A sucessão ecológica pode ser primária e secundária, a sucessão primária inicia-se lentamente em uma área que anteriormente não existia seres vivos, a secundária é representada por uma área que anteriormente já existiam seres vivos.

Para tanto, a sucessão secundária está limitada por um conjunto de fatores: 1) tamanho da clareira; 2) composição florística remanescente; 3) proximidade a fontes de propágulos; 4) mecanismos de dispersão de sementes; 5) tipo e intensidade do distúrbio; 6) predação de sementes e plântulas; e 7) competição interespecífica (MARTINS, *op.cit*).

Existem três modelos de sucessão a facilitação, a inibição e a tolerância, contribuindo com a existência de vários grupos ecológicos ou categorias sucessionais: pioneiras, secundárias tardias, e clímax.

Dessa forma, ressalva-se que: conhecer os aspectos da sucessão ecológica, como os modelos sucessionais e a autoecologia das espécies, é de extrema importância para o pesquisador que deseja obter sucesso em projetos de recuperação de áreas degradadas (MARTINS, *idem*).

Por fim, torna-se importante saber que a recuperação de áreas degradadas não depende apenas dos conhecimentos das técnicas, mas, essencialmente, da “efetivação” das mesmas, já que:

não se pode praticar a recuperação de áreas degradadas sem conhecimento, nem muito menos conhecer as práticas e não realizá-las de forma adequada

3.5 Os Biomas Brasileiros

O Brasil possui um enorme espaço geográfico com 8.515.767,049 km², devido às suas dimensões continentais apresenta um dos mais complexos quadros de paisagens e sistemas ecológicos, com climas e solos muito variados, logo, esse imenso patrimônio natural, apresenta grande diversidade e endemismo de espécies biológicas e patrimônio genético, variedade ecossistêmica dos biomas, ecorregiões e bioregiões. Além disso, o Brasil possui uma costa marinha de 3,5 milhões km², que inclui ecossistemas como recifes de corais, dunas, manguezais, lagoas, estuários e pântanos (MMA,2010)

De acordo com essas características é evidente a presença de diversos biomas no país, definidos sobretudo pelo tipo de cobertura vegetal, pois a mesma representa o componente mais importante de uma biota. O conceito de bioma representa um sistema de classificação das comunidades biológicas e ecossistemas com base em semelhanças de suas características vegetais (RICKESFS, 2001)

As florestas brasileiras, distribuídas por seis biomas com características particulares, ocupam cerca de 61% do território brasileiro e desempenham importantes funções sociais, econômicas e ambientais (SFB, 2010)

A distribuição das unidades vegetacionais e suas mudanças são determinadas pelo clima, a topografia e o solo, onde podemos agrupar essas unidades biológicas em categorias baseadas em suas formas dominantes denominadas de bioma. Um dos conceitos mais completo para o termo foi o proposto por Walter (1986), “*Um bioma, como ambiente, é uma área uniforme pertencente a um zonobioma, orobioma ou pedobioma.*”, pois o mesmo considera não apenas o clima, mas também a altitude e as características do solo.

De acordo com Coutinho (2006, p.14) bioma representa “uma área do espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros quadrados, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados, e de outras condições ambientais, como a altitude, o solo, alagamentos, o fogo, a salinidade, entre outros. Estas características todas lhe conferem uma estrutura e uma funcionalidade peculiares, uma ecologia própria”.

Existe uma grande concordância de diversos autores nos tipos, o número e a distribuição dos principais biomas do mundo, tendo a América do Sul uma insuficiência nessa definição, pois

representa ainda uma área pouco conhecida, pela escassez de estudos embasados em dados científicos, pois os estudos fitossociológicos realizados com informações sobre dados de clima, solos e outras informações do ambiente físico trariam uma enorme contribuição na definição dos biomas brasileiros.

O Brasil está entre os três países de maior diversidade biológica do mundo, porque cerca de 20% das espécies conhecidas do mundo estão presentes. Entretanto, essa riqueza biológica brasileira é o resultado da formação de diferentes zonas biogeográficas: Floresta Amazônica, Pantanal, Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, além disto, apresenta uma heterogeneidade de ecossistemas que incluem recifes de corais, dunas, manguezais, lagoas, estuários e pântanos (ALVES *et al*, 2009).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004) e com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Brasil é constituído por seis grandes biomas continentais: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa, apresentados na figura 1, juntamente com a tabela 1, que corresponde à área ocupada por cada bioma, expressa em hectares.

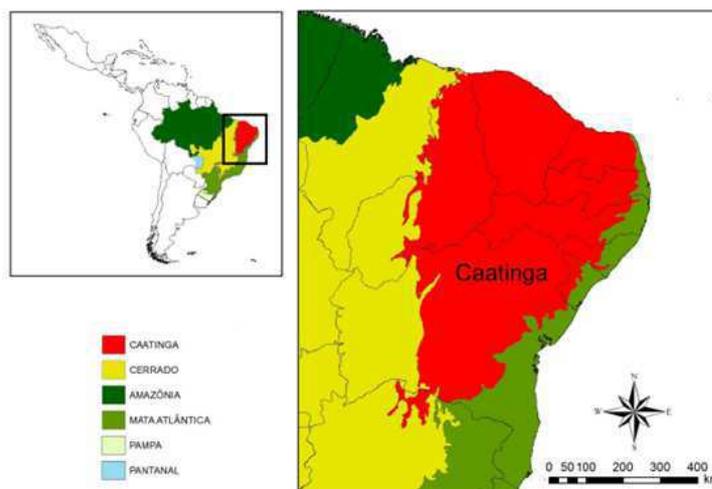


Figura 1: Distribuição dos Biomas brasileiros
 Fonte: Adaptado de IBGE, 2010

Tabela 1: Áreas dos biomas no território brasileiro

ID	BIOMAS	ÁREA* (ha)	% ÁREA BRASIL
1	Amazônia	418.245.755	49,30
2	Cerrado	203.938.059	24,04
3	Mata Atlântica	110.613.570	13,04
4	Caatinga	82.652.523	9,74
5	Pampa	17.776.394	2,10
6	Pantanal	15.131.294	1,78
	TOTAL	848.357.596	100,00

* Valores calculados. Proj. Cônica de Albers – SIRGAS 2000.

De acordo com a Tabela 1, a área total do Bioma Caatinga é de 82.652.523, ocupando uma área de 9,74ha. A Caatinga situa-se toda entre o Equador e o Trópico de Capricórnio (cerca de 3° a 18° Sul). Portanto, dispõe de considerável intensidade luminosa, em todo seu território, durante todo o ano. As altitudes são relativamente baixas; exceto uns poucos pontos que ultrapassam os 2000m, na Bahia, os outros pontos extremos ficam pouco acima dos 1000m. Portanto, as temperaturas são altas e pouco variáveis, espacial e temporalmente, com médias anuais entre 25° C e 30° C e poucos graus de diferença entre as médias dos meses mais frios e mais quentes. (MMA, 2010).

3.6 A vegetação da Caatinga

As diversificações fisionômicas das formações vegetacionais e sua distribuição no continente sul-americano são muito amplas, variando desde desertos secos, nos planaltos andinos e na costa oeste do continente, até florestas úmidas amazônicas, tendo o clima como o principal determinante dessa distribuição e a temperatura e a umidade como as variáveis mais importantes. (RICKESFS, 2001; OLSON et al, 2001; AB’SABER, 2008;).

As características fisiográficas do semiárido como a variação da deficiência hídrica, as descontinuidades litológicas dos perfis, a macrocompartimentação do relevo ao nível do embasamento cristalino e as bacias sedimentares, a salinidade, a composição mineralógica das formações superficiais modificam a composição e a fisionomia das comunidades vegetais, por conta dessa variabilidade de formações vegetacionais o termo caatinga é utilizado por muitos no plural.

Para Andrade-Lima (1981), é mais apropriado chamá-las de “Caatingas”, uma vez que, esta inclui várias fisionomias diferentes de vegetação, bem como numerosas fâceis (diferentes padrões relativos ao porte e densidade) e de acordo com o autor são reconhecidas 12 tipologias diferentes de caatinga.

Os diferentes tipos de caatingas referem-se às formas de adaptações adquiridas através do seu crescimento ao colonizarem as superfícies, interagindo com os principais fatores físicos atuantes do local tais como as variações de altitudes, radiação, qualidades dos solos, as precipitações, assim as tipologias vegetais apresentam diferentes características morfológicas ou fitofisionomias decorrentes de sua densidade, caducidade foliar entre outras. Nesse sentido, ecologicamente podemos distinguir cinco tipos de caatinga:

- Caatinga seca não-árborea – as espécimes vegetais crescem em grupo sem dossel.
- Caatinga seca arbórea – predomínio de arbustos isolados com ocorrência de pau-pereiro;
- Caatinga arbustiva densa - predomínio de bosques densos com árvores isoladas;
- Caatinga de relevo mais elevado – predomínio de bosques densos com alta pluviosidade;
- Caatinga do chapadão do Moxotó – predomínio de cactáceas arbóreas em um planalto arenoso.

De acordo com o Manual Técnico da Vegetação Brasileira – IBGE 2012, existem diferentes critérios de classificação da vegetação brasileira, fisionômicos, ecológicos, bioclimáticos e sua distribuição é definida por cada autor, a exemplo temos o conceito de domínios morfoclimáticos proposto por Ab'Saber (1977), partindo do princípio que a formação vegetal é resultado de sua história e de sua ecologia, reunindo aspectos e combinações de características geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, pedológicas e botânicas.

A Caatinga nordestina *sensu lato*, é um bioma de savana semi-árida com temperaturas mais elevadas e acentuadas evapotranspiração potencial, o que agrava ainda mais os efeitos da baixa e irregular pluviosidade.

As variedades de tipos vegetacionais da Caatinga assemelha-se ao bioma de savana do Cerrado, sendo também formada por um complexo de formas fisionômicas distribuídas em mosaico, condicionados pelos contrastes físicos e climáticos favorecendo o aparecimento de diferentes tipos de formações vegetais, como caatinga arbórea, caatinga arbustiva, caatinga espinhosa (ANDRADE-LIMA 1981, GIULETTI *et al.*, 2006).

Para a presente dissertação adotaremos os critérios proposto pelo botânico Dárdano de Andrade-Lima, o autor apresenta a duas linhas filogenéticas diferentes para a formação da vegetação do Nordeste, uma australásica-andina e uma outra afro-amazônica. Os trabalhos de Andrade-Lima foram completados por Luetzelburg (1922-1923), Ducke (1953) e Rizzini (1963), para então finalmente concluir sobre a origem e a dispersão da flora nordestina atual, podemos verificar que a classificação apresenta uma terminologia regional para a subdivisão das formações florestais.

A – Formações florestais

- I – Floresta Pluvial Tropical;
- II – Floresta Estacional Tropical;
- III – Floresta Caducifolia Tropical;
- IV – Floresta Subtropical

B – Formações não florestais

- I – Caatinga
- II – Cerrado
- III – Campo

C – Formações Edáficas

Segundo Ab'Sáber (2003), a originalidade dos sertões no Nordeste brasileiro reside num compacto feixe de atributos: climático, hidrológico e ecológico. Fatos que se estendem por um espaço geográfico de 720 mil quilômetros quadrados, onde vivem 23 milhões de brasileiros. Na realidade, os atributos do Nordeste seco estão centrados no tipo de clima semi-árido regional, muito quente e sazonalmente seco, que projeta derivadas radicais para o mundo das águas, o mundo orgânico das caatingas e o mundo socioeconômico dos viventes dos sertões.

Todas essas interações através das adaptações permite o surgimento de uma flora muito diversificada, os padrões morfológicos da vegetação dependem das condições edafoclimáticas locais podendo apresentar-se desde um porte arbóreo e denso, a arbustivo aberto, com grande variabilidade de espécies fanerógamas, e fisionomias que vão dos lajedões descobertos, passando pelos campos de herbáceas até as matas densas, onde predominam as caatingas arbustivas e relativamente abertas.

Mudanças em escala local, a poucas dezenas de metros, são facilmente reconhecíveis e geralmente ligadas a uma alteração ambiental claramente identificável. É o caso do maior porte das plantas nos vales e do menor sobre lajedos e solos rasos, em consequência da maior e menor disponibilidade hídrica (AMORIM et al. 2005).

A vegetação da Caatinga é constituída de árvores e arbustos decíduos durante a seca e freqüentemente armados de espinhos ou acúleos, de cactáceas, de bromeliáceas e de ervas anuais (RIZZINI,1997).

A vegetação é a proteção natural do solo contra os efeitos da ação erosiva da chuva e do vento; quanto maior e mais densa for a cobertura da vegetação menores serão as perdas de solo. Além de aumentar a quantidade de água interceptada a vegetação amortece a energia de impacto das gotas de chuva reduzindo a destruição dos agregados, a obstrução dos poros e o selamento da superfície do solo. (FRANCISCO, 2013)

Com frequência em áreas mais impactadas a densidade de plantas lenhosas diminui predominando gramíneas e cactáceas. Um dos fenômenos mais espetaculares da Caatinga é a perda da folhagem da maioria das espécies no período de estiagem e sua exuberante recuperação no período das chuvas (GUIMARÃES, 2009)

Dentre as florestas tropicais e subtropicais, cerca de 40% correspondem a florestas secas. Estas, incluindo a caatinga, formam os ecossistemas considerados como os mais explorados e degradados do mundo (PRADO, 2003).

3.7 Aspectos socioeconômicos do semiárido

No Brasil e nos demais países da América Latina, o avanço das fronteiras se deu associado aos chamados ciclos econômicos, tais como do pau-brasil, cana-de-açúcar, ouro, prata, pedras preciosas, café, borracha, guano, frutas tropicais, dentre outros. Diferentemente da ocupação norte-americana, em que os pioneiros migravam para áreas de fronteiras para, de fato, constituir família e um local de moradia definitiva, na região meridional do continente, a intenção era o enriquecimento rápido e o pronto retorno à metrópole.

A exploração agrícola, com práticas de agricultura itinerante que constam do desmatamento e da queimada desordenados, tem modificado tanto o estrato herbáceo como o arbustivo-arbóreo, o que tem conduzido algumas áreas, principalmente aquelas mais exploradas, a um processo de desertificação bastante acentuado. E, por último, a exploração madeireira que já tem causado mais danos à vegetação lenhosa da caatinga do que a própria agricultura migratória (SOUZA,2009; KILL *et al*, 2000).

Um dos maiores desafios da ciência brasileira consiste na conservação da diversidade biológica da Caatinga, pois a ação antrópica vem reduzindo sua cobertura vegetal tornando-a um verdadeiro mosaico natural, fragmentando o bioma e prejudicando assim a sua biodiversidade. (OLIVEIRA et al., 2009, p.170).

3.8 A APA do Cariri Paraibano

O Brasil é detentor de um imenso patrimônio biológico do mundo, com presença de ecossistemas ainda não explorados e muitas vezes não identificados e nem quantificados, esse patrimônio é protegido por uma legislação ambiental considerada como uma das mais completas do mundo.

Para atingir essa proteção de forma efetiva e eficiente, foi instituído o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC), com a promulgação da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é o conjunto de unidades de conservação (UC) composto por 12 categorias de UC, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos: aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua fragilidade e particularidades, e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo. (MMA, 2015).

Desde a década de 80 houve a preocupação de conservação de áreas que possuíam ecossistemas de importância regional, as Áreas de Proteção Ambiental - APA foram criadas com base na Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que estabelece no artigo. 8: “O Poder Executivo, quando houver relevante interesse público, poderá declarar determinadas áreas do Território Nacional como de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais.”

APA é a sigla que designa o nome de uma categoria de Unidade de Conservação federal – a Área de Proteção Ambiental, essas áreas pertencem ao grupo de UCs de uso sustentável. A Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação traz no caput do seu art. 15 a definição de APA:

Art. 15. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais ou especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Ainda de acordo com a Lei nº 9.985, a APA “é constituída por terras públicas e privadas” (§ 1º do art. 15), sendo que as terras privadas, para serem utilizadas, devem respeitar os limites constitucionais e atender normas e restrições devidamente estabelecidas (2º do art. 15)

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri criada pelo decreto Nº. 25.083, de 8 de junho de 2004 (PARAÍBA, 2013), regida pela Lei Nacional do Meio Ambiente de n 9.985 de 2000, abrange 18.560 ha com uma altitude média de 500m e está localizada entre os municípios de Boa Vista Cabaceiras e São João do Cariri no Estado da Paraíba, encontra-se inserida em regiões com graves problemas de desertificação no semiárido brasileiro (SOUZA et al. 2010).

O modo de exploração dos recursos naturais, principalmente de uso do solo pela agropecuária e o manejo inadequado vem acelerando o processo de degradação/desertificação da área da APA do Cariri paraibano, contribuindo com a redução e empobrecimento da cobertura vegetal, modificações significativas no ciclo hidrológico e restringindo as áreas aptas ao uso e produção de culturas agrícolas, o que tem conduzido algumas áreas ao processo de desertificação.

Vários estudos já identificaram áreas com alto índice de degradação (grave e muito grave) e algumas áreas já apresentam o desenvolvimento de núcleo de desertificação 2,28% (21,68 km²). (SOUZA et al.2010).

3.9 Áreas degradadas e desertificadas

Entende-se degradação como a redução ou perda da produtividade biológica ou econômica de uma área (MMA, 2004), podendo também expressar perdas na estrutura, produtividade e diversidade de espécies nos ecossistemas (LAMB; GILMOUR, 2003).

A desertificação ocorre principalmente nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas provocadas pelas perdas nos serviços ambientais principalmente pelo uso inadequado dos recursos naturais, pelo aumento da intensidade do uso dos solos e pela redução da cobertura vegetal nativa.

A degradação dos solos é caracterizada por três tipos de fatores: o físico, o químico e o biológico, a degradação química é caracterizada pela perda de nutrientes do solo ou pelo acúmulo de elementos tóxicos ou desbalanceados, que são diretamente prejudiciais ao crescimento de plantas. Os indicadores para esse tipo de degradação incluem medidas de pH, salinidade, ou seja, (condutividade eletrolítica, teor de sais e saturação por sódio) matéria orgânica, concentrações de fósforo, capacidade de troca de cátions, ciclagem de nutrientes, acidificação (Al, H, pH) e metais pesados.

A degradação biológica é caracterizada pela redução de matéria orgânica e da atividade e diversidade de organismos no solo, ao total de carbono orgânico, de biomassa e a diversidade da flora e fauna edáfica, onde os principais indicadores biológicos compreendem medidas de macro e

microrganismos, suas atividades e seus metabólicos. Uma definição mais holística se refere à capacidade de um solo funcionar como ecossistema limite para sustentar a produtividade biológica e manter a saúde de plantas e animais (DORAN; PARKIN, 1994).

A degradação do solo constitui um dos fatores essenciais para o estabelecimento da desertificação; na América Latina, aproximadamente 516 milhões de hectares de terras são afetados pela desertificação; tendo como principais causas para esse problema as condições climáticas, combinadas com atividades humanas, tais como o desmatamento, o superpastejo, a expansão da fronteira agrícola em áreas frágeis e a exploração da vegetação para uso doméstico (FAO, 2000).

O processo de desertificação também pode ser biologicamente conceituado segundo a maior ou menor energia da biosfera, pela diminuição ou a escassez de organismos vivos, principalmente vegetais que indicaria a incidência de uma paisagem desértica e o declínio da atividade biológica corresponderia ao avanço do processo de desertificação.

A atividade agrícola com ênfase na monocultura tem sido um fator de aceleração desta degradação, geralmente ultimada pelo superpastejo e uso do fogo. Nesta fase se inicia o processo de perda da estrutura do solo e voçorocamento (FRANCO et. al., 2003) agravando ainda mais a degradação.

O termo desertificação pertence a uma área interdisciplinar tendo em vista a grande extensão envolvendo seus aspectos social, político, econômico e ambiental, e a complexidade com que estes aspectos se relacionam entre si. A importância do estudo da desertificação está no fato de que as gerações futuras se conscientizem que os recursos naturais devem ser explorados de maneira sustentável, preservando a biodiversidade e contribuindo para geração de renda das famílias localizadas nestas regiões.

De acordo com o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação - PAN Brasil (2004), a desertificação é o resultado final da exploração inadequada dos recursos naturais de uma região, caracterizada pela degradação do solo, dos recursos hídricos, pelo desmatamento e pela extinção da biodiversidade. Este desequilíbrio atinge diretamente as relações sociais, econômicas, culturais e rurais de maneira que afeta a capacidade produtiva da terra e a sustentabilidade das próximas gerações (MMA, 2004).

No Brasil, as áreas suscetíveis à degradação e à desertificação correspondem a 1.338.076 km² (15,72% do território brasileiro) e atingem 31,6 milhões de habitantes (18,65% da população do país), em 1482 municípios, distribuídos em 11 Estados, especialmente os da região Nordeste, e os do norte de Minas Gerais e do Espírito Santo (MMA, 2004).

Segundo o IBGE, 2015. a população estimada para o Nordeste com data base de 2014 é de 56 186 190 habitantes, as estimativas populacionais são fundamentais para o cálculo de indicadores

econômicos e sociodemográficos nos períodos intercensitários, a lei complementar nº 59, de 22 de dezembro de 1988, e ao artigo 102 da lei nº 8.443, de 16 de julho de 1992, estabelece essa divulgação anual.

A região Nordeste apresenta uma área de 1.662.000 km². Destes, 40% são de áreas úmidas costeiras, chapadas altas e de vegetação pré-amazônica maranhense, e 60% são de terras semiáridas, com risco alto a muito alto de degradação (BARRETO; SILVA, 2000) devido às condições climáticas, à natureza dos solos e à cobertura vegetal.

As terras semiáridas do Nordeste estão em processo de desertificação no nível alto e muito alto de degradação ambiental atingindo cerca de 181.000 km². (MMA, 2001; 2003). A erosão representa um dos principais processos na cadeia da desertificação, podendo ser definida como o desprendimento, o transporte e a deposição das partículas de solo pelos processos que são influenciados pelo clima, solo, topografia, e cobertura vegetal (GARATUZA-PAVÁN et al., 2005).

A exposição dos solos aos processos erosivos resulta na perda de sua camada superficial, reduzindo sua qualidade, é caracterizada pela perda dos horizontes férteis do solo, onde a atividade biológica ocorre mais intensamente, onde estão inseridos os nutrientes e a matéria orgânica.

A vegetação que se reinstala nesses solos é usualmente empobrecida e de desenvolvimento lento, associada à baixa capacidade de retenção de água e íons, constituindo importante limitação à capacidade produtiva dos solos (MELO 1994).

No Brasil, o Estado que possui o maior percentual de áreas com maior nível de degradação é a Paraíba, com mais de 70% da sua área considerada degradada, e 29% com nível de degradação considerado muito grave, com sérios problemas de erosão e redução da fertilidade dos solos. Isto se deve principalmente à alta densidade populacional humana e dos rebanhos, aos constantes desmatamentos e ao manejo ambiental inadequado (MONTEIRO, 1995).

O Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal apresenta, para o Nordeste, quatro regiões com intenso grau de degradação, denominados núcleos de desertificação, na Paraíba, 70% do Estado apresentam regiões de clima semiárido (PARAÍBA, 1997), sendo este ainda subdividido em três regiões: a fachada atlântica tropical aliseana e úmida, o Sertão e a superfície do Planalto da Borborema, onde se situam os Cariris.

A microrregião do Cariri apresenta pluviometria média, variando entre 250 mm a 900 mm, distribuída irregularmente ao longo do ano, temperaturas de 25°C a 27°C e solos rasos, sendo a vegetação característica desta microrregião, a caatinga. (NASCIMENTO; ALVES, 2008).

A Paraíba possui mais de 86% do seu território inserido na região do Semiárido brasileiro, sendo esta área mais suscetível ao processo de desertificação, estudos já realizados apontam estas áreas em estágio crítico, pois o modelo de exploração e degradação dos recursos instalados desde o

período colonial trouxe conseqüências danosas ao meio ambiente.

A região do Cariri paraibano é uma das mais suscetíveis a este processo na Paraíba. Aliado às condições climáticas, a forma de exploração dos recursos naturais proporcionou a este ecossistema um processo de degradação de seus recursos muito intenso possuindo áreas fragmentadas pelo processo de desertificação.

3.10 O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Embrapa, 2006), é o sistema morfofogenético e taxonômico dos solos brasileiros, representa um importante instrumento de sistematização e disponibilização sobre a classificação dos solos, possibilitando detalhadamente a conceituação e a identificação das classes de solos.

As diversas classes de solos encontradas no semiárido são decorrentes em virtude da geologia do ambiente, composto em sua maior parte com predomínio de rochas cristalinas e em menor proporção de áreas sedimentares. Outras variáveis também são importantes para formação dos solos dessas áreas tais como o relevo, a intensidade da aridez, do clima e da drenagem.

De acordo com o SiBCS, os solos do tipo Luvisolo Crômico ocorre em toda a região Nordeste. São constituídos de material mineral e apresentam um pH 6,0 e 7,0, ou seja, variam entre moderadamente ácido a neutro. A Figura 3, a seguir exemplificam os três tipos de solos mais encontrados no Estado da Paraíba.

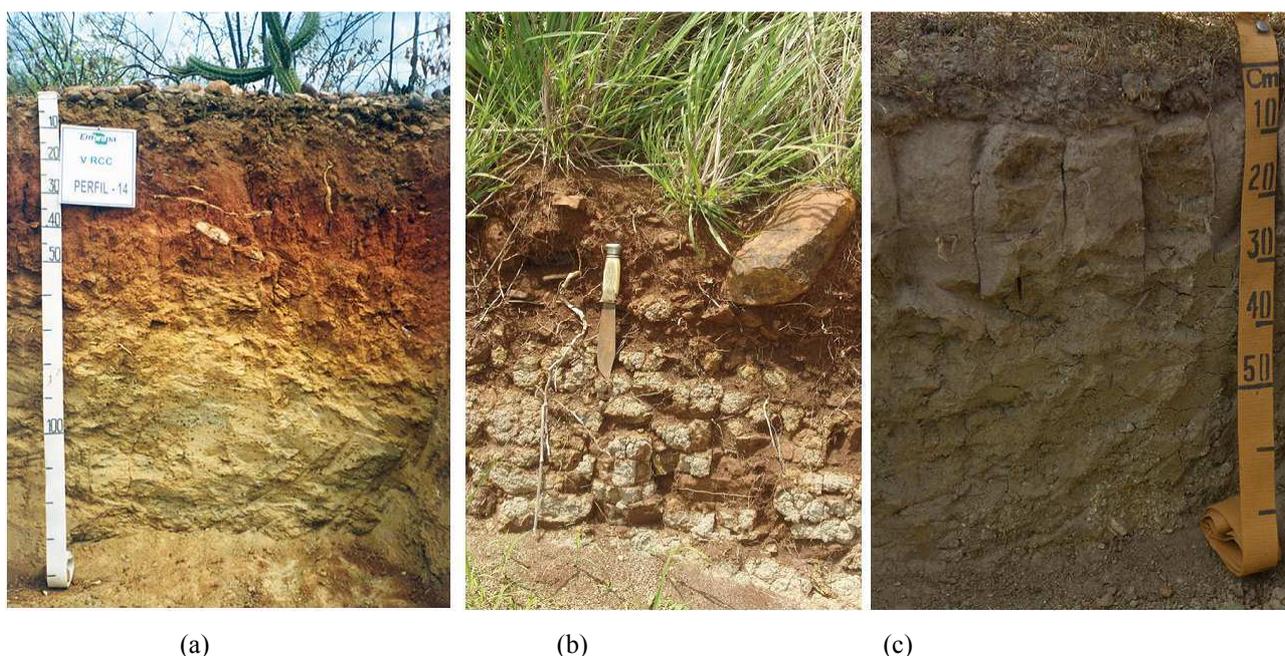


Figura 3: Tipos de Solos do Nordeste (a) Luvisolos, (b) Neossolos Litólicos e (c) Planossolos
Fonte: EMBRAPA SOLOS, 2015

No estado da Paraíba os Luvissoles estão presentes nas áreas mais secas, com baixa permeabilidade e susceptíveis à erosão. Nas áreas mais degradadas estão presentes os Luvissoles, Planossolos e Neossolos Litólicos, os últimos são constituídos de material mineral, são rasos ou muito rasos, poucos desenvolvidos e rochosos. Já os Planossolos apresentam-se afetados pela presença de sais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição e localização da área de estudo

A microregião do Cariri Paraibano ocorre na parte oriental do Planalto da Borborema, encontra-se localizado na porção centro-sul do estado da Paraíba, apresentando elevações que variam entre 400-600m e ocupando uma área de aproximadamente 13.845km² (BRASIL, 2007).

De acordo com o IBGE -2014, a estimativa de sua população é de 66.005 habitantes. É considerado uma das áreas prioritárias para a conservação da Caatinga, dado o seu elevado grau de instabilidade e insuficiência de conhecimento científico (VELLOSO *et al.* 2002). Nessas condições médias, encontra-se a área de proteção ambiental APA do Cariri, área de estudo desse trabalho, até então inexplorada sob o ponto de vista da recuperação. A Área de Proteção Ambiental – APA do Cariri (Figura 4) está situada no interior dessa microregião, entre os municípios de Cabaceiras, Boa Vista e São João do Cariri, abrangendo uma porção territorial de 18.560ha, com uma altitude média de 500m.

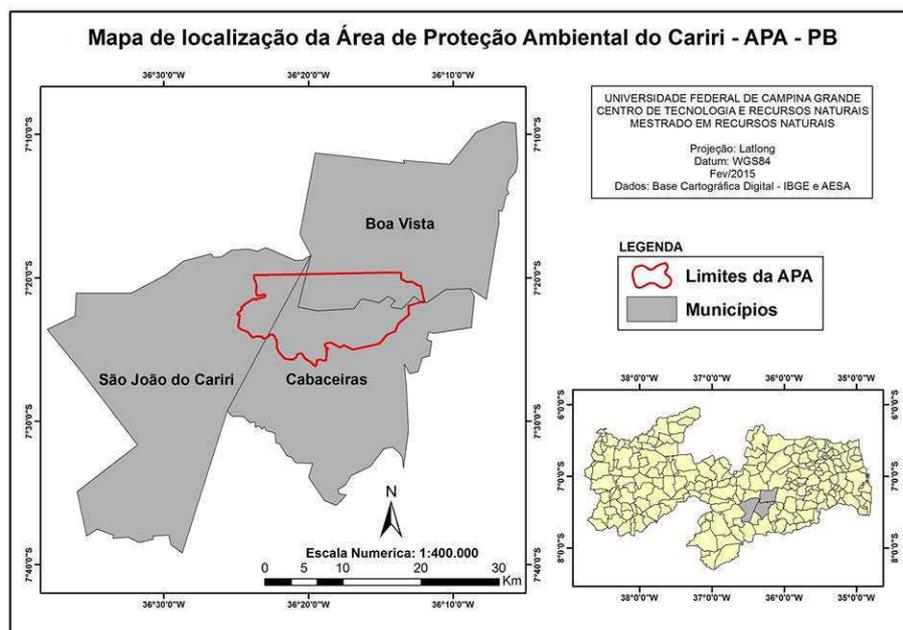


Figura 4: Mapa de Localização da APA do Cariri
Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara, 2015

4.2 Clima

De acordo com o Atlas Geográfico do Estado da Paraíba, correlacionando o clima com a latitude, existe três macroregiões para o estado da Paraíba, a área de estudo encontra-se inserida na macroregião do sertão.¹

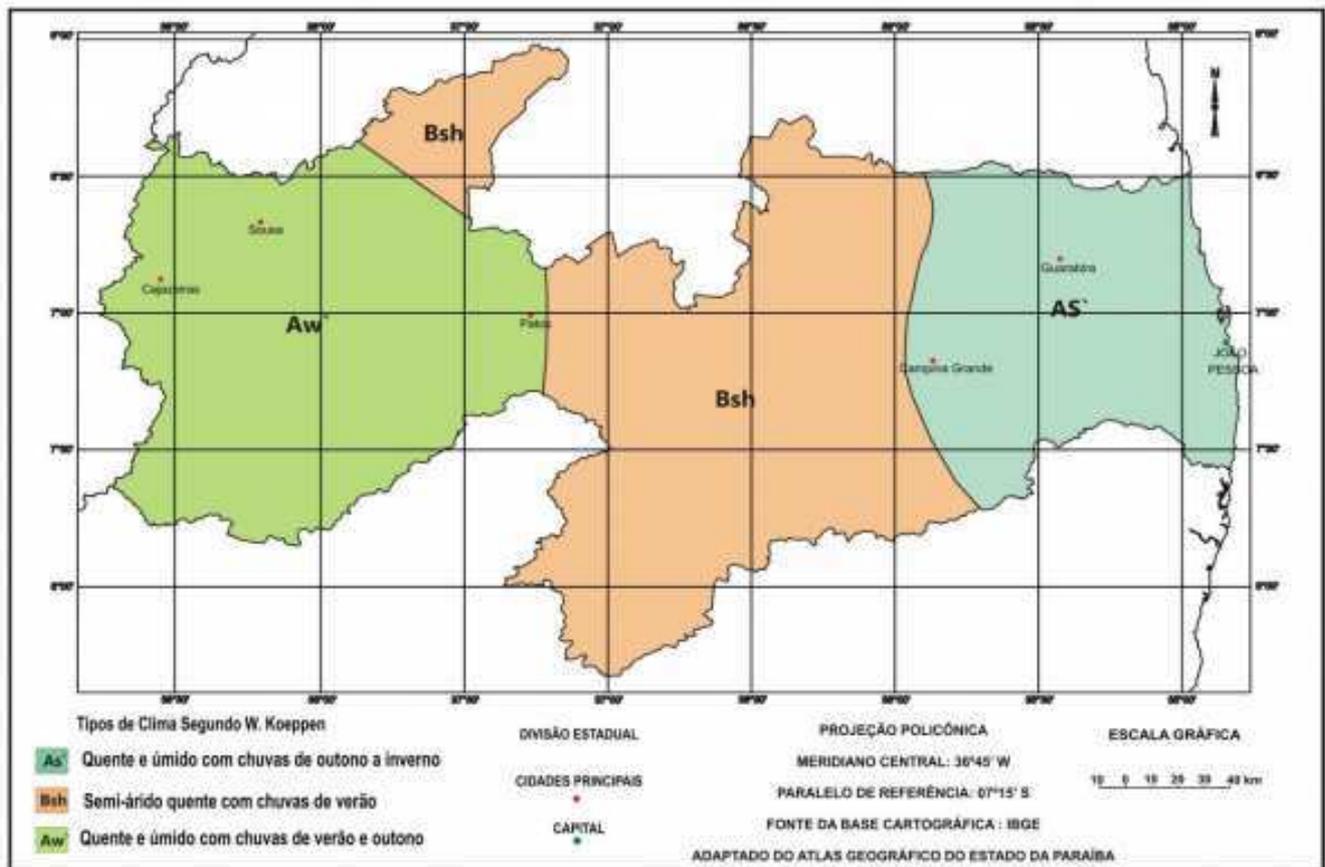


Figura 5: Tipos de clima do Estado da Paraíba, segundo a classificação de Köppen.
Fonte: Adaptado do Atlas Geográfico do Estado da Paraíba (1985)

A macroregião do Sertão apresenta o clima do tipo Bsh Semiárido quente, nas áreas mais baixas (<300 m) e Aw' – Tropical Quente e Úmido com chuvas de verão-outono, nas áreas mais altas da depressão e em todos os contrafortes e topo do Planalto de Princesa ao sul, divisa com Pernambuco, e na área a oeste, com o Estado do Ceará.(FRANCISCO,2010).

4.3 Geologia e Geomorfologia

O relevo da superfície terrestre é o resultado da interação da litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera, ou seja, dos processos de troca de energia e matéria que se desenvolveram nessa interface, no tempo e no espaço (FLOREZANO, 2008).

O relevo do Estado da Paraíba representado na figura 6 apresenta-se de uma forma geral bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo diferentes, onde foram trabalhadas por diferentes processos, atuando sob climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas (AESA, 2011). Segundo Carvalho (1982), a geomorfologia do estado da Paraíba é compartimentada em dois grandes grupos: Setor Oriental Úmido e Subúmido e Setor Ocidental Subúmido e Semiárido. Os dois setores têm como linha divisória a frente oriental do Planalto da Borborema.

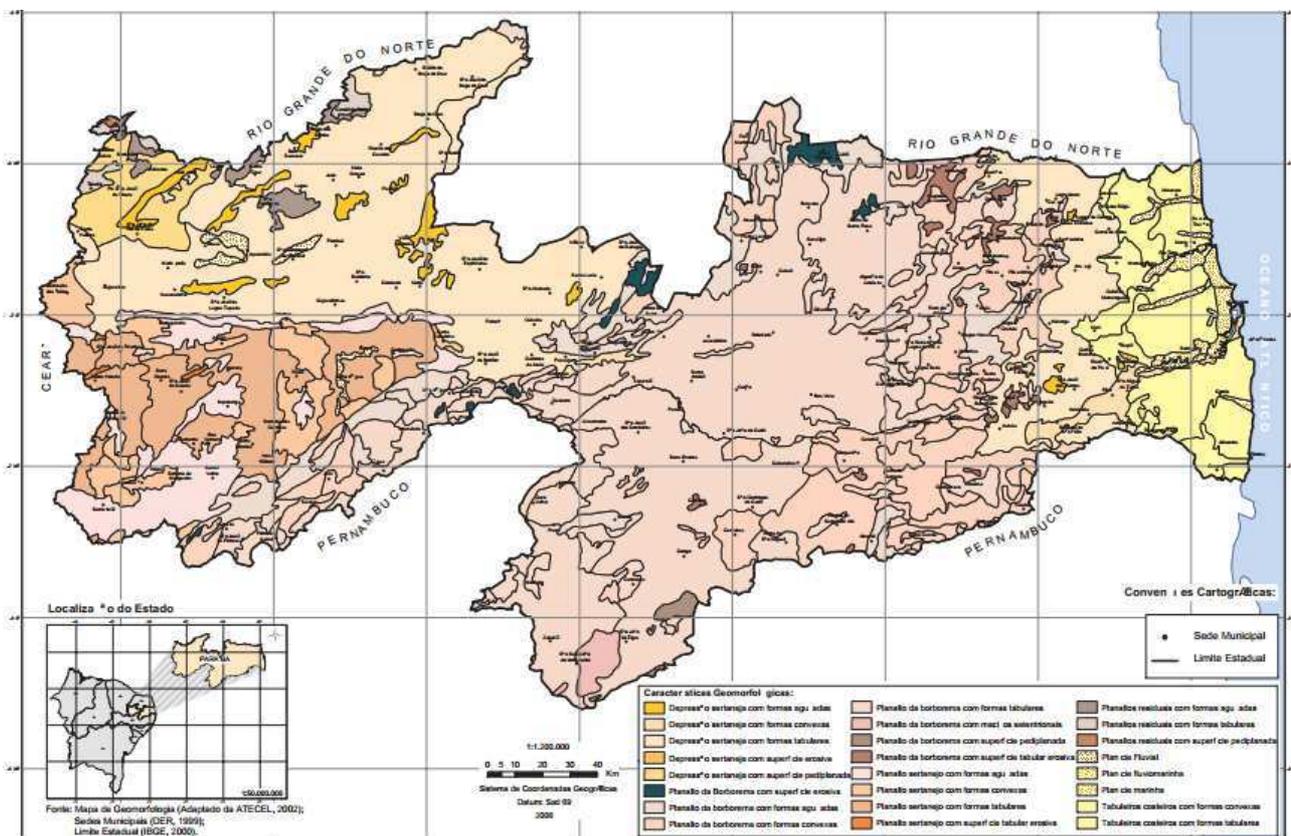


Figura 6: Geomorfologia do Estado da Paraíba
Fonte: CPRM, 2015

A área de estudo dessa pesquisa encontra-se localizada no Semiárido que compreendem as áreas cristalinas – compostas pelas: Superfície Aplainada do Maciço da Borborema. O Patrimônio Geológico da APA do Cariri está individualizado em sítios geomorfológico, arqueológico, paleontológico e petrológico.

Na APA Cariri ocorrem extensos lajedos graníticos do Plutão Bravo representados na figura 7 e 8, dentre eles: Lajedo do Pai Mateus, Saca de Lã, Lajedo Sítio Bravo e Lajedo Manuel de Souza.



Figura 7: APA do Cariri Paraibano
Fonte: Fialho,2013



Figura 8: Lajedo do Pai Mateus
Fonte: https://www.google.com.br/search?q=laJEDO+DO+PAI+MATEUS+FOTOS+GOOGLE&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwinj_qAqO_UAhXGfZAKHaFgC7AQ_AUICigB&biw=1093&bih=538&dpr=1.25

Para Guerra (2006) as formas de relevos são identificadas em diferentes escalas e lugares, a APA do Cariri Paraibano é detentora de um grande cenário paisagístico em que os aspectos

geológicos-geomorfológicos atribuem a região uma beleza cênica de grande valor natural, o qual pode ser um grande atrativo no segmento do geoturismo, essa diferenciação que impõe à paisagem um atributo maior no segmento turístico, ao mesmo tempo consagrando um caráter científico bastante interessante para o município.

O ambiente rochoso dos lajedos da APA do Cariri, apresenta 7ha de área, localizando-se no Sítio Bravo e estende-se sob as coordenadas geográficas 7°12'10,3"S- 36°10'02,2"W, apresentando elevações médias de 500m, são cobertos por muitos matacões esfoliados com variadas formas, graus de arredondamento e dimensões até decamétricas que constituem campos de matacões.

O Lajedo do Sítio Bravo está situado no extremo leste do Plutão Bravo, próximo a PB-160 que liga Boa Vista/PB a Cabaceiras/PB. No local ocorre também, um conjunto de grandes matacões arredondados e com a presença de arte rupestre da Tradição Agreste que possui idades entre 3000 a 7000 anos (ALMEIDA, 1979).

Esses matacões são resultantes de diaclasamento e termoclastia das massas graníticas, formação de regolito intersticial por processos de intemperismo químico, atuante ao longo das fraturas e com desenvolvimento de esfoliação esferoidal, processos esses ocorridos em clima mais úmido antecedente ao atual, e pediplanação regional sob influência de clima semiárido que propicia a remoção erosiva do material regolítico, deixando os matacões, com vários graus de arredondamento, expostos sobre o lajedo granítico (LAGES et al, 2013).

4.4 Os solos

As características da superfície dos solos da área em estudo apresentam-se alterados pelas práticas agrícolas, diminuindo a quantidade de água de infiltração, diretamente influenciando o escoamento e acelerando a erosão.

A classificação dos solos encontrados nos diversos municípios estudados, encontra-se na Tabela 2, conforme a nova classificação brasileira da SiBCS, citada pela EMBRAPA (1999), seqüenciada pela classificação antiga citada por Paraíba (1978) e as siglas serão escritas dentro de parênteses.

- Luvisolos - Bruno Não Calcico (NC)*
- Neossolos - Litólico (Re)
- Vertissolos - Vertisol (V)
- Sem correlação no momento - Unidade casserengue (UC)
- Argissolo- Podizólico Vermelho Amarelo (PL)
- Argissolos- Terra Roxa Estruturada (Tre)

- Planossolos-Planosol (PL)
- Cambissolos - Cambisol (Ce)
- Planossolos - Halomórficos (solonedz solodizado) (SS)
- Neossolos - Aluviais (Ae)
- Neossolos- Regosol (RE)
- Floramento rochoso (AR)

Segundo Francisco (2010), os solos mais representativos para o Estado da Paraíba, são os Luvisolos Crômico Vértico fase pedregosa relevo suave ondulado, predominante em grande parte da região; os Vertissolos relevo suave ondulado e ondulado predominam nas partes mais baixa, no entorno do açude de Boqueirão.

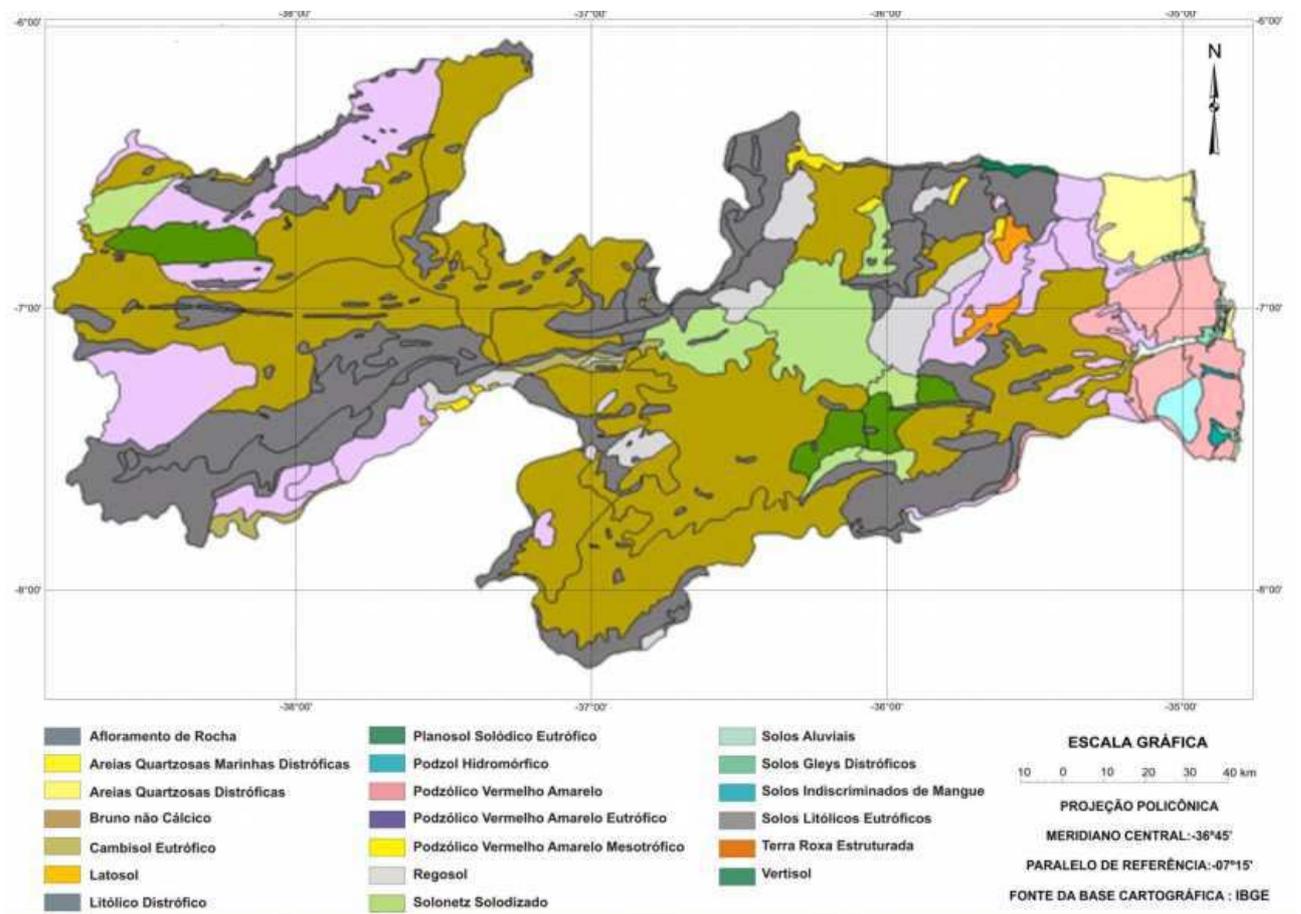


Figura 9. Mapa de solos do Estado da Paraíba.
Fonte: IBGE.

Para os municípios que constituem a APA do Cariri Paraibanos solos mais representativos são:

Tabela 2. Tipos de solo encontrados nos municípios da APA do Cariri

Nº	Município	Tipos de solos
1	Cabaceiras	Re32, NC49, V8,
2	São João do Cariri	V2, Ae6, Re39, NC25, NC47, NC28, V13, Re70
3	Boa Vista	NC57, NC48, SS2, REe8, NC55, AR2, NC25

Fonte: FUNASA, 2010

4.5 Vegetação

A vegetação da APA do Cariri é no geral do tipo arbustivo-arbórea, em campo observa-se o tipo arbustiva-arbórea aberta e fechada e também áreas de vegetações antropizadas.

A região apresenta lacunas existentes sobre a sua diversidade e a conservação de sua biodiversidade no que se refere aos inventários, para o estabelecimento de padrões biogeográficos dos seus representantes nativos.

A espécie de *Mimosa tenuiflora* apresenta dominância na sucessão florística da caatinga, é colonizadora de áreas em estado de degradação e de grande potencial como regeneradora de solos erodidos, indicadora de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, quando é praticamente a única espécie lenhosa presente, com tendência à escassez ao longo do processo, com redução drástica do número de indivíduos (ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 1996; MAIA, 2004).

Já a vegetação dos lajedos considerada zonas de refúgio silvestres apresenta características peculiares abrigo uma significativa comunidade vegetal, ainda pouco conhecida.

4.6 Procedimentos Metodológicos

A modalidade da pesquisa é exploratória e de campo, delineada com o método de observação e análise de natureza quantitativa, qualitativa, descritiva e interdisciplinar. A pesquisa de campo para a seleção das áreas (degradadas, semi-degradadas e áreas preservadas) foi seguida de coletas de amostras de solos das três áreas selecionadas e levantamento florístico e fitossociológicos da área preservada. Todas as áreas foram georreferenciadas com GPS para em seguida a elaboração dos mapas digitais.

Tabela 3 – Pontos georreferenciados na APA do Cariri

Ponto 1	Área bastante degradada	7° 25' 13.32"S	36° 21' 32,50" W
Ponto 2	Área semi-degradada	7° 24' 50.40"S	36° 20' 24,8 " W
Ponto 3	Área preservada	7° 20' 14.79"S	36°15'45.50" W
Ponto 4	Área preservada	7° 20'52.18"S	36°14'0.48" W

Na área representada pelo ponto 1, realizou-se análises químicas e físicas do solo, na área semi-degradada representada pelo ponto 2 foi feito o levantamento da vegetação, nos demais pontos apenas análise química dos solos.

O levantamento florístico e fitossociológico descreveu a estrutura da comunidade vegetal para a área de estudo de acordo com o Manual sobre Métodos de Estudos Florísticos e Fitossociológico do Ecossistema Caatinga – Sociedade Botânica do Brasil - SBB 2013, através dos parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), valor de importância (VI) e índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'), através do estabelecimento de três transecto de 10 x 20 m, em três áreas distintas, com área total equivalente a 0,06 há com DAP \geq 10 cm.

As coletas dos solos foram feitas nas três áreas usando o trado holandês, foram feitas quatro covas em com profundidade de 0 – 50cm cada, georreferenciadas, acondicionadas e levadas para análise química e física no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande. As análises adotaram a metodologia descrita no Manual de Análises Química para a Avaliação da Fertilidade do solo (EMBRAPA, 1998), onde foram analisados os valores de pH, potássio, fósforo, matéria orgânica, textura, cálcio, magnésio e alumínio, que diretamente respondem pela fertilidade dos solos.

Os dados obtidos foram aferidos e submetidos a análises estatísticas descritivas visando obter a amplitude de variação média para cada um dos parâmetros físico-químico avaliado e exposto através de gráficos.

As técnicas de sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas (SIG) com o uso de indicadores de cobertura vegetal foram pertinentes para detectar as áreas degradadas e não-degradadas, onde as mesmas foram validadas pela pesquisa de campo.

Foi utilizado o software gratuito o Quantum Gis, licenciado pela GNU (General Public License), baseado em um SIG (Sistema de Informação Geográfica) para os seguintes procedimentos: a) correção geométrica das imagens; b) cálculo do balanço de radiação à superfície; c) cálculo do IVDN d) reclassificação da imagem IVDN para obtenção das classes água, solo exposto, vegetação rala,

semidensa e densa (em km²) da área estudada. Esses passos são basilares para obtenção dos parâmetros necessários para o estudo da vegetação, água e solo.

Posteriormente ao levantamento das imagens de satélite, foram feitas visitas ao local de estudo para verificar se a interpretação das imagens realmente está sendo correta, eliminando assim possíveis erros e promovendo um prognóstico mais fidedigno da realidade encontrada no cenário atual da área de proteção ambiental do cariri paraibano.

Após essas etapas foram confeccionados mapas das áreas selecionadas através de técnicas de geoprocessamento, pois o uso de Sistemas de Informações Geográficas - SIGs permite a sistematização e espacialização de dados de campo, vetorização de feições de interesse e monitoramento de áreas.

4.6.1 Materiais

Para realização do estudo foram utilizados os seguintes materiais:

Um conjunto de imagens Landsat 5, sensor TM, órbita ponto 214/65 Bandas 2, 3, 4, de 10/07/1989 e 17/03/2011, selecionadas a partir do grau de cobertura de nuvens e do período de chuvas na região, disponível gratuitamente em <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>, acesso em 15/01/2014.

Equipamento GPS Garmin modelo eTrex 10

4.6.2 Metodologia

Revisão bibliográfica dos estudos relacionados a questão ambiental e a recuperação de áreas degradadas ao longo do tempo e a utilização do geoprocessamento como ferramenta indispensável para análise, planejamento e gestão do espaço geográfico.

Realização de pesquisa de campo para coleta de solos e descrição da vegetação do ambiente degradado e preservado.

Para gerar o cálculo do IVDN (normalized Difference Vegetation Index) foi utilizado a metodologia usada por Santos (2009).

4.7 Obtenção das imagens

As imagens do satélite Landsat 5 –ThematicMapper (TM) medem a radiância espectral dos alvos os armazena na forma de níveis de cinza, cujos valores variam de 0 a 255 (8 bits), resolução

espacial de 30m x 30m nas bandas 1,2,3,4,5 e 7, e uma resolução espacial de 120m x 120m na banda 6.

Quadro 1. Parâmetros utilizados para calibração das imagens de satélite Landsat5 (TM).

Bandas	Comprimento de Onda(μm)	$(\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{ster}^{-1} \cdot \mu\text{m}^{-1})$		$(\text{W}/\text{m}^2 \cdot \mu\text{m})$
		Lmin	Lmax	
1 (azul)	0,45 – 0,52	-1,52	169	1983
2 (verde)	0,53 – 0,61	-2,84	333	1796
3 (vermelho)	0,62 – 0,69	-1,17	264	1536
4 (IV-próximo)	0,78 – 0,79	-1,51	221	1031
5 (IV-médio)	1,57 – 1,78	-0,37	30,2	220
6 (IV-termal)	10,4 – 12,5	1,2378	15,3032	-
7 (IV-médio)	2,10 – 2,35	-0,15	16,5	83,44

4.8 Calibração Radiométrica

O primeiro passo utilizado no processamento do modelo SEBAL é a calibração Radiométrica, ou seja, o cálculo da radiância espectral de cada banda (L_{λ_i}). Essa etapa converte o número digital (ND) de cada pixel da imagem em radiância espectral monocromática, que representa a energia solar refletida ou emitida por cada pixel. Sendo calculado através da equação abaixo obtida por Markham & Baker (1987):

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} \text{ND} \quad (\text{Wm}^{-2} \text{ster}^{-1} \mu\text{m}^{-1})$$

onde, Lmin e Lmax são as radiâncias espectrais mínimas e máximas; ND é a intensidade do pixel (0 a 255 tons de cinza); e i corresponde as bandas (1, 2, ...,7) do satélite Landsat 5 - TM.

4.9 Reflectância Planetária

A reflectância planetária de cada banda (ρ_{λ_i}) é definida como a razão entre o fluxo de radiação refletida e o fluxo de radiação incidente, sendo computado pelo modelo SEBAL através da seguinte equação:

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r}$$

onde, L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, k_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera, Z é o ângulo zenital solar e d_r é o inverso do quadrado da distância relativa Terra-Sol (em unidade astronômica – UA), dada por:

$$d_r = 1 + 0,033 \cos\left(DJ \frac{2\pi}{365}\right)$$

onde DJ é o dia Juliano e o argumento da função cosseno estão em radianos. O ângulo zenital solar pode ser obtido através do cabeçalho das imagens que serão adquiridas.

Valores do $ESUN_{\lambda}$ ($W m^{-2} \mu m^{-1}$) válidos para o Landsat 5							
	Banda 1	Banda 2	Banda 3	Banda 4	Banda 5	Banda 6	Banda 7
Landsat 5	1957	1826	1554	1036	215,0	-	80,67

4.10 Cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada- IVDN

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index - IVDN) é dado razão entre a diferença das refletividades da banda do IV próximo e a banda do vermelho, que para o Landsat resulta em:

$$NDVI = \frac{\rho_4 - \rho_3}{\rho_4 + \rho_3}$$

O IVDN é um indicador do vigor e quantidade da vegetação verde e seus valores variam de -1 a +1. (ONU). Abaixo na figura 11, segue-se as etapas descritas na em um fluxograma para obtenção do IVDN.

Nas superfícies suaves onduladas a onduladas, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e ainda os Argisolos, que são profundos, textura argilosa, e fertilidade natural média a alta.

Nas elevações ocorrem os solos Neosolos Litólicos, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Nos Vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura média/argilosa, ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais (SOUSA, 2007).

As águas superficiais localizam-se na bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba. Os principais cursos d'água são: os rios Taperoá, Paraíba e Boa Vista, além dos riachos: do Pombo, Gangorra, Pocinhos, da Varjota, do Tanque, Fundo, Algoduais, do Junco e Macambira. O principal corpo de acumulação é o Açude Público Eptácio Pessoa ou do Boqueirão. Todos os cursos d'água possuem regime intermitente e padrão de drenagem dendrítico.

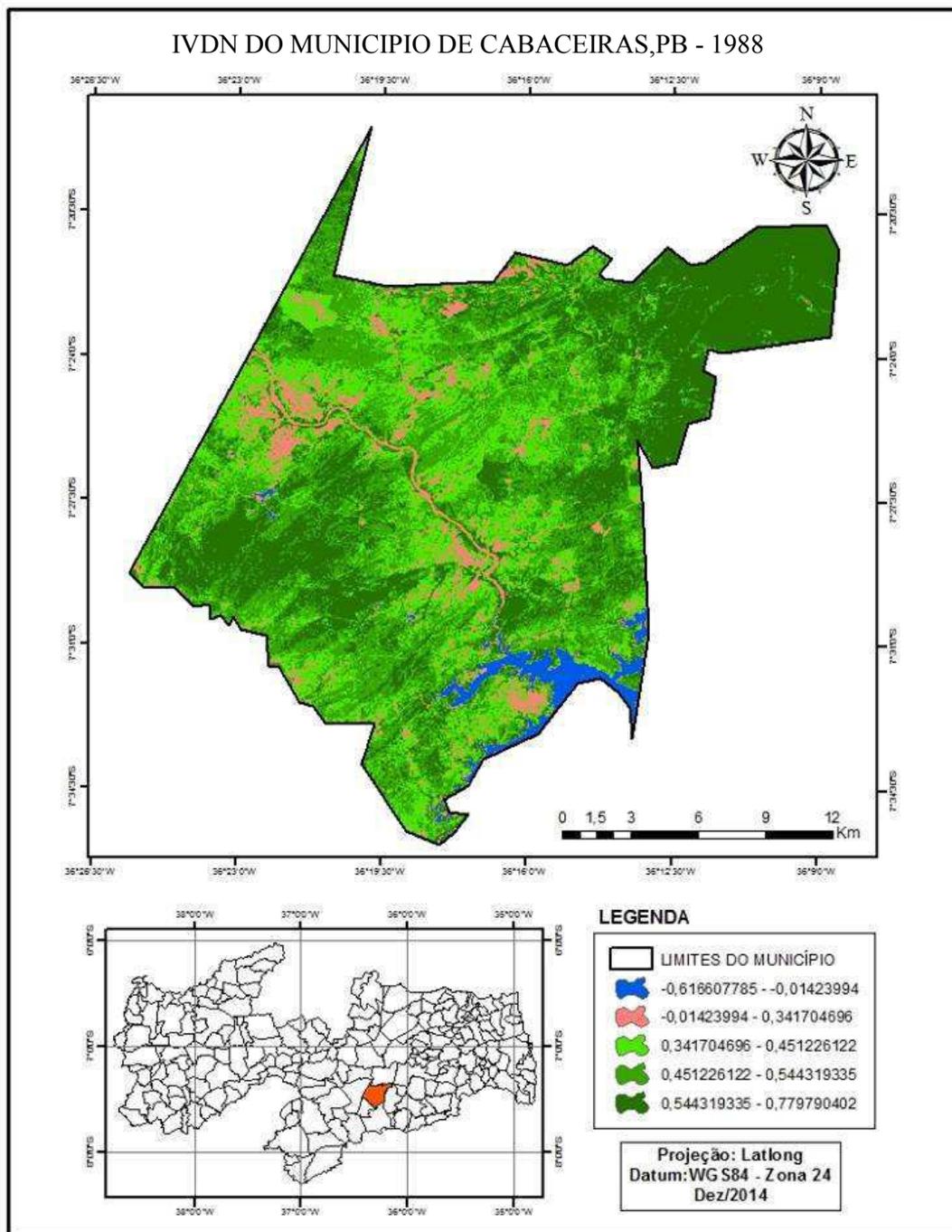


Figura 12. Mapa Digital das Classes de Cobertura Vegetal de Cabaceiras – 1988

No mapa de cobertura vegetal para o ano de 1988 (Figura 12), observa-se que a classe solo exposto com uma área de 30,4 km² representa 6,7% da área total, a classe de vegetação rala apresenta 107,3 km² correspondendo a 23,7%, a classe de vegetação semi-densa com 163,0 km² representando 36,0%, e a classe densa com 141 km² representando 31,1% da área total.

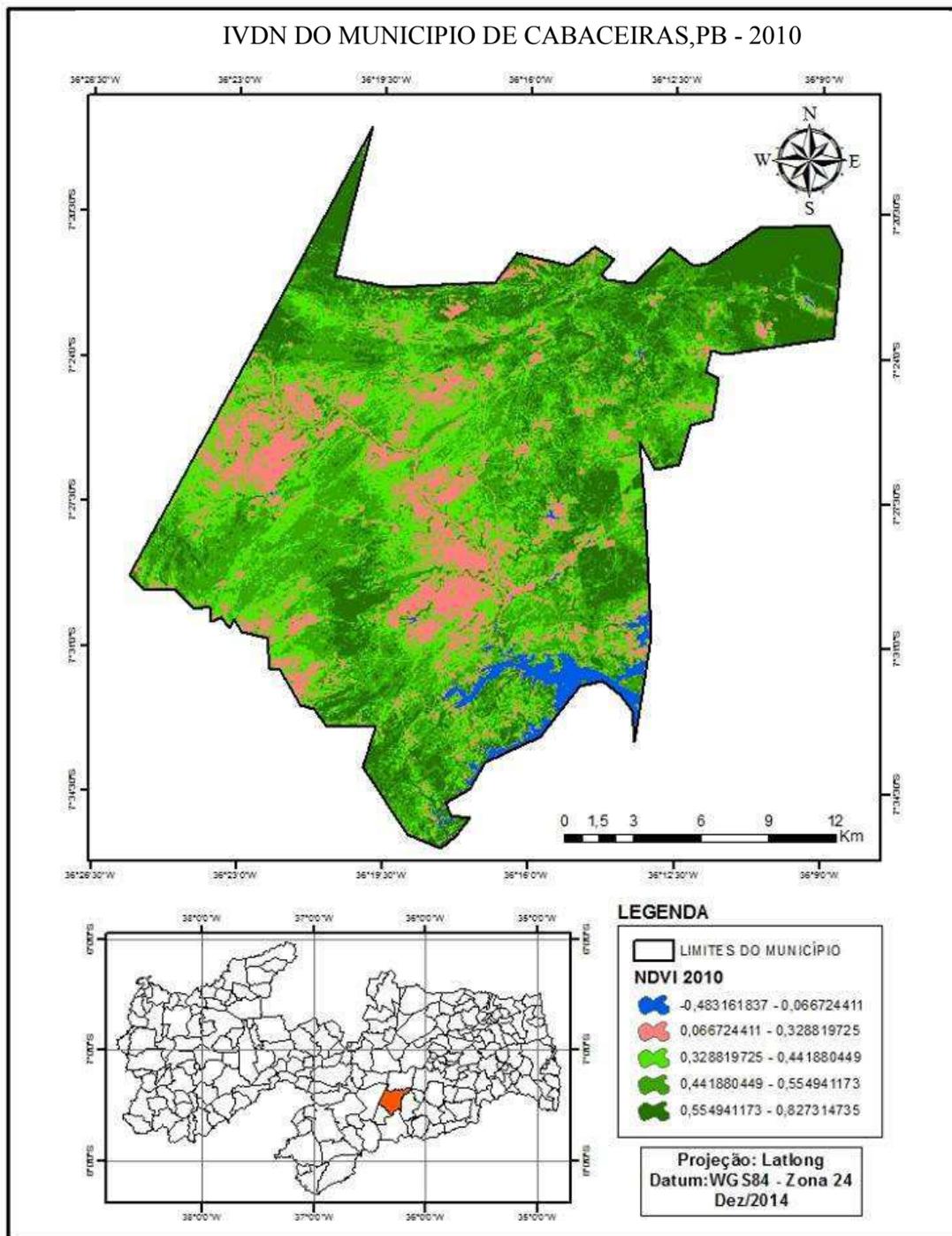


Figura 13. Mapa Digital das Classes de Cobertura Vegetal de Cabaceiras – 2010

No mapa de cobertura vegetal para o ano de 2010 (Figura 13), observa-se que a classe solo exposto com uma área de 67,53 km² representa 14,9% da área total, a classe de vegetação rala apresenta 125,9 km² correspondendo a 27,8%, a classe de vegetação semi-densa com 155,73 km² representando 34,4%, e a classe densa com 93,72 km² representando 20,7% da área total.

Tabela 4 : Áreas das classes de vegetação de Cabaceiras período de 1988 a 2010

Classes de Vegetação	1988 km²	%	2010 km²	%	Diferença %
Solo exposto	30,40	6,7	67,53	14,9	+8,2
Vegetação rala	107,3	23,7	125,9	27,8	+4,1
Vegetação Semi-densa	163	36,0	155,73	34,4	-1,6
Densa	141	31,1	93,72	20,7	-10,4

Observa-se na Tabela 4, os valores das diferentes classes de vegetação no período compreendido entre os anos de 1988 e 2010 (Figuras 12 e 13) correspondendo a 22 anos de temporalidade, pode-se observar que ocorreram acréscimos da vegetação rala (4,1%) e do solo exposto (8,2%). Assim, em consequência desses aumentos a vegetação semi-densa e densa diminuem respectivamente, de 1,6% e de 10,4%.

Portanto, na região de estudo há uma tendência que a vegetação densa e semi-densa tenham suas dimensões continuamente reduzidas contribuindo com o aumento da vegetação rala e posteriormente ao solo exposto.

5.2 Mapa de Cobertura Vegetal – São João do Cariri -1990 a 2005

São João do Cariri, localiza-se na Microrregião do Cariri Oriental e na Mesorregião da Borborema no Estado da Paraíba, a 458 m de altitude, e área de 702 Km², sendo 1,2% do Estado, 0,045% da região Nordeste e 0,008% do território brasileiro (IBGE, 2010).

Quanto aos aspectos fisiográficos, situa-se na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude de 400 a 600 m. Possui relevo geralmente aplainado, com vales estreitos e dissecados por uma rede de drenagem de densidade considerável (PEREIRA, 2008). A vegetação é do tipo subcaducifolia nas áreas de serra e caducifolia nos demais locais, com frequência de cactáceas (CPRM, 2005). Os solos possuem fertilidade bastante variada, de média a alta, a área da unidade é recortada por rios e riachos temporários, de pequena vazão, mas com enxurradas violentas na estação chuvosa. Nas elevações ocorrem os solos Litólicos e nos Vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, com media profundidade, drenagem baixa, textura média/argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade alta e problemas de sais. Outra característica da área do município é a forte ocorrência de afloramentos de rochas (SOUSA, 2007).

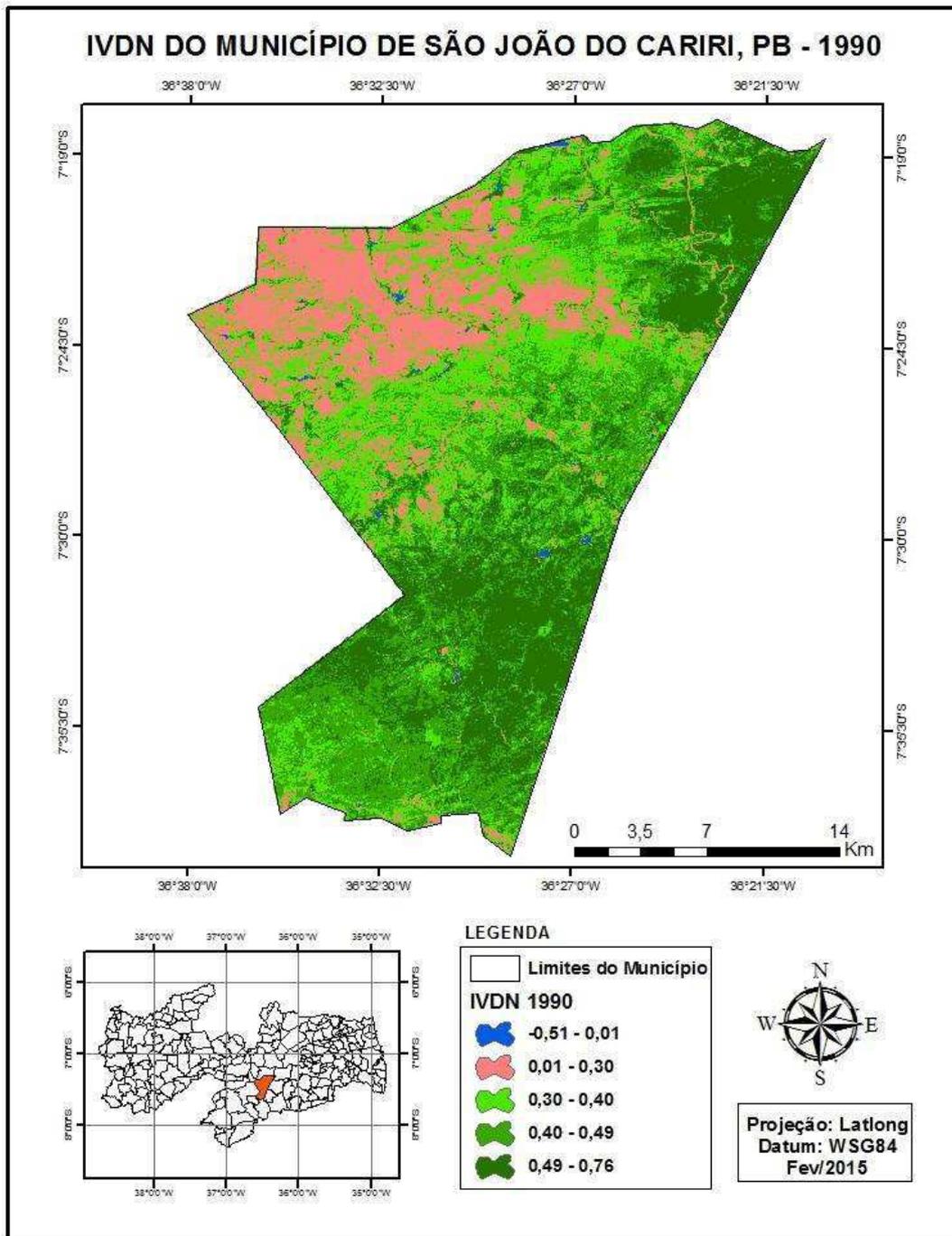


Figura 14: Mapa Digital das Classes de Cobertura Vegetal São João do Cariri –1990

No mapa de cobertura vegetal para o ano de 1990 (Figura 14), observa-se que a classe solo exposto com uma área de 126,8 km² representa 19,39% da área total, a classe de vegetação rala apresenta 172,1 km² correspondendo a 26,32%, a classe de vegetação semi-densa com 191,9 km² representando 29,35%, e a classe densa com 162,9 km² representando 24,91% da área total.

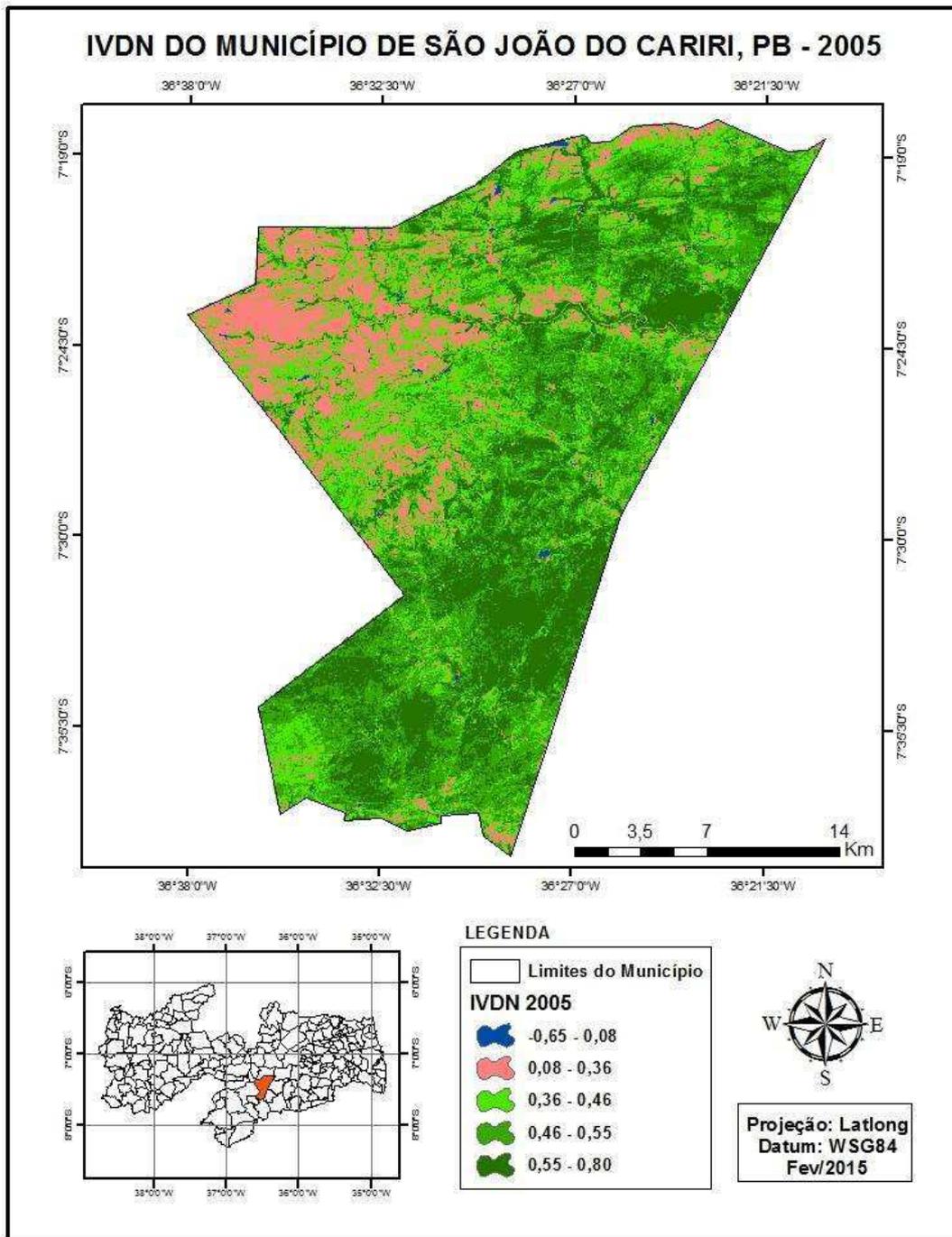


Figura 15: Mapa Digital das Classes de Cobertura Vegetal de São João do Cariri –2005

No mapa de cobertura vegetal para o ano de 2005 (Figura 15), observa-se que a classe solo exposto com uma área de 108,8 km² representa 16,55% da área total, a classe de vegetação rala apresenta 162,9 km² correspondendo a 24,78%, a classe de vegetação semi-densa com 211,8 km² representando 32,22%, e a classe densa com 173,7 km² representando 26,43% da área total.

Tabela 5 : Áreas das classes de vegetação para São João do Cariri período de 1990 a 2005

Classes de Vegetação	1990 km²	%	2005 km²	%	Diferença %
Solo exposto	126,8	19,39	108,8	16,55	-2,8
Vegetação rala	172,1	26,32	162,9	24,78	-1,54
Vegetação Semi-densa	191,9	29,35	211,8	32,22	2,8
Densa	162,9	24,91	173,7	26,43	1,51

Observa-se na Tabela 5, os valores das diferentes classes de vegetação no período compreendido entre os anos de 1990 e 2005 (Figuras 14 e 15) correspondendo a 15 anos de temporalidade, pode-se observar que ocorreram acréscimos da vegetação semi-densa (2,81%) e densa de (1,51%) e decréscimo do solo exposto de (2,8%). Assim, em consequência desses aumentos a vegetação rala diminuiu, portanto houve uma recuperação dessas áreas.

Todas essas características da vegetação juntamente com as características fisiográficas da região tais como (semiaridez, irregularidade de chuvas, solos rasos, topografia, entre outras) intensificam os processos erosivos, de acordo com os aspectos dos solos figura 16 que aliados ao manejo inadequado dos recursos naturais, colaboram para o processo de desertificação.

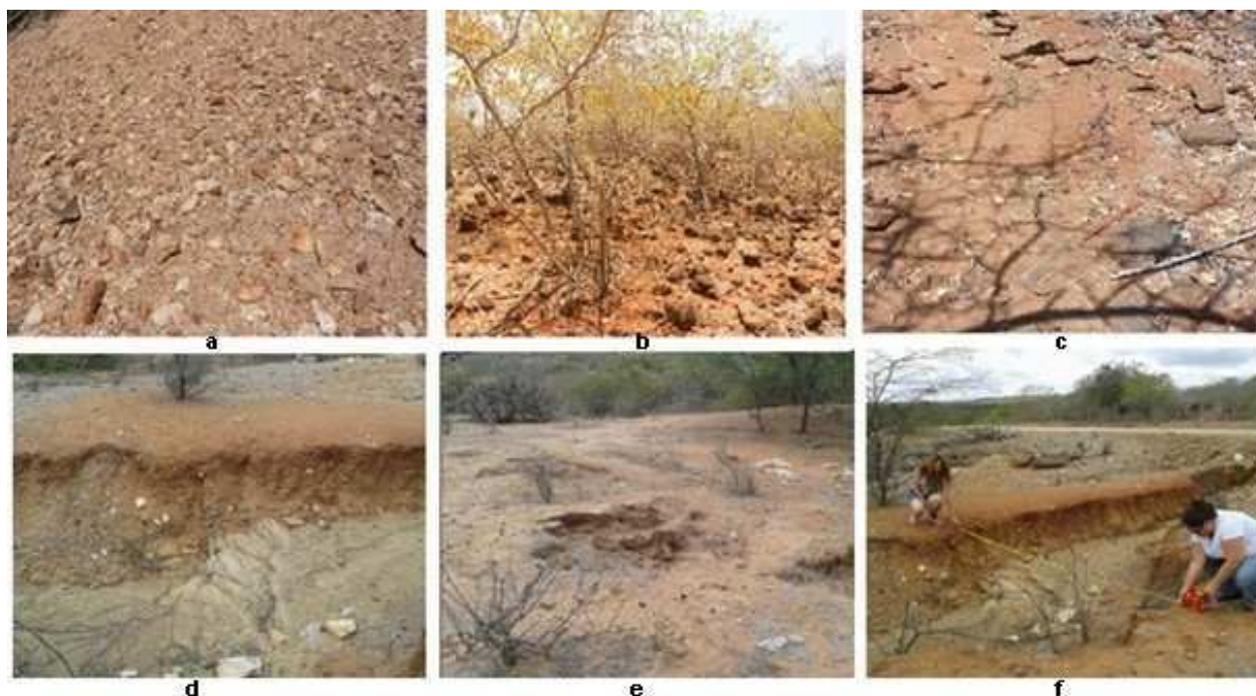


Figura 16: Aspecto dos solos em São João do Cariri (a,b,c) e Cabaceiras (d,e,f), 2013
Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara Silva

Com relação ao solo exposto na figura 17, podemos perceber que a degradação das terras devido ao manejo inadequado é grave, pois a presença do solo exposto inviabiliza a agricultura, acentuando os processos erosivos.



Figura 17: aspectos dos solos em Boa Vista - 2013
Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara Silva

A esse respeito, Guerra (1996) afirma que apesar dos processos erosivos nas encostas serem um problema em escala mundial, a erosão dos solos ocorre de forma mais séria em áreas com regime de chuvas tropicais.

5.3 Levantamentos de dados pluviométricos Cabaceiras

Os padrões de precipitação das regiões semiáridas influenciam e determinam toda a estrutura e funcionamento desse ecossistema, portanto a pluviometria representa o atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo a atuação das principais correntes da circulação atmosférica. Os sistemas provocadores de chuvas na região são as formações dos aglomerados convectivos de mesoescala, a Zona de Convergência Intertropical e a contribuição dos Vórtices Ciclônicos.

Segundo Conti (1995), os processos de circulação atmosférica predominantes nessa região podem contribuir também de modo significativo para a desertificação. Na região NEB (Nordeste) as temperatura oscilam acima das normais climatológicas e o período chuvoso apresenta-se com grandes deficiências hídricas, provocado pelos sistemas meteorológicos de larga escala as oscilações dos ENOS.

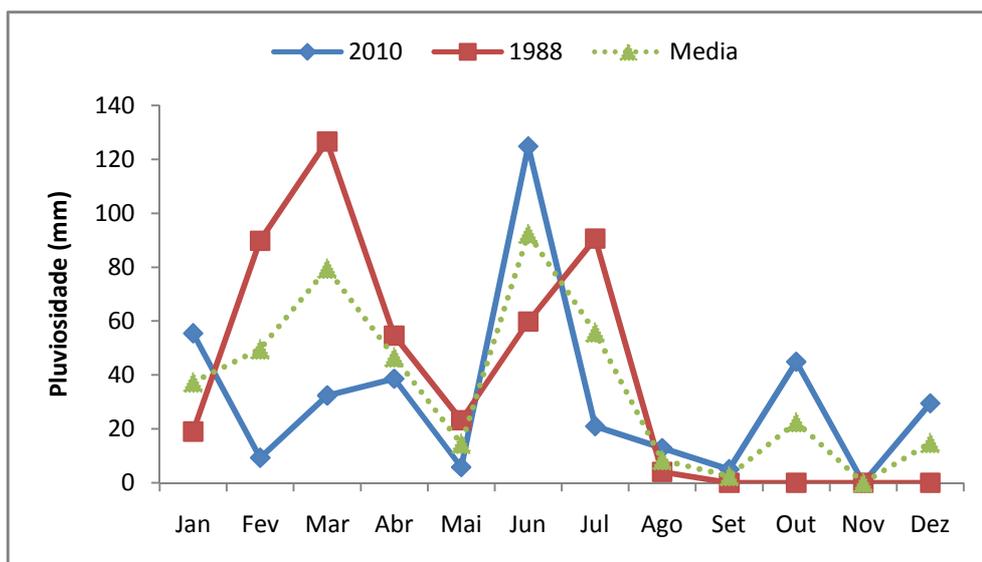
Onde a variabilidade climática de uma região exerce importante influência nas diversas atividades socioeconômicas, especialmente na produção agrícola. Sendo o clima constituído de um conjunto de elementos integrados, determinante para a vida, este adquire relevância, visto que sua configuração pode facilitar ou dificultar a fixação do homem e o desenvolvimento de suas atividades nas diversas regiões do planeta.

Por ser um elemento essencial na classificação climática de regiões tropicais, a precipitação e sua variabilidade associada a outros elementos do clima, provoca uma flutuação no comportamento geral dos climas locais.

O levantamento dos dados pluviométricos do município de Cabaceiras foi realizado com o objetivo de garantir que as imagens de satélite fossem selecionadas dentro do período chuvoso da região. Obteve-se a série histórica de dados (22 anos) diários e mensais.

Conforme o Gráfico 1, e a Tabela 6, o período chuvoso da região estende-se de janeiro a junho com maior concentração no quadrimestre, março (79,5 mm), abril (46,6 mm), maio (14,5 mm) e junho (92,35 mm). Para o ano de 1988 observou-se um aumento no volume das chuvas acima de 25% acima da média histórica (350 mm, Medeiros, (2013)), com totais mensais expressivos para os meses de fevereiro, março e junho. No ano de 2010 as ocorrências das chuvas aumentaram 8%, ficando próximo da serie histórica.

Gráfico 1. Precipitação pluvial de Cabaceiras período: 1988-2010.



Na Tabela 6 é observado que o desvio padrão (DV) é maior para os meses de fevereiro e março, indicando uma anormalidade no período chuvoso. Como para o ano de 2010 os valores de precipitação estão dentro da média histórica, então, o ano de 1988 apresentou uma elevada precipitação para esses dois meses contribuindo, substancialmente, para uma média superior a série histórica, visto que nos meses seguintes o DV apresenta tendência de queda.

Tabela 6 - Pluviometria mensal do município de Cabaceiras para os anos de 1988 e 2010.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2010	55,5	9,3	32,4	38,6	5,8	124,9	21	12,9	5	44,9	0	29,5	379,8
1988	19	89,8	126,6	54,6	23,2	59,8	90,6	4	0	0	0	0	467,6
Med	37,25	49,55	79,5	46,6	14,5	92,35	55,8	8,45	2,5	22,45	0	14,75	
DV	25,81	56,92	66,61	11,31	12,30	46,03	49,21	6,29	3,54	31,75	0,00	20,86	

5.4 Mapa de Cobertura Vegetal da APA do Cariri – Ano 1990

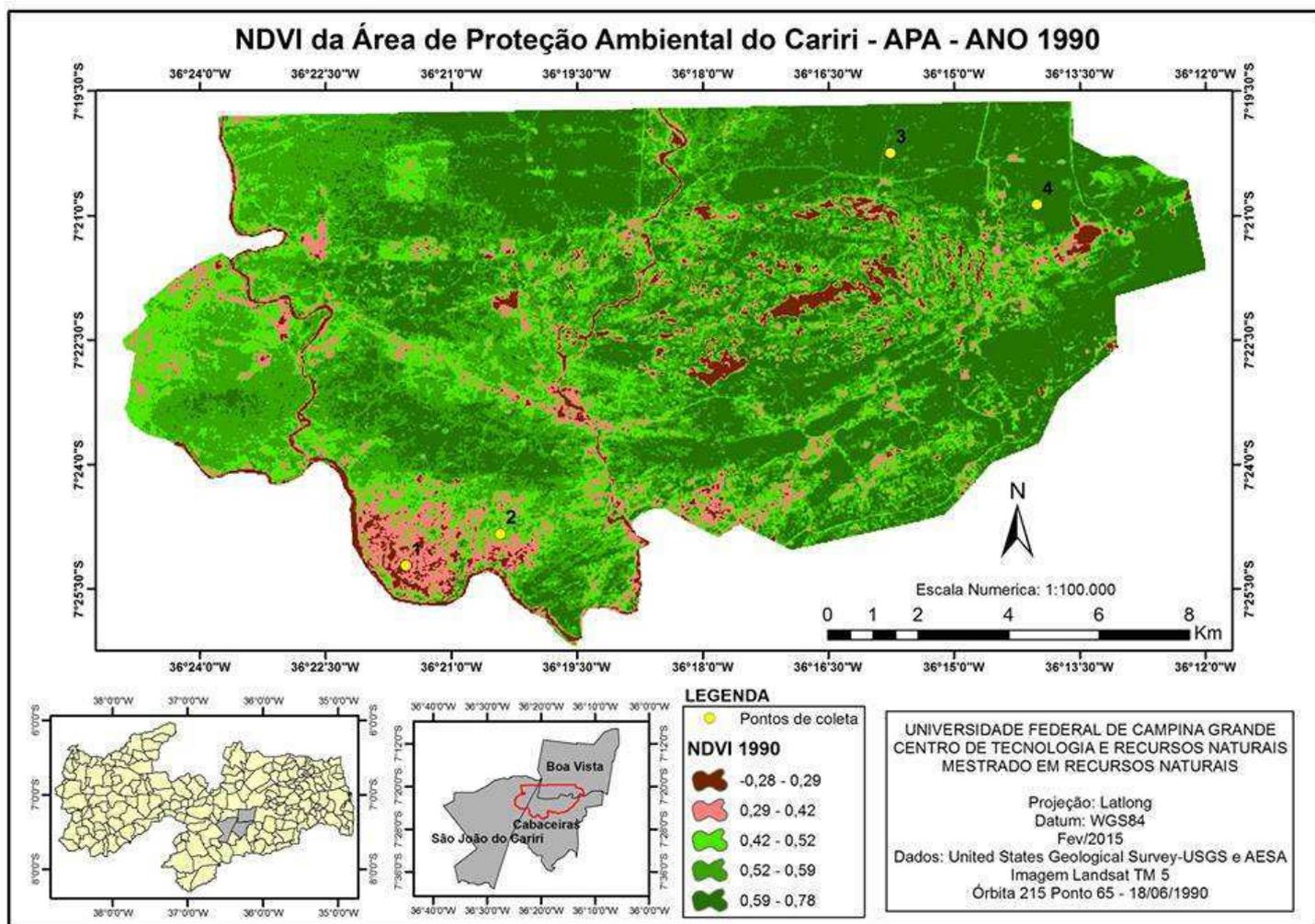


Figura 18: Mapa de Cobertura Vegetal da APA do Cariri – Ano 1990

Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara Silva, 2015

No mapa de cobertura vegetal para o ano de 1990, observa-se que a classe solo exposto com uma área de 15,7 km² representa 8,13% da área total, a classe de vegetação rala apresenta 35,5 km² correspondendo a 18,38%, a classe de vegetação semi-densa com 64,3 km² representando 33,30%, e a classe densa com 70,6 km² representando 36,56% da área total. De acordo com as imagens obtidas, foram identificados em campo pontos que correspondiam as áreas preservadas com vegetação densa, áreas semi-degradada e áreas bastante degradadas, conforme a tabela 7.

Tabela 7 – Pontos georreferenciados na APA do Cariri

Ponto 1	Área bastante degradada	7° 25' 13,32" S	36° 21' 32,50" W
Ponto 2	Área semi-degradada	7° 24' 50,40" S	36° 20' 24,8 " W
Ponto 3	Área preservada	7° 20' 14,79" S	36° 15' 45,50" W
Ponto 4	Área preservada	7° 20' 52,18" S	36° 14' 0,48" W

5.5 Mapa de Cobertura Vegetal da APA do Cariri – Ano 2010

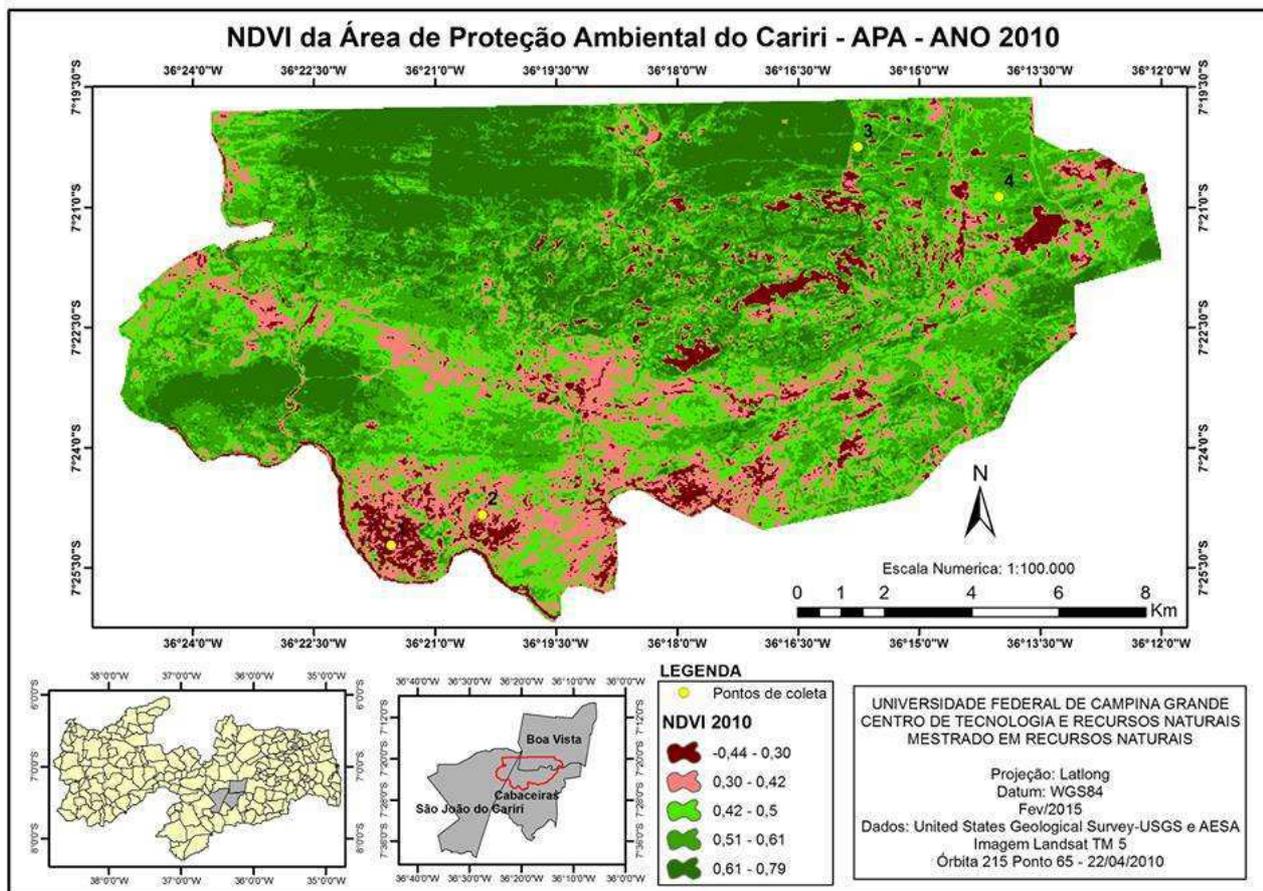


Figura 19: Mapa de Cobertura Vegetal da APA do Cariri – Ano 2010
Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara Silva, 2015

No mapa de cobertura vegetal para o ano de 2010, observa-se que a classe solo exposto com uma área de 31 km² representa 16,05% da área total, a classe de vegetação rala apresenta 46,7 km² correspondendo a 24,18%, a classe de vegetação semi-densa com 60,7 km² representando 31,43%, e a classe densa com 43 km² representando 22,26% da área total. Observa-se na Tabela 8, os valores das diferentes classes de vegetação no período compreendido entre os anos de 1990 e 2010 correspondendo a 20 anos de temporalidade, pode-se observar que ocorreram decréscimos da vegetação semi-densa (-1,86%) e densa de (-14,29%) e aumento do solo exposto de (7,92%), equivalendo a 15,285 km².

Tabela 8 : Áreas das classes de vegetação para a Área de Proteção Ambiental período de 1990 a 2010.

Classe de Vegetação	1990 km ²	%	2010 km ²	%	Diferença (%)
Solo exposto	15,7	8,13	31	16,05386	7,92
Vegetação rala	35,5	18,38	46,7	24,18436	5,80
Vegetação	64,3	33,30	60,7	31,43449	-1,86

semi-densa					
Vegetação densa	70,6	36,56	43	22,26825	-14,29

Ressalta-se no entanto que a classe água, solo exposto e afloramento apresentam valores baixos de zero devido a assinatura espectral desses alvos que tem pouca reflectância nos comprimentos de onda do vermelho e do infravermelho-próximo. Nota-se que as áreas a sudoeste no mapa mostram as duas classes afloramento rochoso e solo exposto entretanto nessa área trata-se apenas de solo exposto. A textura do solo (areia + silte) nessa área e a falta de vegetação nativa fazem com que a reflectancia desses alvos sejam negativas confundido-se com os valores de reflectancia de afloramentos rochosos e corpos d'água.

Houve uma perda de 61,4% (70km² em 1990 para 43km² em 2010) da vegetação densa entre as duas décadas, onde a classes de solo exposto teve um aumento de 50,6% (15,7km² 1990, 31km² em 2010). Em consequencia a classes de solo exposto teve um aumento de 49% (15,3km) (15,7km 1990, 31 em 2010) e a vegetação rala apresentou um aumento de 31,5% (11,2km) (35,5km em 1990, 46,7 em 2010). Nesse contexto, podemos julgar que a maior proporção da vegetação rala tornou-se solo exposto em virtude, provavelmente da condição de manejo.

5.6 Levantamento da Vegetação

A partir do momento em que se delimitam áreas, que podem ser as próprias áreas de coleta de espécimes e estabelecem relações do tipo área x taxa já se começa a pensar em análise biogeográfica. (GALLO e FIGUEIREDO, 2004).

Por meio dos resultados encontrados e de acordo com o Manual sobre métodos de Estudos Florísticos e fitossociológico do Ecossistema Caatinga – Sociedade Botânica do Brasil - SBB 2013 e pelo Manual Técnico da Vegetação Brasileira – IBGE 2012, na área de caatinga preservada foram encontrados 68 indivíduos, pertencentes a 9 espécies, contidas em 7 famílias.

As famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Anacardiaceae, Fabarceae e Cactaceae, algumas espécies estão representadas na Figura 18 a seguir.



Figura 20: espécies vegetais encontradas na APA do Cariri
Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara, 2013

As espécies de maior valor de importância foram: *Myracrodum urundeuva* (Engl.)Fr.All (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) (catingueira) e *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir (jurema-preta).

Tais famílias ainda são citadas como sendo as de maior destaque em trabalhos realizados em Caatinga por Pereira et al. (2001) e Rodal et al. (1998), além de outros autores, como Andrade et al. (2005), citarem resultados semelhantes com predomínio dos mesmos táxons em áreas de Caatinga antropizadas e típicas.

Tabela 9 – Parâmetros fitossociológicos calculados para a área de 600 m², localizada na região da Area de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano

Família	Espécie	Nome Local	N	P	DA	AB	DR%	FA	FR%	DoA	DoR%	IVI
Anacardiaceae	<i>Myracrodum urundeuva</i> (Engl.) Fr.All	aroeira	12	3	200	2353,50	17,64	100	100	100	100	100
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	baraúna	5	2	83,33	2223,16	7,35	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	pereiro	5	2	83,33	14,8288	7,35	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Will.) Poir	jurema-preta	16	3	266,66	85,9426	23,52	100	100	100	100	100
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Tul.) Croton	catingueira	8	2	133,33	1551,16	11,75	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66
Polygonales	<i>hemiarogyneus</i> Müll. Arg.	mameleiro	4	3	66,66	30,971	5,88	100	100	100	100	100
Cactaceae	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F. Ritter	facheiro	14	3	233,33	466,97	20,58	100	100	100	100	100
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	juazeiro	3	1	50	870,46	4,41	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i>	imburana	1	1	16,66	0,0352	1,47	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
TOTAL			68		1133,3		100	666,66	100	100	100	100

N é o número de indivíduos, P é o número de parcelas com ocorrência da espécie, DA é a densidade absoluta, DR % é a densidade relativa, FA é a frequência absoluta, FR % é a frequência relativa, DoA dominância absoluta, DoR % dominância relativa e IVI é o Índice de Valor de Importância.

Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara Silva

Através do número de indivíduos por espécie, percebeu-se a predominância de três espécies, onde a mais abundante foi *Myracrodum urundeuva* (Engl.)Fr.All 17, 64 % com 12 indivíduos, a mesma está na lista das ameaçadas de extinção, (1991). De acordo com a figura 19, podemos demonstrar as espécies de São João do Cariri.



Figura 21: espécies vegetais nativas na APA Cariri
Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara Silva, 2014

A espécie *Mimosa tenuiflora*(Will.) Poir com 16 indivíduos, correspondendo aproximadamente a 23,53% do total de espécimes registradas, a terceira foi *Pilosocereus pachycladus* F.Ritter, com 14 indivíduos 20,60 %. Andrade et al. (2005), encontrou 16 espécies, 15 gêneros e sete famílias na área bem preservada, e seis espécies, seis gêneros e quatro famílias na degradada do Cariri Paraibano.

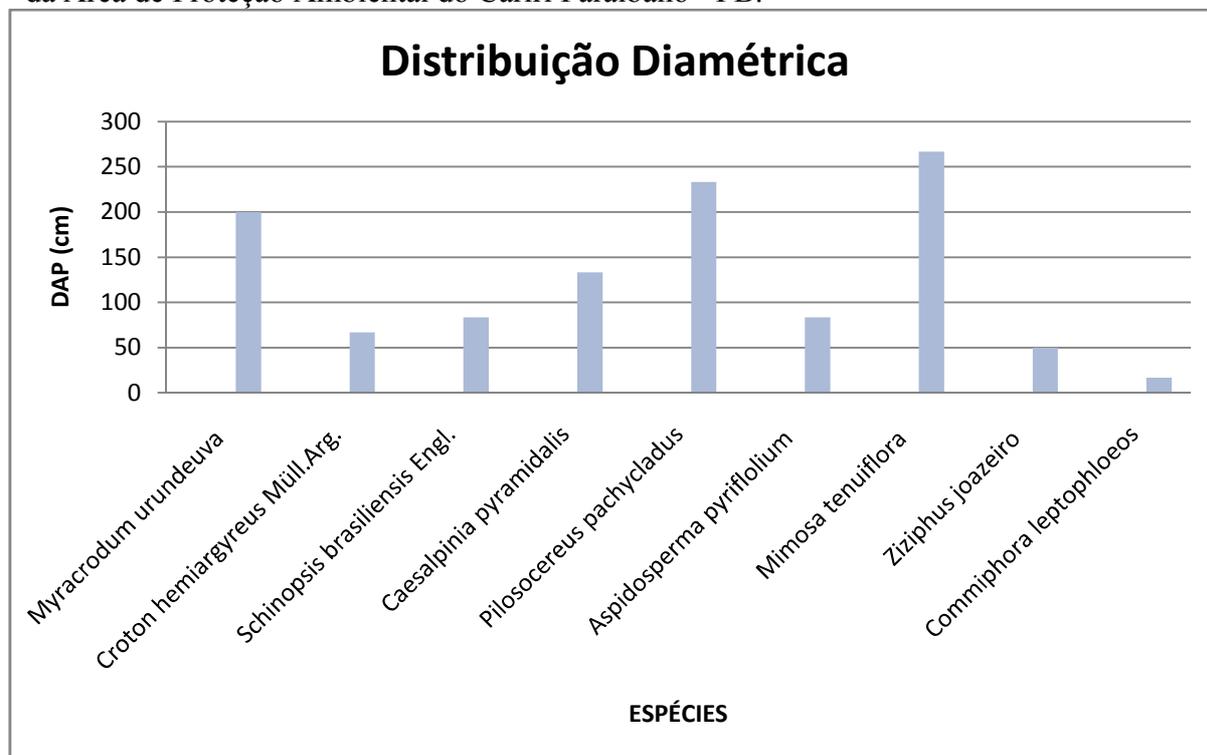
Com relação a distribuição as espécies mais bem distribuídas pelas unidades amostrais foram justamente as de caráter pioneiro, como a *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir com frequência relativa (FR) de 15%, como o marmeleiro (*Croton hemiargyreus*), com frequência de 15 %, seguido pela catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) com frequência de 10 % o que indica que essas matas já foram exploradas anteriormente.

Algumas espécies são típicas de ambientes antropizados, mostrando bastante tolerância a elevados níveis de perturbação.

A espécie de *Mimosa tenuiflora* apresenta dominância na sucessão florística da caatinga, é colonizadora de áreas em estado de degradação e de grande potencial como regeneradora de solos erodidos, indicadora de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, quando é praticamente a única espécie lenhosa presente, com tendência à escassez ao longo do processo, com redução drástica do número de indivíduos (MAIA, 2004; ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 1996).

Apresenta um sistema radicular profundo, que permite o seu desenvolvimento em solos degradados, notadamente, na ocupação inicial e secundária das áreas degradadas ou em processo de degradação. Cede espaço para as espécies secundárias, com uma baixa participação (0,3%) dos indivíduos arbóreos em áreas do Sertão paraibano, com cobertura florestal clímax (SILVA, 1994).

Gráfico 2 – Distribuição diamétrica dos indivíduos, por classes de DAP, localizada na região da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano - PB.



Fonte: Virgínia Mirtes de Alcântara Silva

A distribuição diamétrica é um indicador da estrutura do estoque de crescimento e serve para avaliar as idades das árvores utiliza-se a medição dos diâmetros, esperando que reflitam a estrutura de tamanho das populações (DAUBENMIRE 1968; HARPER 1977).

De acordo com Nunes et al. (2003), a grande quantidade de indivíduos pequenos e finos pode indicar a ocorrência de severas perturbações no passado recente, como o corte para diversos fins, as queimadas ou ataques constantes de pragas e insetos.

A condição de manejo representa um dos fatores mais críticos para a conservação da região, pois as observações feitas em campo permitiram o reconhecimento de espécies vegetais que não são nativas da região como no caso da espécie *Prosopis juliflora* D.C. (algaroba) que representa uma espécie com ampla frequência na área, caracterizando seu intenso grau de invasibilidade em áreas antropizadas, basicamente toda a vegetação nativa desapareceu, a ausência de alguns táxons evidencia o comprometimento da integridade ecológica do ambiente.

Atualmente o gênero *Prosopilis* encontra-se largamente distribuído, adaptado e estabilizado em todo o Nordeste do Brasil, não é um representante nativo, foi introduzida em 1942 (Azevedo, 1982b). Uma das características do gênero *Prosopis* é a alta sobrevivência em áreas com baixa precipitação e períodos prolongados de seca, considerada uma espécie extremamente agressiva.

Pode atingir até 18 m de altura e apresenta um sistema radicular axial ou pivotante, capaz de alcançar grandes profundidades em busca d'água e nutrientes (RIBASKI, 1987).

5.7 Análises das características químicas e físicas dos solos:

Para a realização das análises químicas e físicas a metodologia utilizada foram as descritas no Manual de Análise Químicas para a Avaliação da Fertilidade do solo (EMBRAPA, 1998).

Ressalta-se, no entanto que o elemento químico presente nos solos é insubstituível, pois o mesmo é parte de uma molécula constituinte ou é essencial em uma reação bioquímica. Na ausência do elemento químico a planta não é capaz de completar seu ciclo, ou seja, não chega a se desenvolver ou reproduzir, pois ficará limitada pelo nutriente que estiver em menor disponibilidade.

Há de se enfatizar que existe uma relação entre a cobertura vegetal e a quantidade dos elementos químicos disponíveis no solo, principalmente aqueles que respondem por sua fertilidade, como o fósforo, o potássio e a matéria-orgânica, naturalmente em áreas de clima semiárido, o fósforo e a matéria-orgânica apresentam-se em pequenas quantidades. Em termos gerais, a maioria dos solos do semiárido apresenta características químicas adequadas mas possuem limitações físicas, relacionadas à topografia, profundidade, pedregosidade e drenagem (OLIVEIRA et al., 2003; FRANCISCO, 2010).

Observa-se também que a maioria das áreas da APA do Cariri Paraibano, como no caso de Cabaceiras, que responde pela maior área da APA, cerca de 65% do total, sofre processos de desertificação. É indispensável a avaliação da fertilidade dos solos para a recuperação de áreas intensamente perturbadas pela atividade humana, tais como as áreas da APA do Cariri Paraibano.

Para Silva et. al (2000), o efeito causado pela degradação na fertilidade dos solos, está associado a remoção dos nutrientes como o Fósforo e o Potássio, os quais são adsorvidos pelas partículas minerais (argilas) e orgânicas (húmus), ou em solução, como o Nitrogênio, que são geralmente levados pelas enxurradas.

Com base nos resultados das análises químicas das amostras, a interpretação da fertilidade dos solos seguiu os parâmetros da Tabela 10.

Tabela 10. Classe de interpretação dos atributos químicos dos solos

Atributos	Classes de Interpretação						
	Acidez			Neutro	Alcalinidade		
pH ⁽¹⁾ (CaCl ₂)	Alta < 5	Média 5,1 – 5,9	Baixa 6,0 – 6,9	7,0	Baixa 7,1 – 7,4	Média 7,5 – 7,9	Alta >7,9
Ca ⁽²⁾ (cmolc.dm ⁻³)	Baixo < 2,0			Médio 2,0 – 4,0	Alto >4,0		
Mg ⁽²⁾ (cmolc.dm ⁻³)	Baixo < 0,4			Médio 0,4 – 0,8	Alto >0,8		
K ⁽¹⁾ (cmolc.dm ⁻³)	Baixo 0,0 – 0,15			Médio 0,16 – 0,3	Alto 0,31 – 0,6	Muito Alto >0,61	
P ⁽³⁾ (µg.cm ⁻³)	Baixo 0,0 - 10			Médio 11, 0 - 30	Alto >30		
PST (%) ⁽⁶⁾	Levemente sódico 0,0 – 15 %		Moderadamente sódico 15,01 – 20 %		Muito sódico >20%		
H + Al ⁽⁴⁾ (cmolc.dm ⁻³)	Muito baixa ≤1,0	Baixa 1,01-2,5	Média 2,51-5,0	Bom 5,01-9,0	Muito Bom >9,0		
CTC ⁽⁴⁾ (cmolcdm ⁻³)	Muito baixa ≤0,8	Baixa 0,81-2,3	Média 2,31-4,6	Bom 4,61-8,0	Muito Bom >8,0		
SB ⁽⁵⁾ (cmolc.dm ⁻³)	Muito baixa ≤ 0,60	Baixa 0,61-1,80	Média 1,81-3,60	Bom 3,61-6,00	Muito Bom > 6,00		
%V ⁽⁵⁾	Muito baixa <20%	Baixa 20,1- 44%	Média 40,1- 60%	Bom 60,1- 80%	Muito Bom >80%		
C. Organico (g dm ⁻³)	Muito baixo <4,0	Baixo 0,41- 11,6	Médio 11,7- 23,2	Bom 23,3- 40,6	Muito Bom >40,6		
MO ⁽³⁾ (g dm ⁻³)	Baixo < 15		Médio 15-25		Alto <25		

⁽¹⁾UFC - Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará (1993); ⁽²⁾Tomé Jr.(1997); ⁽³⁾EMATER-PB - Sugestões de adubação para o estado da Paraíba-1ª aproximação (1979); ⁽⁴⁾CFSEMG (1999); ⁽⁵⁾Ribeiro et al (1999); ⁽⁶⁾Velasco (1981). ⁽⁷⁾Alvarez V. et al (1999)

Através dos resultados das análises laboratoriais para as três áreas, destacamos os seguintes resultados.

5.7.1 pH

O pH é o índice que caracteriza o grau de acidez ou alcalinidade do solo, servindo para avaliar as condições de um solo e controlar a solubilidade de seus nutrientes, exercendo considerável influência sobre a absorção dos mesmos pela planta, onde para o desenvolvimento das plantas a faixa ideal de pH é de 6,0 e 6,5.

Em solos com pH acima de 5,5 o nitrogênio (N) é melhor aproveitado pela planta, onde a disponibilidade máxima constata-se na faixa de pH do solo entre 6 e 6,5 para depois diminuir. Com

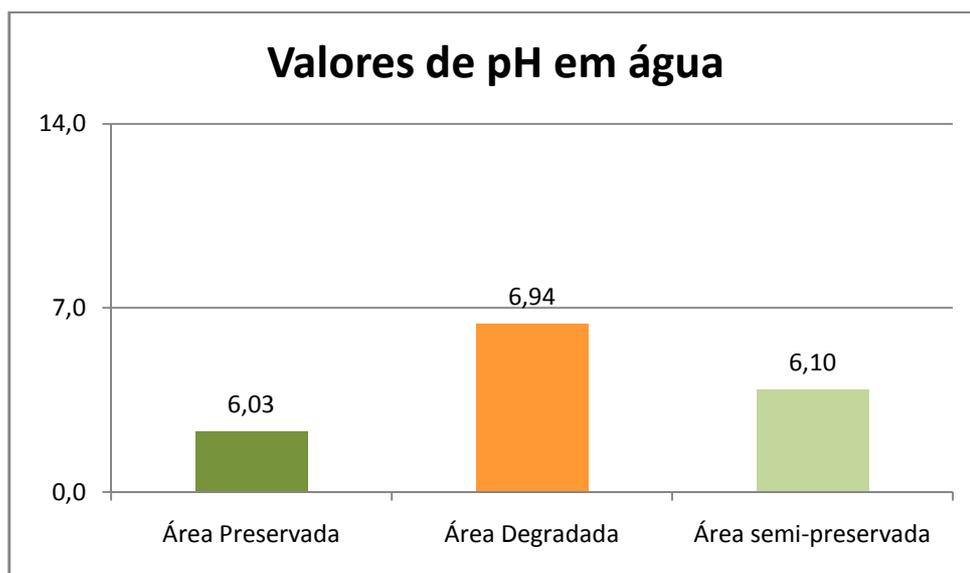
o pH entre 6 a 6,5 o fósforo (P₂O₅) tem melhor disponibilidade e em solos onde o pH é maior que 5,5 o potássio (K₂O) é melhor aproveitado.

Entre o pH menor que 4,5 e maior que 7,5 as principais conseqüências para as plantas são uma alta fixação de P, déficit de Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺, altos teores de Al e baixos teores de N, S e B.

Lopes (1978) explica que a acidez e a alcalinidade do solo são influenciadas pelos fatores fisiográficos da região, material de origem da rocha, pela chuva, pela vegetação, remoção de bases trocáveis, por ocasião da colheita, por ação da profundidade, fixação de N por bactérias e nitrificação. Vale ressaltar que a acidez do solo diminui a quantidade de nutrientes e por outro lado grande quantidade de elementos tóxicos às plantas, sendo o alumínio (Al³⁺) o mais freqüente, prejudicando o seu crescimento.

Os resultados obtidos para o pH dos solos das três áreas apresentam valores entre 6,03 a 6,94 ou seja, todos são classificados em ácidos, na área degradada o há uma tendência de aproximação do pH tornar-se neutro, conforme observado no Gráfico 3. De acordo com a tabela ., observamos a classificação do solo em função do pH.

Gráfico 3. Valores do pH em água das amostras de solos



Em solos com pH abaixo de 5,8 deverá haver deficiências dos elementos Ca, Mg, P, Mo, B ou toxidez de Al, Mn, Zn e outros metais pesados, devido as suas maiores solubilidades.

Tabela 11. Classificação do solo em função do pH

Classificação química						
Ac. Muito elevada	Acidez elevada	Acidez media	Acidez fraca	Neutra	Alcalinidade fraca	Alcalinidade elevada
< 4,5	4,5 - 5,0	5,1 - 6,0	6,1 - 6,9	7,0	7,1 - 7,8	> 7,8
Classificação agrônômica**						
Muito baixo	Baixo	Bom	Alto	Muito alto		
< 4,5	4,5 - 5,4	5,5 - 6,0	6,1 - 7,0	> 7,0		

* pH em H₂O. relação 1:2.5. TFSA:H₂O. ** A qualificação utilizada indica adequado (bom) ou

Fonte: Fertilidade dos Solos, SBCS- 2007

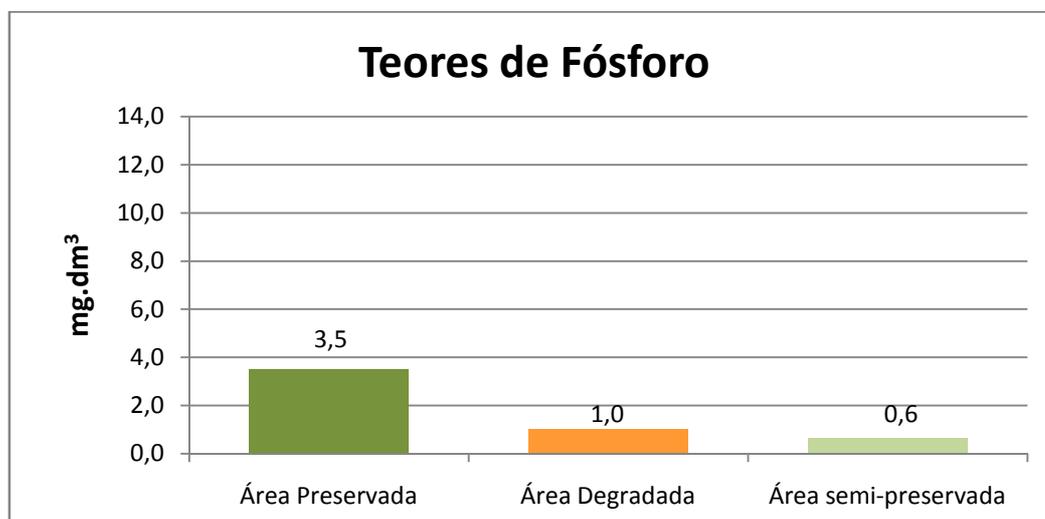
Observa-se que, de acordo com a variabilidades nas propriedades do solo em diferentes áreas, o pH ótimo em uma região pode não ser o melhor em outras regiões. Assim, é imprescindível o conhecimento do solo em que se trabalha, bem como da cultura, para se atingir o pH ótimo (LOPES, 1989).

5.7.2 Fósforo

O fósforo é um dos elementos essenciais para o metabolismo vegetal, relaciona-se principalmente ao crescimento das plantas e reserva de energia, no solo é encontrado nas formas orgânica e mineral e em quantidades mínimas, em sua deficiência o crescimento das plantas é retardado. De acordo com MALAVOLTA, 1989 para as condições de clima semiárido, os solos em geral apresentam em torno de $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ de fósforo na solução do solo.

Os resultados obtidos para esse elemento nas três áreas apresentam uma variância de 0,6 a 3,5 respectivamente, como pode ser observado no Gráfico 4. Para ambas as áreas, o nível de fósforo é considerado baixo, referem-se à característica própria do elemento.

Gráfico 4 .Valores dos teores de fósforo das amostras de solos



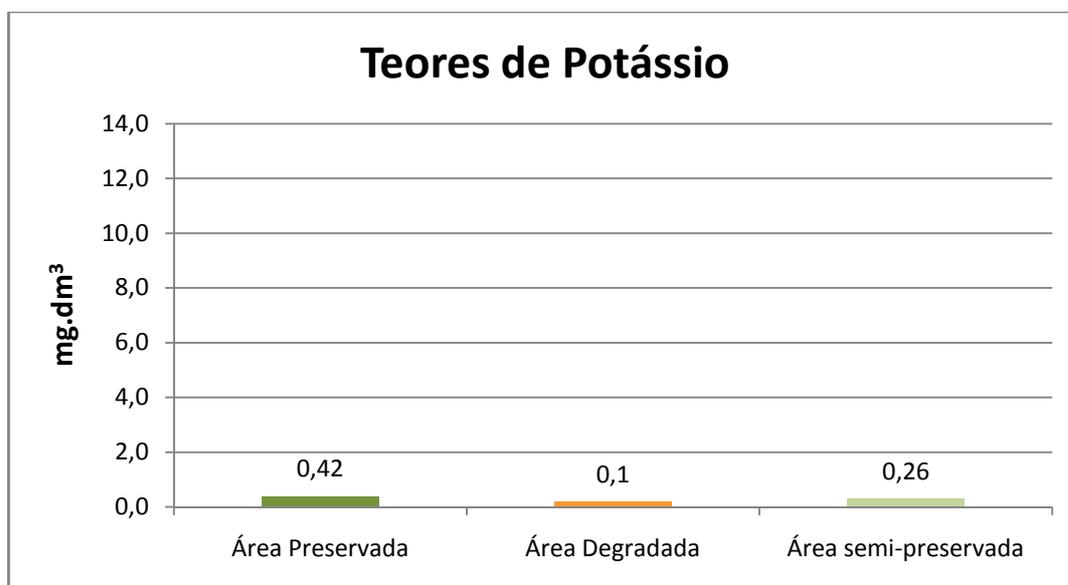
E que de acordo com Sampaio, 2005 as concentrações do elemento são deficientes em áreas de clima semiárido. A concentração do elemento na área preservada foi maior em relação a área degradada, ou seja, reforça ainda mais a relação existente entre cobertura vegetal e matéria orgânica.

5.7.3 Potássio

O potássio é de fundamental importância no desenvolvimento vegetal, principalmente dos frutos, pois participa das ativações enzimáticas conferindo maior resistência das plantas às condições adversas.

Apresenta-se como mineral primário e secundário, que após passar por processo de intemperismo torna-se assimilável pelas plantas. Os resultados obtidos para esse elemento nas três áreas apresentaram concentrações diferentes, ou seja, uma variância de 0,12 a 0,42 respectivamente, como pode ser observado no Gráfico 5 .

Gráfico 5 .Valores dos teores de potássio das amostras de solos



A concentração do elemento na área preservada encontra-se em níveis ideais para a vegetação, já na área degradada esse elemento encontra-se em níveis muito baixo.

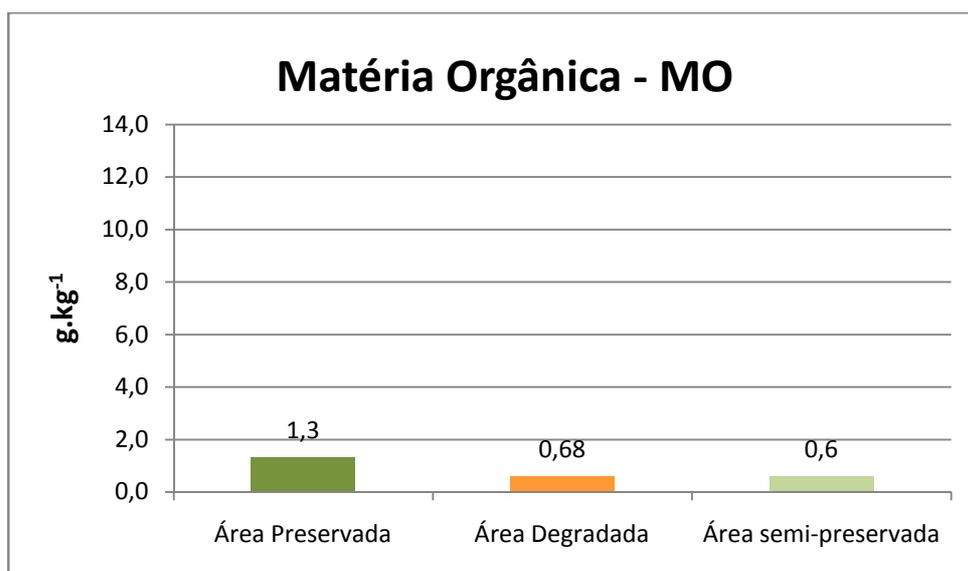
5.7.4 Matéria-orgânica (MO)

A quantidade de matéria orgânica varia de acordo com a região sendo encontrada em maior abundância em áreas de climas úmidos e temperados, em áreas de clima semiárido é pequena sua concentração.

Constituída de resíduos de animais, de microrganismos e, principalmente, de vegetais nos mais diferentes estágios de decomposição. Entre suas várias funções destacamos a reciclagem de nutrientes, na manutenção dos atributos físicos, químicos e biológicos, na absorção e armazenamento de água no solo e fonte de elementos minerais para as plantas.

Os resultados obtidos para a matéria orgânica nas três áreas apresentam uma pequena variação de 0,62 a 1,3 sendo encontrada maior concentração na área preservada com 1,31.

Gráfico 6 .Valores de matéria-orgânica das amostras de solos



Na área degradada a concentração de MO é baixa, devido a ausência de vegetação e por consequência de animais, pode observar que os solos dessas áreas sofrem constantemente processos de lixiviação durante o período chuvoso.

Já na área com potencial de recuperação observa-se um aumento com relação a área degradada, esse aumento refere-se a dinâmica da regeneração natural da área em questão.

5.7.5 Cálcio, Magnésio e Alumínio

O cálcio, o magnésio e o alumínio representam as bases trocáveis para os estudos de fertilidade, pois são utilizadas no cálculo da saturação. O cálcio é essencial para que os microrganismos transformem os restos de cultura em húmus, libere os nutrientes e aprimore a estrutura e a capacidade de retenção de água dos solos, contribuindo por fim para a formação da fertilidade.

O magnésio ocupa posição central na molécula da clorofila e funciona como ativador de muitas enzimas envolvidas com a fosfato-transferase, relacionadas, portanto, com o metabolismo energético. O excesso de Mg promove diretamente as deficiências de Ca e K.

O alumínio é reconhecidamente um elemento tóxico para as plantas, causando sérios problemas para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Alguns fatores tendem a aumentar a liberação do alumínio, tais como a compactação do solo, a quantidade baixa de pH, e o intemperismo da argila.

Gráfico 7 . Valores dos teores de Cálcio

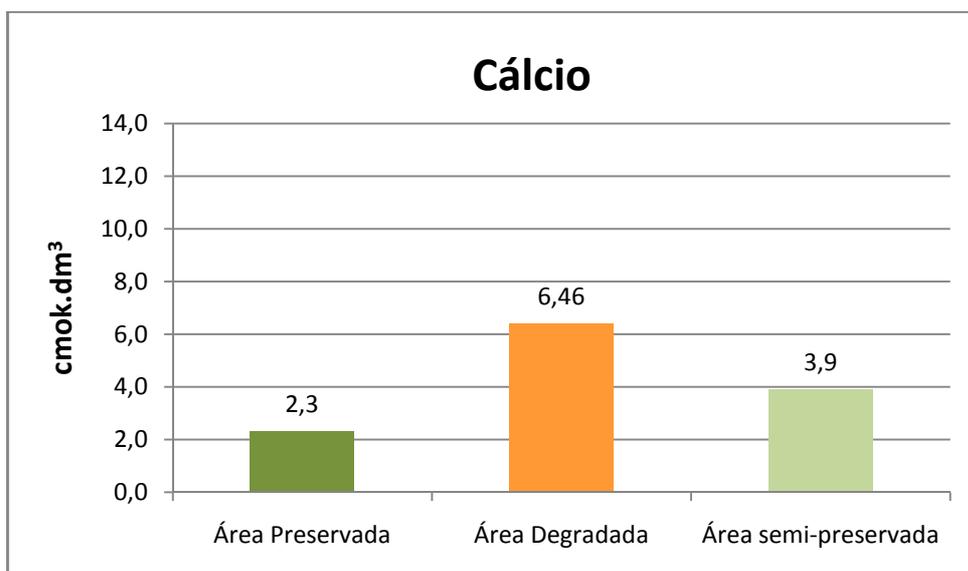
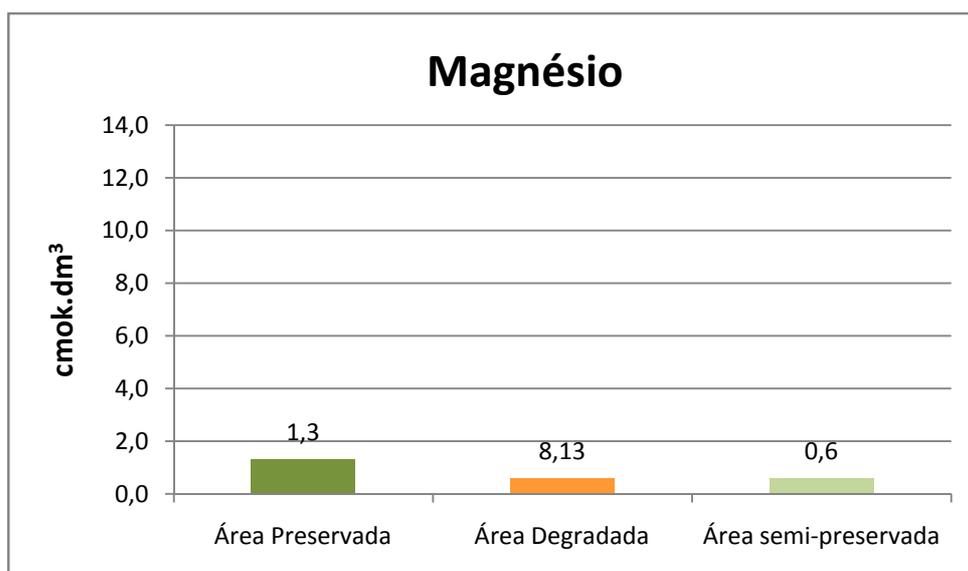


Gráfico 8 . Valores dos teores de magnésio das amostras de solos



Os resultados obtidos para o cálcio e o magnésio apresentam-se em concentrações normais, há ausência do alumínio nas três áreas.

5.8 Análise Granulométrica

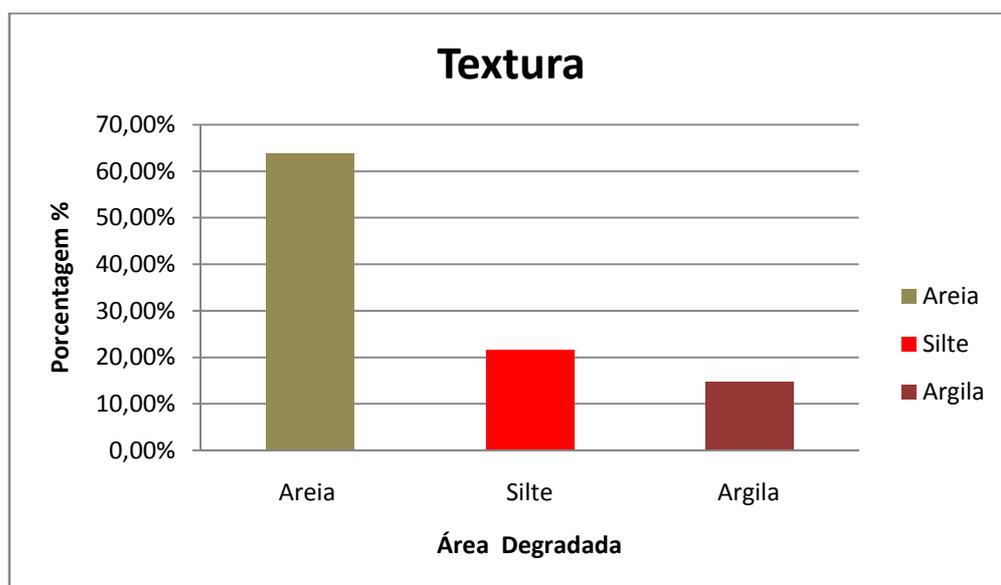
A textura de um solo está fortemente relacionada com a estrutura do solo, descreve o tamanho das partículas do solo e sua distribuição, expressando a proporção relativa das partículas de areia, de silte e de argila que compõem a terra fina do solo (fração menor do que 2 mm). As partículas minerais mais grosseiras são normalmente incorporadas, e cobertas, por argila e outros materiais coloidais. Quando houver predomínio de partículas minerais de maior diâmetro, o solo é classificado como cascalhento, ou arenoso; quando houver predomínio de minerais coloidais, o solo é classificado como argiloso.

Essas frações granulométricas mais grosseiras (areia) são constituídas principalmente de quartzo, possuindo uma menor capacidade de reter água e conseqüentemente reduzida capacidade químicas, por outro lado essas partículas de maior diâmetro facilitam a aeração do solo e a drenagem. Já a argila influi acentuadamente em propriedades e características do solo por apresentar grande área superficial específica e elevada densidade de carga resultando em alta reatividade química dessa fração.

A análise granulométrica de um solo também chamada de análise textural, consiste na determinação do tamanho das partículas dos diversos minerais existentes no solo. Permitindo classificar o numa classe textural, ou seja, classificá-lo como arenoso, argiloso ou siltoso. Trata-se de uma característica de extrema importância na determinação das propriedades físicas de um solo, os resultados das análises textural das amostras de solo da área degradada estão descritas no Gráfico 9.

De acordo com os resultados obtidos, o solo da área degradada está classificado como solo Franco Argilo Arenoso, com densidade de $1,44 \text{ g/cm}^3$, as frações de areia, silte e argila nas profundidades de 5-10 cm do solo são respectivamente de 63,76 - 21,60 e 14, 64.

Gráfico 9 . análise textural das amostras de solos da área degradada



A densidade está intimamente relacionada com a estrutura e a textura, e as alterações na densidade afetam acentuadamente a estruturação do solo, pois quanto maior a densidade mais compacto é o solo e sofre redução no volume de seu espaço poroso.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há de ressaltar que os fatores ambientais estão intimamente relacionados com as questões econômicas, pois diante dos resultados obtidos, constata-se que a condição de manejo representou um dos fatores mais críticos para a conservação da área, pois a ação antrópica na área de preservação ambiental modificou diretamente a vegetação e os solos, intensificando os processos erosivos e influenciando diretamente na vida da população. Nesse sentido, é de fundamental importância a elaboração e execução de metodologias que assegure a qualidade e fertilidade dos solos nas áreas da APA do Cariri Paraibano.

Para os resultados dos mapas de cobertura vegetal dos anos de 1990 a 2010 para a Área de Preservação Ambiental do Cariri Paraibano, verificou-se que em 20 anos, a área da APA do Cariri, perdeu uma área de caatinga-arbustiva equivalente a 27,6 km², com uma redução de 61% da área existente e com relação ao solo exposto houve uma duplicação do total da área nesse período.

Para a vegetação, os dados obtidos evidenciaram uma diversidade considerável, comprovados pelo número de táxons relacionados, a importância das espécies foi expressiva nas famílias Anacardiaceae, Fabarceae e Cactaceae, compõem 61,73% do total de indivíduos amostrados. As espécies de maior valor de importância foram: *Myracrodum urundeuva* (Engl.)Fr.All (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) (catingueira) e *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir (jurema-preta). Foram as únicas espécies que

apresentaram valor de importância superior a 30% o que demonstra a dominância das mesmas na população, evidenciando que a área semi-preservada pode subsidiar a área degradada.

Para os solos das três áreas evidenciou-se que :

O valor de pH sofreu variação entre as áreas preservada e degradada, sendo que os valores pH está de acordo com solos para regiões semiáridas.

O teor de potássio encontrado na área preservada é maior do que o encontrado na área degradada.

O teor de fósforo diagnosticado nas áreas preservada e semi-preservada em questão foram baixos, indicando a pobreza desse solo em relação a esse nutriente.

A área selecionada para projetos de recuperação mostra-se adequada, primeiramente por apresentar ainda vegetação nativa composto por espécies pioneiras como também representam áreas que as condições de solo são satisfatórias para o crescimento vegetal, com as quantidades adequadas de elementos químicos que respondem por sua fertilidade tais como pH, fósforo, potássio e matéria-orgânica, como também com relação à proximidade a áreas preservadas, que podem contribuir com o fornecimento de através do transporte de serrapilheira, coleta de sementes, mudas nativas entre outros.

Recomenda-se para a área semi-preservada os seguintes métodos para futuros projetos de recuperação: a) isolamento da área, permitindo a regeneração natural e através da rebrota do banco de sementes; b) transporte de serrapilheira da área preservada; c) adoção de sistemas agroflorestais com plantio de mudas nativas; d) instalação de poleiros artificiais, que consiste em fornecer áreas para descanso de aves e morcegos dispersores de sementes através de varas secas, e galharias

Observa-se, no entanto, que as áreas degradadas apresentaram uma paisagem tão alterada, tornando difícil o estabelecimento de interpretações biogeográficas através de mosaicos de paisagem. Por isso, nas áreas de caatinga há carência de informações tem de serem supridas principalmente no que diz respeito à desertificação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul – primeira aproximação.** In: LEMOS, A. I. G. DE; ROSS, J. L. S.; LUCHIARI, A. (Eds.). *América Latina: sociedade e meio ambiente.* São Paulo: Expressão Popular, p. 19–33. 2008.

AB'SÁBER, A. N. **Potencialidades paisagísticas brasileiras.** In.: *Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas.* São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SABER, A.N. **Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical.** São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1977.

AESA. (2010). **Agência Executiva de Gestãodas Águas do Estado da Paraíba.** Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em 25 de março de 2011.

ALMEIDA, R.T A Arte Rupestre nos Cariris Velhos. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB. 125 p. 1979.

ALVES, M.; ARAÚJO, M. DE F.; MACIEL, J. R.; MARTINS, S.. **Flora de Mirandiba.** Recife: Associação Plantas do Nordeste, p.355. 2009

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. **Flora e estrutura da vegetaçãoarbustivo-arbórea de uma área de Caatinga do Seridó, RN, Brasil.** *Acta Botânica Brasílica*, Feira de Santana, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.

ANDRADE-LIMA, D. **The caatingas dominium.** *Revista Brasileira de Botânica*, v. 4, n. 2, p. 149–153, 1981.

ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I. M; LEITE, U.T; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. *Cerne*, Lavras, v.11, n. 3, p. 253 – 262, jul./set. 2005.

ARAÚJO-FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. *Desenvolvimento sustentado da caatinga.* Sobral: EMBRAPA/CNPC, , 18p 1996

AZEVEDO, C. F. de. **Como e porque a algarobeira foi introduzida no nordeste.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA 1, , Natal. *Algaroba*. Natal: EMPARN, 1982b. p. 300-306. (EMPARN. Documentos, 7). 1982

BARBIERI, José Carlos. *Gestão ambiental e empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.* Saraiva: São Paulo, 2004

BARBOSA, G.M.C.; TAVARES FILHO, J. & FONSECA, I.C.B. Avaliações de propriedades físicas de um Latossolo Vermelho eutroférico tratado com lodo de esgoto por dois anos consecutivos. *Sanare*, 17:94-101, 2002.

BARRETO, F.; SILVA, R. *Recursos naturais do nordeste brasileiro.* Brasília: EMBRAPA, jun. 2000. Disponível em: <<http://www.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nsf>>. Acesso em: 26 dez. 2010.

BOULDING, E.K., The economic of the coming spaceship Earth, Environmental Quality in a Growing Economy, H.Jarret (ed) Washington, D.C., The John Hopkins Press, pp.3-14, 1966.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. Turrialba 15(1): p. 40-42. 1965

CAIDEN, G.; CARAVANTES, G.T. Reconsideração do conceito de desenvolvimento. Caxias do Sul: EUCS, 19-33. 1988.p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Ed. da FGV, 116 p. 1988.

CARSON, Rachel. A Primavera Silenciosa 1ª Ed. São Paulo. Ed. Critica. 2001.

CAVALCANTI, Clovis. Economia da sustentabilidade. DESENVOLVIMENTO E NATUREZA: Estudos para uma sociedade sustentável. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil. Outubro p. 262, 2011.

CAVALCANTI, Clovis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. Estudos Avançados, São Paulo, v.24, n.68, p.53-67, 2010.

COUTINHO, L. M. **O conceito de bioma.** Acta Botanica Brasilica, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006

DALY, H. (ed). 1973. **Toward a Steady-State Economy.** W. H. Freeman, San Francisco

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. **Defining and assessing soil quality.** In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Org.) Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: SSSA, 1994. p. 3-21.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos.** Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 306p. 2006.

FAO. **Land resource potential and constraints at regional and country scales.** World Soil Resource Report, 90. Roma. 122p 2000.

FEITOSA, R. D.; ARAÚJO, S. M. S. de. **Degradação das terras nos municípios da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano.** X Congresso de Iniciação Científica da UFCG. Campina Grande, nov. de 2013.

FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FRANCISCO, P.R.M., PEREIRA, F.C., BANDEIRA, M.M., MEDEIROS, R.M.M., SILVA, M.J.SILVA., SILVA., J.V.N., Mapeamento Pedoclimático da Cultura da Mamona no Estado da Paraíba - Revista de Geografia (ufpe) www.ufpe.br/revistageografia - V. 30, No. 3, 2013

FRANCISCO, P. R. M. Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB. Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais,

Universidade Federal de Campina Grande, 2013. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola).

FRANCO, A. A.; RESENDE, A.S.; CAMPELLO, E. F. C. Importância das Leguminosas Arbóreas na Recuperação de Áreas Degradadas e na Sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais. In: SEMINÁRIO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1. Anais... CD-ROM . Campo Grande, 2003.

GARATUZA-PAVÁN, J.; SÁNCHEZ-ANDRÉS, R.; SÁNCHEZ-CARRILLO, S.; NAVARRO, J.M. Using remote sensing to investigate rate variability in a semiarid watershed, due to changes in vegetation cover. IAHS Publications, 292, 144-15.2005.

GIULIETTI, A.M., CONCEIÇÃO, A. & QUEIROZ, L.P. DE.. **Diversidade e caracterização das fanerógamas do semi-árido brasileiro p.488**. Recife, Associação Plantas do Nordeste. 2006

GUERRA, A. J. T (org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUIMARÃES, A. P. **Dinâmica da resposta espectral da vegetação de caatinga na bacia hidrográfica do açude Soledade, utilizando técnicas de sensoriamento remoto**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2009.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo: Polígono. 466 p. , 1972

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: 95 p. 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE - **Manual Técnico da Vegetação Brasileira** - Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>

ISERNHAGEN, I. A fitossociologia florestal no Paraná. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, 2001

KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C. de; OLIVEIRA, V. R. de; ALBUQUERQUE, S. G. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; CAVALCANTI, J. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. DRUMOND, M. A. (coordenador), Petrolina, 2000. Disponível em: http://www.biodiversitas.org.br/caatinga/relatorios/uso_sustentavel.pdf acesso em: 20/05/2012.

LAGES, G. A.; MARINHO, M. S.; NASCIMENTO, M. A. L.; MEDEIROS, V. C.; DANTAS, E. L.; FIALHO, D. 2013. Mar de Bolas do Lajedo do Pai Mateus, Cabaceiras, PB - Campo de matações graníticos gigantes e registros rupestres de civilização pré-colombiana. <http://sigep.cprm.gov.br/sitio068/sitio068.pdf>.

LAMB, D.; GILMOUR, D. **Rehabilitation and restoration of degraded forests. Issues in Forest Conservation**. IUCN, Gland, Switzerland. 122 p. 2003

LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. Ecologia e conservação da caatinga: Uma introdução ao desafio. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C, eds. Ecologia e conservação da caatinga. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, p.13-18. 2003

LEFF, E. Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 2. Ed. Petrópolis: Vozes, 343 p. 2002.

LOPES, E. S. S. **Tutorial 10 aulas SPRING 3.6.** INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002

MAGURRAN, A.E.,. Diversity Ecológica y su Medición. Barcelona, Ed. Vedral. 1989

MANUAL SOBRE MÉTODOS DE ESTUDOS FLORÍSTICO E FITOSSICOLÓGICO DO ECOSISTEMA CAATINGA/ Maria Jesus Nogueira Rodal, Everardo V. de Sá Barreto Sampaio, Maria Angélica Figueiredo (organizadores). - Brasília: SBB, 2013.

MARTINS, F. R. **Fitossociologia de florestas do Brasil:** um histórico bibliográfico. São Leopoldo-MG. **Pesquisas.** v. 40, p. 103-164, 1989.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Áreas degradadas:** Ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes, rodoviários e de mineração. Viçosa – MG: Ed. Aprenda Fácil, 2009.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas:** como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração. Viçosa – MG: Ed. Aprenda Fácil, 2013.

MELO, E. F. R. Q. Alterações nas características químicas do solo de uma área degradada em recuperação. In: Balensiefer, M.; ARAÚJO, A.J.; ROSSOT, N. C. In: **Simpósio Sul Americano. 1 e Simpósio Nacional Sobre Recuperação de Áreas Degradadas**, 2, 1994, Curitiba. Anais-Curitiba: FUPEF, 371-81. 1994. p.

MELO FILHO, J.F. & SOUZA, A.L.V. O manejo e a conservação do solo no semiárido baiano: Desafios para a sustentabilidade. *Bahia Agríc.*, 7:50-60, 2006.

MELO, W. J. & MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O. A., eds. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto.** Jaguariúna - SP: Embrapa Meio Ambiente, p.109-141. 2000

MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 1993

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caatinga.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 11 out. 2010

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE **Sistema Nacional de Unidades Conservação - SNUC** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc> Acesso em: 08 jan. 2013.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca** - PAN-Brasil. 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/>. Acesso em: 08 jan. 2013.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **A Desertificação no Brasil**. Brasília: 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/redesert/desertbr.html>>. Acesso em: 08 jan. 2013.

_____. **Agenda 21**. Encontro Regional – Nordeste. Brasília, novembro de 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/redesert/desertbr.html>>. Acesso em: 08 jan. 2013.

_____. Biodiversidade Brasileira 2010 - Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>> Acesso em: 08 jan 2013

MONTEIRO, M. Desertificação ameaça o Nordeste Brasileiro. **Revista Ecológica e Desenvolvimento**, n. 51, p.15-19, 1995.

MORIN, E. La mente bien ordenada. Repensar la reforma. Reformar El pensamiento. Barcelona: Ed.Seix Barral, 182 p., 2000

MORIN, E. **A cabeça bem feita. Repensar a reforma repensar o pensamento**. 6 ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil Ltda, 2002.

MORIN, Edgar. **Por uma reforma do pensamento**. In: PENA-VEGA, Alfredo, NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do (Orgs). O Pensar Complexo: Edgar Morin e a crise da modernidade. Rio de Janeiro: Garamond, 1999.

NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A.. Ecoclimatologia do cariri paraibano. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v. 2, n. 3, 28-41p. 2008

NOAL, Fernando de Oliveira. Os ritmos e os riscos: considerações sobre globalização, ecologia e contemporaneidade in: Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, Cengage Learning,. 612 p. 1997

OLIVEIRA, P. T. B (et al). Florística e fitossociológica de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serras no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, vol. 22, nº.4, p. 169-178, 2009

OLSON, D. M.; DINERSTEIN, E.; WIKRAMANAYAKE, E. D.; et al. **Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth**. BioScience, v. 51, n. 11, p. 933–938, 2001.

PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba. Secretária da Educação. Atlas Geográfico do Estado da Paraíba. UFPB. Grafset, João Pessoa. 1985. 100p.

PATRÍCIO, M. da C. M.; FRANCISCO, P. R. M. Análise da Degradação Ambiental do Município de Cabaceiras-PB, **Revista Brasileira de Geografia Física** V. 06 N. 02 , 287-300. 2013

PAN BRASIL – **Programa de Ação Nacional de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília – D.F. p.213, 2004.

PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A. de; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. **Efeitos da invasão biológica de algaroba - Prosopisjuliflora (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do**

estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no município de Monteiro, PB, Brasil. ACTA BOTÂNICA BRASÍLICA, São Paulo, v. 20, p. 887-898, 2006.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.15, n.3, p.413-426, set./dez. 2001.

PHILIPPI JR, Arlindo. **Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia Inovação. Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia Inovação.** 1 ed. Barueri, SP. Em:Manole.. 1, p. 17-20. 2011.v

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. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 3- 73. 2003.

RAYNAUT, Claude. **Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos.** In: PHILIPPI JR, Arlindo; SILVA NETO, Antônio J. Silva. (Editores). Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia e Inovação. Barueri: Manole, 2011

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **As principais fitofisionomias do bioma cerrado.** In:SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. DE; RIBEIRO, J. F. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora.Brasília: Embrapa, p. 151–212. 2008.

RIZZINI, C. T. **Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil.** Revista Brasileira de Geografia, v. 25, n. 1, p. 3–64, 1997.

RODAL, M.J.N., MARTINS, F.R., SAMPAIO, E.V.S.B. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trecho de vegetação de Caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 192-205, 2008.

MARX, Karl. Formações econômicas pré-capitalistas. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

_____. **Elementos fundamentales para la critica de la economia política: borrador 1857-1858.** 7. ed. Traducción Pedro Scaron. México, D. F.: Siglo Veintiuno, 1978.

SANTOS, M. E. P. dos. Algumas considerações acerca do conceito de sustentabilidade: suas dimensões política, teórica e ontológica. In: RODRIGUES, A. M. Desenvolvimento sustentável, teorias, debates e aplicabilidades. Campinas: UNICAMP/IFCH, 1996. p. 13-48. (Textos Didáticos, n. 23)

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção.** 4. São Paulo. Hucitel. Editora da Universidade de São Paulo, 384 p., 2004.

SANTOS, Milton. Globalização e Geografia. São Paulo: Hucitec, 1988

SANTOS, R.D. dos; LEMOS, R.C. de; SANTOS, H.G. dos; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. dos.

SHIMIZU, S.H. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 6.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do SOLO. 100p. 2013

SAUER, S & LEITE, S. P. Expansão agrícola, preços e apropriação de terra por estrangeiros no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 50, n. 3, p. 503-524, jul./set. 2012.

S. POLLARD, **The Idea of Progress**. Londres, Penguin, 1971, p. 39

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO FLORESTAS DO BRASIL EM RESUMO - 2010: dados de 2005-2010. / Serviço Florestal Brasileiro. – Brasília: SFB, 2010

SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P.; SILVA, A. B. et al. **Zoneamento agroecológico do Nordeste do Brasil**: diagnóstico e prognóstico. Recife: EMBRAPA Solos. Petrolina: Semi-árido, (CD ROM) 2000.

SOUSA, R.F.; BARBOSA, M.P.; MORAIS NETO, J.M.; FERNANDES, M.F. Estudo do processo da desertificação em Cabaceiras-PB - **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 4, n. 1, p. 089-102, jan/jun 2007

SOUZA, B. I. de; Suertegaray, D. M. A.; Lima, E. R. V. de. **Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri Paraibano**. Mercator, v.8, n.16, p.217-232, 2009.

SPRING: **Integratingremotesensingand GIS byobject-oriented data modelling**"Camara G, Souza RCM, FreitasUM, Garrido J Computers&Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S. & PAREYN, F.G.C. 2002. Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife. 76p

WILLIAMSON, M.; FITTER, A. **The charactersofsuccessfulinvaders**. BIOLOGICAL CONSERVATION, Essex, v. 78, p. 163-170. 1996.

ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Virginia M. de Alcântara
Propriedade:
Localidade:
Nº da Amostra: 35924/35927
Data: 13/02/2015

ANÁLISE DE SOLO – FERTILIDADE/SALINIDADE

Características Químicas	Profundidade (cm)			
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
Cálcio (meq/100g de solo)	6,37	6,46	11,75	11,77
Magnésio (meq/100g de solo)	7,58	8,13	13,38	13,73
Sódio (meq/100g de solo)	0,53	0,76	2,74	3,48
Potássio (meq/100g de solo)	0,35	0,12	0,03	0,03
S (meq/100g de solo)	14,83	15,47	27,90	29,01
Hidrogênio (meq/100g de solo)	0,00	0,00	0,00	0,00
Alumínio (meq/100g de solo)	0,00	0,00	0,00	0,00
T (meq/100g de solo)	14,83	15,47	27,90	29,01
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença	Presença	Presença	Presença
Carbono Orgânico %	0,51	0,36	0,32	0,32
Matéria Orgânica %	0,88	0,62	0,55	0,55
Nitrogênio %	0,05	0,03	0,03	0,03
Fósforo Assimilável mg / 100g	1,01	1,02	1,03	1,03
pH H ₂ O (1:2,5)	6,90	6,94	7,25	7,30
pH KCl (1:2,5)				
Cond. Elétrica – mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)	0,07	0,08	0,12	0,11
pH (Extrato de Saturação)				
Cond. Elétrica-mmhos/cm (Extrato de Saturação)				
Cloreto (meq/l)				
Carbonato (meq/l)				
Bicarbonato (meq/l)				
Sulfato (meq/l)				
Cálcio (meq/l)				
Magnésio (meq/l)				
Potássio (meq/l)				
Sódio (meq/l)				
Porcentagem de Saturação				
Relação de Adsorção de Sódio				
PSI				
Salinidade				
Classe do Solo				


Lucia Helena Garófalo Chaves
Chefe do LIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Virgínia M. de Alcântara
Propriedade:
Localidade:
Nº da Amostra: 35928
Data: 13/02/2015

ANÁLISE DE SOLO – FERTILIDADE/SALINIDADE

Características Químicas	Profundidade (cm)		
	20 – 25		
Cálcio (meq/100g de solo)	12,02		
Magnésio (meq/100g de solo)	15,79		
Sódio (meq/100g de solo)	4,40		
Potássio (meq/100g de solo)	0,03		
S (meq/100g de solo)	32,24		
Hidrogênio (meq/100g de solo)	0,00		
Alumínio (meq/100g de solo)	0,00		
T (meq/100g de solo)	32,24		
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Presença		
Carbono Orgânico %	0,22		
Matéria Orgânica %	0,38		
Nitrogênio %	0,02		
Fósforo Assimilável mg / 100g	1,03		
pH H ₂ O (1:2,5)	7,80		
pH KCl (1:2,5)			
Cond. Elétrica – mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)	0,17		
pH (Extrato de Saturação)			
Cond. Elétrica-mmhos/cm (Extrato de Saturação)			
Cloreto (meq/l)			
Carbonato (meq/l)			
Bicarbonato (meq/l)			
Sulfato (meq/l)			
Cálcio (meq/l)			
Magnésio (meq/l)			
Potássio (meq/l)			
Sódio (meq/l)			
Porcentagem de Saturação			
Relação de Adsorção de Sódio			
PSI			
Salinidade			
Classe do Solo			


Lucia Helena Garófalo Chaves
Chefe do LIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Virginia Mirtes
Propriedade: Solo - I
Localidade:
Nº da Amostra: 35407/35410
Data: 19/03/2014

ANÁLISE DE SOLO - FERTILIDADE/SALINIDADE

Características Químicas	Profundidade (cm)			
	00 - 05	05 - 10	10 - 15	15 - 20
Cálcio (meq/100g de solo)	2,70	2,32	2,08	2,07
Magnésio (meq/100g de solo)	2,22	2,17	2,47	2,70
Sódio (meq/100g de solo)	0,08	0,09	0,13	0,16
Potássio (meq/100g de solo)	0,53	0,42	0,37	0,32
S (meq/100g de solo)	5,53	5,00	5,05	5,25
Hidrogênio (meq/100g de solo)	1,20	0,71	0,31	1,08
Alumínio (meq/100g de solo)	0,00	0,00	0,00	0,00
T (meq/100g de solo)	6,73	5,71	5,36	6,33
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Carbono Orgânico %	0,59	0,76	0,66	0,29
Matéria Orgânica %	1,02	1,31	1,14	0,50
Nitrogênio %	0,05	0,00	0,06	0,02
Fósforo Assimilável mg / 100g	3,76	3,51	3,48	3,13
pH H ₂ O (1:2,5)	5,70	6,03	6,30	6,50
pH KCl (1:2,5)				
Cond. Elétrica - mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)	0,08	0,08	0,10	0,07
pH (Extrato de Saturação)				
Cond. Elétrica-mmhos/cm (Extrato de Saturação)				
Cloreto (meq/l)				
Carbonato (meq/l)				
Bicarbonato (meq/l)				
Sulfato (meq/l)				
Cálcio (meq/l)				
Magnésio (meq/l)				
Potássio (meq/l)				
Sódio (meq/l)				
Porcentagem de Saturação				
Relação de Adsorção de Sódio				
PSI				
Salinidade				
Classe do Solo				


Lucia Helena Garófalo Chaves
Chefe do LIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Virginia Mirtes
Propriedade: Solo - I
Localidade:
Nº da Amostra: 35411/35412
Data: 19/03/2014

ANÁLISE DE SOLO - FERTILIDADE/SALINIDADE

Características Químicas	Profundidade (cm)	
	20 - 25	25 - 30
Cálcio (meq/100g de solo)	1,80	1,88
Magnésio (meq/100g de solo)	2,43	2,51
Sódio (meq/100g de solo)	0,17	0,21
Potássio (meq/100g de solo)	0,32	0,33
S (meq/100g de solo)	4,72	4,93
Hidrogênio (meq/100g de solo)	0,49	0,31
Alumínio (meq/100g de solo)	0,00	0,00
T (meq/100g de solo)	5,21	5,24
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausência	Ausência
Carbono Orgânico %	0,39	0,70
Matéria Orgânica %	0,67	1,20
Nitrogênio %	0,03	0,07
Fósforo Assimilável mg / 100g	2,26	2,77
pH H ₂ O (1:2,5)	6,03	6,32
pH KCl (1:2,5)		
Cond. Elétrica - mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)	0,16	0,13
pH (Extrato de Saturação)		
Cond. Elétrica-mmhos/cm (Extrato de Saturação)		
Cloreto (meq/l)		
Carbonato (meq/l)		
Bicarbonato (meq/l)		
Sulfato (meq/l)		
Cálcio (meq/l)		
Magnésio (meq/l)		
Potássio (meq/l)		
Sódio (meq/l)		
Porcentagem de Saturação		
Relação de Adsorção de Sódio		
PSI		
Salinidade		
Classe do Solo		


Lucia Helena Garófalo Chaves
Chefe do LIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Virginia Mirtes
Propriedade: Solo - II
Localidade:
Nº da Amostra: 35413/35416
Data: 19/03/2014

ANÁLISE DE SOLO - FERTILIDADE/SALINIDADE

Características Químicas	Profundidade (cm)			
	00 - 05	05 - 10	10 - 15	15 - 20
Cálcio (meq/100g de solo)	2,66	3,98	5,23	6,65
Magnésio (meq/100g de solo)	3,81	5,26	6,72	8,04
Sódio (meq/100g de solo)	0,15	0,17	0,26	0,41
Potássio (meq/100g de solo)	0,55	0,26	0,19	0,18
S (meq/100g de solo)	7,17	9,67	12,40	15,28
Hidrogênio (meq/100g de solo)	0,18	1,14	1,58	1,00
Alumínio (meq/100g de solo)	0,00	0,00	0,00	0,00
T (meq/100g de solo)	7,35	10,81	13,98	16,28
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Carbono Orgânico %	0,55	0,40	0,47	0,50
Matéria Orgânica %	0,86	0,68	0,81	0,86
Nitrogênio %	0,05	0,04	0,04	0,05
Fósforo Assimilável mg / 100g	2,24	0,64	0,55	0,61
pH H ₂ O (1:2,5)	6,85	6,10	6,30	6,34
pH KCl (1:2,5)				
Cond. Elétrica - mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)	0,07	0,06	0,06	0,09
pH (Extrato de Saturação)				
Cond. Elétrica-mmhos/cm (Extrato de Saturação)				
Cloreto (meq/l)				
Carbonato (meq/l)				
Bicarbonato (meq/l)				
Sulfato (meq/l)				
Cálcio (meq/l)				
Magnésio (meq/l)				
Potássio (meq/l)				
Sódio (meq/l)				
Percentagem de Saturação				
Relação de Adsorção de Sódio				
PSI				
Salinidade				
Classe do Solo				


Lucia Helena Garófalo Chaves
Chefe do LIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Virginia Mirtes
Propriedade: Solo - II
Localidade:
Nº da Amostra: 35417
Data: 19/03/2014

ANÁLISE DE SOLO - FERTILIDADE/SALINIDADE

Características Químicas	Profundidade (cm)		
	20 - 25		
Cálcio (meq/100g de solo)	8,78		
Magnésio (meq/100g de solo)	7,75		
Sódio (meq/100g de solo)	0,41		
Potássio (meq/100g de solo)	0,18		
S (meq/100g de solo)	17,12		
Hidrogênio (meq/100g de solo)	1,29		
Alumínio (meq/100g de solo)	0,00		
T (meq/100g de solo)	18,41		
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausência		
Carbono Orgânico %	0,52		
Matéria Orgânica %	0,89		
Nitrogênio %	0,05		
Fósforo Assimilável mg / 100g	0,61		
pH H ₂ O (1:2,5)	6,34		
pH KCl (1:2,5)			
Cond. Elétrica - mmhos/cm (Suspensão Solo-Água)	0,09		
pH (Extrato de Saturação)			
Cond. Elétrica-mmhos/cm (Extrato de Saturação)			
Cloreto (meq/l)			
Carbonato (meq/l)			
Bicarbonato (meq/l)			
Sulfato (meq/l)			
Cálcio (meq/l)			
Magnésio (meq/l)			
Potássio (meq/l)			
Sódio (meq/l)			
Porcentagem de Saturação			
Relação de Adsorção de Sódio			
PSI			
Salinidade			
Classe do Solo			


Lucia Helena Garófalo Chaves
Chefe do LIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Virginia M. de Alcântara
Propriedade:
Localidade:
Nº da Amostra: 35924/35927
Data: 13/02/2015

ANÁLISE DE SOLO

Características Físicas	Profundidade (cm)			
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
Granulometria (%)				
Areia	65,85	63,76	64,81	66,84
Silte	21,56	21,60	22,59	20,56
Argila	12,59	14,64	12,60	12,60
Classificação Textural	Franco Arg. Arenoso	Franco Arg. Arenoso	Franco Arg. Arenoso	Franco Arg. Arenoso
Densidade do Solo g/cm³	1,51	1,44	1,16	1,15
Densidade de Partículas g/cm³	2,72	2,71	2,71	2,68
Porosidade %	44,38	46,86	57,19	57,04
Umidade - %				
Natural	0,91	1,11	1,11	0,95
0,10 atm	-	-	-	-
0,33 atm	23,95	22,85	26,70	29,19
1,00 atm	-	-	-	-
5,00 atm	-	-	-	-
10,0 atm	-	-	-	-
15,0 atm	11,23	8,50	9,23	12,74
Água Disponível	12,72	14,35	17,47	16,45
Observação:				


Lucia Helena Garófalo Chaves
Chefe do LIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
LABORATÓRIO DE IRRIGAÇÃO E SALINIDADE
CAMPINA GRANDE-PB

Interessado: Virginia M. de Alcântara
Propriedade:
Localidade:
Nº da Amostra: 35928
Data: 13/02/2015

ANÁLISE DE SOLO

Características Físicas	Profundidade (cm)			
	20 - 25			
Granulometria (%)				
Areia	68,93			
Silte	18,50			
Argila	12,57			
Classificação Textural	Franco Arenoso			
Densidade do Solo g/cm³	1,09			
Densidade de Partículas g/cm³	2,68			
Porosidade %	59,37			
Umidade - %				
Natural	0,75			
0,10 atm	-			
0,33 atm	29,17			
1,00 atm	-			
5,00 atm	-			
10,0 atm	-			
15,0 atm	13,99			
Água Disponível	15,18			
Observação:				


Lucia Helena Garófalo Chaves
Chefe do LIS

DESERTIFICAÇÃO E VARIABILIDADE PLUVIOMETRICA EM SÃO JOÃO DO CARIRI – PB NO PERÍODO DE 1911-2010

Virginia Mirtes de Alcântara Silva¹, Raimundo Mainar de Medeiros²,
Sérgio Murilo Santos de Araújo³

¹ Mestranda em Recursos Naturais , UFCG, virginia.mirtes@ig.com.br

² Doutorando em Meteorologia, UFCG, mainarmedeiros@gmail.com

³ Professor Doutor, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais - UFCG, sergiomurilosa.ufcg@gmail.com

RESUMO: A região semiárida brasileira representa um ambiente ecologicamente instável devido ao uso inadequado e a sobre-exploração dos recursos naturais pela forte ação antrópica, todos esses fatores faz com que esta região seja considerada bastante susceptível à desertificação. Os processos de circulação atmosférica predominantes nessa região também podem contribuir também de modo significativo para a desertificação. O trabalho tem como objetivo caracterizar a variabilidade da precipitação no município de São João do Cariri, contribuindo com informações adequadas para o setor rural, urbano e irrigação. Os dados de precipitações mensais para o período de 1911 a 2010 foi gentilmente fornecido pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). A sede do município localiza-se na latitude de 07°23'27''S e longitude 36°31'58'' W de Greenwich com uma altitude de 445 metros. Para a análise dos dados foram utilizados totais mensais e anuais, as médias mensais e anuais do período, e os valores máximos e mínimos absolutos da série histórica. A análise da variabilidade espacial e temporal das chuvas fornece informações relevantes para os setores diversificados no auxílio a utilização de água de chuvas e seu armazenamento, na economia e agricultura do município. Durante os 99 anos estudados os totais anuais extremos de precipitação pluviométrica foram registrados nos anos de 1985 no qual choveu 1.163,2 mm e o ano de 1998 quando o total anual registrado foi de 124,8 mm, salienta-se que estes extremos são decorrentes dos fenômenos de larga escala atuante durante o período estudado.

PALAVRAS-CHAVE: máxima e mínima precipitação, eventos extremos, desertificação

ABSTRACT: The Brazilian semiarid region represents an ecologically unstable due to misuse and over-exploitation of natural resources by the strong anthropic action , all these factors makes this region is considered highly susceptible to desertification . Processes prevailing atmospheric circulation in this region may also contribute also significantly to desertification . The work aims to characterize the variability of rainfall in the municipality of the ray tracing model , contributing with information appropriate to the rural sector , urban and irrigation. The monthly precipitation data for the period 1911 to 2010 was kindly provided by the Executive Agency for Water Management in the State of Paraíba (EFSA) . The county seat is located at latitude 07 ° 23'27 " S and longitude 36 ° 31'58 " W Greenwich with an altitude of 445 meters. For data analysis we used monthly and annual totals , the monthly and annual averages for the period, and the absolute maximum and minimum values of the series . The analysis of spatial and temporal variability of rainfall provides relevant information to aid in various sectors using rain water and storing it, the economy and agriculture of the county. During the 91 years studied the total annual extreme rainfall were recorded in 1985 in which it rained 1163.2 mm and 1998 when the annual total recorded was 124.8 mm , stresses that these are the result of extreme large-scale phenomena active during the study period .

KEY-WORDS: maximum and minimum precipitation, extreme events, desertification

INTRODUÇÃO

As características fisiográficas do Semiárido brasileiro, Nordeste do Brasil, são tidas como responsáveis pela suscetibilidade natural dessa região ao processo de desertificação. Por isso, geralmente as causas do processo são atribuídas às características do clima e às classes de solo existentes. No entanto, observa-se que as principais causas da desertificação estão atreladas à ação humana, em virtude do manejo inadequado dos recursos naturais do ecossistema caatinga. (SOARES, 2010; FEITOSA e ARAÚJO, 2013).

No Brasil, a sobre-exploração dos recursos naturais, principalmente na zona semiárida, tida como ambiente ecologicamente instável e de forte ação antrópica (AB'SABER, 1977), faz com que esta região seja considerada bastante susceptível à desertificação. O uso inadequado dos recursos naturais contribui para a degradação do bioma caatinga, sendo freqüente a o aparecimento de áreas desertificadas, e conseqüente deterioração da qualidade de vida da população (SOUSA, 2008). No município de São João do Cariri, o processo de desertificação já é muito intenso, pois a erosão nas diversas formas (laminar, sulcos e voçorocas) se mostra presente por toda parte. (SOUSA, 2008).

Segundo Conti (1995), os processos de circulação atmosférica predominantes nessa região podem contribuir também de modo significativo para a desertificação. A falta de informações sobre o problema da degradação das terras, principalmente nos solos, no município de São João do Cariri, o qual foi apontado pela MMA (2006) como um dos municípios mais comprometidos pela desertificação da Paraíba, sobretudo pela grande quantidade de solo exposto provenientes de atividades desenvolvidas sem práticas de conservação dos solos, caracteriza a importância desse estudo.

Os padrões de precipitação das regiões semiáridas influenciam e determinam toda a estrutura e funcionamento desse ecossistema, portanto a pluviometria representa o atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo a atuação das principais correntes da circulação atmosférica. Os sistemas provocadores de chuvas na região são as formações dos aglomerados convectivos de mesoescala, a Zona de Convergência Intertropical e a contribuição dos Vórtices Ciclônicos. Por ser um elemento essencial na classificação climática de regiões tropicais, a precipitação e sua variabilidade associada a outros elementos do clima, provoca uma flutuação no comportamento geral dos climas locais.

O período chuvoso em São João do Cariri, inicia-se no mês de janeiro com chuvas de pré-estação e prolonga-se até o mês de julho, tendo como trimestre mais chuvoso os meses de fevereiro, março e abril, tem um índice pluviométrico anual médio de 425,1 mm com 91 anos de observação, os meses com menores índices pluviométricos ocorrem entre agosto a novembro.

A variabilidade climática de uma região exerce importante influência nas diversas atividades socioeconômicas, especialmente na produção agrícola. Sendo o clima constituído de um conjunto de elementos integrados, determinante para a vida, este adquire relevância, visto que sua configuração pode facilitar ou dificultar a fixação do homem e o desenvolvimento de suas atividades nas diversas regiões do planeta. Dentre os elementos climáticos, a precipitação tem papel preponderante no desenvolvimento das atividades humanas, produzindo resultados na economia (SLEIMAN, 2008).

O monitoramento do regime pluviométrico da região nos últimos anos tem mostrado que a escassez de recursos hídricos acentua os problemas sócio-econômicos, em particular ao final de cada ano, com os totais pluviométricos em torno ou abaixo da média da região, Marengo e Silva Dias, (2006). Dessa forma, o objetivo foi realizar uma análise climatológica da precipitação do Município de São João do Cariri, PB, utilizando-se a série histórica de 1911 a 2010, que possivelmente contribuirá nas decisões de setores como a economia e agricultura do município. Somente um manejo racional adequado dos recursos naturais, com a recuperação das áreas degradadas/desertificadas poderá garantir sustentabilidade à agricultura e reduzir as vulnerabilidades socioambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo contempla o município de São João do Cariri e está localizado no Estado da Paraíba. Inserido na Região Geográfica da Borborema, na microrregião do Cariri da Paraíba. De acordo com a classificação de Köppen o clima da região e do município é do tipo BSh, semiárido quente, com chuvas de verão, com precipitação predominantemente entre 300 a 600 mm mm/ano e com temperatura média anual inferior a 26°C.

De maneira genérica, toda a área em questão apresenta formação vegetal do tipo savana estépica, denominada no Brasil de caatinga, com estrato arbustivo dominante e alguns indivíduos arbóreos esparsos, além de larga concentração de cactáceas, diferindo apenas em sua densidade. Determinado a classificação do tipo caatinga baixa e densa, caatinga baixa e rala e caatinga baixa e esparsa onde as espécies mais encontradas são: jurema (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poir.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.), mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) e o xique-xique (*Pilosocereus gounellei* Weber Byl. Et Rowl.).

Atualmente, toda cobertura vegetal vem sendo explorada de forma irracional, dando suporte aos rebanhos bovino e caprino, o que tem conduzido algumas áreas, principalmente aquelas mais exploradas, a um processo de desertificação bastante acentuado. (SOUZA, 2008)

A pedologia é mais variada, englobando vários tipos de solo, todos pouco espessos, cascalhentos ou pedregosos. A hidrologia das regiões semiáridas é bem diferente da hidrologia das regiões úmidas e das regiões áridas, as chuvas erráticas, pouco frequentes, a seca por períodos ocasional, clima e as mudanças de uso da terra acrescentam complexidade ao hidrologia do semi-árido. (MONTENEGRO E RAGAB, 2012).

Prado (2008) destaca que os rios no Semiárido recebem água diretamente das chuvas, portanto fluem na estação chuvosa e desaparecem, ao seu término, de forma gradual. Os rios intermitentes estão vastamente espalhados nesta região, sendo caracterizados por extremos de cheia e seca, e formação de poças temporárias ou efêmeras no leito seco dos rios.

Os dados de precipitações mensais utilizados nesta pesquisa foram obtidos de uma série histórica de 99 anos (1911 a 2010), fornecido pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

Foram utilizados os seguintes dados de precipitação pluviométrica: totais mensais médios anuais de pluviometria; valores máximos e mínimos. Foram desconsiderados como valores mínimos os totais mensais iguais à zero, considerando-se apenas aqueles que se encontravam no intervalo de 5 a 10 mm. Para análise dos dados foi utilizado o programa da Microsoft® Office Excel (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na **figura 1**, o comportamento da precipitação em termos de médias mensais históricas e os valores máximos e mínimos absolutos registrados em São João do Cariri, PB no período 1911-2010. A média dos totais mensais de chuva variou entre 3,1 mm em setembro a 101,2 mm no mês de março. O trimestre mais chuvoso são os meses de fevereiro (62 mm), março (101,2 mm), abril (181,2 mm).

Os valores mínimos absolutos de chuvas ocorridos e registrados foram os anos de 1998 com 124,8 mm/ano, 1990 com 161 mm/ano, 1982 com 153,4 mm/ano. Os valores máximos absolutos de ocorrências de chuvas registrados na área de estudos foi a do ano de 1985, 2000, 2009 e 2004 com 1.163,2 mm/ano, 886,2 mm/ano, 796,3 mm/ano e 744,8 mm/ano respectivamente, demonstrando com isto a variabilidade espacial e temporal com grande irregularidades entre anos.

O período chuvoso inicia-se no mês de janeiro com chuva de pré-estação e prolonga-se até o mês de agosto, o que se destaca é a frequência de irregularidade nas distribuições dos índices pluviométricos entre meses e anos.

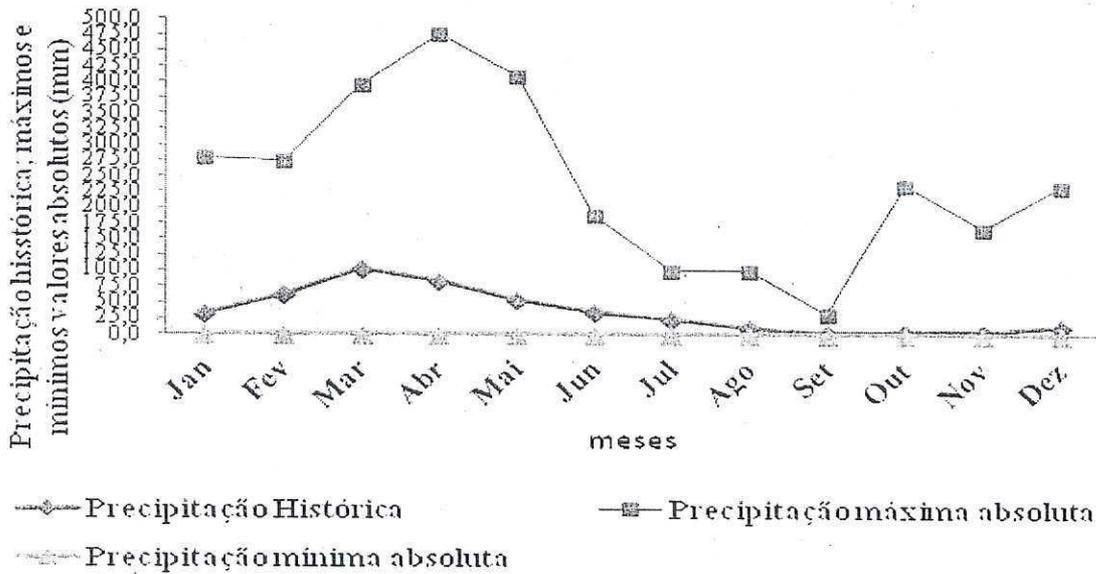


Figura 1. Precipitação pluviométrica histórica mensal e os máximos e mínimos valores ocorridos em São João do Cariri, PB no período 1911-2010. FONTE: Medeiros (2013).

Observa-se na figura 2, a variação dos totais anuais das chuvas históricas para o período de 1911-2010, onde se pode constatar que a média anual histórica é de 425,1 mm com 91 anos de observações. Durante o período analisado ocorreu grande variabilidade dos totais anuais de chuva podendo esta variabilidade ser observada como nos anos de 1985 (1.163,2 mm) e 1943 (129,7 mm) onde apresentaram os maiores e menores índices pluviométricos. O município de São João do Cariri apresenta uma série de quarenta e três anos com precipitações abaixo da média histórica e 31 anos com índices pluviométricos acima da média, além de 17 anos com precipitações em torno da normalidade.

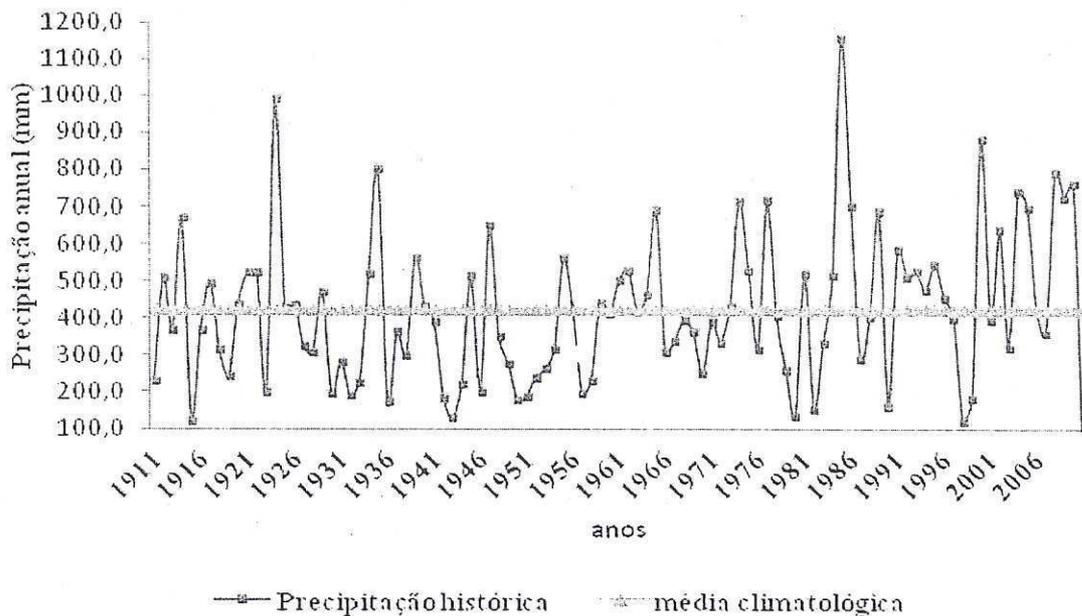


Figura 2. Precipitação pluviométrica anual em São João do Cariri, PB no período de 1911 a 2010. FONTE: AESA (2013).

CONCLUSÕES

- No município de São João do Cariri, PB, a precipitação pluviométrica mensal é bastante variável na sua distribuição espacial e temporal ao longo dos anos. O trimestre mais chuvoso são os meses de fevereiro, março e abril com totais mensais médios oscilando entre 62 a 101,2 mm;
- Os meses de setembro, outubro e novembro considerados os mais secos seus índices pluviométricos oscilam entre 3,1 a 6,7 mm, apresentando uma média anual de 425,1 mm com 91 anos de observações;
- Durante os 91 anos estudados os totais anuais extremos de precipitação pluviométrica foram registrados nos anos de 1985 no qual choveu 1.163,2 mm e o ano de 1943 quando o total anual registrado foi de 129,7 mm, estes extremos são decorrentes dos fenômenos de larga escala atuante durante o período estudado;
- A análise da variabilidade espacial e temporal das chuvas fornece informações relevantes para os setores diversificados no auxílio a utilização de água de chuvas e seu armazenamento na economia e agricultura do município

AGRADECIMENTOS: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica pelo apoio financeiro concedido durante o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A.N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. Geomorfologia, São Paulo, nº 53, 1977. 19p.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em <<http://ge0.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20 de outubro de 2011.

CONTI, J.B. Desertificação nos trópicos: Proposta de metodologia de estudo aplicada ao nordeste brasileiro. São Paulo: USP, 1995. 265p. Tese Livre-Docência

FEITOSA, R. D.; ARAÚJO, S. M. S. de. Degradação das terras nos municípios da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano. **X Congresso de Iniciação Científica da UFCG**. Campina Grande, nov. de 2013. (no prelo).

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas**. Dissertação Mestrado. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

MEDEIROS, R. M. **Estudo agrometeorológico do estado da Paraíba**. P120, Reedição. 2013.

MARENGO, J.; SILVA DIAS, P. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: **Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**, 2006, pp.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editoras Escrituras, SP.

MONTENEGRO, S.; RAGAB, R.; Impact of possible climate and land use changes in the semi arid regions: A case study from North Eastern Brazil **ELSEVIER - Journal of Hydrology** 434–435 (2012) 55–68

PRADO, Darién E. As Caatingas da América do Sul. In: **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 3ed. Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli e José Maria Cardoso da Silva (Editores). Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. 822p. il. pp. 03-73.

SLEIMAN, J, SILVA, M. E. S. A Climatologia de Precipitação e a Ocorrência de Veranicos na Porção Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **SIMP GEO/SP**, Rio Claro, 2008.



ÍNDICE DE ARIDEZ E O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO EM CABACEIRAS

Maria da Conceição Marcelino Patrício - Universidade Federal de Campina Grande
Virgínia Mirtes de Alcântara Silva - Universidade Federal de Campina Grande
Sérgio Murilo Santos de Araújo - Universidade Federal de Campina Grande

EIXO TEMÁTICO DO EVENTO: DESERTIFICAÇÃO

RESUMO: As características fisiográficas do Semiárido brasileiro, Nordeste do Brasil, são tidas como responsáveis pela suscetibilidade natural dessa região ao processo de desertificação. Por isso, geralmente as causas do processo são atribuídas às características do clima e às classes de solo existentes. No entanto, observa-se que as principais causas da desertificação estão atreladas à ação humana, em virtude do manejo inadequado dos recursos naturais do ecossistema caatinga. A aridez é a característica do clima que relaciona a insuficiência de precipitação adequada para manter uma vegetação, onde o grau de aridez de certa região depende da quantidade de água proveniente da precipitação e da perda máxima possível de água através da evaporação e transpiração, ou Evapotranspiração Potencial. O índice de aridez é bastante utilizado nos estudos para a determinação de áreas secas e principalmente nos estudos do processo de desertificação. O objetivo principal deste trabalho é contribuir para o Plano Nacional de Controle da Desertificação, deste modo, foram calculados os índices de aridez, conforme metodologia sugerida pelas Nações Unidas, para o município de Cabaceiras localizado no semiárido Paraibano, e que, de acordo com as três categorias que variam em conformidade com uma escala do índice de aridez, as áreas que apresentam alto risco ao processo de desertificação estão entre os índices 0,21 a 0,51. Do ponto de vista de vários estudiosos desta temática, o índice de aridez é um dos fatores determinante para desencadear todo o processo de desertificação. Cabaceiras se enquadra neste contexto, obtendo um índice de 0,32, caracterizando clima semiárido e susceptível à desertificação.

Palavras-Chave: semiárido, características fisiográficas, aridez

ABSTRACT: Physiographic characteristics of the Brazilian semiarid region, Northeastern Brazil, are seen as responsible for the natural susceptibility of this region to the desertification process. So often the causes of the process are attributed to characteristics of the climate and the existing classes of soil. However, it is observed that the main causes of desertification are linked to human action, because of inadequate management of natural resources of the savanna ecosystem. Dryness is the characteristic climate that relates the lack of adequate rainfall to keep vegetation, where the degree of aridity of a given region depends on the amount of water from precipitation and highest water loss through evaporation and transpiration, or evapotranspiration potential. The aridity index is widely used in studies for the determination of dry areas and especially in studies of desertification. The main objective of this work is to contribute to the National Plan for Desertification Control therefore were aridity indices calculated according to the methodology suggested by the United Nations, for the city of Cabaceiras located in the semiarid region of Paraíba, and that, according to the three categories that vary in accordance with a scale index of aridity, the areas that are at high risk to desertification are among the indices from 0.21 to 0.51. From the point of view of



various scholars of this topic, the index of aridity is a determinant to trigger the whole process of desertification factors. Cabaceiras fits this context, obtaining an index of 0.32, featuring susceptible to desertification and semiarid climate.

Keywords: semi-arid, physiographic features, aridity

INTRODUÇÃO

As secas são consideradas fenômenos naturais severos de maior ocorrência no mundo, intensamente influenciadas pelas características fisiográficas locais, tais como, rocha, solo, topografia, vegetação e condições meteorológicas. Quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resulta em danos (materiais e humanos) e prejuízos (sócioeconômicos) e são considerados “desastres naturais”. Segundo Castro (2003), o desastre é definido como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

A seca é um fenômeno meteorológico complexo, com influências sociais frequentemente agravadas pela ação humana. A Seca corresponde a uma característica temporária do clima de uma região, provocada pela ocorrência de precipitações pluviométricas abaixo da normal, por um certo período de tempo, o que não deve ser confundido com aridez que é uma característica permanente do clima, resultante de normais pluviométricas muito baixas (AZEVEDO & SILVA, 1995).

As características fisiográficas do Semiárido brasileiro, Nordeste do Brasil, são tidas como responsáveis pela suscetibilidade natural dessa região ao processo de desertificação. Por isso, geralmente as causas do processo são atribuídas às características do clima e às classes de solo existentes. No entanto, observa-se que as principais causas da desertificação estão atreladas à ação humana, em virtude do manejo inadequado dos recursos naturais do ecossistema caatinga. (SOARES, 2010; FEITOSA e ARAÚJO, 2013).

No Brasil, a sobre-exploração dos recursos naturais, principalmente na zona semiárida, tida como ambiente ecologicamente instável e de forte ação antrópica (AB'SABER, 1977), faz com que esta região seja considerada bastante susceptível à desertificação. O uso inadequado dos recursos naturais contribui para a degradação do bioma caatinga, sendo freqüente a o aparecimento de áreas desertificadas, e conseqüente deterioração da qualidade de vida da população (SOUSA, 2008).

A desertificação tem sido considerada por muitos estudiosos, ambientalistas e inclusive pelo poder público, um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, representado por um processo de degradação das terras, resultantes da ação de vários fatores, dentre os quais se destacam as variações climáticas e as atividades antrópicas (BRASIL, 1999). Ocorre como um processo cumulativo de deterioração das condições ambientais que, em um estágio mais avançado, afeta as condições de vida da população (SAADI, 2000). Em suma, a desertificação vem a ser a expressão final do processo de degradação ambiental e degradação dos recursos naturais (REÁTEGUI; VALLES; GIL, 1992).

Segundo Conti (1995), os processos de circulação atmosférica predominantes nessa região podem contribuir também de modo significativo para a desertificação. Na região NEB (Nordeste) as temperatura oscilam acima das normais climatológicas e o período chuvoso apresenta-se com grandes deficiências hídricas, provocado pelos sistemas meteorológicos de larga escala as oscilações dos ENOS. Onde a variabilidade climática de uma região exerce importante influência nas diversas atividades socioeconômicas, especialmente na produção agrícola. Sendo o clima constituído de um conjunto de elementos integrados, determinante para a vida, este adquire relevância, visto que sua configuração pode facilitar ou dificultar a

fixação do homem e o desenvolvimento de suas atividades nas diversas regiões do planeta. Dentre os elementos climáticos, a precipitação tem papel preponderante no desenvolvimento das atividades humanas, produzindo resultados na economia (SLEIMAN, 2008).

Os padrões de precipitação das regiões semiáridas influenciam e determinam toda a estrutura e funcionamento desse ecossistema, portanto a pluviometria representa o atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo a atuação das principais correntes da circulação atmosférica. Os sistemas provocadores de chuvas na região são as formações dos aglomerados convectivos de mesoescala, a Zona de Convergência Intertropical e a contribuição dos Vórtices Ciclônicos. Por ser um elemento essencial na classificação climática de regiões tropicais, a precipitação e sua variabilidade associada a outros elementos do clima, provoca uma flutuação no comportamento geral dos climas locais.

A aridez é a característica do clima que relaciona a insuficiência de precipitação adequada para manter uma vegetação, onde o grau de aridez de certa região depende da quantidade de água proveniente da precipitação e da perda máxima possível de água através da evaporação e transpiração, ou Evapotranspiração Potencial.

O índice de aridez é bastante utilizado nos estudos para a determinação de áreas secas e principalmente nos estudos do processo de desertificação. Andrade (1999) afirma que o grau de aridez de uma região para outra é muito variável, “havendo aquelas classificadas como hiperáridas, onde a umidade é muito baixa durante todo ano” e outras consideradas apenas áridas com chuvas esporádicas e, ainda, outras áreas semiáridas, “quando a estação úmida é curta, de três a quatro meses por ano, permitindo o desenvolvimento de culturas de ciclo vegetativo curto”, situação esta mais próxima da realidade do semiárido brasileiro.

O município de Cabaceiras - localizado no estado da Paraíba, se enquadra nas características normalmente atribuídas como gerais para o nordeste: regime pluviométrico deficitário e variável; concentração fundiária e graves problemas socioeconômicos. Tudo isso, com um fator agravante, a degradação das terras provocada pela ação antrópica que tem causado graves impactos ambientais à região. A combinação de tais fatores, aliados a quase total falta de assistência por parte do poder público, caracteriza a região como uma das mais carentes do estado.

Portanto, sabendo-se que o Índice de Aridez é um dos indicadores que pode determinar as áreas em riscos à desertificação, a região de Cabaceiras foi escolhida como área de pesquisa tendo em vista sua precipitação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados nesta pesquisa foram fornecidos pela AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) e se referem aos valores médios mensais de precipitação e temperatura do ar, no período de janeiro de 1981 a dezembro de 2010 (30 anos) para o município de Cabaceiras-PB. Uma vez que não se dispõe de dados de temperatura do ar para a área a ser estudada foram feitas estimativas por meio de regressões múltiplas através do *software* Estima-T, disponível na página da UACA (Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas) - UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), levando em conta a latitude, longitude e altitude.

Área de ocupação da população

O município de Cabaceiras localizado no estado da Paraíba apresenta uma área de 400,22 km² com altitude entre 300 e 400 m. Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 7°18'36" e 7°35'50" de latitude sul e entre os meridianos de 36°12'24" e 36°25'36" de longitude oeste. Está inserido na mesorregião da Borborema e microrregião do Cariri

Oriental, limitando-se com os municípios de São João do Cariri, São Domingos do Cariri, Barra de São Miguel, Boqueirão e Boa Vista como se observa na Figura 1.

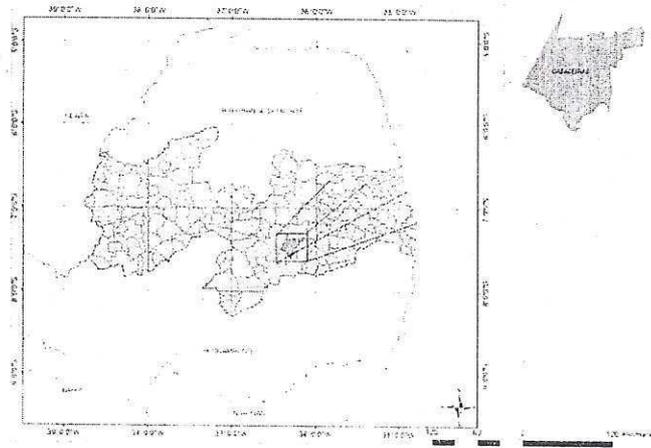


Figura 1: Localização do município de Cabaceiras

De acordo com a classificação de Köppen o clima da área de estudo é considerado do tipo Bsh-Semiárido quente, precipitação predominantemente abaixo de 600mm e temperatura mais baixa, devido ao efeito da altitude. As chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte (FRANCISCO, 2010).

Cálculo do índice de aridez

Existem várias metodologias utilizadas para a determinação da aridez de uma região. A definição elaborada pelas Nações Unidas (UNESCO, 1979) baseia-se na metodologia desenvolvida por Thornthwaite (1941), com posterior ajuste por Penman (1953), segundo a qual o índice de aridez (IA) de uma região consiste na razão entre a quantidade de água advinda da chuva (Precipitação) e as potenciais perdas de água para a atmosfera (Evapotranspiração Potencial).

Para determinar o índice de aridez, Ia (UNEP, 1991), de um determinado local deve-se inicialmente obter o total anual de precipitação Pr e a estimativa da evapotranspiração potencial ETp . Neste estudo calculada pelo método de Thornthwaite & Mather (1955). Sendo a equação Ia dada por:

$$Ia = \frac{Pr}{ETp}$$

em que: Ia representa o índice de aridez, Pr corresponde a precipitação pluviométrica e ETp a evapotranspiração potencial.

A estrutura do cálculo abordada neste trabalho originou-se da aplicação do *software* elaborado por Silva et al. (2005), que deu a origem ao SEVAP (Sistema de Estimativa da Evapo- transpiração) desenvolvido na UFCG. A partir do cálculo do índice de aridez foram determinados os riscos à desertificação, assim como, a classificação climática que delimitam as zonas climáticas estabelecidas pela UNEP (1991), está expressa na Tabela 1.

Tabela 1: Classe climática em função do índice de aridez

Classe Climática	Ia
------------------	------



Hiper-árido	<0,03
Árido	0,03 – 0,20
Semiárido	0,21 – 0,50
Subúmido seco	0,51 – 0,61
Subúmido e úmido	> 0,65

Fonte: UNEP(1991).

Risco à desertificação

Os riscos à desertificação para o município de Cabaceiras foi determinado a partir da classificação apontada pelo Plano Nacional de Combate à Desertificação, de acordo com as três categorias que variam em conformidade com uma escala do índice de aridez Tabela 2.

De posse dos índices de aridez tem-se a classificação dos riscos de desertificação, correspondente aos valores dos índices de aridez encontrados, a saber:

Tabela 2: Níveis de riscos à desertificação a partir o índice de aridez

Índice de aridez	Grau de riscos aos processos de desertificação
0,05 até 0,20	Muito alto
0,21 até 0,50	Alta
0,51 até 0,65	Moderada

Fonte: MATALLO JÚNIOR(2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas que apresentam alto risco ao processo de desertificação estão entre os índices 0,21 a 0,51. Do ponto de vista de vários estudiosos desta temática, o índice de aridez é um dos fatores determinante para desencadear todo o processo de desertificação. Cabaceiras se enquadra neste contexto, obtendo um índice de 0,32, caracterizando clima semiárido(Figura 3).

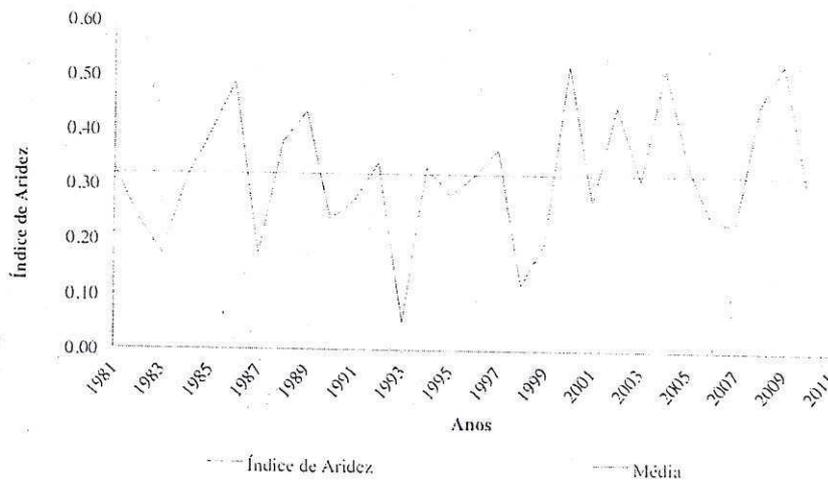


Figura 3. Índice de aridez dos últimos 30 anos para Cabaceiras

Cabaceiras apresenta um longo período de estiagem, conseqüentemente o déficit hídrico relacionados com os baixos valores pluviométricos assim como as elevadas temperaturas. Tais variáveis exercem grande influência sobre o índice de aridez. Isto significa que a quantidade de chuva é menor do que a água que evapora, numa proporção de três para um, ou seja, a quantidade de água que evapora é três vezes maior do que a de chuva que cai, além disso, as chuvas são irregulares, com ciclos de estiagem longos.

CONCLUSÕES

O processo de desertificação é cumulativo com um longo processo de degradação causada pela ação antrópica tais como: manejo inadequado do solo, cultivo em terras inapropriadas, retiradas de mata ciliar, desmatamento excessivo, práticas inadequadas de irrigação, entre outros processos. O clima também tem influência no processo de desertificação pelo seu impacto na vegetação, mas não se compara com as ações devastadoras do homem. Cabaceiras apresenta um longo período de estiagem, conseqüentemente o déficit hídrico relacionados com os baixos valores pluviométricos assim como as elevadas temperaturas. Tais variáveis exercem grande influência sobre o índice de aridez.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq e CAPES pela bolsa de estudo aos autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

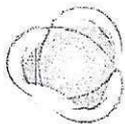
AB'SÁBER, A.N. *Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical*. Geomorfologia, São Paulo, nº 53, 1977. 19p.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20 de outubro de 2011.

ANDRADE, M. C. d. *A terra e o homem no Nordeste. Contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste*. 5. ed. S. Paulo: Ed. Atlas, 1986.



- AZEVEDO, P. V. de; SILVA, V. P. R. da. Índice de seca de Bhalme e Mooley: uma adaptação regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 8., 1995, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1995. p. 696-699.
- BARBOSA. *Territórios de Insustentabilidade face ao Processo de Desertificação no Semiárido Brasileiro*. In: Gehlen v. organizadora: *Nova territorialidades*. UFPE. [S.l.], 2011
- BRASIL. Ministério do meio ambiente dos recursos hídricos e da Amazônia legal - MMA. desertificação. In: *CONFERÊNCIA DAS PARTES DA CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO*, 3., Brasília, p. 1-23, 1999.
- CONTI, J.B. **Desertificação nos trópicos: Proposta de metodologia de estudo aplicada ao nordeste brasileiro**. São Paulo: USP, 1995. 265p. Tese Livre-Docência
- FEITOSA, R. D.; ARAÚJO, S. M. S. de. Degradação das terras nos municípios da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano. **X Congresso de Iniciação Científica da UFCG**. Campina Grande, nov. de 2013. (no prelo).
- FRANCISCO, P. R. M. *Índice de Vegetação e Mapeamento da Degradação da Caatinga na Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá-PB*. Tese (Tese) — Campina Grande, Paraíba, Brasil.
- REÁTEGUI, R.; VALLES, W.; GIL, D. Mitigación de erosión e inundación com siembra de bambu - la cuenca del rio cumbaza. In: *MEDINA, J.; ROMERO, R. Los desastres si avisan - estudios de vulnerabilidade y mitigación II*, Lima: ITDG, p. 79-102, 1992.
- SAADI, A. Os sertões que viram desertos. In: *SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Desertificação: o Brasil em busca de soluções*, v. 25, p. **Boletim Informativo**, 2000. **Areia: Universidade Federal da Paraíba**, 2000. p. 1-39.
- SLEIMAN, J, SILVA, M. E. S. A Climatologia de Precipitação e a Ocorrência de Veranicos na Porção Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **SIMP GEO/SP**, Rio Claro, 2008.
- SOUSA, R. F.; BARBOSA, M. P.; SILVA, J. M.; FERNANDES, M. F. Avaliação das Classes de Cobertura Vegetal e do Uso das Terras do Sítio Agreste - Itaporanga-PB. In: **XIII SBSR - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2007, Florianópolis. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2007. p. 4283-4288.
- SOUSA, R. F. d.; MOTTA, J. D.; GONZAGA, E. N.; FERNANDES, M. F.; SANTOS, M. J. d. Aptidão agrícola do assentamento venânciotomé de araujo para a cultura do sorgo (sorghum bicolor - l. moench). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, V.3 nº.2, 2003.
- THORNTHWAITE, C.; MATHER, J. R. **The water balance**. *Publications in Climatology*. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955.



IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES PIONEIRAS EM ÁREAS DEGRADADAS DO CARIRI PARAIBANO

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva⁽¹⁾; Cleandro Alves de Almeida⁽²⁾;
Sérgio Murilo Santos de Araújo⁽³⁾

⁽¹⁾ Mestranda em Recursos Naturais; Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande; Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário; Campina Grande; Paraíba; virginia.mirtes@ig.com.br; ⁽²⁾ Mestre em Engenharia Agrícola; Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário; Campina Grande; Paraíba; ⁽³⁾ Professor de Pós-Graduação em Recursos Naturais; Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário; Campina Grande; Paraíba

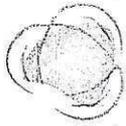
RESUMO – Um dos maiores desafios da ciência brasileira consiste na conservação da diversidade biológica da Caatinga, pois a ação antrópica vem reduzindo sua cobertura vegetal tornando-a um verdadeiro mosaico natural, fragmentando o bioma e prejudicando assim a sua biodiversidade. A Paraíba tem a maior área, em termos percentuais, com problemas de degradação no nível severo (63,55%), principalmente nas áreas de solos bruno-não-cálcicos. Este trabalho teve por objetivo descrever a estrutura da comunidade vegetal na Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano, Boa Vista - PB., a análise dos parâmetros fitossociológicos pode contribuir para que se possa obter informações acerca de importantes processos ecológicos de uma determinada fitocenose através dos parâmetros de frequência, pois a mesma indica o quanto o táxon está representado nas unidades amostrais, e pode ser expressa em termos absolutos (FAi) e relativos (FRi). Pode-se medir a importância ecológica de uma espécie em distribuição horizontal na comunidade herbácea ou lenhosa através do índice de valor de importância (IVI). Foram amostrados 68 indivíduos com DAP \geq 10 cm, pertencentes a 9 espécies, contidos em 7 famílias, estabeleceu-se três transecto de 10 x 20 m, com 0,50 cm de distâncias entre eles, com área total equivalente a 0,06 ha. Concluiu-se que as espécies *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir : Fai:100 ; FRi:15; IVI:63,62, *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) – Fai:6,66 ; FRi:10; IVI:42,18 e *Myracrodum urundeuva* (Engl.)Fr.All - Fai:100 ; FRi:15; IVI: 39,66; distribuídas na área representam espécies pioneiras e colonizadoras de ambientes degradados.

Palavras-chave: Caatinga. Vegetação. Antrópica. Conservação.

Introdução

A recuperação de áreas degradadas está intimamente ligada à ciência da restauração ecológica, a mesma constitui um processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído como resultado direto e indireto das atividades humanas. Um dos maiores desafios da ciência brasileira consiste na conservação da diversidade biológica da Caatinga, pois a ação antrópica vem reduzindo sua cobertura vegetal tornando-a um verdadeiro mosaico natural, fragmentando o bioma e prejudicando assim a sua biodiversidade. (OLIVEIRA et al 2008.p.170). Dentre as florestas tropicais e

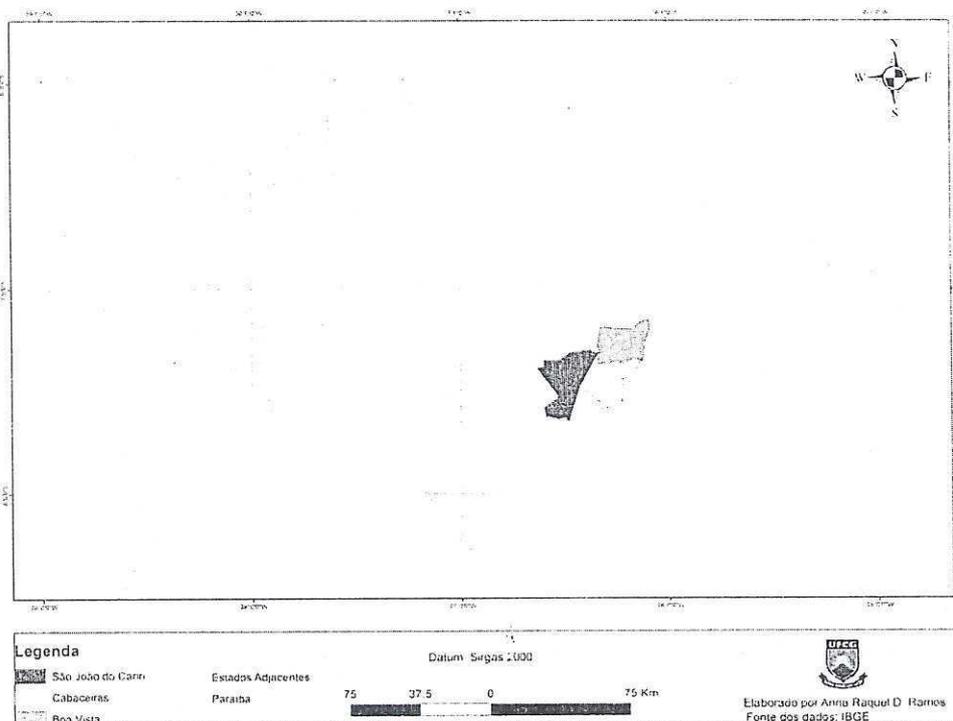
subtropicais, cerca de 40% correspondem a florestas secas. Estas, incluindo a caatinga, formam os ecossistemas considerados como os mais explorados e degradados do mundo (PRADO, 2003), a exploração da caatinga se baseia na agricultura de subsistência, pecuária extensiva e corte da vegetação lenhosa para a produção de energia. As ameaças à conservação da caatinga devem-se às práticas de atividades como contínuos desmatamentos para criação de pastagens e utilização de técnicas de irrigação inadequadas; essas práticas intensificam a desertificação; o assoreamento dos rios e aceleram, ainda mais, o desgaste do solo (LEAL et al., 2005). As características fisiográficas do Semiárido brasileiro, são tidas como responsáveis pela suscetibilidade natural dessa região ao processo de desertificação. Por isso, geralmente as causas do processo são atribuídas às características do clima e às classes de solo existentes. No entanto, observa-se que as principais causas da desertificação estão atreladas à ação humana, em virtude do manejo inadequado dos recursos naturais do ecossistema caatinga. (SOARES, 2010; FEITOSA e ARAÚJO, 2013). A Paraíba tem a maior área, em termos percentuais, com problemas de degradação no nível severo (63,55%), principalmente nas áreas de solos bruno-não-cálcicos (CANDIDO, BARBOSA e SILVA 2002; SÁ 2002). A vegetação da caatinga é constituído de árvores e arbustos decíduos durante a seca e freqüentemente armados de espinhos ou acúleos, de cactáceas, de bromeliáceas e de ervas anuais (RIZZINI, 1997). Estudos apontam que as essências arbóreas *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn., *Croton vulnerarius* Baill. e *Piptadenia adiantoides* (Spreng.) Macbr, nativas da Mata Atlântica, *Lithraea molleoides*, *Peschiera fuchsiaefolia* e *Solanum inaequale* Vell., comuns no Cerrado, e *Caesalpinia pyramidalis* Tul., diversas *Mimosa* e *Croton*, de ampla dispersão no bioma Caatinga, são espécies pioneiras e colonizadoras de sítios antropizados. São estas, ao contrário de espécies secundárias e clímax, as recomendadas para a revegetação de áreas degradadas nos seus respectivos biomas (LORENZI, 1998; MAIA, 2004; SILVA, 1992; TABANEZ, 1995). Um dos fatores fundamentais a ser considerado no processo de recuperação de áreas degradadas é o respeito aos princípios da sucessão ecológica de cada bioma. A sucessão é um processo que envolve mudanças na estrutura de espécies e nos processos da comunidade ao longo do tempo. Resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e de interações de competição e coexistência em nível de população, ou seja, a sucessão é controlada pela comunidade, muito embora o ambiente físico determine o padrão e a velocidade das mudanças (ODUM, 1997). A sequência completa das comunidades que se substituem mutuamente em uma determinada área é denominada sere; as comunidades transitórias durante a sucessão são denominadas estágios serais ou estagio de desenvolvimento. O estagio seral inicial é denominado estágio pioneiro e é caracterizado por espécies sucessionais iniciais de plantas pioneiras, as quais apresentam altas taxas de crescimento, tamanho pequeno, tempo de vida curto e produção de um grande número de sementes de fácil dispersão (ODUM, 2007). Segundo Budowski (1965), as espécies pioneiras e secundárias iniciais são encontradas em áreas com condições climáticas e edáficas muito diferentes, o que lhes propicia ampla distribuição geográfica.



Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de 600 m², localizada na região da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano, Boa Vista - PB. Região com forte problemática de escassez hídrica (menos de 500mm anuais) e solos rasos (afloramentos rochosos granitoides e sedimentos não consolidados heterogêneos) no estado da Paraíba.



Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em três parcelas de 10 x 20 m, com uma área total de 0,06ha.. Selecionaram-se, exclusivamente, espécies arbustivas-arbóreas com (CAP) ≥ 10 cm, os parâmetros fitossociológicos adotados e suas respectivas fórmulas podem ser expressos por Meguro, *apud* Medeiros, (2005.p.29). Foram utilizados para a análise da estrutura horizontal os parâmetros fitossociológicos: frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR) e valor de importância (VI). Os parâmetros foram calculados pelo programa software Microsoft EXCEL 2007. A estrutura horizontal é a forma de distribuição e ocupação dos indivíduos na área, não levando em consideração a altura das plantas e sendo analisada a partir da densidade, frequência e dominância, além do valor de importância de espécie e de família, conforme Magurran (1988).

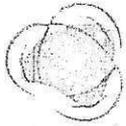
Resultados e Discussões

A análise dos parâmetros fitossociológicos pode contribuir para que se possa obter importantes informações acerca de importantes processos ecológicos de uma determinada fitocenose, no tocante as suas características básicas e fundamentais, como por exemplo, a dinâmica populacional, os processos sucessionais, enfim, e demais transformações permanentes e contínuas que ocorrem nos diversos ambientes ecológicos. A frequência indica o quanto o táxon está representado nas unidades amostrais, e pode ser expressa em termos absolutos (FAi) e relativos (FRi). Maiores valores de FAi e FRi indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente no povoamento amostrado. Pode-se medir a importância ecológica de uma espécie em distribuição horizontal na comunidade herbácea ou lenhosa através do índice de valor de importância (IVI). Quanto maior o valor deste índice, maior a importância ecológica da espécie, pois a mesma tende a ser representada por mais indivíduos e observada em mais pontos na comunidade. Felfili e Rezende (2003) ressaltam que, para se proceder a análise deste parâmetro, deve-se não só considerar os valores obtidos pelo somatório da frequência e abundância da espécie, mas analisá-lo quanto ao valor de cada componente. Por exemplo, uma espécie muito abundante e com baixa frequência pode ter alto valor para o seu IVI, sem necessariamente refletir o seu grau de importância na comunidade.

Familia	Espécie	Nome Local	N	P	DA	AB	DR%	FA	FR %	Do.A	Dor%	IVI
Anacardiaceae	<i>Agracrodium urundeuva</i> (Engl.) Fr. All	aroeira	12	3	200	2333,50	17,64	100	15	3,92	30,97	39,66
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	baraúna	5	2	83,33	2223,16	7,35	66,66	10	3,70	29,26	46,61
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	pereiro	5	2	83,33	14,8288	7,35	66,66	10	0,02	0,19	17,54
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema-preta	16	3	266,66	85,9426	23,52	100	15	0,14	1,13	63,67
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Tul.) Croton	catingueira	5	2	133,33	1551,16	11,75	66,66	10	2,58	20,41	42,18
Polygonales	<i>hemiarogyneus</i> Müll. Arg.	marmeleiro	4	3	66,66	30,971	5,88	100	15	0,05	0,40	21,29
Cactaceae	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F Ritter	facheiro	14	3	233,33	466,97	20,58	100	15	0,77	6,14	41,73
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	juazeiro	3	1	50	870,46	4,41	33,33	5	1,45	11,45	20,86
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i>	imburana	1	1	16,66	0,0352	1,47	33,33	5	5,88	0,00046	6,47
TOTAL			68		1133,3		100	666,66	100	12,66	100	300

Tabela 1 – Parâmetros fitossociológicos calculados para a área de 600 m², localizada na região da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano, Boa Vista.

Foram amostrados 68 indivíduos com DAP \geq 10 cm, pertencentes a 9 espécies, contidos em 7 famílias, observa-se que as espécies com maior índice de

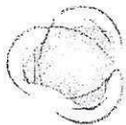


importância foram: *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir : IVI:63,62; *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) – IVI:42,18; *Myracrodum urundeuva* (EnglesFr.All - IVI: 39,66 ; com relação aos parâmetros de frequência temos, *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) – Fai:6,66 ; FRi:10; IVI:42,18; *Myracrodum urundeuva* (EnglesFr.All - Fai:100 ; FRi:15; IVI: 39,66 e *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir : Fai:100 ; FRi:15; IVI:63,62; representam espécies pioneiras e colonizadoras de ambientes degradados.

Mimosa tenuiflora (Will.) Poir: pertence a família Fabaceae, arbórea pioneira nativa do Bioma Caatinga, atinge 7 metros de altura, e suas ramas apresentam acúleos eretos e pontiagudos. Esta espécie apresenta um porte arbustivo, com tronco bifurcado, que ao final de 5 anos atinge uma altura média de 4,5 metros (Braga, 1976; Lima, 1996). Ocorre em áreas úmidas, de solos profundos, alcalinos e de boa fertilidade, mas viceja em solos pedregosos, secos, erodidos e com afloramento de subsolo. Resiste razoavelmente a alagamento periódico, e tem grande potencial como espécie regeneradora de solos erodidos. É uma espécie de crescimento rápido que coloniza densamente sítios desmatados. Participa da recuperação do teor de nitrogênio no solo, preparando-o para o estabelecimento de espécies mais exigentes. Melhora as condições das pastagens ao proteger o solo, e propicia forragem e sombra aos animais (ARAÚJO FILHO E CARVALHO 1996; MAIA, 2004; SAMPAIO et al., 1998). Espécie pioneira formadora de banco de sementes (LORENZI, 2002; COSTA, et al., 2002), indicadora dos estágios iniciais de sucessão secundária progressiva. Pela sua rusticidade é recomendada para uso nos estágios iniciais de recuperação do solo e restauração florestal (MAIA, 2004), para logo em seguida ceder espaço para as espécies secundárias, e praticamente desaparecer nos estágios finais da sucessão ecológica (SILVA, 1994).

***Caesalpinia pyramidalis* Tul. :** é uma das espécies vegetal arbórea mais distribuída nos levantamentos já realizados no bioma Caatinga, aparecendo em vários locais, normalmente com número significativo de representantes, porém raramente ocorre com altura e diâmetros médios acentuados (SANTANA & SOUTO, 2006; RODAL et al., 2008). A mesma apresenta valores elevados de frequência e de densidade nas unidades utilizadas para amostragem da vegetação (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; AMORIM et al., 2005; SANTANA & SOUTO, 2006), indicando que a população tende a apresentar padrão de distribuição espacial regular. A espécie é considerada como colonizadora de áreas antropizadas (MAIA, 2004; FIGUEIREDO, 2010). É possível que essa espécie, durante o processo de sucessão, adote a estratégia de crescimento inicial lento visando a resistência e a sobrevivência à seca, tolerando o sombreamento existente nas etapas secundárias, para finalmente se desenvolver e dominar nas etapas mais avançadas de sucessão da caatinga (SAMPALIO et al., 1998).

***Myracrodruon urundeuva* Fr. All :** é uma espécie pertencente à família Anacardiaceae, que apresenta larga distribuição geográfica podendo atingir entre 5 e 20 m de altura na Caatinga. A madeira apresenta grande resistência mecânica e é praticamente imputrescível, sendo largamente utilizada na construção civil como vigas, ripas, caibros e tacos para assoalho (LORENZI, 1998). Alguns estudos (RODRIGUES, 1999; ALBUQUERQUE et al., 2004) também têm comprovado efeitos anti-inflamatórios e cicatrizantes. Devido às excelentes propriedades físicas, químicas



e biológicas, *M. urundeuva* é muito explorada, tornando-se escassa, e está na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (IBAMA, 1992).

Conclusão

Com relação a distribuição as espécies conclui-se que as espécies *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir, *Myracrodum urundeuva* (Engl.)Fr.All e *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) – estão bem distribuída horizontalmente nas três áreas indicando que essas matas já foram exploradas anteriormente e que encontra-se em regeneração. Essa distribuição é muito importante em termos de recuperação de áreas degradadas, já que representam pioneiras e podem ocupar nichos mais inóspitos para as demais, proporcionando assim melhorias nas condições do solo que permitirão a continuidade da sucessão no bioma.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido durante o trabalho.

Referências

- ALCOFORADO-FILHO, F.G., SAMPAIO, E.V.S.B., RODAL, M.J.N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.
- AMORIM, I.L., SAMPAIO, E.V.S.B., ARAÚJO, E.L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo arbórea de uma área de Caatinga do Seridó, RN. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v. 19, p. 615-623, 2005.
- ARAÚJO FILHO, J.A; CARVALHO, F. C. de. Desenvolvimento sustentado da Caatinga. In: ALVAREZ V. et al. (Eds.). O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: SBCS: 1996. p.125-133.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. Turrialba 15(1): 40-42.
- MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. Princeton: Princeton University Press, 1988. 192p
- CANDIDO, H. G., BARBOSA, M. P., SILVA, M. J. Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.2, p.368-371, 2002.
- COSTA, J. A. S., NUNES, T. S., FERREIRA, A. P. L., STRADMANN, M. T. S., QUEIROZ, L. P. Leguminosas forrageiras da caatinga: espécies importantes para as comunidades rurais



do sertão da Bahia. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, SASOP, 112p. 2002.

FEITOSA, R. D.; ARAÚJO, S. M. S. de. Degradação das terras nos municípios da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano. **X Congresso de Iniciação Científica da UFCG**. Campina Grande, nov. de 2013.

FELFILI, J.M.; REZENDE, R.P. Conceitos e métodos em fitossociologia. Brasília, DF, UnB, 2003. 68 p

FIGUEIREDO, J.M. Revegetação de áreas antropizadas da Caatinga com espécies nativas. 60 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB. 2010

IBAMA. Lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção. **Diário Oficial**. Portaria 006/92-N de 15 de janeiro de 1992.

LEAL, I. R et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v.1. n.1, p.139-146, jul. 2005.

LORENZI, H. *Cnidoscylus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & K. Hoffm. In: Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998. v.2, p.92.

MAIA, G. N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. 1. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, Cengage Learning, 2007. 612 p.

OLIVEIRA, P. T. B (et al). Florística e fitossociológica de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serras no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, vol. 22, nº.4, p. 169-178, 2009.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, R. I.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003, 823p.

RODAL, M.J.N., MARTINS, F.R., SAMPAIO, E.V.S.B. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trecho de vegetação de Caatinga em Pernambuco. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 192-205, 2008.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. Recife: Âmbito Cultural Edições, 1997. 747 p.

SÁ I. B. Monitoramento ambiental: a degradação ambiental no trópico semi-árido do nordeste brasileiro. Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto I, Anais..., Aracaju/SE, 17 e 18 de outubro de 2002.



XI Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
de Poços de Caldas

**XI CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE
CALDAS**

21 A 23 DE MAIO DE 2014 – POÇOS DE CALDAS – MINAS GERAIS

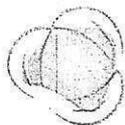
SAMPAIO, E. V. S. B., ARAÚJO, E. L., SALCEDO, I. H., TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima em Serra Talhada, PE. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, p.621-632. 1998.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na estação ecológica do Seridó, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 232-242, 2006

SILVA, J. A. Avaliação do estoque lenhoso – Inventário florestal do Estado da Paraíba. João Pessoa: PNUD/FAO/IBAMA/Gov. da Paraíba, 27p. 1994.

SILVA, L. O. da. Recomposição de matas nativas empreendidas pela CESP.
In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, 1992.
Anais. São Paulo, INSTITUTO FLORESTAL, 1992.

TABANEZ, A. A. J. Ecologia e manejo de ecounidades em um fragmento florestal na região de Piracicaba, SP. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 1995.



FITOSSOCIOLOGIA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI PARAIBANO, BOA VISTA - PB

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva⁽¹⁾; Cleandro Alves de Almeida⁽²⁾; Sérgio Murilo Santos de Araújo⁽³⁾

⁽¹⁾ Mestranda em Recursos Naturais; Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande; Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário; Campina Grande; Paraíba; virginia.mirtes@ig.com.br; ⁽²⁾ Mestre em Engenharia Agrícola; Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário; Campina Grande; Paraíba; ⁽³⁾ Professor de Pós-Graduação em Recursos Naturais; Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário; Campina Grande; Paraíba

RESUMO As diversificações fisionômicas das comunidades vegetais do bioma Caatinga apresentam especificidades decorrentes das adaptações climáticas e dos mecanismos de absorção e retenção de água por parte dos solos não apresentando assim características uniformes, variando de florestas altas e secas até sub-bosques arbustivos, tendo como o clima o principal condicionador da vegetação que compõe essas áreas. É importante o enriquecimento acerca dos conhecimentos da flora regional e sua influência no ecossistema, principalmente para recuperação de áreas degradadas na caatinga. Este trabalho teve por objetivo descrever a estrutura da comunidade vegetal na Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano, Boa Vista - PB., através dos parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), valor de importância (VI) e índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'). A caatinga apresenta três estratos: arbóreo (8 a 12m), arbustivo (2 a 5 m) e herbáceo (abaixo de 2 m), foram amostrados 68 indivíduos com DAP ≥ 10 cm, pertencentes a 9 espécies, contidos em 7 famílias, Estabeleceu-se três transecto de 10 x 20 m, com 0,50 cm de distâncias entre eles, com área total equivalente a 0,06 ha. Conclui-se que as famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Anacardiaceae, Fabaceae e Cactaceae. As espécies de maior valor de importância foram: *Myracrodum urundeuva* (Engl.) Fr. All (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) (catingueira) e *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir (jurema-preta). O índice de diversidade de Shannon- foi satisfatório para todas as parcelas, $H': 0,989 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H': 1,2836 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H': 1,5019 \text{ nats.ind}^{-1}$, correspondendo em todos os levantamentos a $H': 0,9439 \text{ nats.ind}^{-1}$.

Palavra-chaves: fisionômicas, recuperação de áreas degradadas, caatinga.

Introdução

A área do Semiárido brasileiro compreende o conjunto de unidades geoambientais, onde ocorre o predomínio da vegetação dos diferentes tipos de caatinga, estendendo-se por uma área que abrange grande parte dos estados da Região Nordeste (86,48%), a região setentrional do Estado de Minas Gerais (11,01%) e o norte do Espírito Santo (2,51%), ocupando uma área total de 974.752 Km². (EMBRAPA, 1991). A microrregião do Cariri Paraibano apresenta pluviometria média, variando entre 250 mm a 900 mm, distribuída irregularmente ao longo do ano, temperaturas de 25°C a 27°C e solos rasos, sendo a vegetação característica desta microrregião, a caatinga. (NASCIMENTO; ALVES, 2008). Os baixos índices pluviométricos da região juntamente com o uso das áreas como pastagem, de forma não controlada, dificultam o processo de regeneração e desenvolvimento da vegetação da caatinga (ANDRADE et al., 2005). A Caatinga é constituída de diversas tipologias vegetais, o que lhe confere alta diversidade biológica, proporcionando riqueza ecológica para diversas espécies da fauna. Em relação ao endemismo nessa formação vegetal Lima Filho (2004) relata que é alto, pois até o momento foram identificadas 2.500 espécies, das quais 380 são endêmicas desta vegetação. A composição florística da Caatinga não é uniforme e varia de acordo com o volume das precipitações, da qualidade dos solos, da rede hidrográfica e da ação antrópica (LUETZELBURG, 1974). Representa um complexo vegetal muito rico em espécies lenhosas e herbáceas, sendo as primeiras

caducifólias e as últimas anuais, em sua grande maioria. Numerosas famílias estão representadas, destacando-se as Leguminosae, Euforbiaceae e Cactaceae. Quanto a adaptação à seca três mecanismos foram observados: a resistência das espécies que permanecem enfolhadas no período seco, como o juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.); a tolerância das espécies caducifólias que perdem as folhas durante a estação seca, como o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam) e o escape das plantas anuais que completam o ciclo fenológico durante a época chuvosa (Araújo Filho & Carvalho, 1997). O conhecimento da Caatinga refere-se apenas a áreas específicas como, a depressão sertaneja, e áreas sedimentares no Sertão (ALCOFORADO-FILHO *et al*, 2003; PEREIRA *et al*, 2002; LEMOS *et al*, 2002). Em contra posição, outras áreas, como o Agreste (ALCOFORADO-FILHO *et al*, 2003; PEREIRA *et al*, 2000); são ainda, pouco conhecidos, sendo a região conhecida como Cariri pouco estudada, ou até mesmo ausente de qualquer tipo de informação básica. A eliminação sistemática da cobertura vegetal e o uso indevido das terras têm acarretado graves problemas ambientais no semi-árido nordestino, entre os quais se destacam a redução da biodiversidade, a degradação dos solos, o comprometimento dos sistemas produtivos e a desertificação de extensas áreas na maioria dos Estados que compõem a região (BRASIL, 1995; BRASIL, 1991; Ab' Saber, 1977). As características fisiográficas do Semiárido brasileiro, são tidas como responsáveis pela suscetibilidade natural dessa região ao processo de desertificação. Por isso, geralmente as causas do processo são atribuídas às características do clima e às classes de solo existentes. No entanto, observa-se que as principais causas da desertificação estão atreladas à ação humana, em virtude do manejo inadequado dos recursos naturais do ecossistema caatinga. (SOARES, 2010; FEITOSA e ARAÚJO, 2013). Segundo Kuhlmann (1974), a caatinga compreende uma vegetação de difícil definição, tendo em vista a extrema heterogeneidade que apresenta, não sendo quanto à fisionomia, como quanto à composição. As grandes variações em altitude, qualidade dos solos e as precipitações pluviométricas escassas e irregulares são alguns dos fatores responsáveis por essa diversidade (Andrade-Lima, 1981)

Fitossociologia

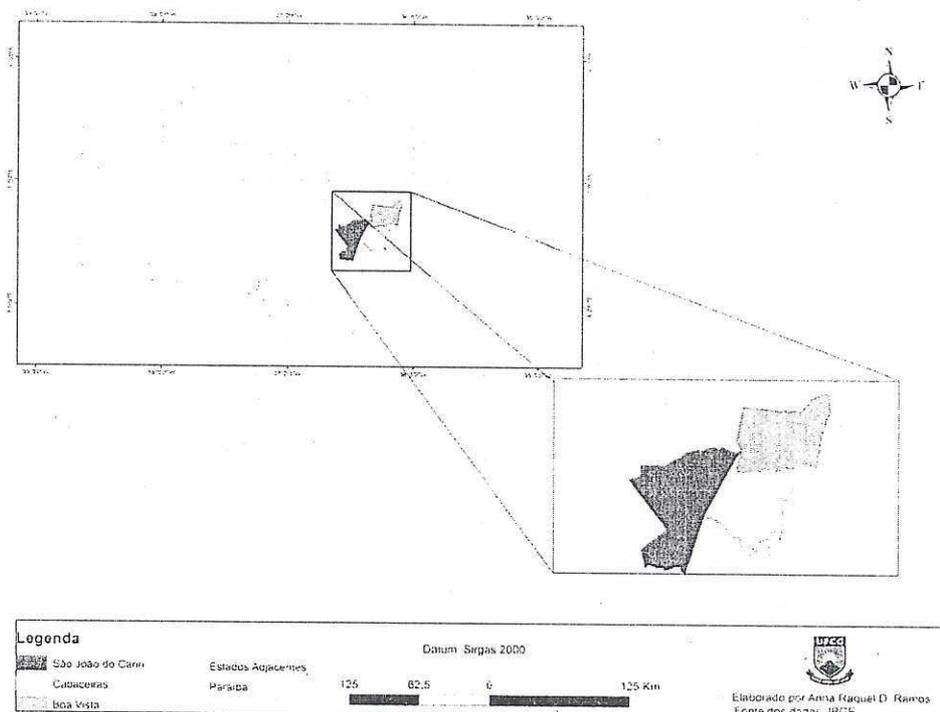
A ecologia quantitativa de comunidades vegetais, conhecida como fitossociologia, propõe-se a analisar as interrelações de espécies vegetais no espaço e no tempo. Os estudos realizam-se sob perspectivas quantitativas da composição florística, estrutura, funcionamento, dinâmica, distribuição e relações ambientais da comunidade. (MARTINS, 1989). Segundo Trovão (2004), a fitossociologia surgiu para facilitar a análise de diversidade, sendo hoje uma ferramenta básica para estudos padronizados, cujos objetivos perpassem pelos registros dos ambientes ou pela recuperação de áreas degradadas. Vários pesquisadores defendem a aplicação da fitossociologia e de seus resultados no planejamento das ações de gestão ambiental, como no manejo florestal e na recuperação de áreas degradadas (ISERNHAGEM *et al.*, 2001). A recuperação de áreas degradadas tem sido uma constante preocupação dos pesquisadores da região Nordeste. Muitas são as dificuldades a serem superadas para que os programas de restauração florestal sejam implantados com sucesso. Pesquisas sobre recuperação de áreas degradadas na caatinga são de fundamental importância, haja vista, o reconhecimento da complexidade e particularidades desse bioma. A exploração racional de qualquer ecossistema só pode ser planejada a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas. No que se refere ao componente vegetação, torna-se imperativo conhecer, por exemplo, como se dão os processos de regeneração natural diante das perturbações antrópicas. O fomento de métodos conservacionistas de uso dos recursos florestais, ou seja, do desenvolvimento sustentável nesta região é de extrema importância. Desta forma, torna-se necessário um conhecimento aprofundado sobre a ecologia deste bioma, que propiciará o desenvolvimento de estratégias de ações, exaltando o valor da biodiversidade, que venham a contribuir para um melhor planejamento de manejo, usos e enriquecimento da Caatinga (DRUMOND *et al.*,

2008). Dada a importância de enriquecer os conhecimentos da flora regional e sua influência no ecossistema, este trabalho teve por objetivo descrever a estrutura da comunidade arbustiva-arbórea localizada na região da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano, Boa Vista - PB através de parâmetros fitossociológicos.

Material e Métodos

Área de estudo

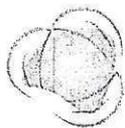
O estudo foi realizado em uma área de 600 m², localizada na região da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano, Boa Vista - PB. Região com forte problemática de escassez hídrica (menos de 500mm anuais) e solos rasos (afloramentos rochosos granitóides e sedimentos não consolidados heterogêneos) no estado da Paraíba.



Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em três parcelas de 10 x 20 m, com uma área total de 0,06ha.. Selecionaram-se, exclusivamente, espécies arbustivas-arbóreas com (CAP) ≥ 10 cm, os parâmetros fitossociológicos adotados e suas respectivas fórmulas podem ser expressos por Meguro, *apud* Medeiros, (2005.p.29). Foram utilizados para a análise da estrutura horizontal os parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e valor de importância (VI). Os parâmetros foram calculados pelo programa software Microsoft EXCEL 2007. Para o cálculo da diversidade florística foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$



Resultados e Discussão

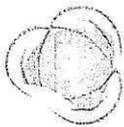
Na área amostrada, foram encontrados 68 indivíduos, pertencentes a 9 espécies, contidas em 7 famílias. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Anacardiaceae, Fabaceae e Cactaceae. As espécies de maior valor de importância foram: *Myracrodium urundeuva* (Engl.) Fr. All (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) (catingueira) e *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir (jurema-preta). Tais famílias ainda são citadas como sendo as de maior destaque em trabalhos realizados em Caatinga por Pereira et al. (2001) e Rodal et al. (1998), além de outros autores, como Andrade et al. (2005), citarem resultados semelhantes com predomínio dos mesmos táxons em áreas de Caatinga antropizadas e típicas.

Tabela 1 – Parâmetros fitossociológicos calculados para a área de 600 m², localizada na região da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano, Boa Vista.

Familia	Espécie	Nome Local	N	P	DA	AB	DR%	FA	FR %	DoA	DoR%	IVI
Anacardiaceae	<i>Myracrodium urundeuva</i> (Engl.) Fr. All	aroeira	12	3	200	2353,50	17,64	100	15	3,92	30,97	63,62
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	baraúna	2	2	83,33	2223,16	7,35	66,66	10	3,70	29,26	46,61
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	pereiro	2	2	83,33	14,8288	7,35	66,66	10	0,02	0,19	17,54
Fabaceae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Will.) Poir	jurema-preta	16	3	266,66	85,9426	23,52	100	15	0,14	1,13	39,66
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Tul.)	catingueira	2	2	133,33	1551,16	11,75	66,66	10	2,58	20,41	42,18
Polygonales	<i>Croton hemiargyreus</i> Müll. Arg.	mameleiro	3	3	66,66	30,971	5,88	100	15	0,05	0,40	21,29
Cactaceae	<i>Pilosocereus pachycladus</i> F. Ritter	facheiro	14	3	233,33	466,97	20,58	100	15	0,77	6,14	41,73
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	juazeiro	2	1	50	870,46	4,41	33,33	5	1,45	11,45	20,86
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i>	imburana	1	1	16,66	0,0352	1,47	33,33	5	5,88	0,00046	6,47
TOTAL			68		1133,3		100	666,66	100	12,66	100	300

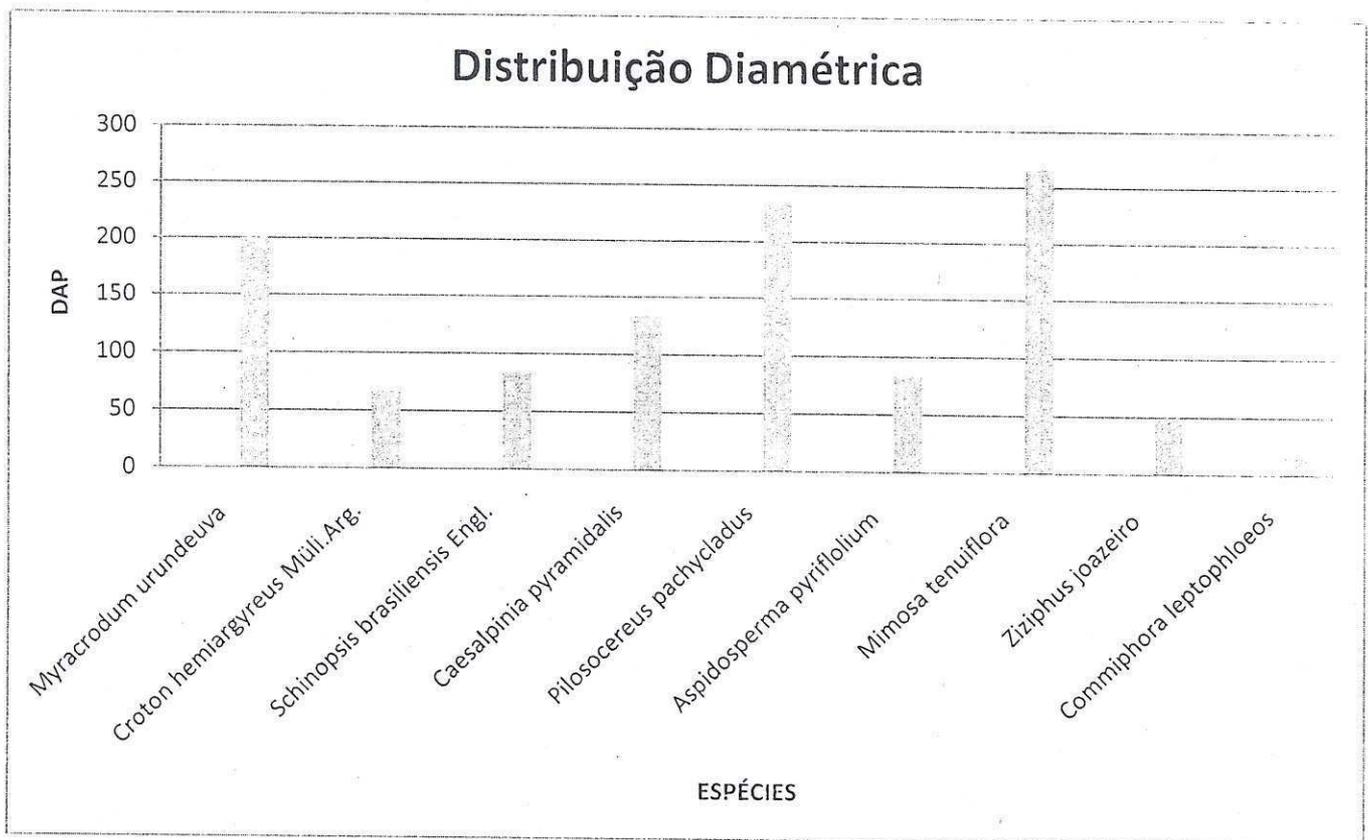
N é o número de indivíduos, P é o número de parcelas com ocorrência da espécie, DA é oteçã a densidade absoluta, DR % é a densidade relativa, FA é a frequência absoluta, FR % é a frequência relativa, DoA dominância absoluta, DoR % dominância relativa e IVI é o Índice de Valor de Importância.

Através do número de indivíduos por espécie, percebeu-se a predominância de três espécies, onde a mais abundante foi *Myracrodium urundeuva* (Engl.) Fr. All 17, 64 % com 12 indivíduos, a mesma está na lista das ameaçadas de extinção, IBAMA (1991). A espécie *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir com 16 indivíduos, correspondendo aproximadamente a 23,53% do total de espécimes registradas, a terceira foi *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter, com 14 indivíduos 20,60 %. Andrade et al. (2005), encontrou 16 espécies, 15 gêneros e sete famílias na área bem preservada, e seis espécies, seis gêneros e quatro famílias na degradada do Cariri Paraibano. Com relação a distribuição as espécies mais bem distribuídas pelas unidades amostrais foram justamente as de caráter pioneiro, como a *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir com frequência relativa (FR) de 15%, como o mameleiro (*Croton hemiargyreus*), com frequência de 15 %, seguido pela catingueira (*Caesalpinia*



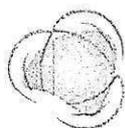
pyramidalis) com frequência de 10 % o que indica que essas matas já foram exploradas anteriormente o que indica que essas matas já foram exploradas anteriormente. Algumas espécies são típicas de ambientes antropizados, mostrando bastante tolerância a elevados níveis de perturbação. A espécie de *Mimosa tenuiflora* apresenta dominância na sucessão florística da caatinga, é colonizadora de áreas em estado de degradação e de grande potencial como regeneradora de solos erodidos, indicadora de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, quando é praticamente a única espécie lenhosa presente, com tendência à escassez ao longo do processo, com redução drástica do número de indivíduos (MAIA, 2004; ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 1996). Apresenta um sistema radicular profundo, que permite o seu desenvolvimento em solos degradados, notadamente, na ocupação inicial e secundária das áreas degradadas ou em processo de degradação. Cede espaço para as espécies secundárias, com uma baixa participação (0,3%) dos indivíduos arbóreos em áreas do Sertão paraibano, com cobertura florestal clímax (SILVA, 1994).

Gráfico 2 – Distribuição diamétrica dos indivíduos, por classes de DAP, localizada na região da Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano, Boa Vista - PB.



Fonte: autor

A distribuição diamétrica é um indicador da estrutura do estoque de crescimento e serve para avaliar as idades das árvores utiliza-se a medição dos diâmetros, esperando que reflitam a estrutura de tamanho das populações (Daubenmire 1968; Harper 1977). De acordo com Nunes et al. (2003), a grande quantidade de indivíduos pequenos e finos pode



indicar a ocorrência de severas perturbações no passado recente, como o corte para diversos fins, as queimadas ou ataques constantes de pragas e insetos. A diversidade pode ser expressa pelo índice de Shannon-Weaver (H'), este índice varia de 0 a 5, e quanto maior o seu valor, maior será a diversidade de espécies de uma comunidade (BEGON et al., 1996; SOUZA, 2002). Sampaio (2010) enfatiza que na maior parte da caatinga os índices de diversidade apresentam valores baixos e o índice de Shannon apresenta valores de 1,5 a 3 nats.ind⁻¹. O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi satisfatório para todas as parcelas, $H':0,98$ nats.ind⁻¹; $H':1,28$ nats.ind⁻¹; $H':1,50$ nats.ind⁻¹, correspondendo em todos os levantamentos a $H':0,94$ nats.ind⁻¹.

Conclusões

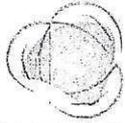
Conforme os dados coletado podemos supor que as ações humanas foram capazes de mudar de maneira significativa as três áreas por meio da ação antrópica, as áreas de estudo apresentaram a flora constituída por alta frequência de espécies típicas de ambientes sedimentares. A análise dos dados obtidos evidenciou uma diversidade considerável, comprovados pelo número de táxons aqui relacionados, a importância das espécies foi expressiva nas famílias Anacardiaceae, Fabarceae e Cactaceae, compõem 61,73% do total de indivíduos amostrados. As espécies de maior valor de importância foram: *Myracrodum urundeuva* (Engl.) Fr. All (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), *Caesalpinia pyramidalis* (Tul.) (catingueira) e *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poir (jurema-preta). Foram as únicas espécies que apresentaram valor de importância superior a 30% o que demonstra a dominância das mesmas na população.

Agradecimentos

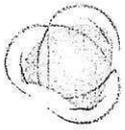
À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido durante o trabalho.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1977.
- ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I. M; LEITE, U.T; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. Cerne, Lavras, v.11, n. 3, p. 253 – 262, jul./set. 2005.
- ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga Dominion. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, n. 4, p. 149 -163. 1981.
- ARAÚJO-FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. Sobral: EMBRAPA/CNPC, 1996, 18p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. O desafio do desenvolvimento sustentável: relatório do Brasil para a conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília, DF, 1991. 204 p.



- DAUBENMIRE, R. 1968. Plant communities: a textbook of plant synecology. Harper e Row, New York.
- DRUMOND, M. A.; PIRES, I. E.; OLIVEIRA, V. R.; OLIVEIRA, A. R. ALVAREZ, I. A. Produção de biomassa de espécies arbóreas no semiárido brasileiro. Revista Árvore. Viçosa, v.32, n.4, p.665-669, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. . 2000. II Plano Diretor Embrapa Semi-Árido 2000-2003. Petrolina, 55p.
- IBAMA. Lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção. Diário Oficial. Portaria 006/92-N de 15 de janeiro de 1992.
- ISERNHAGEN, I. A fitossociologia florestal no Paraná. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, 2001.
- LUETZELBURG, P. V. Estudos Botânicos do Nordeste. Rio de Janeiro, Inspeção Federal de Obras Contra as Secas, v. 3.1, A, 57. 1922/1923.
- MARTINS, F. R. Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. São Leopoldo. Pesquisas. v. 40, p. 103-164, 1989.
- NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A.. Ecoclimatologia do cariri paraibano. Rev.Geogr. Acadêmica, v. 2, n. 3, 2008. 28-41p.
- NUNES, Y.R.F., MENDONÇA, A.V.R., BOTEZELLI, L., MACHADO, E.L.M., OLIVEIRA FILHO, A.T. Variações da fisionomia da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.
- PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. Acta Botânica Brasilica, São Paulo, v.15, n.3, p.413-426, set./dez. 2001.
- RODAL, M.J.N. et al. Fitossociologia do Componente Lenhoso de um Refúgio Vegetacional no Município de Buíque, Pernambuco. Rev. Bras. Biol, São Carlos, v. 58, n. 3, 1998.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAUJO, E. L.; SALCEDO, I. H.; TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. v. 33, p. 621-632. 1997.
- SILVA, J.A. Avaliação do estoque lenhoso – Inventário florestal do Estado da Paraíba. João Pessoa: PNUD/FAO/IBAMA/Gov. da Paraíba, 1994. 27p.
- TROVÃO, D. M. B. M. Fitossociologia e Aspectos Ecofisiológicos do Componente Lenhoso em Fragmentos de Caatinga na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bodocongó - Paraíba. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Campina Grande: UFCG, 2004. 108f.



XI Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
de Poços de Caldas

XI CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21 A 23 DE MAIO DE 2014 – POÇOS DE CALDAS – MINAS GERAIS

POTENCIAL GEOTURÍSTICO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO CARIRI PARAIBANO – APA CARIRI

Virgínia Mirtes de Alcântara SILVA

Mestranda em Recursos Naturais – UFCG

virginia.mirtes@ig.com.br

Djair Araújo FIALHO

Arqueólogo, Graduando em História - UEPB e Geografia – UFCG

djairlajedo@yahoo.com.br

Sérgio Murilo dos Santos ARAÚJO

Professor do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais – UFCG

sergiomurilosa.ufcg@gmail.com

Resumo

O Brasil apresenta um grande potencial para o desenvolvimento do turismo em áreas naturais, principalmente o geoturismo, assumindo uma importância estratégica para o futuro do desenvolvimento turístico no estado da Paraíba, representando um processo que permite que a própria comunidade possa conduzir as transformações estruturais do seu território, desenvolvendo seu potencial socioeconômico, preservando o seu patrimônio ambiental e superando as suas limitações na busca contínua da qualidade de vida de seus indivíduos. Com climas secos, quentes e poucas chuvas ao longo do ano, a Região do Cariri Paraibano é um dos mais promissores destinos turísticos sustentáveis do Nordeste brasileiro, a Área de Proteção Ambiental está situada no interior dessa macro-região, entre os municípios de Cabaceiras, Boa Vista e São João do Cariri, abrangendo uma porção territorial de 18.560ha, com uma altitude média de 500m. A paisagem hoje observada na região de ocorrência do Plutão Bravo com seus imensos campos de matacões vem sendo formada nos últimos 580 Ma, passando por inúmeras mudanças provocadas pelos processos geológicos, ação do vento, da chuva e do clima, Dentre os diversos monumentos monolíticos e paisagens de rara beleza, dignos de serem preservados, destacam-se neste trabalho: Lajedo do Pai Mateus, Saca de Lã e Lajedo Sítio Bravo. Esses atributos nos levaram a identificar o potencial da Apa Cariri para um novo segmento de turismo de base natural, o geoturismo. O objetivo desse estudo é caracterização da geodiversidade local, enfatizando os aspectos geológicos e geomofológicos e o trabalho de campo visando o registro fotográfico. Nesse sentido, a Área de Proteção Ambiental possui inúmeras atrações de grande importância para a prática e desenvolvimento do geoturismo, proporcionando um vasto campo para projetos de conservação ambiental, interiorização do turismo e principalmente desenvolvimento local. Além disso, o relevante valor científico da região, a dinâmica dos processos geológicos nela atuantes e as relações de interdependência entre o meio físico e sociedade do lugar favoreceram o desenvolvimento de pesquisa detalhada sobre sua geodiversidade.

Palavras-chave: desenvolvimento, turismo, geologia

Abstract

Brazil has a great potential for tourism development in natural areas, especially geotourism, assuming strategic importance for the future of tourism development in the state of Paraíba, representing a process that allows the community itself can drive structural change your territory, developing their social and economic potential while preserving their environmental heritage and overcoming its limitations in continuous search of quality of life of its people. With dry, hot and low rainfall climates throughout the year, the Region Cariri Paraiba is one of the most promising

sustainable tourism destinations in the Brazilian Northeast, the Environmental Protection Area is situated within this macro-region, between the towns of Cabaceiras, Boa Vista and the ray tracing, including a territorial portion 18.560ha, with an average altitude of 500m. The landscape seen today in the region of occurrence of Pluto Bravo with their vast fields of boulders has been formed in the last 580 Ma, undergoing numerous changes caused by geological processes, the wind, the rain and the weather. Among the monolithic monuments and landscapes of rare beauty, worthy of being preserved, stand out in this work: Lajedo of Father Matthew, Saca Wool, Lajedo Site Lajedo Bravo. These attributes have led us to identify the potential of Apa Cariri to a new segment of tourism natural base, geotourism. The aim of this study is to characterize the local geodiversity, emphasizing the geological and geomorphological aspects and fieldwork aiming photographic recording. Accordingly, the Environmental Protection Area has numerous attractions of great importance for the practice and development of geotourism, providing a vast field for environmental conservation projects, internalization and mostly local tourism development. Moreover, the relevant scientific value of the region, the dynamics of geological processes acting on it and the relations of interdependence between the physical environment and society place favored the development of detailed research on its geodiversity.

Keywords: development, tourism, geology

Introdução

O turismo de natureza representa uma das atividades econômicas que tem se destacado pelo seu crescimento no cenário brasileiro, pois o nosso patrimônio natural e cultural favorece o desenvolvimento de vários segmentos do turismo, proporcionando desenvolvimento local, pois as mudanças socioeconômicas ligadas ao turismo permitem a inclusão social.

Apresenta-se através de dois segmentos: o ecoturismo e o geoturismo, baseados na valorização dos princípios ambientais de sustentabilidade, utilizando o patrimônio natural, cultural, incentivando a sua conservação e a promoção de uma consciência ambientalista voltada à interpretação do ambiente e promoção do bem-estar das populações envolvidas e desenvolvimento das atividades de educação ambiental (interpretação).

O diferencial entre esses dois segmentos é que o ecoturismo baseia-se na biodiversidade e o geoturismo na valorização do patrimônio geológico, tendo como seu principal atrativo turístico, ou seja, na geodiversidade, apoiando o conhecimento através das ciências da terra, tendo, como público alvo, pessoas que têm o interesse em conhecer mais os aspectos geológicos e geomorfológicos (ou seja, abióticos) de um determinado local. (MOREIRA, 2010, RUCKHYS, 2007)

A geodiversidade está relacionada com a variedade de ambientes, fenômenos, processos e elementos abióticos da terra, evidenciando tempos passados e atuais. Além disso, ela é resultado da interação de diversos fatores como as rochas, o clima, os seres vivos, entre outros, possibilitando o aparecimento de paisagens distintas em todo o mundo (BRILHA, 2005). A geodiversidade é o estudo da natureza abiótica do geossistema constituída por uma variedade de ambientes,

composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico, complementando-se com os componentes bióticos e antrópicos. (CPRM, 2006). Para Conti (2003) “As características litológicas e geomorfológicas de determinadas áreas também podem vir a ser um atrativo” sendo que certos tipos de rochas podem produzir formas singulares de interesse turístico.

O Geoturismo representa uma atividade nova, seus conceitos ainda estão em construção, surge a partir de 1990, principalmente nos países desenvolvidos, Boivin (1990), Dixon (1996), Carvalho (1999), Patzak (2001), Garofano (2003), Brilha (2005), Dowling e Newsome (2005). Já o termo geodiversidade surgiu na Conferência de Malvern no Reino Unido em 1993, sobre Conservação Geológica e Paisagística, em comparação com o termo biodiversidade, usado por geólogos e geomorfológicos a partir da década de 1990. (Pereira et al, 2006), atualmente o termo geoturismo encontra-se disseminado por todo o mundo.

O Brasil apresenta um grande potencial para o desenvolvimento do turismo em áreas naturais, principalmente o geoturismo, em virtude de sua grande extensão territorial e da diversidade de seus elementos geológicos, assumindo uma importância estratégica para o futuro do desenvolvimento turístico no estado da Paraíba, como fator de desenvolvimento social, educação e valorização do potencial das comunidades envolvidas, cada ponto de potencial geoturístico representa uma área ou feição de dimensões significativas. Embora atividades de geoturismo já ocorram há muito tempo, este termo passou a ser divulgado na Europa apenas em 1995, enquanto que no Brasil, o termo começou a ser mais utilizado no início dos anos 2000, apesar de recente a temática no Brasil encontramos alguns trabalhos Silva (2011); Fialho (2010); Bento (2010); Barreto (2007); Silva (2007); Silva (2004).

Nesse sentido, dentre todo o processo de desenvolvimento do turismo é inegável que o mesmo proporciona desenvolvimento local e regional, traduzindo-se no empoderamento das comunidades, evidenciando uma nova resignificação do local.

O desenvolvimento local é de natureza endógena, cujas primeiras teorias nasceram na Itália em 1970, trata-se de um processo de desenvolvimento sustentável regional, ou seja, uma reorganização interna da estrutura econômica, política e social para uma gestão do excedente, que vem a ser um processo contínuo de absorção de excedente gerado localmente. Representando um processo que permite que a própria comunidade possa conduzir a transformação estrutural do seu território, desenvolvendo seu potencial socioeconômico, preservando o seu patrimônio ambiental e superando as suas limitações na busca contínua da qualidade de vida de seus indivíduos. Nesse

sentido representa uma das teorias básicas idealizadas por Stor em 1981, que consideram o elemento local como essencial para o desenvolvimento regional.

Ainda dentro do contexto de desenvolvimento local, o turismo representa uma grande estratégia de crescimento, pois observa-se o seu aumento tanto em nações hegemônicas, como nas nações periféricas. Representando o lugar de encontro das relações de mercado e formas de regulação social, que por sua vez determinam formas diferentes de organização da produção e diferentes capacidades inovadoras, tanto para produtos como para processos, levando a uma diversificação de produtos apresentados ao mercado não simplesmente com base no custo relativo dos fatores (CAMPANHOLA, GRAZIANO DA SILVA, 2000, p.13)

Sachs (1993) ressalta as cinco dimensões que devem ser desenvolvidas para a sustentabilidade do turismo: sustentabilidade social - com maior equidade na distribuição de renda e de bens; a sustentabilidade econômica – através do gerenciamento mais eficiente dos recursos e do fluxo constante de investimentos públicos e privados; a sustentabilidade ecológica – ampliando a aptidão dos recursos da terra e definição de normas para uma adequada proteção ambiental; a sustentabilidade espacial – direcionada para uma forma rural – urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial e atividades econômicas e por fim, a sustentabilidade cultural - incluindo a procura de raízes endógenas dos processos de modernização e dos sistemas agrícolas integrados, processos que buscam mudanças dentro da continuidade cultural e que traduzam o conceito normativo de eco-desenvolvimento em um conjunto de soluções específicas para a cultura, o local e o ecossistema.

O Brasil apresenta, em seu território, um dos mais completos registros da evolução geológica do planeta, bastante complexa, com expressivos testemunhos geológicos das primeiras rochas preservadas, do Arqueano Inferior, datando de mais de 3.0 bilhões de anos e, de forma quase ininterrupta, até os dias atuais. As características das rochas das regiões brasileiras possuem uma estrutura bastante antiga, refere-se aos primeiros núcleos de rochas emersas que afloraram desde o início da formação da crosta terrestre, ou seja, os escudos, ou rochas da Era Arqueana, com idades até o Pré-Cambriano, as quais constituem o que se denomina embasamento, representados pelas rochas ígneas plutônicas e vulcânicas junto com as metamórficas, o mesmo compreende todas as rochas afetadas por dobramentos e metamorfismos com idade superior a 450 milhões de anos.

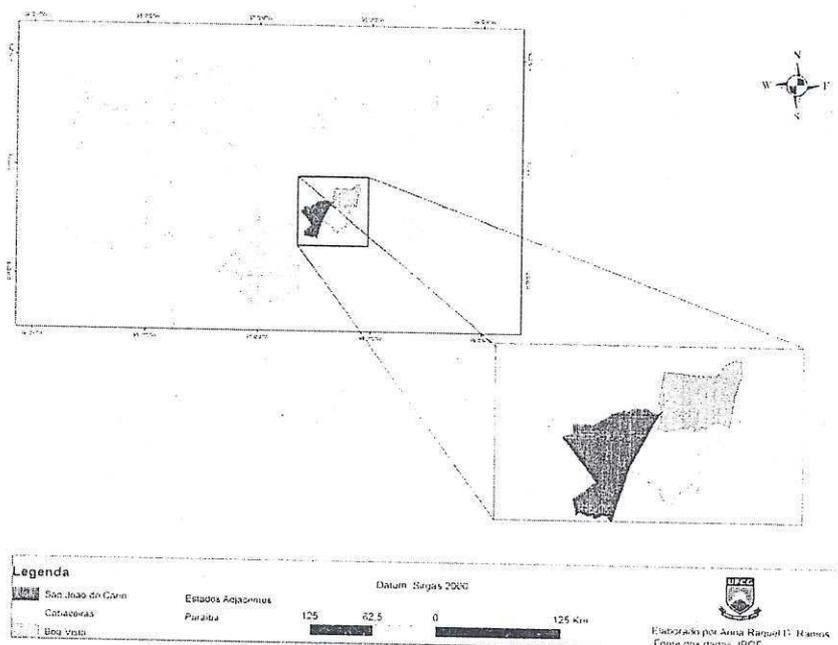
O Estado da Paraíba tem aproximadamente 89% de sua área estabelecida sobre rochas pré-cambrianas, sendo complementado por bacias sedimentares fanerozóicas, rochas vulcânicas cretáceas, coberturas plataformais paleógenas/neógenas e formações superficiais quaternárias. Na área pré-cambriana encontram-se exposições da denominada Província Borborema, um cinturão orogênico de idade meso a neoproterozóica. (AESÁ, 2010). Segundo Seabra 2012, as formações geomorfológicas representam um dos recursos turísticos do Cariri Paraibano destacando-se os

lajedos, as pedras furadas e os mares de pedras, entre esses, o Lajedo do Pai Mateus, no Município de Cabaceiras, está consolidado como um dos mais importantes destinos turísticos no interior da Paraíba.

Este trabalho apresenta os resultados sobre o estabelecimento de seus domínios geoambientais, levando em consideração solo, relevo, diversidade fossilífera para o desenvolvimento do geoturismo na Área de Proteção Ambiental do Cariri Paraibano.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Cariri Paraibano ocorre na parte oriental do Planalto da Borborema, a área de proteção ambiental está situada no interior dessa macro-região, entre os municípios de Cabaceiras, Boa Vista e São João do Cariri, abrangendo uma porção territorial de 18.560ha, com uma altitude média de 500m. Nessa região ocorrem extensos lajedos graníticos do Plutão Bravo, dentre eles: Lajedo do Pai Mateus, Saca de Lã, Lajedo Sítio Bravo e Lajedo Manuel de Souza, evidenciados nesse trabalho, outros compõem rotas de interesse geoturístico para diversas atividades de trekking, bouldering e mountain bike. Dentre eles: Lajedo da Salambaia, Cânion do Rio da Serra, Lajedo do Manuel Jorge, Lagoa de Bento, Tanque das Serras, Tanque da Raposa, Pedra do Gavião (crista da Serra da Aldeia), paredões rochosos do Pudrin do Lira, Serra do Caruá, matacões do roçado do Sítio Caiçara, Serrote dos Mudos, Lagoa da Cunhã, Pedra do 24, Pedra do Anacleto e Lagoa dos Esquisitos (Fialho et al., 2010).



Espacialização da Região da APA do Cariri Paraibano
Departamento de Geografia - UFCG

Para Guerra e Marçal (2006), no desenvolvimento de estudos sobre as formas de relevo é preciso levar em conta a natureza, a origem, o desenvolvimento dos processos e a composição dos

materiais envolvidos. A Geomorfologia, visa entre outros objetivos, explicar a relação entre estes aspectos, tendo em vista o entendimento de como os processos ocorrem e se articulam em relação à dinâmica natural e antrópica de determinado ambiente.

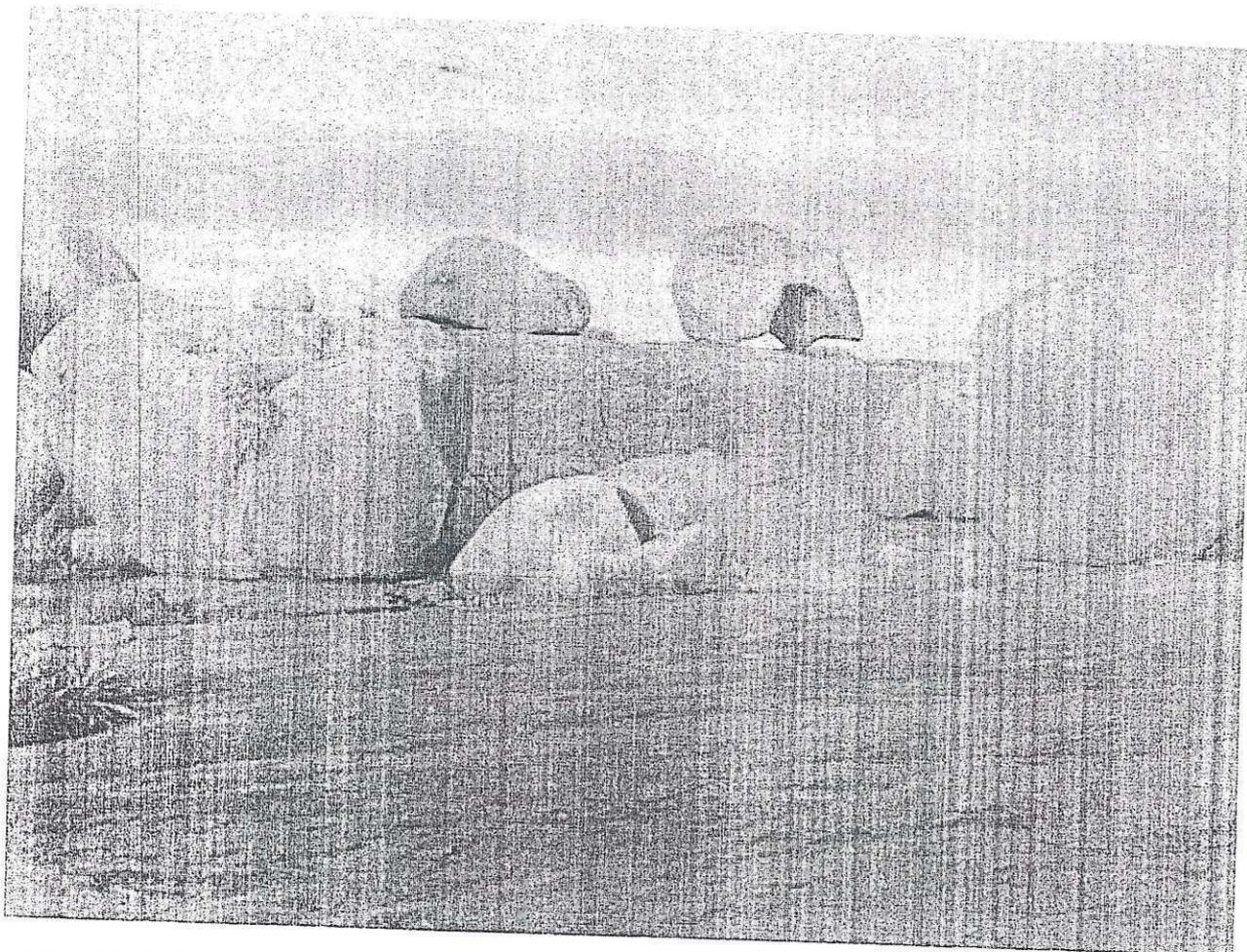
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para GUERRA (2006) as formas de relevos são identificadas em diferentes escalas e lugares, a Apa do Cariri Paraibano é detentora de um grande cenário paisagístico em que os aspectos geológicos-geomorfológicos atribuem a região uma beleza cênica de grande valor natural, o qual pode ser um grande atrativo no segmento do geoturismo, essa diferenciação que impõe à paisagem um atributo maior no segmento turístico, ao mesmo tempo consagrando um caráter científico bastante interessante para o município.

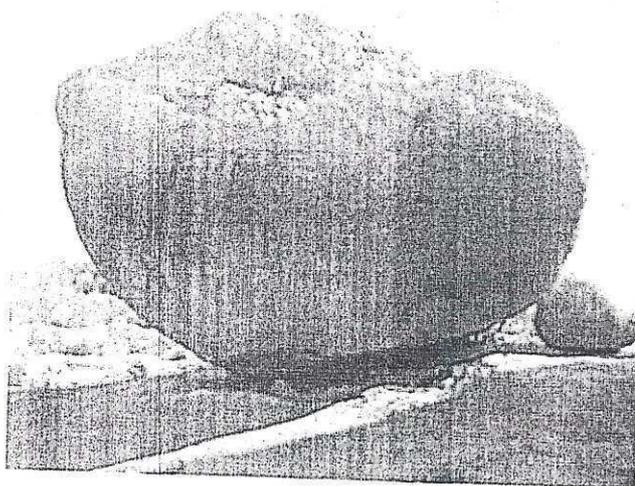
Os lajedos da APA do Cariri são cobertos por muitos matacões esfoliados com variadas formas, graus de arredondamento e dimensões até decamétricas que constituem campos de matacões. Esses matacões são resultantes de diaclasamento e termoclastia das massas graníticas, formação de regolito intersticial por processos de intemperismo químico, atuante ao longo das fraturas e com desenvolvimento de esfoliação esferoidal, processos esses ocorridos em clima mais úmido antecedente ao atual, e pediplanação regional sob influência de clima semiárido que propicia a remoção erosiva do material regolítico, deixando os matacões, com vários graus de arredondamento, expostos sobre o lajedo granítico. (Lages et al,2013)

O Lajedo do Pai Mateus

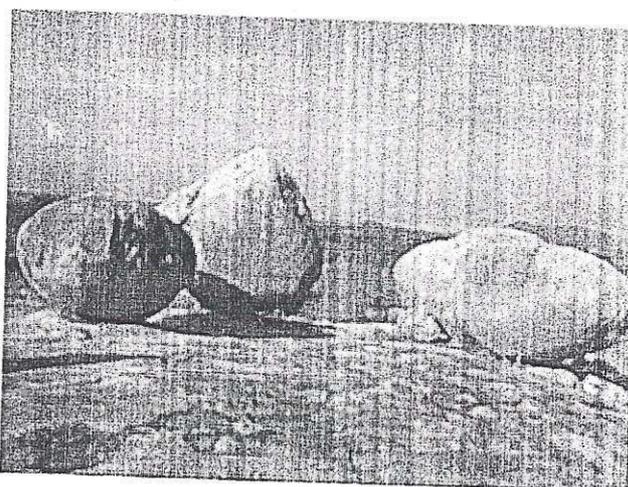
O Lajedo do Pai Mateus, posicionado na porção sul do Plutão Bravo, região central da Apa Cariri, compreende um grande pavimento rochoso de forma dômica assimétrica do tipo waleback (por lembrar o dorso de uma baleia) cujo eixo maior tem mais de 1 km de extensão. A diferença de cota em relação à base de sua planície de pediplanação pode chegar a 100m. Sobre este grande lajedo, dispõe-se cerca de uma centena de imensos blocos e matacões esfoliados com diferentes graus de arredondamento e formas, caracterizando um “Mar de Bolas” no coração do Sertão do Cariri Paraibano. (Lages et al,2013)



FONTE: Lajedo do Pai Mateus - Cabaceiras
Foto: Luciene Evans



FONTE: Lajedo do Pai Mateus - Cabaceiras
Foto: Virginia Mirtes de Alcântara



FONTE: Lajedo do Pai Mateus - Cabaceiras
Foto: Virginia Mirtes de Alcântara

Das poucas regiões do mundo com características geológicas e paisagísticas semelhantes - Devil's Marbles na Austrália, Erongo Mountains na região da Namíbia - essa é, sem dúvida, a mais bonita e intocada. Muitos são também os lugares de nosso planeta apontados como sendo "pólos de energia", "chakras do universo", "recantos místicos", e outros designativos semelhantes.