



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

BERANGER ARNALDO DE ARAÚJO

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MEIO DA
RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E OASIFICAÇÃO
POR NANOBACIAS NA MICRORREGIÃO DO SERIDÓ PARAIBANO**

TESE DE DOUTORADO

Campina Grande – Paraíba
2012

Beranger Arnaldo de Araújo

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MEIO DA
RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E OASIFICAÇÃO
POR NANOBACIAS NA MICRORREGIÃO DO SERIDÓ PARAIBANO**

**Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor
em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e
Recursos Naturais da Universidade Federal de
Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil.**

Área de concentração: Processos Ambientais

Orientador:
Prof. Dr. José Dantas Neto – Universidade Federal de
Campina Grande – (UFCG)

**Campina Grande – Paraíba
2012**

A659r Araújo, Beranger Arnaldo de.

Recuperação de áreas degradadas por meio da recomposição da cobertura vegetal e oasificação por nanobacias na Microrregião do Seridó Paraibano. / Beranger Arnaldo de Araújo. - Campina Grande - PB: [s.n], 2013.

107 f.

Orientador: Professor Dr. José Dantas Neto.

Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

1. Recuperação de áreas degradadas. 2. Cobertura vegetal - recomposição. 3. Oasificação por nanobacias. 4. Seridó Paraibano - áreas degradadas. 5. Bioma Caatinga - florística. 6. Fitossociologia da Caatinga. 7. Remanescente de Caatinga degradada. 8. Levantamento florístico. 9. Análise fitossociológica. 10. Densidades absoluta e relativa. 11. Semiárido Brasileiro. I. Dantas Neto, José. II. Título.

CDU:504 (043.3)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

Aos

Meus pais:

- José Pergentino de Araújo – Agricultor, topógrafo e construtor de açudes;
- Maria Edith Dantas – Costureira e educadora doméstica por excelência.

Meus filhos:

- Haryanne, Dauanne e Pablo Andrey que acredito ter sido um rumo em suas vidas.

Minha esposa:

- Fátima Maria Arruda Araújo – Fiel companheira de todas as horas e esteio do nosso lar e

Demais familiares:

- Irmãos, cunhadas, sobrinhos e primos

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – PPGRN-UFCG, por nos proporcionar esta formação profissional acadêmica;

A todos(as) os professores(as) do PPGRN/UFCG, pela intensa troca de saberes e experiências acumuladas ao longo da nossa vida profissional;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ pelo financiamento da pesquisa de campo;

Ao Eng. Florestal MSc. Robi Tabolka e ao Engenheiro Agrônomo Aaron de Sousa Alves, pela contribuição substancial durante a realização do censo florestal e estudos fitossociológicos na área da pesquisa;

Aos Prof. Dr. Pedro Vieira de Azevedo, Prof. Dr. Carlos Vieira Azevedo e Prof. Dr. Vicente de Paulo Rodrigues da Silva, pela cessão e instalação dos equipamentos eletrônicos de precisão para monitoramento do clima na área da pesquisa;

Ao Prof. Dr. Mário Miranda Vilas Boas Ramos Leitão, pelos trabalhos de programação do equipamento Datalogger para armazenamento de dados climáticos;

À Doutora Cícera Josefa Rozangela Borges, por estar sempre disponível a oferecer ensinamentos na operacionalização da coleta dos dados do Datalogger;

Ao colega Paulo Cezar da Silva Lima, em que durante o curso, consolidamos uma amizade sincera e desprovida de interesses, assim como a todos os colegas de turma, cujos equilíbrio e experiência acumulada nos ensinaram caminhar juntos, em busca do saber;

À colega Ivonete Berto Menino, doutoranda em Recursos Naturais, pela valiosa contribuição nos estudos pedológicos realizados na área da pesquisa;

À Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, pela disponibilização dos dados diários da precipitação pluviométrica, coletados pelo órgão, e os dados resgatados da antiga Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE;

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba - EMATER-PB, pela perseverança na coleta diária dos dados de chuvas, sobretudo no período entre a extinção da SUDENE e criação da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba AESA;

A Marconilson, José, Sebastião, Neilson e ao garoto Danilo, colaboradores da fazenda Barra, pelo esforço dedicado nas etapas de produção de mudas, coleta de dados meteorológicos, preparo das nanobacias hidrográficas, coveamento e plantio das essências florestais, objeto da pesquisa.

Por fim e especialmente ao seridoense, orientador desta tese, Prof. José Dantas Neto, exemplo de competência associado ao profissionalismo, capacidade técnica e, sobretudo, amizade e seu aguçado senso humanitário, pela compreensão dos acontecimentos, pelo ombro amigo, por não ser egoísta ao socializar o que aprendeu, por estar sempre ajudando sem exigir retorno e por ter a plena consciência de que o ato de compartilhar um instante qualquer com outrem, já o alimenta e o satisfaz. Finalmente, por ser aquele que se percebe como a interrelação entre todas as dimensões do seu Ser.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTAS DE TABELAS	ix
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MEIO DA RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E OASIFICAÇÃO POR NANOBACIAS NA MICRORREGIÃO DO SERIDÓ PARAIBANO	11
RESUMO	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO GERAL	13
O Semiárido Brasileiro	13
Composição Florística e Fitossociologia do Bioma Caatinga	13
Florística da Caatinga	13
Fitossociologia da Caatinga	15
A Degradação Social, Econômica e Ambiental e o Processo de Desertificação	16
Sobre o Seridó Paraibano – Ocupação e Desenvolvimento	17
O Município de Santa Luzia – Aspectos Gerais, Clima e Regime Pluviométrico	20
Caracterização da Área da Pesquisa	22
OBJETIVO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO I	27
ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM REMANESCENTE DE CAATINGA DEGRADADA NO SERIDÓ PARAIBANO	27
RESUMO	27
ABSTRACT	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	31
Caracterização Geral da Área de Estudo	31
Seleção e Descrição dos Ambientes Estudados	33
Levantamento das Informações	34
Análise da estrutura	34
Densidades Absoluta (DA) e Relativa (DR)	35
Dominâncias Absoluta (DoA) e Relativa (DoR)	35
Valor de Cobertura (VC)	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
Levantamento Florístico	37
Análise Fitossociológica	43
CONCLUSÕES	46

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	47
CAPITULO II	51
IDENTIFICAÇÃO DA ÉPOCA PROPRÍCIA PARA O PLANTIO DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS NATIVAS NO SERIDÓ PARAIBANO	51
RESUMO	51
ABSTRACT	52
INTRODUÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODOS	58
RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	73
CAPITULO III	76
RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL UTILIZANDO-SE NANOBACIAS HIDROGRÁFICAS COMO UMA TÉCNICA DE OASIFICAÇÃO	76
RESUMO	76
ABSTRACT	77
INTRODUÇÃO	78
MATERIAL E MÉTODOS	80
Localização do Experimento	80
Precipitação e Evapotranspiração no Município de Santa Luzia, PB	82
Comportamento Climatológico Durante o Período da Pesquisa	82
Caracterização do Solo	84
Preparo das Mudas Florestais	88
Delineamento e Implantação do Experimento em Campo	89
Preparo do solo com nanobacias	89
Preparo das Covas e Plantio das Mudas Florestais	91
VARIÁVEIS ANALISADAS	92
Caracterização das Plantas Sobreviventes	92
Caracterização do solo após o experimento	93
RESULTADOS E DISCUSSÃO	94
Caracterização das Plantas Sobreviventes	94
Caracterização do Solo após o Experimento	97
CONCLUSÕES	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	104
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS	107

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIÇÃO	PÁGINA
INTRODUÇÃO GERAL		
Figura 1:	Localização geográfica do município de Santa Luzia-PB	20
Figura 2:	Recorte dos limites geográficos do município de Santa Luzia-PB	21
Figura 3:	Concentração do período chuvoso no município de Santa Luzia-PB	22
Figura 4:	Recorte da área de estudos a partir de uma imagem de satélite	23
CAPÍTULO I		
Figura 1:	Recorte dos limites geográficos do município de Santa Luzia-PB	32
Figura 2:	Recorte da área de estudos	33
Figura 3:	Localização dos indivíduos inventariados nos ambientes periférico e central da área estudada.	33
Figura 4:	Concentração de indivíduos no ambiente periférico, flanco norte	34
Fig87 5:	Georreferenciamento dos indivíduos no ambiente periférico, flanco oeste	34
Figura 6:	Frequência das famílias levantadas no ambiente de caatinga degradada no Município de Santa Luzia-PB	39
Figura 7:	Distribuição do número de indivíduos, para as duas famílias dominantes em dois ambientes de caatinga degradada, no município de Santa Luzia-PB	41
Figura 8:	Distribuição do número de indivíduos, em porcentagem, para as duas famílias dominantes em dois ambientes de caatinga degradada, no município de Santa Luzia-PB	42
CAPÍTULO II		
Figura 1:	Representação gráfica da precipitação anual do município de Santa Luzia-PB mostrando as linhas de tendência da precipitação média anual	63
Figura 2:	Representação gráfica dos semestres mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia-PB	64
Figura 3:	Semestres mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia-PB	64
Figura 4:	Bimestres mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia-PB	65
Figura 5:	Frequência de ocorrência de bimestres mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia-PB	65
Figura 6:	Meses mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia-PB	66
Figura 7:	Frequência de ocorrência dos meses mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia-PB	66

Figura 8:	Estação chuvosa (a-d) e úmida (b-c), a partir das médias semanais de uma série histórica da precipitação no município de Santa Luzia-PB	67
Figura 9:	Precipitação e evapotranspiração potencial média no ano de 1999 no município de Santa Luzia-PB	69
Figura 10:	Precipitação e evapotranspiração potencial média no ano de 2000 no município de Santa Luzia-PB	69
Figura 11:	Precipitação e evapotranspiração potencial média no ano de 2004 no município de Santa Luzia-PB	70
Figura 12:	Precipitação e evapotranspiração potencial média no ano de 2005 no município de Santa Luzia-PB	70
Figura 13:	Precipitação e evapotranspiração de referência no ano de 2010 no município de Santa Luzia-PB	71
Figura 14:	Precipitação e evapotranspiração de referência no ano de 2011 no município de Santa Luzia-PB	72

CAPÍTULO III

Figura 1:	Recorte dos limites geográficos do município de Santa Luzia-PB	81
Figura 2:	Demarcação da área da pesquisa no município de Santa Luzia-PB	81
Figura 3:	Precipitação e evapotranspiração média do município de Santa Luzia-PB	82
Figura 4:	Estação meteorológica automática da fazenda Barra, município de Santa Luzia-PB	83
Figura 5:	Precipitação pluviométrica no município de Santa Luzia-PB (jan. 2009 a dez. 2012)	84
Figura 6:	Perfil do solo na trincheira aberta na área da pesquisa	85
Figura 7:	Visão do perfil do solo com a caracterização dos horizontes	86
Figura 8:	Amostras coletadas nos horizontes	86
Figura 9:	Viveiro rústico para produção de mudas florestais.....	88
Figura 10:	Interior do viveiro	88
Figura 11:	Planta matriz <i>Combretum leprosum</i>	88
Figura 12:	Planta matriz <i>Tabebuia aurea</i>	88
Figura 13:	Desenho da grade de nível ou “Pé de galinha”	89
Figura 14:	Linha divisória entre o plantio direto e o plantio em nanobacias	90
Figura 15:	Marcação das linhas de plantio em nível	90
Figura 16:	Desenho da construção das nanobacias hidrográficas	90
Figura 17:	Plantio direto em covas abertas em nível	91
Figura 18:	Plantio nas nanobacias em nível	91

LISTAS DE TABELAS

TABELA	DESCRIÇÃO	PÁGINA
CAPÍTULO I		
Tabela 1:	Lista de famílias, espécies, nomes populares e Grupos Ecológicos (GE) das espécies encontradas nos ambientes periférico e central, resultantes do censo florestal realizado em um remanescente de caatinga degradada no seridó paraibano	38
Tabela 2:	Estratificação das espécies ocorrentes na área de estudos	40
Tabela 3:	Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas nos ambientes central e periférico	44
CAPÍTULO II		
Tabela 1:	Precipitação média semestral e frequência de ocorrência dos semestres mais chuvosos, numa série de 100 anos, 1912 a 2011, no município de Santa Luzia-PB	64
Tabela 2:	Precipitação média bimestral e frequência de ocorrência dos bimestres mais chuvosos, numa série de 100 anos, 1912 a 2011, no município de Santa Luzia-PB	64
Tabela 3:	Precipitação média mensal e frequência de ocorrência dos meses mais chuvosos, numa série de 100 anos, 1912 a 2011, no município de Santa Luzia-PB	65
Tabela 4:	Resumo da aplicação do teste de Mann-Kendall numa série histórica de 100 anos de precipitações pluviométricas mensais no município de Santa Luzia-PB	66
Tabela 5:	Evapotranspiração potencial média mensal, Hargreaves e precipitação pluviométrica registrada nos anos de 1999, 2000, 2004 e 2005 no município de Santa Luzia-PB	68
Tabela 6:	Dados mensais de evapotranspiração de referência e precipitação pluviométrica dos anos de 2010 e 2011 coletados no município de Santa Luzia-PB	70
CAPÍTULO III		
Tabela 1:	Médias mensais da precipitação e evapotranspiração potencial do município de Santa Luzia, PB	82
Tabela 2:	Precipitação mensal do município de Santa Luzia, PB (jan. 2009 a jun. 2012)	83
Tabela 3:	Descrição do perfil do solo na trincheira aberta na área da pesquisa, Santa Luzia, 2009	85
Tabela 4:	Descrição morfológica do solo na área da pesquisa no município de Santa Luzia PB, após a caracterização dos horizontes em 2009	86
Tabela 5:	Características físico-químicas do solo na área da pesquisa – Santa Luzia PB, 2009	87
Tabela 6:	Essências florestais plantadas no solo sistematizado com nanobacias e plantadas no solo sem preparo (plantio direto)	92
Tabela 7:	Classes de interpretação dos atributos químicos do solo	93
Tabela 8:	Espécies florestais sobreviventes na área da pesquisa, 38 meses após o transplântio	97

Tabela 9:	Altura das espécies sobreviventes nas áreas de plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)	95
Tabela 10:	Diâmetro do coleto das espécies sobreviventes nas áreas de plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)	96
Tabela 11:	Características químicas (Ca, Mg, Na e K) do solo da área da pesquisa com valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)	98
Tabela 12:	Características químicas (Soma de Bases, H + Al, CTC e PST) do solo da área da pesquisa com valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)	99
Tabela 13:	Características químicas (CO, MO e N) do solo da área da pesquisa com valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)	101
Tabela 14:	Características químicas (Fósforo assimilável, Saturação por base e pH) do solo da área da pesquisa com valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)	102

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MEIO DA RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E OASIFICAÇÃO POR NANOBACIAS NA MICRORREGIÃO DO SERIDÓ PARAIBANO

RESUMO

RESUMO: A pesquisa teve como objetivo geral construir uma metodologia aplicável à Microrregião Homogênea do Seridó Paraibano para recuperação de áreas degradadas através da recomposição da cobertura vegetal e que leve em consideração a estrutura e composição florística do componente arbustivo-arbóreo da área, a identificação da época correta para o plantio e do preparo do solo capaz de reter e fazer infiltrar 100% das água das chuvas através de uma técnica de oasificação por nanobacias hidrográficas. O trabalho foi realizado numa área degradada da fazenda Barra, encravada no município de Santa Luzia, microrregião homogênea do Seridó Paraibano, com altitude de 299,0 m, 06° 52' 27'' de latitude sul e 36° 56' 00'' de longitude a oeste de Greenwich. Numa área de 1,88 ha, dividida em dois ambientes: periférico e central. Na área de estudos foi realizado um censo florestal em outubro de 2008 com o objetivo de mapear a composição, a estrutura fitossociológica e a distribuição diamétrica das espécies vegetais ali existentes. Na composição florística foram encontradas 20 espécies incluídas em 17 gêneros e 12 famílias dentre os 2.507 indivíduos, sendo 1.021 no ambiente periférico e 1.486 no ambiente central. Para identificar as datas limites do plantio de mudas florestais nativas fez-se um estudo com base na média da série histórica de dados pluviométricos do município de Santa Luzia-PB (1912 a 2011) e se identificou que a estação chuvosa se inicia na 5ª semana e acaba na 19ª, aproximadamente no dia 15 de maio. Pela média da série histórica estudada a estação úmida é de apenas 10 dias, correspondendo ao período de 25 de março e 04 de abril. O solo da área em estudo foi classificado como luvisolo crômico órtico lítico. O ambiente para implantação da pesquisa foi dividido em duas parcelas com aproximadamente 0,2 ha cada uma, realizando-se o plantio de mudas de essências florestais nativas. Em uma das parcelas efetuou-se o coveamento com 2,0m de distância seguindo linhas em nível, para o plantio direto e na outra se fez o preparo do solo com a construção manual de nanobacias hidrográficas, também em nível e com distância de 2,0m. As mudas florestais transplantadas foram das espécies *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. *Cnidoscolus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & Hoffm, *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., *Combretum leprosum* Mart., *Bauhinia cheilantha* Standl., *Erythrina mulungu* Mart. Ex Benth e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. A fertilidade do solo na área degradada estudada aumentou em todos os atributos químicos analisados, quando comparados com os valores da fertilidade do solo antes do experimento. Em comparação com o solo nas proximidades das mudas plantadas no solo sem preparo, sujeito à erosão pelas águas das chuvas, se verificou uma retenção de partículas orgânicas e minerais arrastadas para o interior das nanobacias e uma consequente melhoria qualitativa nos atributos químicos do solo nas proximidades da planta. O estudo da composição florística, a existência de uma estação meteorológica automática nas proximidades e o preparo adequado do solo com nanobacias hidrográficas, foram determinantes nos resultados desta pesquisa.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas, nanobacias hidrográficas, espécies nativas

RECOVERY OF DEGRADED AREAS THROUGH RECOMPOSITION COVERAGE FOR RECOMPOSITION AND OASIFICATIO FOR NANO HYDROGRAPHIC BASINS AN PARAIBAN MICROREGION SERIDÓ

ABSTRACT

ABSTRACT: The research aimed to construct an applicable methodology to Paraiban Homogeneous Microregion Seridó for recovery of degraded area through the restoration of vegetation cover and that takes into account the structure and composition of the woody component of the area, identifying the correct time for planting and tillage able to retain and to infiltrate 100% of rainwater through a technique oasification by nano hydrographic basins. The work was performed in a degraded area of Barra farm, nestled in the city of Santa Luzia, PB homogeneous micro region of paraiban serido, with an altitude of 299.0 m, 06° 52' 27" south latitude and 36° 56' 00" west of Greenwich. In an area of 1.88 ha, divided into two rooms: peripheral and central. In the study area was made a forest census in October 2008 with the aim of mapping the composition, structure and phytosociological diameter distribution of plant species found there. In floristic composition were found 20 species included in 17 genres and 12 families among the 2507 individuals, being 1021 in the peripheral environment and 1486 in the in central environment. To identify the deadlines planting native seedlings, a study was done based on the average of the historic series of rainfall data for the city of Santa Luzia, PB (1912 to 2011) and found that the rainy season begins in 5th week and ends on the 19th, about the May 15th. By the average of the series studied the wet season is only 10 days, corresponding to the period of March 25th and April 4th. The soil of the study area was classified as Orthic Luvisol chromic lytic. The environment for the research implantation was divided into two parcels with approximately 0.2 ha each, making up the planting of seedlings of native forest species. In one of the parcels was made the pit with 2.0 m distance following lines in level to the no tillage, and the other was done to prepare the soil with the construction manual hydrographic nanobacias, also in level and distance of 2, 0m. The forest seedlings transplanted were the species *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. *Cnidoscolus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & Hoffm, *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., *Combretum leprosum* Mart., *Bauhinia cheilantha* Standl., *Erythrina mulungu* Mart. Ex Benth and *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. The soil fertility in the degraded area studied increased in all chemical attributes analyzed, compared with values of soil fertility before the experiment. Compared with the nearby soil seedlings planted in soil without tillage, subject to erosion by rainwater, there was a retention of organic and mineral particles entrained into the interior of nanobacias and a consequent qualitative improvement in soil chemical properties nearby plant. The study of the floristic composition, the existence of an automatic weather station nearby and the proper preparation of the soil with hydrographic nanobacias were decisive in the results of this research.

Keywords: Recovery of degraded areas, nano hydrographic basins, native species

INTRODUÇÃO GERAL

O Semiárido Brasileiro

No Semiárido Brasileiro se destacam as estiagens constantes, elevadas temperaturas médias e as taxas de evaporação (dos espelhos d'água) e evapotranspiração (solo e planta) tal como uma distribuição pluviométrica bastante irregular, no espaço e no tempo, associada a um modelo de ocupação do território que tem contribuído para o processo de degradação dos solos, resultado de atividades econômicas como agricultura familiar, voltada predominantemente para a subsistência, pecuária extensiva, extrativismo e mineração, sem os devidos cuidados com o meio ambiente. Em função disto, a ONU (Organização das Nações Unidas) reconhece quatro grandes áreas desertificadas no Nordeste: Gilbués (PI), Irauçuba (CE), Seridó (RN/PB) e Cabrobó (PE). As áreas degradadas totalizam, hoje, aproximadamente 13% do Nordeste e 19% da área do bioma Caatinga (IBGE, 1997).

Composição Florística e Fitossociologia do Bioma Caatinga

Inserido no interior do Semiárido Brasileiro o Bioma Caatinga é o menos favorecido com unidade de conservação no Brasil visto que apenas 0,4% desse ecossistema se encontram formalmente resguardado e delimitado como área de proteção (SUZUKI, 2006). Esta situação torna ainda mais relevante os estudos desenvolvidos para se conhecer a estrutura, a diversidade florística, a dinâmica de sucessão e a regeneração natural de seus remanescentes (BRASIL, 1991; ANDRADE, 1995). Principalmente em locais onde existe uma diversidade considerável de ambientes e espécies (VELLOSO et al, 2002). Conforme Souza (1983) e Mello Neto et al (1992) a região Nordeste está entre as regiões brasileiras que possuem maior variabilidade de aspectos físicos, vegetacionais e florísticos, constituindo, assim, um mosaico vegetacional composto de caducifólias, xerófilas e espinhosas variando com os solos e a disponibilidade de água (VELLOSO et al, 2002).

Florística da Caatinga

O conhecimento da composição florística deve ser um dos primeiros aspectos a ser analisado em áreas florestais objeto de pesquisa, manejo silvicultural e qualquer outra atividade que envolva a utilização dos recursos vegetais. É importante compreender a composição florística de um bioma para se desenvolver estudos adicionais sobre a estrutura da dinâmica da floresta (CARVALHO, 1982). A composição florística do Bioma Caatinga não é uniforme e varia de acordo com a altitude, o volume das precipitações, o tipo de solo, a rede

hidrográfica e a ação antrópica (LUETZELBURG, 1974; ANDRADE-LIMA, 1981). Segundo Kuhlmann (1974) a Caatinga é um dos tipos de vegetação mais difícil de ser definido em vista da heterogeneidade que apresenta, quanto à fisionomia e quanto à composição florística.

Em levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados na caatinga, Andrade-Lima (1981) observou grande variabilidade de espécies e de indivíduos concluindo que as caatingas situadas em locais em que as precipitações eram mais elevadas, apresentavam maior número de espécies.

Em uma área de reserva particular do patrimônio natural (RPPN) no sertão paraibano, a qual não sofre ação antrópica há cerca de vinte e cinco anos, Araújo (2000) identificou dezesseis famílias botânicas e vinte e cinco espécies.

A análise quantitativa de uma comunidade de plantas permite predições sobre sua dinâmica e evolução. O conhecimento da estrutura e sua relação com a diversidade e produtividade, são essenciais para o planejamento de sistemas silviculturais, ecológica e socioeconomicamente viáveis. A análise das características silviculturais, condições biológicas, composição florística e estrutura das florestas, proporcionam uma base firme para a tomada de decisões sobre os métodos e técnicas apropriados para serem usados em futuras ações de manejo (ARAUJO, 2007).

Em geral, nos levantamentos realizados o maior ou menor número de espécies deve ser resposta a um conjunto de fatores, tais como: situação topográfica, classe, profundidade e permeabilidade do solo e não apenas ao total de chuvas, embora este seja um dos fatores mais importantes (RODAL, 1992). Conforme levantamento bibliográfico de Araujo (2007) diversos trabalhos sobre a composição florística no Nordeste do Brasil vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos. Pereira et al (2001) pesquisaram a florística de uma área localizada na zona fisiográfica do agreste paraibano, entre os municípios de Areia e Remígio, já Alcoforado-Filho et al (2003) estudaram a vegetação em uma área de transição ecológica no município de Caruaru, PE. Ainda em relação ao estado de Pernambuco, Araújo e Carvalho (1995) analisaram a composição florística e a fitossociologia em três áreas de caatinga e, Drumond et al (1982) pesquisaram a sociabilidade de espécies florestais da caatinga no município de Santa Maria da Boa Vista, PE. Em duas fitofisionomias de caatinga com diferentes históricos de uso, na região do Cariri paraibano, foram identificadas doze famílias botânicas e quinze espécies vegetais (ANDRADE et al, 2005). O próprio Araujo (2007) estudou a composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semiárido paraibano. De modo geral, os autores

concluíram que as áreas de caatinga que apresentam melhor estado de conservação também apresentam maior diversidade, expressa tanto pelo número de famílias quanto de espécies identificadas.

Fitossociologia da Caatinga

A diversidade dos tipos de caatingas pode ser determinada pelo jogo mais sensível dos fatores físicos, acrescidos dos fatores biológicos. Considerando a ocorrência do tipo geral de vegetação, a caatinga, tem o clima semi-árido como fator determinante, enquanto a altitude e as formas do relevo, aliadas às formações superficiais, são os fatores determinantes da variação nos tipos de caatinga (GOMES, 1980).

Na descrição da vegetação de caatinga é difícil explicar sua estrutura, a altura das árvores e sua densidade, pois este tipo de vegetação é muito variável quanto a essas características (KUHLMANN, 1974; FERREIRA, 1988).

Rodal (1992) comenta que, apesar da existência de alguns trabalhos fitossociológicos da vegetação da caatinga, ainda falta muito para o conhecimento das caatingas como um todo, havendo necessidade de se continuar, em áreas localizadas, o levantamento das espécies, determinando seus padrões de distribuição geográfica, abundância e relação com os fatores ambientais, para que se possam estabelecer, com base em dados quantitativos, os diferentes tipos de caatinga e suas conexões florísticas.

Os estudos fitossociológicos são fundamentais para as classificações da vegetação de Caatinga, bem como para o conhecimento da ecologia das comunidades vegetais, para o desenvolvimento de propostas e estratégias visando à conservação e à utilização de áreas remanescentes de Caatinga (ALCOFORADO-FILHO, 1995).

Botanicamente, a caatinga se constitui de um conjunto de formações arbustivas-arbóreo, com predominância de espécies da família leguminosas, às vezes associadas a euforbiáceas e cactáceas (GOLFARI; CASER, 1977; DRUMOND et al, 2000).

A fitossociologia é o ramo da Ecologia Vegetal muito utilizado para diagnóstico, tanto qualitativo como quantitativo das formações vegetacionais. Segundo Martins (1989) a fitossociologia envolve o estudo das interrelações de espécies vegetais, dentro da comunidade vegetal no espaço e no tempo. Refere-se ao estudo quantitativo da composição, estrutura, funcionamento, dinâmica, história, distribuição e relações ambientais da comunidade vegetal.

Apoia-se muito na Taxonomia Vegetal e tem estreitas relações com a Fitogeografia e as Ciências Florestais (ARAÚJO, 2007).

A Degradação Social, Econômica e Ambiental e o Processo de Desertificação

A economia do Nordeste semiárido, espaço que se confunde com o Bioma Caatinga, é predominantemente constituída por atividades tradicionais caracterizadas por sua baixa eficiência e baixa produtividade até atividades dinâmicas, como a agroindustrial e a industrial propriamente dita. “A formulação segundo a qual as condições ambientais definem as possibilidades de desenvolvimento, abstrai o importante papel deste espaço na história brasileira. Não leva em conta que, até meados do século XIX, o semiárido se apresentava como o grande responsável pelo fornecimento de proteína animal, transporte e força de tração para a produção açucareira, para a mineração e para a população litorânea; ignora que, com o algodão, o látex da maniçoba e outros produtos do extrativismo vegetal, o semiárido tenha contribuído decisivamente para as contas externas brasileiras ajudando o processo de substituição de importações, concentrado no Sudeste” (DOMINGOS NETO, 1982).

Desertificação é um sinônimo de degradação do solo que se deve a diversas causas nas quais o homem quase sempre está envolvido (desmatamento, salinização e alcalinização do solo por irrigação, contaminação por chuvas ácidas, urbanização, asfaltamento, compactação, erosão hídrica e eólica).

As condições gerais de aridez favorecem o surgimento de mecanismos de desertificação que, por sua vez, implicam na degradação da área. A desertificação pode ser definida como um processo complexo que reduz a produtividade e o valor dos recursos naturais, no contexto específico de condições climáticas áridas, semiáridas e subúmidas secas, como resultado de variações climáticas e atuações humanas diversas (UNCCD, 1994). O termo “desertificação” foi introduzido por Aubreville (1949). Ainda que tenha sido desde então contestado e mal-utilizado ou, quando menos, seu significado não foi bem compreendido de maneira precisa, nem mesmo em nível técnico (PUIGDEFÁBREGAS 1995). Voltando ao significado, a desertificação é um conjunto de processos ou a manifestação de fenômenos que implicam no empobrecimento e degradação dos ecossistemas terrestres pela ação do homem. Não é um problema meteorológico ou ambiental isolado (como pode ser um período de seca ou o desaparecimento de uma espécie vegetal) em um território mais ou menos extenso, se não, como argumenta López Bermúdez (2001), uma

patologia surgida pela ruptura do equilíbrio entre o sistema de produção e os geoecossistemas naturais e o sistema de exploração humana.

Sabe-se que os fatores ambientais contribuem para estabelecer os processos de degradação. Fatores sócioeconômicos e do papel da sociedade humana, são igualmente importantes e, em alguns casos, até mais significante do que fatores naturais. Tóth; Szalai (2007) afirmaram, estudando a tipologia da ecologia da paisagem em bacias hidrográficas, que a degradação das terras significa o declínio de todos os fatores que formam a paisagem e sua síntese, chamado de ecologia da paisagem ou paisagem, na geografia física.

As metodologias de geografia física e social são as melhores ferramentas para a investigação de processos de degradação dos solos devido à natureza complexa desses processos (KERTÉSZ, 2009). Ecologia da paisagem e geografia física de acordo com vários aspectos do desenvolvimento da paisagem (TÓTH; SZALAI, 2007).

A degradação da terra foi estudada primeiramente pela ciência do solo, cujas possibilidades de uso agrícola ficavam restringidas ou impedidas por causa da degradação do solo. Conforme Kertész (2009) a degradação da terra (paisagem) é um conjunto de processos negativos e se tem estendido por áreas imensas em todos os continentes.

Sobre o Seridó Paraibano – Ocupação e Desenvolvimento

Todo processo de desenvolvimento local é único e dificilmente pode reproduzir-se em outros espaços e em outros tempos. A eliminação da diversidade territorial na concepção tradicional do desenvolvimento, provoca erosão no sentido comum desconsiderando a lógica imprevisível da história. Existe uma dialética específica no interior de cada região que é marcada por atores sociais de variados perfis, que ocupam diversas posições e expressam diferentes interesses. A relevância da questão regional não está ligada apenas à realidade concreta que mostra uma nova força das singularidades, um revigorar dos localismos/regionalismos e das desigualdades espaciais (HAESBAERT, 1999). Em cada região a interação social de tais atores vai formando, pouco a pouco, uma complexa malha de vínculos e relações, um cruzamento de verticalidade e horizontalidade que fazem, desfazem e refazem a vida em sociedade, construindo destinos específicos. Nesta lógica, regra geral, não é observado o invisível como a identidade local, por exemplo.

As regiões se vinculam economicamente ao mercado externo que, por diferentes razões, levam a situações de crises. O livre mercado sempre está marcado pela incerteza, pois o que é rentável num momento, rapidamente deixa de sê-lo. Essas conjunturas econômicas

geram ansiedade coletiva que terminam mudando as regras do poder, as posições sociais. Criam-se vazios de poder, o tecido social toma outras tonalidades, novos atores entram em cena, recolhendo e vinculando fragmentos.

Sobre as lógicas territoriais do desenvolvimento, Pires (2007) afirma que a questão central é a relação entre o território e o desenvolvimento, entendido como um processo de mudança social dinamizado por expectativas territorialmente localizadas e geradoras de cidadania.

Assim sendo, na perspectiva do desenvolvimento territorial as cidades e regiões se tornam cada vez mais as fontes específicas de vantagens competitivas e de solidariedade na globalização. É por isso mesmo que o desenvolvimento territorial não é universalizável nem transferível. Ele é um método de ação normativa para os atores e as comunidades em resposta ao desenvolvimento “por cima”, que valoriza a intimidade das relações que partilham os mecanismos econômicos com a sociedade e a cultura locais PIRES (2007).

No Seridó paraibano tem-se uma experiência única e, igualmente, com certeza, existem muitos outros “Seridós” no Brasil e na América Latina, onde sempre se buscam os espaços em que se possa triunfar economicamente. Em toda a região há movimentos de força, reflexões coletivas, uma sociabilidade mais ou menos turbulenta ou amistosa que, em todo caso, permite à cultura representar seu papel mediante as emoções e os valores. Esta região corresponde a um espaço pioneiro no processo brasileiro de colonização, ocupada pelos portugueses que vieram da Corte de Portugal, no século XVI, e se situaram na costa litorânea, de onde partiram para a instalação de fazendas de criação de gado nos sertões nordestinos, particularmente no Estado da Paraíba, com a finalidade de abastecer a região canavieira, de carne e animais de trabalho.

A ocupação das terras para a exploração do Seridó paraibano, mais precisamente no Município de Santa Luzia, PB está nos registros das Sesmarias. O Estado distribuía as Sesmarias para aqueles que pudessem, quisessem ou soubessem cultivá-las. Segundo Leite (1939) o cobiçoso português Geraldo Ferreira Neves, que fôra sucessor do domínio das datas de terras do desbravador Izidoro Ortins, estendeu suas terras ao leste, até a Data do Olho D’água Grande e iniciou a povoação onde hoje se encontra a sede do município de Santa Luzia, PB tornando-se, portanto, o primeiro explorador das atividades agrícolas e pecuárias da região. Tavares (1900) faz a transcrição dessa concessão de terras sob o nº 372 de 06 de março de 1749, durante o governo de Antonio Borges da Fonseca, Presidente da Província da Parahyba do Norte:

Capitão Geraldo Ferreira Neves, diz que é senhor e possuidor de uns sítios de terras nos sertões das Piranhas com fazendas situadas, uma da parte do norte chamada Tamanduá, correndo para o sul se segue a chamada Santa Luzia e outra chamada Olho D'água e da parte do nascente uma chamada Santo Antonio e da parte poente outra chamada São Domingos, as quaes está o supplicante dominando até entestar pela parte do norte com terras de Serafim de Sousa da fazenda chamada Desterro que faz extrema com o supplicante na barra de S. Antonio da Companhia de Jesus e pela parte do nascente com terras da fazenda do Cabaço do Alferes Caetano Gomes e pela parte do poente com terras de João Alves, e porque dentro da comprehensão de toda sobredita terra poderá não alcançar o que se deo ao supplicante supposto a esteja possuindo e dominando, para melhor título e evitar contendas quer haver por sesmaria quaesquer sobras que haja nellas a saber: um pedaço da parte do nascente na legoa de S. Antonio, outro para a parte poente no Olho D'água do Páo Ferro até entestar com João Gomes de Mello e Gregório José Dantas, e outro da parte do norte do sítio Tamanduá a entestar com Seraphim da Souza Marques e Caetano Gomes Pereira, que todos os ditos pedaços não chegam a fazer três léguas de comprido e uma de largo, pedindo em conclusão se lhe concedesse as ditas sobras por data de sesmaria na forma confrontada.

A partir daí, a vida econômica, social e política local, passa a ser estruturada sobre duas matrizes básicas: o complexo pecuária/algodão/produtos alimentícios (em especial, o milho, o feijão e a mandioca) e a atividade de extração de minerais.

O primeiro e mais antigo complexo lastreou a organização econômica da maior parte do Seridó paraibano, centralizada na região de Santa Luzia. Nele, as atividades agropecuárias se associavam às atividades industriais dirigidas para o beneficiamento do algodão (para extração da fibra, óleo e torta) realizado por pequenas fábricas de beneficiamento, inclusive nas grandes fazendas. Atualmente não existe nenhuma dessas indústrias. A extração de minérios (scheelita, fluorita, feldspato, etc.) por sua vez, movimentou a economia regional durante algumas décadas, através de exploração artesanal. A exploração desses recursos naturais não renováveis, sobretudo a Scheelita, teve seu apogeu na primeira metade do século XX com a instalação de uma grande mineradora americana que extraiu este minério na fazenda Quixaba, por mais de 20 anos e encerrou suas atividades por volta do ano de 1970 através de empresa sucedânea; hoje, outras empresas exploram rochas Pegmatoides e Quartzitos para fins ornamentais com reduzida ocupação de mão-de-obra local.

O desflorestamento, a erosão dos solos agricultáveis, o assoreamento dos rios, riachos e outros corpos d'água, a estagnação econômica, a baixa densidade populacional na zona rural, enfim, a degradação sócioeconômica-ambiental da região, são efeitos desse modelo de desenvolvimento que teve como base a exploração dos recursos naturais, como se fossem inesgotáveis. Todos esses efeitos representam indicadores de que a região se encontra em estágio grave de um processo de desertificação.

O Município de Santa Luzia – Aspectos Gerais, Clima e Regime Pluviométrico

O Município de Santa Luzia, estado da Paraíba fica localizado na região Nordeste do Brasil (Figura 1); foi criado pela Lei Provincial nº 410, de 24 de novembro de 1871, ocorrendo sua instalação em 27 de junho de 1872 e está inserido no Polígono das Secas; situa-se na Microrregião do Seridó Ocidental Paraibano, Mesorregião da Borborema; limita-se ao norte com São José do Sabugí e Várzea; ao sul, com Salgadinho e Passagem; a leste, com Junco do Seridó e ao oeste com São Mamede.

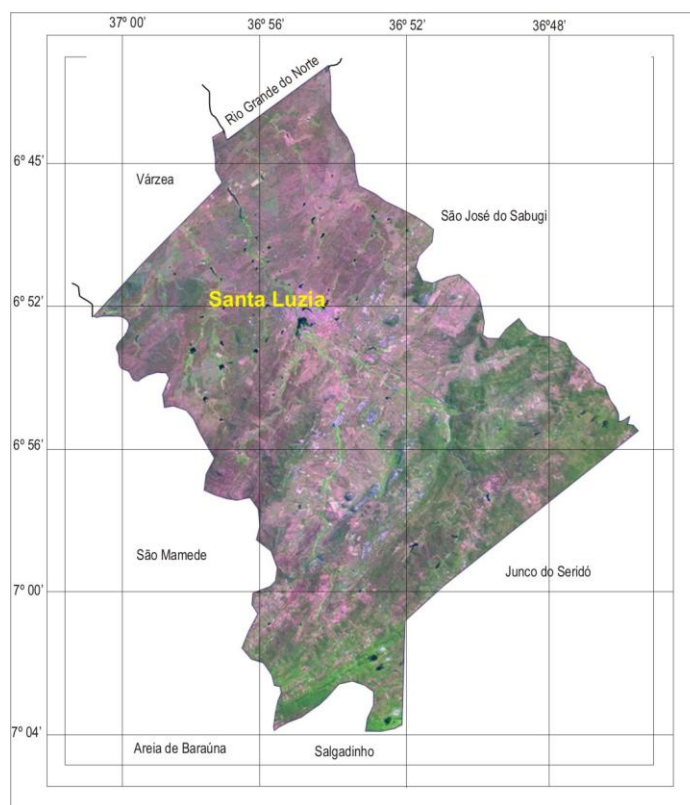
Figura 1 – Localização geográfica do município de Santa Luzia,PB



Fonte: IBGE

Possui clima Bsh-Tropical, quente seco, semiárido com chuvas de verão. Sua principal característica não é a ausência de chuvas, mas sua irregularidade (RODRIGUES, 2002). A precipitação média é em torno de 540 mm com maior concentração nos meses de janeiro a maio. A temperatura média é em torno de 27,6° com média máxima de 33,3°C e mínima de 22,3°C. Possui uma área de 446 km² que 3,6% da Microrregião Homogênea e 0,80% do estado. O município está contido na sub-bacia hidrográfica do Rio Seridó, tributário do Rio Piranhas. Na sua configuração atual o município é constituído apenas pelo seu distrito-sede, que se localiza a 299,0 m de altitude e tem posição geográfica determinada pelo paralelo de 06° 52' 27'' de latitude sul, em sua interseção com o meridiano de 36° 56' 00'' de longitude a oeste de Greenwich. (Figura 2).

Figura 2 – Recorte dos limites geográficos do município de Santa Luzia, PB



Fonte: Imagem de satélite - Google Earth (2002)

O município apresenta topografia com relevo ondulado a fortemente ondulado, nas porções leste a sul, onde ocorre a cordilheira da Borborema com cotas elevadas chegando a 880 metros, destacando-se as serras da Ridinha, da Tubiba e do Pinga. Nas porções norte a sudoeste o relevo se apresenta ondulado à suavemente ondulado, com declividades não elevadas.

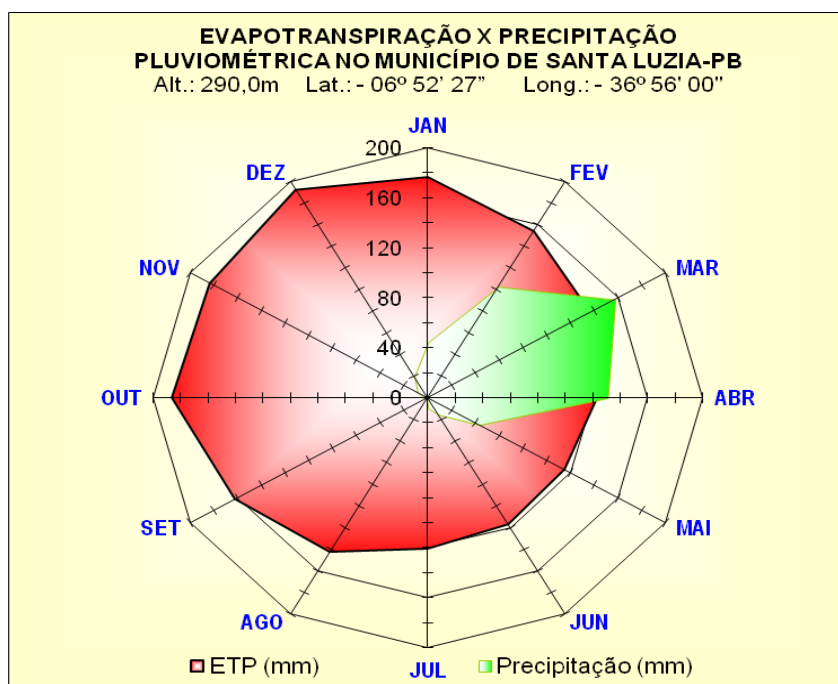
Ao encontrarem esta significativa formação montanhosa, os ventos, predominantemente de sudeste, se elevam e resfriam adiabaticamente, tornando comum a ocorrência de precipitações pluviométricas de pequena intensidade e de longa duração, classificadas como orográficas visto que a umidade foi descarregada na encosta oposta projetando uma sombra pluviométrica, dando lugar a áreas secas ou semiáridas causadas pelo ar seco. No entanto, tem-se registrado chuvas de grande intensidade com característica de precipitações convectivas, de pequena duração, e localizadas; são precipitações que podem provocar importantes inundações em pequenas bacias hidrográficas.

Com raras exceções de áreas localizadas ao sul, com clima de Matas-Serranas, a vegetação predominante no município é do tipo Caatinga-Seridó, vegetação subxerófila,

decídua, cujos componentes predominantes são pequenas árvores ou arbustos, geralmente espinhosos, formando grupamentos ora densos, ora com árvores esparsas.

Apresenta um déficit hídrico ao longo do ano e apenas entre os meses de março e abril a precipitação pluviométrica supera a evapotranspiração (Figura 3).

Figura 3 - Concentração do período chuvoso no município de Santa Luzia, PB



Fonte: Dados da AESA e Hargreaves (1973)

Caracterização da Área da Pesquisa

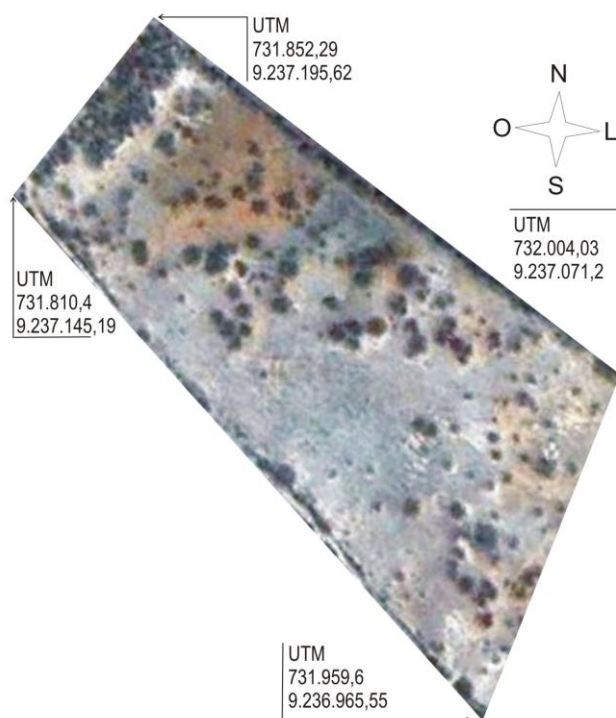
A pesquisa foi realizada na fazenda Barra, de propriedade dos herdeiros de José Pergentino de Araújo e Maria Edith Dantas, encravada no município de Santa Luzia, Microrregião Homogênea do Seridó Paraibano, estado da Paraíba.

A área de estudos tem 1,88 ha (um hectare e oitenta e oito centiares) e sua poligonal com 610,0 metros de perímetro, contém 06 vértices com o seguinte memorial descritivo de acordo com as coordenadas geográficas pelo Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), zona 24: Inicia-se no vértice 01, com as coordenadas UTM (731.852,97; 9.237.195,62). Deste ponto, com o azimuth 129,475°, segue-se a uma distância de 195,70 metros até o vértice 02 com as coordenadas UTM (732.004,03; 9.237.071,20). Deste ponto, com o azimuth 157,194°, segue-se a uma distância de 114,62 metros até o vértice 03 com as coordenadas UTM (731.959,60; 9.236.965,55). Deste ponto, com o azimuth 139,068°, segue-se a uma distância de 215,97 metros até o vértice 04 com as coordenadas UTM (731.818,11;

9.237.128,71). Deste ponto, com o azimuth de $328,762^\circ$, segue-se a uma distância de 14,23 metros até o vértice 05 com as coordenadas UTM (731.810,72; 9.237.140,88). Deste ponto, com o azimuth de $355,679^\circ$, segue-se a uma distância de 4,33 metros até o vértice 06 com as coordenadas UTM (731.810,40; 9.237.145,19). Deste ponto, com o azimuth de $40,172^\circ$, segue-se a uma distância de 65,99 metros até o vértice 01 com as coordenadas UTM (731.852,97; 9.237.195,62) fechando, assim, a poligonal.

Até o final dos anos oitenta do século passado a área foi utilizada para a exploração agrícola com o consórcio algodão, milho e feijão e, como pastoreio na exploração da pecuária bovina, para o aproveitamento dos restos culturais. Há aproximadamente 30 anos após perder a fertilidade natural e parte do solo agricultável pela ação da erosão hídrica a área vem sendo utilizada apenas para o pastoreio. A Figura 4 mostra uma imagem da área, feita em 19 de novembro de 2001, extraída e disponível no aplicativo Google Earth onde se observam grandes espaços desnudos, sem cobertura vegetal, com a superfície do solo exposto às intempéries, caracterizando uma degradação acentuada da área.

Figura 4 – Recorte da área de estudos a partir de uma imagem de satélite



Fonte: Imagem de satélite - Google Earth (2001)

Originalmente o Seridó Paraibano era caracterizado por uma vegetação esparsa e não muita alta, adaptada às condições edáficas e climáticas e diferenciadas de outras regiões que hoje chamamos de Microrregiões Homogêneas. O desflorestamento para exploração dos seus recursos naturais, levado a efeito pelo homem durante a ocupação daquela região,

quebraram o equilíbrio das características originais, tornando degradada e em processo de degradação grande para as terras que hoje já não se prestam para atividades agropastoris sustentáveis e economicamente viáveis. Com o conhecimento da vegetação apropriada, do regime pluviométrico e do tipo, condições e atributos físico-químicos do solo regional, propiciam a composição de um arranjo que possa oferecer uma alternativa consciente para reverter este quadro.

OBJETIVO

Construir uma metodologia aplicável à Microrregião Homogênea do Seridó Paraibano para recuperação de áreas degradadas através da recomposição da cobertura vegetal e que leve em consideração a estrutura e composição florística do componente arbustivo-arbóreo da área, a identificação da época correta para o plantio e do preparo do solo capaz de reter e fazer infiltrar 100% das águas das chuvas através de uma técnica de oasificação por nanobacias hidrográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORADO-FILHO, F. G. A.; SAMPAIO, E. V. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasilica**. v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G. Aspectos gerais da fitossociologia de caatinga e a degradação ambiental no semi-árido. In: REUNIÃO DE PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 4., 1995, Teresina. **Anais...** Teresina: UFPI, Centro de Ciências Agrárias, 1995. p. 14-24.
- ANDRADE, L. A. **Classificação Ecológica do Estado da Paraíba**. 1995. 157f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1995.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, p. 149-153, 1981.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. in: Desenvolvimento Sustentado da Caatinga. in: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25., **Anais...** Viçosa-MG, 1995. 11 p.
- ARAÚJO, L. C. V. **Levantamento fitossociológico da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Fazenda Tamanduá – Santa Terezinha – Paraíba**. Patos, Ed. Epgraf, 2000. 37p.
- ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano**. 2007. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - UFPB- CCA, Areia-PB, 2007.
- AUBREVILLE, A. Climats, forest et désertification de l’Afrique tropicale. Paris: **Soc. Edit. Geogr. Marit. et Col**, 1949, 351 p.
- BRASIL, Ministério das Relações Exteriores. CLIMA. **Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CNUMAD**. Brasília, 172 p., 1991.

CARVALHO, J. O. P. **Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em áreas da Floresta Nacional do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128f. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 1982,

DOMINGOS NETO, M. **Seca Seculorum, flagelo e mito na economia piauiense**. Teresina: Fundação CEPRO, 1982, 86p.

DRUMOND, M. A. et al. Sociabilidade das espécies florestais de caatinga em Santa Maria da Boa Vista - PE. **Boletim de Pesquisa Florestal** n.4, p47-59, 1982.

DRUMOND, M. A. KIILL, L. H. P.; LIMA, P. S. F. **Estratégias para o uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga**. In: Workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do Bioma Caatinga. Petrolina, 2000. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br>>. Acesso em jun. 2012.

FERREIRA, R. L. C. **Análise estrutural da vegetação da estação florestal de experimentação de Açu-RN, como subsídio básico para o manejo florestal**. 1988. 91f Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1988.

GOLFARI, L.; CASER, R. L. **Zoneamento ecológico da região nordeste para experimentação florestal** Série Técnica. PRODEPEF, Brasília-DF. n.10, p.1-116, 1977.

GOMES, M. A. F. A. **Vegetação dos cariris velhos, no estado da Paraíba**. Vegetalia – Escritos e documentos, 1980. 14 p.

HAESBAERT, R. Região, diversidade territorial e globalização. **GEOgraphia**. Universidade Federal Fluminense, ano 1, n. 1, 39 p., 1999.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário de 1996. Rio de Janeiro, IBGE, 1997.

KERTÉSZ, ÁDÁM. The global problem of land degradation and desertification. **Hungarian Geographical Bulletin**. V. 58, n. 1, p. 19–31. 2009.

KUHLMANN, E. O Domínio da caatinga. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v.33, p 65-72, 1974.

LEITE, A. M. **Santa Luzia e sua evolução**. Imprensa Oficial da Paraíba. João Pessoa, 1939. 116 p.

LÓPEZ BERMÚDEZ, F. El riesgo de desertificación. In: Agricultura y Desertificación. (Martín de Santa Olalla, ed.). **Editciones Mundi-Prensa**. Madrid. p. 15-38, 2001.

LUETZELBURG, P. von. **Estudo botânico do Nordeste**. Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, (IFCS. Publicação, 57). v. 3, 283 p., 1974.

MARTINS, F. R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo. Parque Estadual de Vassununga**. 1989. 164f. Tese (Doutorado) Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1989.

MELLO NETO, A. V.; LINS, R. C.; COUTINHO, S. F. **Áreas de exceção úmidas e subúmidas do semi-árido do nordeste do Brasil**: estudo especial, p. 1-12, 1992.

PEREIRA, I. M. et al. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasílica** v.15, n.3, p. 289-450, 2001

- Pires, E. L. S. As lógicas territoriais do desenvolvimento: diversidades e regulação. **INTERAÇÕES Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. V. 8, n. 2, p. 155-163, 2007.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. Erosión y desertificación em España. **El Campo**. n. 132, n. 63-83, 1995.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. U. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos-ecossistema caatinga. **Sociedade Botânica de Brasil**, Brasília, 1992.
- RODRIGUEZ, J. L. Atlas Escolar Paraíba. João Pessoa: Espaço Geo-Histórico e Cultural. 3 ed. João Pessoa, PB. Editora Grafset,
- SOUZA, G. V. **Estrutura da vegetação da caatinga hipoxerófila do Estado de Sergipe**. 1983. 95f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1983.
- SUZUKI, N. A. **Caatinga é um dos biomas mais ameaçados do planeta**. Revista de Eco 21. Tricontinental Editora. Rio de Janeiro-RJ, ed. 114, 2006. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1341>>. Acesso em junho de 2012.
- TAVARES, J. L. **Apontamentos para a história territorial da Parahyba**. Imp. Oficial: 1909. v. 1.
- TÓTH, A.; SZALAI, Z. **Tájökológiai és tájtipológiai vizsgálatok a Tetves-patakvízgyűjtőjén**. Tájökológiai Lapok. n5, p131–142, 2007.
- UNCCD. United Nations Conventions to Combat Desertification. Secretaria de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. Bonn. 1994.
- VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (eds.). **Ecorregiões. Proposta para o Bioma Caatinga**. Recife: APNE/ICANC do Brasil, 76p, Il, 2002.

CAPÍTULO I

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM REMANESCENTE DE CAATINGA DEGRADADA NO SERIDÓ PARAIBANO**RESUMO**

RESUMO: Diversas áreas do conhecimento orbitam em torno da recuperação de áreas degradadas, ressaltando-se que a compreensão de como ocorrem os processos naturais frente às alterações sofridas deve partir do conhecimento da composição específica e estrutural das comunidades vegetais nativas daquele ecossistema, visto que dentre os diversos componentes que formam o ambiente natural a vegetação pode ser considerada um bom indicador, não só das condições do meio ambiente mas também do estado de conservação dos próprios ecossistemas. Com esta apreensão realizou-se um estudo da estrutura e composição florística de um remanescente de caatinga degradada no Seridó Paraibano, situado na Fazenda Barra município de Santa Luzia, estado da Paraíba. Nesta área de 18.880 m², com latitude de -06° 53' 48" e longitude de -36° 54' 02", dividida em dois ambientes, periférico e central, foi realizado um censo florestal em outubro de 2008 com o objetivo de mapear sua composição, estrutura fitossociológica e distribuição diamétrica. Na composição florística foram encontradas 20 espécies incluídas em 17 gêneros e 12 famílias; foram recenseados 2.507 indivíduos, sendo 1.021 no ambiente periférico e 1.486 no ambiente central; a maioria dos indivíduos identificados é de espécies pioneiras, onde a família de maior ocorrência foi a Euphorbiaceae com 1.208 indivíduos distribuídos em 04 espécies, embora a espécie com maior ocorrência tenha sido a *Mimosa hostilis* Benth da família Mimosaceae com 863 indivíduos seguida da espécie *Croton sonderianus* Muell. Arg., com 542 representantes. Foi também aferida a circunferência na altura do peito (CAP) em todos os indivíduos com altura superior a 2,0m o que permitiu um estudo de área basal, valor de cobertura, dentre outros. A área basal calculada para o ambiente periférico foi de 112,53 m².ha⁻¹ enquanto no ambiente central foi de 75,25 m².ha⁻¹ e a espécie *Cnidoscolus phyllacanthus* (M.A.) Pax et K. Hoffm. apresentou superioridade sobre as demais, com 43,71 m².ha⁻¹ e 18,63 m².ha⁻¹ nos ambientes periférico e central, respectivamente. As espécies de maior valor porcentual de cobertura no ambiente central foram a *Mimosa hostilis* com 49,83% e a *Cnidoscolus phyllacanthus*, com 19,64%. As mesmas espécies também apresentaram superioridade no valor de cobertura no ambiente periférico porém invertendo as posições, a espécie *Cnidoscolus phyllacanthus* com 23,22% e *Mimosa hostilis* com 22,91%. Outros parâmetros, como análise da estrutura, frequência, densidade absoluta, densidade relativa, dominância absoluta e dominância relativa, complementam este estudo cujos valores de famílias, gêneros e espécies, se mostram inferiores aos encontrados em outros trabalhos realizados em ecossistema de caatinga no estado da Paraíba evidenciando indícios de degradação na área estudada. Não obstante a caracterização da composição florística deste remanescente florestal, o estudo foi realizado objetivando contribuir com informações relevantes para uma ação de recomposição da cobertura vegetal da área, com essências nativas, respeitando os estágios serais atual.

Palavras-chave: Remanescente de caatinga, composição florística, censo florestal, fitossociologia, recomposição da cobertura vegetal

CHAPTER I

STRUCTURE AND COMPOSITION OF A REMAINING CAATINGA IN THE DEGRADED PARAIBAN SERIDÓ

ABSTRACT

ABSTRACT: Several areas of knowledge orbit around the recovery of degraded areas, emphasizing that understanding how natural processes occurring in the face of changes should suffered from specific knowledge of the composition and structure of plant communities native to that ecosystem, since among the various components that make up the natural vegetation can be considered a good indicator not only of environmental conditions but also the state of conservation of the ecosystems themselves. With this seizure, was performed a study of the structure and floristic composition of a remnant of degraded Caatinga in Paraiban Serido, located in Barra farm, city of Santa Luzia, Paraíba state. This area of 18,880 m², with a latitude of -06° 53 '48 "and longitude -36° 54' 02", divided into two environments, central and peripheral, a forest census was conducted in october 2008 with the objective of mapping its composition, phytosociological structure and diameter distribution. In the floristic composition were found 20 species included in 17 genre and 12 families; were surveyed 2507 individuals, being 1021 in peripheral environment, and 1486 in central environment; most identified individuals is pioneer species, where the family with most frequent is Euphorbiaceae, with 1208 individuals belonging to 04 species, although the species with the highest occurrence was the *Mimosa hostilis* Benth family Mimosaceae followed with 863 individuals of the species *Croton sonderianus* Muell. Arg., with 542 representatives. It also measured the circumference at breast height (CBH) in all individuals with height exceeding 2.0 m allowing a study of basal area, amount of coverage, among others. The basal area calculated for the peripheral environment was 112,53 m².ha⁻¹ while the central environment was 75,25 m².ha⁻¹ and the specie *Cnidoscolus phyllacanthus* (MA) Pax et K. Hoffm showed superiority over the others, with 43.71 m².ha⁻¹ and 18.63 m².ha⁻¹ in the environments peripheral and central, respectively. The species of highest percentage of coverage in the central environment were *Mimosa hostilis*, with 49.83%, and *Cnidoscolus phyllacanthus*, with 19.64%. The same species also showed superiority in the amount of coverage in the peripheral environment, but reversing the positions, species *Cnidoscolus phyllacanthus* with 23.22% and *Mimosa hostilis* with 22.91%. Other parameters, such as structure analysis, frequency, absolute density, relative density, relative dominance and absolute dominance, complement this study whose values of families, genre and species, are shown below those found in other studies conducted in the caatinga ecosystem, Paraíba state, showing signs of degradation in the study area. Despite the characterization of the floristic composition of this forest remnant, the study was conducted to contribute with information relevant to an action for recovery of the vegetation of the area with native species, respecting the current seral stages.

Keywords: Remnant of caatinga, floristic composition, forest census, phytosociology, restoration of vegetation cover

INTRODUÇÃO

A vegetação de caatinga é uma formação composta de xerófila de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo, com elevada diversidade de espécies (DAMASCENO et al, 2010). Caracteriza-se também por apresentar uma grande variedade de paisagens e riquezas biológicas e ocupar aproximadamente 11% de todo o território nacional e mais de 70% da região Nordeste do Brasil, abrangendo principalmente os Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e o estado de Minas Gerais, este último localizado geograficamente na região Sudeste. A Caatinga também é caracterizada por apresentar clima seco, solos jovens, acentuado déficit hídrico e vegetação caducifólia. A caatinga, de acordo com Santana; Souto (2011) é caracterizado, do ponto de vista climático, por um déficit hídrico acentuado, altas taxas de insolação e evapotranspiração, além de reduzida e variável precipitação de ano a ano; juntamente com os parâmetros climáticos, a vegetação assume papel preponderante na caracterização do bioma.

Referidas características fazem Andrade (1995) e Andrade et al (1999) destacarem que grande parte do Estado da Paraíba se encontra sobre o domínio da Caatinga em que as precipitações pluviométricas ocorrem em curto período de tempo, em torno de três a quatro meses, ficando os demais meses sob condições de elevados déficits hídricos e forte insolação. Essas condições, aliadas ao uso inadequado dos solos, contribuem para uma perda progressiva de matéria orgânica desencadeando um processo acentuado de erosão que culmina com o abandono de extensas áreas em elevado estágio de degradação e, conseqüentemente, desertificação. Este é um quadro muito comum na atual paisagem do Semiárido.

Sabe-se, todavia, da importância da diversidade florística existente na Caatinga, assim como do potencial para uma exploração econômica sustentável através da apicultura. Pela importância e funções no contexto fitossocial e ambiental da vegetação de caatinga, Silva et al (2012) destacam as espécies *Capparis flexuosa* em que, durante a estação seca, período com poucos recursos florais na caatinga, suas flores fornecem néctar para muitas espécies de abelhas nativas, e *Combretum leprosum*, por ser muito resistente e de crescimento rápido e por isto recomendada em programas de recomposição florestal de áreas degradadas. Da mesma forma, enfatizam a espécie *Croton sonderianus* por ser considerada uma das principais fontes de néctar da caatinga, tanto pela produção de mel com sabor muito apreciado quanto pelo alto valor comercial e também a espécie *Commiphora leptophloeos*, considerada uma espécie chave para a manutenção das abelhas nativas. Várias espécies de abelhas sociais e também solitárias constroem seus ninhos em oco dos seus troncos. Ninhos de abelhas sem

ferrão, como da espécie *Melipona subnitida* (Jandaíra), são frequentemente encontrados nessas árvores; as flores de imburana fornecem pólen e nectar para as abelhas.

Segundo Suzuki, 2006 a Caatinga é o bioma menos favorecido como unidade de conservação no Brasil, visto que apenas 0,4% desse ecossistema se encontra formalmente resguardado e delimitado como área de proteção. Esta situação torna ainda mais relevante os estudos desenvolvidos para se conhecer a estrutura, a diversidade florística, a dinâmica de sucessão e a regeneração natural de seus remanescentes (BRASIL, 1991; ANDRADE, 1995).

Velloso et al (2002) afirmam que a Caatinga se constitui em um verdadeiro mosaico vegetacional composto de caducifólias, xerófilas e espinhosas, variando com os solos e a disponibilidade de água. Apesar de sua importância biológica, pouco tem sido feito em prol da conservação e preservação deste bioma, uma vez que a fitofisionomia da Caatinga, segundo Brasil 1991; 2002; Sampaio et al 2003, vem sendo, ao longo de décadas, largamente substituída por sistemas agropastoris, cujos modelos se têm revelado insustentáveis, o que tem acarretado sérios danos socioambientais, tais como o empobrecimento da biota, a degradação física dos solos e a desertificação. Não obstante este passivo ambiental, ainda são raros os estudos desenvolvidos para elucidar e oferecer soluções para tal situação.

Na busca de soluções para esses problemas, tem-se recorrido às mais diversas estratégias, cuja maioria, porém, se pautou na importação de modelos, tecnologias e/ou insumos que, posteriormente, se mostraram inadequados (PEGADO et al, 2006). Assim, contribui-se para o empobrecimento na composição florística, dominância de diferentes espécies entre os níveis de degradação, redução na densidade e no número de plantas nos estratos superiores a 3 m de altura (PEREIRA et al, 2001, 2003; ANDRADE et al, 2005; MARACAJÁ et al, 2003).

Por outro lado, Leite (1999) enfatiza que estudos da dinâmica ecológica da vegetação de caatinga, sobretudo de parâmetros florísticos, fitossociológicos e sucessionais, fornecem informações imprescindíveis para orientar a reabilitação das áreas depauperadas pela exploração irracional de recursos naturais. Conforme Braun-Blanquet (1979) esses estudos contribuem, ainda, para o conhecimento florístico da vegetação fornecendo informações complementares sobre espécies mais importantes ou representativas das comunidades.

Pimentel (2012) observou, analisando a dinâmica da vegetação lenhosa entre 2008 e 2011, em uma área de caatinga, que não houve mudanças expressivas na composição

florística nem na diversidade, durante o período de observação, embora o número de indivíduos tenha aumentado e que a densidade absoluta dos regenerantes aumentou em 37,25%.

Dias (2005) afirma que um ponto importante a ser considerado em um estudo fitossociológico diz respeito ao método de amostragem a ser empregado, haja vista que a realização do censo de todos os indivíduos de uma comunidade é raramente praticável uma vez que demandaria um tempo muito longo e seria de custo elevado. Entretanto, o censo florístico ou inventário florestal 100%, vem sendo adotado frequentemente em pequenas áreas ou em áreas que se ressentem da necessidade de se conhecer cada indivíduo arbóreo, possibilitando a caracterização da área em estudo e o conhecimento quantitativo e qualitativo das espécies que a compõem constituindo, assim, a base para o planejamento do uso, preservação e conservação dos recursos naturais.

Desta forma e com base nessas informações, realizou-se este estudo, que teve como objetivo o conhecimento da estrutura e a composição florística do componente arbustivo-arbóreo de um ambiente de caatinga degradada no Seridó Paraibano visando avaliar o comportamento da vegetação em meio às condições edafoclimáticas locais, contribuindo para o planejamento e execução de Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD's, em pequenas áreas no domínio da caatinga, como um todo, e no seridó em particular.

MATERIAL E MÉTODOS

Recuperação e conservação da biodiversidade, sobretudo em ambientes degradados têm-se tornado um tema tão importante quanto recorrente no meio acadêmico e vem recebendo crescente atenção, tanto nacional como internacional. Segundo Dias (2005) a vegetação, entre a diversidade que compõe um ambiente natural, pode ser considerada um bom indicador, não só das condições do meio ambiente mas também do estado de conservação dos próprios ecossistemas envolvidos.

Caracterização Geral da Área de Estudo

O trabalho foi realizado numa área degradada da fazenda Barra, de propriedade dos herdeiros de José Pergentino de Araújo e Maria Edith Dantas, encravada no município de Santa Luzia, que tem altitude de 299,0m de e posição geográfica determinada pelo paralelo de 06° 52' 27'' de latitude sul, em sua interseção com o meridiano de 36° 56' 00'' de longitude a

oeste de Greenwich, microrregião homogênea do Seridó Paraibano, estado da Paraíba (Figura 1).

Figura 1 - Recorte dos limites geográficos do município de Santa Luzia, PB



Fonte: IBGE e imagem de satélite - Google Earth (2002)

Até o final dos anos oitenta do século XX, a área foi utilizada para exploração agrícola com o consórcio algodão, milho e feijão e como pastoreio na exploração da pecuária bovina para o aproveitamento dos restos culturais. Há aproximadamente 30 anos, após perder a fertilidade natural e parte do solo agricultável pela ação da erosão hídrica, a área vem sendo utilizada apenas para o pastoreio, apesar da baixa capacidade de suporte.

A área de estudos foi georreferenciada com um par de GPS geodésico modelo Promark II, um deles fixo numa base geodésica de coordenadas conhecidas localizada na sede da fazenda. O ambiente estudado tem 1,888 ha (um hectare, oitenta e oito ares e oitenta centiares) e uma poligonal com 610,0m em seu perímetro. Contém 06 vértices com o seguinte memorial descritivo, de acordo com as coordenadas geográficas pelo Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), zona 24: Inicia-se no vértice 01, com as coordenadas UTM (731.852,97; 9.237.195,62). Deste ponto, com o azimuth 129,475°, segue-se a uma distância de 195,70 metros até o vértice 02 com as coordenadas UTM (732.004,03; 9.237.071,20). Deste ponto, com o azimuth 157,194°, segue-se a uma distância de 114,62 metros até o vértice 03 com as coordenadas UTM (731.959,60; 9.236.965,55). Deste ponto, com o azimuth 139,068°, segue-se a uma distância de 215,97 metros até o vértice 04 com as coordenadas UTM (731.818,11; 9.237.128,71). Deste ponto, com o azimuth de 328,762°, segue-se a uma distância de 14,23 metros até o vértice 05 com as coordenadas UTM (731.810,72; 9.237.140,88). Deste ponto, com o azimuth de 355,679°, segue-se a uma distância de 4,33 metros até o vértice 06 com as coordenadas UTM (731.810,40; 9.237.145,19). Deste ponto,

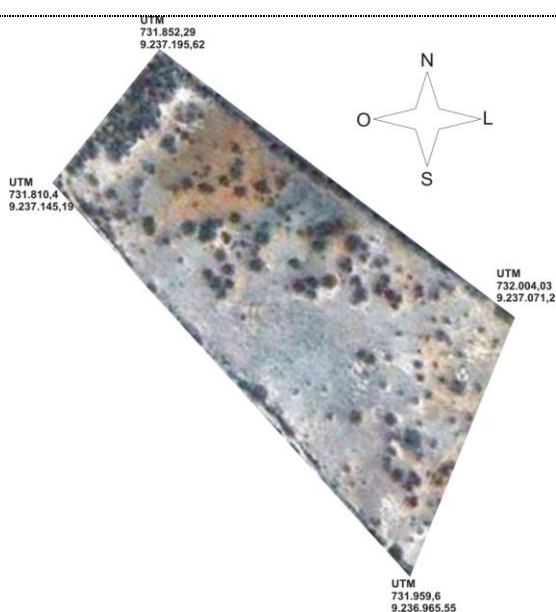
com o azimute de $40,172^\circ$, segue-se a uma distância de 65,99 metros até o vértice 01 com as coordenadas UTM (731.852,97; 9.237.195,62) fechando, assim, a poligonal (Figura 2).

Seleção e Descrição dos Ambientes Estudados

O levantamento foi realizado no município de Santa Luzia, PB, em uma área de caatinga degradada situada na Fazenda Barra. Para tal foram selecionados dois ambientes: Ambiente Central e Ambiente Periférico, ambos correspondentes a uma caatinga visivelmente degradada, anteriormente ocupada com explorações agropecuárias e abandonada há cerca de 30 anos. Nesses locais predomina uma vegetação bastante rala em meio à presença de grandes clareiras e afloramento rochosos, em que o solo do local permanece descoberto durante praticamente todo o ano.

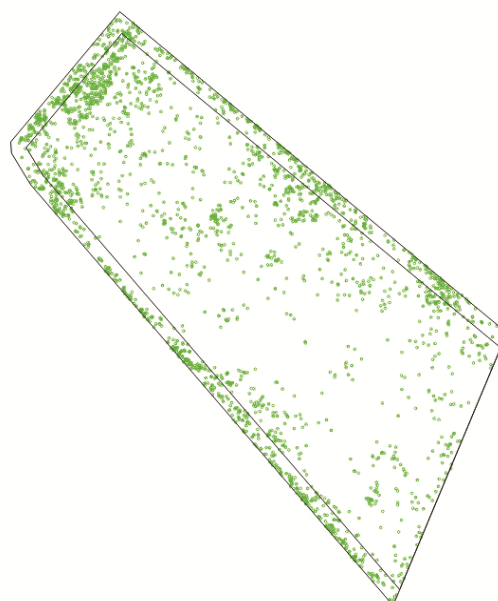
O Ambiente Central corresponde a uma área de catinga visivelmente mais degradada, possui uma área de 15.969 m^2 que se encontra localizado na parte mais central da área total estudada enquanto o ambiente Periférico compreende uma faixa de vegetação, aparentemente com maior densidade de plantas e se encontra localizada na parte mais externa (periferia) da área total estudada; possui largura de 6,0 m e se estende, a partir de antigas cercas nos flancos norte, sul e oeste, totalizando 2.911 m^2 . Não foi demarcada esta faixa no flanco leste visto que ali a cerca fôra construída um ano antes do censo, realizado em outubro de 2008. A Figura 2 mostra a área a partir de uma imagem de satélite e a Figura 3, a localização georreferenciada dos indivíduos inventariados.

Figura 2 - Recorte da área de estudos



Fonte: Imagem de satélite – Google Earth 2001

Figura 3 - Localização dos indivíduos nos ambientes periférico e central da área estudada



Fonte: Censo Florestal realizado em 2008

Levantamento das Informações

Para avaliação quantitativa da vegetação optou-se pela realização de um censo florestal ou inventário florestal 100%, em que foram incluídos todos os indivíduos arbustivos e arbóreos, inseridos nos ambientes central e periférico, devidamente identificados e georreferenciados com o auxílio de um GPS (Figuras 4 e 5); além de suas localizações foram registrados, ainda, os nomes populares de todos os indivíduos encontrados no local de estudo, também a Circunferência na Altura do Peito (CAP) e altura total daqueles indivíduos que apresentaram altura igual ou superior a dois metros, não sendo aferida a Circunferência na Altura do Peito (CAP) dos indivíduos inferiores a dois metros de altura.

Figura 4 - Concentração de indivíduos no ambiente periférico, flanco norte



Figura 5 - Georreferenciamento dos indivíduos no ambiente periférico, flanco oeste



Os dados armazenados no GPS foram transferidos com cabo serial para o computador com o auxílio do Software Trackmaker e posteriormente com a utilização do Software AutoCad foi possível plotar a localização exata dos indivíduos, em toda a área estudada.

Análise da estrutura

Para descrever a estrutura das comunidades arbóreas foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: Densidades, Frequências e Dominâncias Absolutas e Relativas além de Valor de Cobertura (MÜLLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974). Tais parâmetros contribuem para a obtenção de importantes informações acerca de processos ecológicos de determinada fitocenose, no que se refere às características básicas e fundamentais e todas as transformações permanentes e contínuas que ocorrem em diversos ambientes ecológicos (QUEIROZ, 2006).

Densidades Absoluta (DA) e Relativa (DR)

A Densidade quantifica a participação dos indivíduos de cada espécie dentro de uma composição vegetal; a Densidade Absoluta é o somatório dos indivíduos de determinada espécie por unidade de área e a Densidade Relativa expressa a percentagem do número total de indivíduos de uma espécie correspondente ao total de indivíduos de todas as espécies.

Felfili; Venturoli (2000) e Felfili; Rezende (2003) descreveram a densidade absoluta (DA) como o número de indivíduos de determinada área expresso, geralmente, em hectares, e a densidade relativa (DR) como a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número de indivíduos de todas as espécies, expresso em percentagem.

Segundo Lamprecht (1964) a Densidade Absoluta e a Densidade Relativa são espessadas pela seguinte fórmula:

$$DA = \frac{N}{a} \quad (1)$$

em que:

DA = densidade absoluta;

N = número total de Indivíduos;

a = área amostrada.

$$DR = \frac{n}{N} \times 100 \quad (2)$$

sendo:

DR = densidade relativa;

n = número de indivíduos de cada espécie;

N = número total de Indivíduos.

Dominâncias Absoluta (DoA) e Relativa (DoR)

Segundo Lamprecht (1964) e Finol (1971) a Dominância Absoluta (DoA) define a expressão da área transversal de cada individuo por espécie e a Dominância Relativa (DoR), corresponde à participação de cada espécie na área basal total, podendo ser dada através da seguinte fórmula:

$$DoA = \frac{ABi}{a} \quad (3)$$

em que:

DoA = dominância absoluta;

ABi = área basal da família ou da espécie;

a = área total amostrada.

$$DoR = \frac{ABi}{\sum AB} \times 100 \quad (4)$$

em que:

DoR = dominância relativa;

ABi = área basal da família ou da espécie;

$\sum AB$ = somatório das áreas basais de todas as famílias ou espécies.

A área basal é uma área seccional transversal de árvores, comumente medida a 1,30 metro do solo, chamada de Diâmetro na Altura do Peito (DAP) referindo-se, assim, a um valor de cobertura, por plantas de determinada área de superfície do solo. É um bom indicador da densidade da vegetação de uma área. Sendo bastante utilizada quando se pretende demonstrar a dominância ecológica dos vegetais em florestas (CAIN; CASTRO, 1971).

A área basal pode ser obtida pela formula:

$$AB = \frac{\pi \times D^2}{4} \quad (5)$$

sendo:

AB = área basal;

D = diâmetro de cada indivíduo;

$\pi = 3,1416$.

Valor de Cobertura (VC)

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie, em termos de distribuição horizontal baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância. Dessa forma, Hosokawa (1984) sugere que as espécies sejam caracterizadas pelo VC, uma vez que a frequência relativa exerce influência somente quando algumas espécies aparecem em grupo, o qual pode ser obtido através da seguinte fórmula:

$$VC = DR + DoR \quad (6)$$

em que:

VC = valor de cobertura;

DR = densidade relativa;

DoR = dominância relativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vegetação responde de forma consideravelmente rápida, positiva ou negativamente, às variações ambientais e à ação antrópica; Assim, sua avaliação permite inferir sobre o estado de conservação dos demais componentes do ambiente natural e a um caminho comum para avaliar um ambiente, do ponto de vista fitossociológico.

Levantamento Florístico

O estudo da composição florística possibilita o conhecimento das famílias, gêneros e espécies vegetais incidentes em certo local (FARIA; ARECO, 2001). A partir do seu conhecimento é possível conhecer sua estrutura taxonômica permitindo caracterizá-la e compará-la (RODAL et al, 1992).

Os resultados apresentados na Tabela 1 correspondem à composição florística dos ambientes estudados no Município de Santa Luzia, PB.

Quanto aos grupos ecológicos das espécies inventariadas no município de Santa Luzia, PB (Tabela 1), de acordo com Maia (2004); Silva et al (2012), verifica-se que das 20 espécies encontradas nos ambientes periférico e central, 14 (70%) pertencem aos grupos das fases iniciais de sucessão ecológica, sendo 10 espécies pioneiras e 08 pioneiras tardias, o que corresponde a, respectivamente, 50% e 40% do total de espécies levantadas nos ambientes estudados; contudo, 02 espécies (10%) pertencem ao grupo da fase avançada de sucessão ecológica representando, então, 0,08% do total de indivíduos levantados nos ambientes periférico e central.

Embora sendo uma espécie exótica, incluiu-se a espécie *Calotropis procera*, da família das Asclepiadaceae no grupo das pioneiras, por apresentar características similares às desse grupo ecológico da caatinga. Segundo Rahman; Wilcock (1991) esta espécie é nativa da África, Madagascar, Península Arábica e Sudoeste da Ásia e se encontra naturalizada na Austrália, em muitas ilhas do Pacífico, México, América do Sul e Central e nas Ilhas do Caribe, corroborando com esta afirmação. Melo et al (2001) acrescenta que a espécie *Calotropis procera*, flor de cera, como é conhecida popularmente, tem-se destacado na adaptação em regiões áridas e semiáridas desenvolvendo-se satisfatoriamente em solos degradados e em locais com baixos índices pluviométricos, permanecendo verde e exuberante durante todo o ano.

Tabela 1 - Lista de famílias, espécies, nomes populares e Grupos Ecológicos (GE) das espécies encontradas nos ambientes periférico e central, resultantes do censo florestal realizado em um remanescente de caatinga degradada no seridó paraibano

Famílias e Espécies	Nome popular	Ambiente periférico	Ambiente central	Total de Indivíduos	G E*
Apocynaceae					
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	29	56	85	Pioneira tardia
Asclepiadaceae					
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton	Flor de cera	01	05	06	Pioneira inicial
Burseraceae					
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana	07	05	12	Pioneira tardia
Cactaceae					
<i>Melocactus zehntneri</i> (Britton & Rose) Luetzelburg	Coroa de frade	08	12	20	Pioneira inicial
<i>Pilocereus gounellei</i> (A.Weber ex K.Schum.) Bly. ex Rowl	Xiquexique	14	27	41	Pioneira inicial
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Cardeiro	01	01	02	Pioneira inicial
<i>Tacinga inamoema</i> (K.Schum.) Taylor & Stuppy	Palmatória miúda	19	11	30	Pioneira inicial
Caesalpiniaceae					
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Pau ferro		02	02	Pioneira tardia
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira	39	89	128	Pioneira tardia
Capparidaceae					
<i>Capparis flexuosa</i> Linn.	Feijão brabo	18	67	85	Pioneira tardia
Combretaceae					
<i>Combretum leprosum</i> Mart	Mofumbo	04	02	06	Pioneira tardia
Cucurbitacea					
<i>Caput nigri</i>	Cabeça de negro	02	08	10	Pioneira tardia
Euphorbiaceae					
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> (M.A.) Pax et K. Hoffm.	Faveleira	50	154	204	Pioneira
<i>Croton campestris</i> A. St.-Hil.	Velame do campo	03	10	13	Pioneira inicial
<i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	Marmeleiro	319	223	542	Pioneira inicial
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl.) Baill.	Pinhão bravo	267	182	449	Pioneira inicial
Mimosaceae					
<i>Mimosa arenosa</i> (Wild.) Poiret.	Amorosa	02	05	07	Pioneira inicial
<i>Mimosa hostilis</i> Benth.	Jurema preta	236	627	863	Pioneira inicial
Rhamnaceae					
<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	01		01	Secundária
Sapotacea					
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> Penn.	Quixabeira	01		01	Secundária

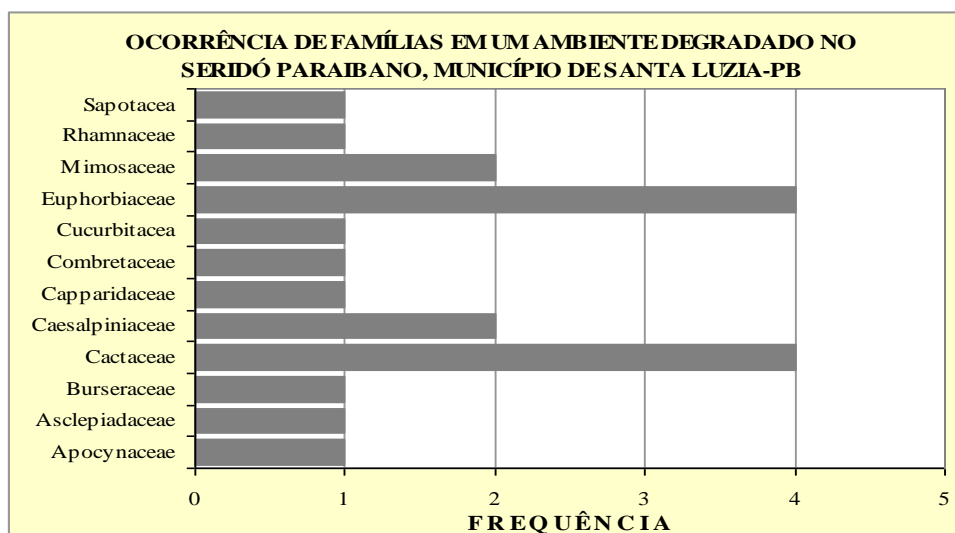
* Maia (2004); Silva et al (2012)

Com base nesses resultados observa-se que, ao todo, foram levantados 2.507 indivíduos, sendo 1.021 encontrados no ambiente periférico, com 12 famílias, 17 gêneros e 19 espécies enquanto que no ambiente central foram registrados 1.486 indivíduos distribuídos em 10 Famílias, 15 Gêneros e 18 Espécies. No ambiente central não houve ocorrência de indivíduos representantes das Famílias Rhamnaceae e Sapotaceae assim como não se verificou, no ambiente periférico, a existência da Espécie *Caesalpinia ferrea* da Família Caesalpiniaceae.

Esses valores de Família, Gênero e Espécie encontrados neste estudo, são inferiores aos encontrados em outros trabalhos realizados em ecossistema de caatinga no estado da Paraíba, como o de Pereira et al (2001), que obtiveram 17 Famílias, 22 Gêneros e 26 Espécies, de um total de 347 indivíduos amostrados, e o de Pereira et al (2002) amostrando 22 Famílias, 38 Gêneros e 54 Espécies.

Das 20 espécies vegetais distribuídas em 12 de famílias botânicas encontradas no levantamento realizado no município de Santa Luzia, PB, Seridó Paraibano, as mais abundantes em número de espécies foram: Cactaceae e Euphorbiaceae com quatro espécies cada uma representando, juntas, 40% do total de famílias encontradas, e as famílias Caesalpiniaceae e Mimosaceae com duas espécies cada uma, totalizando apenas 20% do total amostrado. As demais famílias encontradas: Apocynaceae, Asclepiadaceae, Asclepiadaceae, Capparidaceae, Combretaceae, Cucurbitacea, Rhamnaceae e Sapotacea em que cada uma foi representada apenas por uma espécie; juntas, estas famílias encontradas correspondem a 40% do total de famílias encontradas nos ambientes de caatinga estudados (Figura 6).

Figura 6 - Frequência das famílias levantadas no ambiente de caatinga degradada no Município de Santa Luzia, PB



Fonte: Censo Florestal realizado em 2008

A distribuição das espécies ocorrentes nos ambientes periférico e central da área de estudo pode ser vista na Tabela 2 com suas respectivas divisões por altura. Observa-se que 1.879 indivíduos têm altura inferior a 2,0 metros o que representa 74,9% dos indivíduos da área total de estudos; isto poderá sinalizar para um estágio inicial de regeneração.

Tabela 2 - Estratificação das espécies ocorrentes na área de estudos

ESPÉCIES	ALTURA DOS INDIVÍDUOS OCORRENTES									TOTAL DE INDIVÍDUOS
	INFERIOR A 2,0m			ENTRE 2,0 E 3,0m			SUPERIOR A 3,0m			
	AMBIENTE		SOMA	AMBIENTE		SOMA	AMBIENTE		SOMA	
	P	C		P	C		P	C		
Mimosaceae										
M. hostilis	103	405	508	29	41	70	104	181	285	863
M. arenosa	02	05	07	0	0	0	0	0	0	07
Euphorbiaceae										
C. sonderianus	290	199	489	22	09	31	07	15	22	542
J. mollissima	228	158	386	21	13	34	18	11	29	449
C. phyllacanthus	24	107	131	10	12	22	16	35	51	204
C. campestris	03	10	13	0	0	0	0	0	0	13
Caesalpiniaceae										
C. pyramidalis	23	69	92	04	03	07	12	17	29	128
C. ferrea	0	01	01	0	0	0	0	01	01	02
Capparidaceae										
C. flexuosa	16	66	82	0	0	0	02	01	03	85
Apocynaceae										
A. pyrifolium	15	32	47	04	07	11	10	17	27	85
Burseraceae										
C. leptophloeos	05	04	09	0	01	01	02	0	02	12
Combretaceae										
C. leprosum	02	01	03	01	0	01	01	01	02	06
Cactaceae										
P. gounellei	14	27	41	0	0	0	0	0	0	41
C. jamacaru	01	01	02	0	0	0	0	0	0	02
T. inamoema	19	11	30	0	0	0	0	0	0	30
M. zehntneri	08	12	20	0	0	0	0	0	0	20
Sapotácea										
S. obtusifolium	01	0	01	0	0	0	0	0	0	01
Rhamnaceae										
Z. joazeiro	01	0	01	0	0	0	0	0	0	01
Asclepiadaceae										
C. procera	01	05	06	0	0	0	0	0	0	06
Cucurbitaceae										
C. nigri	02	08	10	0	0	0	0	0	0	10
T O T A L	758	1.121	1.879	91	86	177	172	279	451	2.507

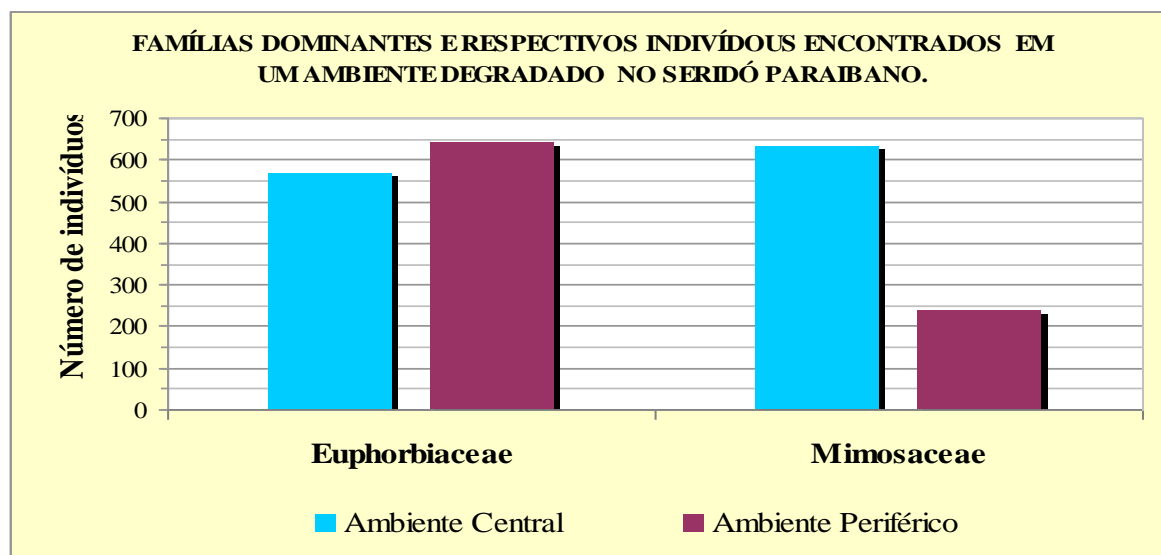
Fonte: Censo Florestal realizado em 2008

Ambiente P - Ambiente periférico - Ambiente C - Ambiente central

A distribuição das espécies ocorrentes nos ambientes periférico e central da área de estudo pode ser vista na Tabela 2 com suas respectivas divisões por altura. Observa-se que 1.879 indivíduos têm altura inferior a 2,0 metros, o que representa 74,9% dos indivíduos da área total de estudos, o que poderá sinalizar para um estágio inicial de regeneração.

Conforme Almeida Neto (2008) a espécie *Capparis flexuosa* pode ser indicada como boa forrageira devido às suas características químicas, para alimentação animal, principalmente no período de estiagem. Observou-se que 82 dos 85 indivíduos dessa espécie, identificados na área de estudo (Tabela 2) estão com altura inferior a 2,0 metros indicando um potencial suporte forrageiro arbóreo em estágio inicial e sugere o enriquecimento desta área de estudo com a introdução de outras espécies com essas características, enquanto em número de indivíduos as mais representativas foram as famílias Euphorbiaceae e Mimosaceae, em que a primeira apresentou o total de 1.208 indivíduos dos quais 639 indivíduos foram amostrados no ambiente periférico e 569 indivíduos no ambiente central; já a segunda, com o total 870 indivíduos, 632 indivíduos foram inventariados no ambiente central e 238 no ambiente periférico (Figura 7).

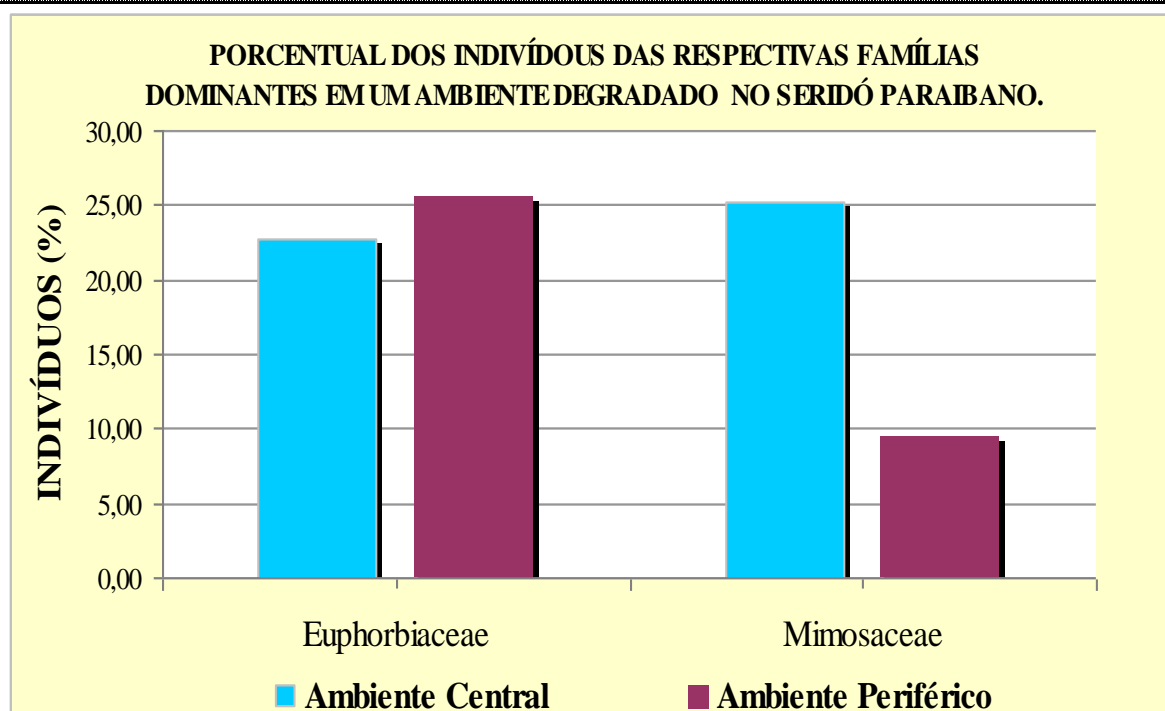
Figura 7 - Distribuição do número de indivíduos das duas famílias dominantes em dois ambientes de caatinga degradada no município de Santa Luzia, PB



Fonte: Censo florestal realizado em 2008

No cômputo geral, essas duas famílias representaram 82,89% do total de indivíduos amostrados, dos quais 25,21 e 22,70% respectivamente, pertencentes às famílias Euphorbiaceae e Mimosaceae encontrados no ambiente central; essas duas famílias detiveram, ainda, 25,49 e 9,49%, respectivamente, dos indivíduos amostrados no ambiente periférico (Figura 8).

Figura 8 - Distribuição percentual do número de indivíduos das duas famílias dominantes em dois ambientes de caatinga degradada, no município de Santa Luzia, PB



Fonte: Censo Florestal realizado em 2008

A superioridade dessas famílias em relação às demais se dá em função do grande número de indivíduos encontrados das espécies *C. sonderianus*, *J. mollissima*, e *C. phyllacanthus*, como representantes da família Euphorbiaceae e da espécie *M. hostilis* e *Mimosa arenosa* como representantes da Mimosaceae representando, respectivamente, 47,66% e 34,42% do total de indivíduos amostrados nos ambientes periférico e central

Essas famílias também foram citadas por Lemos; Rodal (2002) e Alcoforado-Filho et al (2003) como as de maior número de espécies em levantamentos realizados em ambiente de caatinga. Deste modo, Santos; e Kinoshita (2003) ressaltam que é comum poucas famílias agruparem a maioria das espécies em levantamentos florísticos neste bioma. Segundo Emperaire (1991) a dominância ou subdominância de determinadas famílias e espécies na caatinga pode ser explicada em função do grau de aridez, dos tipos de solo e também pela ação antrópica. Isto permite a identificação de áreas nucleares, em que um número maior das características básicas se sobrepõe a áreas marginais; este número vai diminuindo até chegar aos limites com as áreas cujas características das plantas e do meio definem outro tipo de vegetação (RODAL; SAMPAIO, 2002).

Além de Euphorbiaceae e Mimosaceae, outras 10 famílias foram encontradas nos ambientes estudados, sendo elas: Cactaceae com 130 indivíduos, Caesalpiniaceae com 93 indivíduos, Apocynaceae e Cappariaceae com 85 indivíduos cada uma; Combretaceae com

12 indivíduos, Burseraceae com 10 indivíduos, Cucurbitacea e Sapotácea com 06 indivíduos cada uma e ainda Rhamnaceae e Asclepiadaceae, ambas com apenas 01 indivíduo. Juntas, essas famílias totalizam 429 espécimes, de um total de 2.507 indivíduos amostrados, representando apenas 17,11% desse total.

Rodal et al (1992) relatam que nos diferentes levantamentos nos quais foi analisado o componente lenhoso da vegetação de caatinga, as famílias Mimosaceae, Euphorbiaceae e Caesalpinaceae foram as que apresentaram os maiores números de espécies.

Os resultados encontrados para o grupo ecológico das espécies amostradas neste estudo evidenciam que a dominância apresentada pelas espécies pioneiras e pioneiras tardias, em relação às espécies secundárias, demonstra que esta última se encontram em fase inicial de estabelecimento no ambiente demonstrando, assim, que a comunidade vegetal permanece em estágio inicial de desenvolvimento não descartando, porém, o desenvolvimento das comunidades de plantas em um sentido progressivo de sucessão ecológica, passando de estágios iniciais de pioneirismo para um processo secundário de sucessão ecológica. Carvalho et al (2009) ressaltam que o surgimento de espécies pioneiras em estágios serais mais elevados pode ocorrer em virtude das próprias condições ambientais peculiares da Caatinga.

Estudos sobre a sucessão ecológica são bastante desenvolvidos em diversas formações vegetacionais a exemplo da Mata Atlântica e principalmente, na Floresta Estacional Semidecidual, todavia, para vegetação de Caatinga, apenas o estudo de Pereira et al. (2001) propõe alguns elementos acerca da sucessão em vegetação de Caatinga.

Análise Fitossociológica

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3 observam-se os parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies arbóreas, com altura superior a 2 metros levantadas respectivamente nos ambientes central e periférico, em ambiente de caatinga degradada no Município de Santa Luzia, PB.

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas nos ambientes central e periférico

ESPÉCIES	Ni	ABi	DA	DR	DoA	DoR	VC	VC (%)
<u>AMBIENTE CENTRAL</u>								
<i>Mimosa hostilis</i>	289	15,41	180,98	79,18	9,65	20,48	99,66	49,83
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i>	53	18,63	33,19	14,52	11,66	24,75	39,27	19,64
<i>Jatropha mollissima</i>	15	4,60	9,39	4,11	2,88	6,11	10,22	5,11
<i>Croton sonderianus</i>	1	3,91	0,63	0,27	2,45	5,19	5,46	2,73
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	5	13,46	3,13	1,37	8,43	17,89	19,26	9,63
<i>Commiphora leptophloeos</i>	1	9,62	0,63	0,27	6,02	12,79	13,06	6,53
<i>Caesalpinia ferrea</i>	1	9,62	0,63	0,27	6,02	12,79	13,06	6,53
SOMA	365,00	75,25	228,57	100,00	47,12	100,00	200,00	100,00
<u>AMBIENTE PERIFÉRICO</u>								
<i>Mimosa hostilis</i>	66	23,33	226,73	25,10	80,14	20,73	45,83	22,91
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i>	20	43,71	68,70	7,60	150,15	38,84	46,45	23,22
<i>Jatropha mollissima</i>	48	10,64	164,89	18,25	36,54	9,45	27,70	13,85
<i>Croton sonderianus</i>	52	4,34	178,63	19,77	14,90	3,85	23,63	11,81
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	38	8,35	130,54	14,45	28,67	7,42	21,87	10,93
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	31	6,52	106,49	11,79	22,38	5,79	17,58	8,79
<i>Capparis flexuosa</i>	3	1,29	10,31	1,14	4,42	1,14	2,28	1,14
<i>Commiphora leptophloeos</i>	2	7,94	6,87	0,76	27,28	7,06	7,82	3,91
<i>Combretum leprosum</i>	3	6,42	10,31	1,14	22,07	5,71	6,85	3,42
SOMA	263,00	112,53	903,47	100,00	386,56	100,00	200,00	100,00

Fonte: Censo florestal realizado em 2008

Ni = número de indivíduos; ABi = Área Basal; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa e VC = Valor de Cobertura.

Inicialmente se evidencia, por meio dos resultados encontrados a partir do levantamento realizado nos ambientes central e periférico, que a maior população pertence às espécies *Mimosa hostilis* com 355 indivíduos, *Cnidoscolus phyllacanthus* com 73 indivíduos, *Jatropha mollissima* com 63 indivíduos, *Croton sonderianus* com 53 indivíduos, *Aspidosperma pyrifolium* com 38 indivíduos e *Caesalpinia pyramidalis* com 36 indivíduos.

A superioridade dessas espécies em relação às demais também pode ser observada através dos valores de densidade e dominância obtidos; onde no ambiente central as espécies que apresentaram maior densidade relativa foram: *Mimosa hostilis* com 79,18% e *Cnidoscolus phyllacanthus* com 14,52%, totalizando 93,70% do valor total de densidade relativa (Tabela 2). No ambiente periférico, além da espécie *Mimosa hostilis* com 25,10%, as espécies de maior densidade relativa foram: *Croton sonderianus* com 19,77%, *Jatropha mollissima* com 18,25%, *Aspidosperma pyrifolium* com 14,45% e *Caesalpinia pyramidalis*

com 11,79%; juntas essas espécies totalizam 235 espécimes, do total de 263 indivíduos amostrados neste ambiente, representando 89,36% dos indivíduos arbóreos levantados no ambiente. Essas espécies respondem, juntas, por 47,24% dos valores de Dominância Relativa (Tabela 2).

Tais valores de Densidade e Dominância encontrados sugerem que essas espécies, além de serem mais abundantes, se encontram mais adaptadas às condições ambientais encontradas nos ambientes estudados. De acordo com Lopes et al (2002), valores elevados de Densidade, mostram que as espécies são mais competitivas e se encontram bem adaptadas às condições ambientais do momento.

Em relação à área basal das espécies arbóreas, superiores a dois metros, amostradas nos dois ambientes estudados, o valor total encontrado para este parâmetro foi de $3,54 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$; as espécies que mais contribuíram para este incremento foram *Commiphora leptophloeos*, com $2,55 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, *Cnidoscolus phyllacanthus* com $2,44 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, *Mimosa hostilis* com $1,67 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, *Caesalpinia pyramidalis* com $1,45 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ e *Caesalpinia ferrea* com $1,34 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$; juntas, essas cinco espécies contribuíram com 91,69% da área basal total dos ambientes estudados.

Nos ambientes central e periférico (Tabela 2), contudo, os valores obtidos para área basal foram, respectivamente, $0,75$ e $1,12 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$; as espécies *Cnidoscolus phyllacanthus* com $0,18 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, *Mimosa hostilis* com $0,15 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ e *Caesalpinia pyramidalis* com $0,13 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ no ambiente central e as espécies *Cnidoscolus phyllacanthus* com $0,43 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, *Mimosa hostilis* com $0,23 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ e *Jatropha mollissima* com $0,10 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, no ambiente periférico foram as mais dominantes representando 63,125 e 69,02% da Dominância Relativa total obtidas, respectivamente, nos ambientes central e periférico.

O maior valor de Área Basal apresentado pelo ambiente periférico em relação ao ambiente central, indica que no primeiro existe um número maior de espécie, dominando o conjunto; contudo, esses valores encontrados são considerados muito baixos para ambientes de caatinga, já que Lemos (2002) encontrou, em um levantamento fitossociológico realizado no Parque Nacional Serra da Capivara, $31,9 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ como sendo a Área Basal média do local de estudo. Amorim et al (2005) e Santana; Souto (2006) verificaram que os valores encontrados para este parâmetro variaram de $6,1$ a $18,92 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$.

Com relação ao Valor de Cobertura (VC) calculado, observa-se que no ambiente central apenas duas espécies, *Mimosa hostilis* com 49,83% do VC e *Cnidoscolus*

phyllacanthus com 19,64% do VC, representaram 69,47% do VC total; já no ambiente periférico, além dessas duas espécies com 22,91 e 23,22% do Valor de Cobertura (VC), respectivamente, outras três espécies: *Jatropha mollissima* com 13,85% do VC, *Croton sonderianus* com 11,81% do VC e *Aspidosperma pyrifolium* com 10,93% do VC, contribuíram de modo mais expressivo somando 82,72% do Valor de Cobertura encontrado neste ambiente.

Um fato marcante observado durante a condução dos estudos nos ambientes de caatinga degradada diz respeito à presença das espécies *Commiphora leptophloeos* e *Capparis flexuosa* pois, embora encontradas em menor número, essas espécies parecem estar encontrando, nesses ambientes, condição ecológica favorável à sua disseminação. É provável que fatores ligados a própria biologia das plantas, como eficiência fotossintética, utilização dos nutrientes do solo, produção e dispersão de sementes com alta capacidade de germinação, tenham contribuído para seu estabelecimento no local de estudo; então, a presença dessas espécies nos ambientes estudados pode indicar que esta área se encontra em processo de recuperação. Para D'Antonio e Vitousek (1992) esses fatores caracterizam um comportamento oportunista que permite a recolonização de áreas queimadas e/ou perturbadas.

A inexistência da espécie *Myracrodruon urundeuva* na área estudada corrobora com Andrade et al (2005) que afirmam ser uma espécie comumente encontrada em áreas mais protegidas ou em matas bem conservadas e raramente são encontradas em áreas fortemente antropizadas.

CONCLUSÕES

- O ambiente periférico da área degradada estudada apresentou maior diversidade, expressa tanto pelo número de famílias quanto de espécies quando comparado com o ambiente central.
- As famílias Euphorbiaceae e Mimosaceae apresentaram o maior número de indivíduos nos dois ambientes estudados.
- No ambiente central as espécies *Mimosa hostilis* e *Cnidoscolus phyllacanthus*, foram as que apresentaram os maiores valores de DR e VC; já no ambiente periférico, além dessas também *Jatropha mollissima*, *Croton sonderianus* e *Aspidosperma pyrifolium*, em ordem decrescente, foram as que apresentaram os maiores valores de DR e VC, constituindo-se assim, nas espécies de maior importância para os ambientes estudados.

- Os resultados encontrados para densidade e área basal mostram que elas foram drasticamente reduzidas do ambiente periférico para o ambiente central, o que torna evidente a pobreza da cobertura vegetal existente no local e a fragilidade do Bioma caatinga quanto aos agentes impactantes havendo, portanto, a necessidade de se adotar práticas adequadas de manejo que, efetivamente, assegurem a conservação da biodiversidade nesses locais.
- Um estudo completo da composição florística é uma das etapas iniciais e imprescindíveis em toda e quaisquer áreas degradadas no domínio das caatingas em que se deseja recuperar, através da recomposição da cobertura vegetal

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALCOFORADO-FILHO, F. G. A.; SAMPAIO, E. V. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasileira**. v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.
- ALMEIDA NETO, J. X. **Estrutura fitossociológica, crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*capparis flexuosa* L.) no Curimataú Paraibano**, Brasil. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia do CCA da UFPB. 69p., 2008.
- 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, Brasil. **Acta botânica Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.
- ANDRADE, L. A. **Classificação Ecológica do Estado da Paraíba**. 1995. 157f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1995.
- ANDRADE, L. A. et al. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Revista Cerne**, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.
- ANDRADE, L. A. et al. Classificação ecológica do Estado da Paraíba. Delimitação e caracterização de sub – regiões ecológicas a partir de variáveis climáticas. **Revista Árvore**, v. 23, n. 2, p. 139-149, 1999.
- BRASIL, Ministério das Relações Exteriores. CLIMA. **Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CNUMAD**. Brasília, 172p., 1991.
- BRASIL, Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.. **O desafio do desenvolvimento sustentável: relatório do Brasil para a conferência das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento**. Brasília, 1991. Secretaria de Imprensa Presidência da República.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Brasília, 2002. Secretaria de Biodiversidade e Florestas.
- BRAUN-BLANQUET, J. B. Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid. **H. Blume Ediciones**, 829p., 1979.
- CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O. Manual of vegetation analysis. New York. **Hafner Publishing Company**. 325p., 1971.

- CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; TROVÃO, D. M. B. M. Grupos ecológicos em vegetação de caatinga no semiárido da Paraíba, Brasil. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço-MG. **Anais...**, São Lourenço-MG, 2009, p. 1-3.
- DAMASCENO, M. M.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C. Etnoconhecimento de espécies forrageiras no semi-árido da Paraíba, Brasil. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal-SP, v. 7. n. 3, p. 219-228, 2010.
- D'ANTONIO C. M.; VITOUSEK P. M. **Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change**. Annual Review of Ecology and Systematics, n. 23, p. 63-87, 1992.
- DIAS, A. C. **Composição florística, fitossociologia, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na floresta ombrófila densa do parque estadual Carlos Botelho/SP-Brasil**. 2005. 184f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais)-Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2005.
- EMPERAIRE, L. **Vegetação e Flora**. In: IBAMA, Plano de manejo do parque nacional da Serra da Capivara, São Raimundo Nonato-PI. Brasília-DF: FUDAM, p.61-206, 1991.
- FARIA, J. S.; ARECO, D. Apostila ambiental, p.168-183, 2001.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia. Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília-DF, v.5, n.1, 68p, 2003.
- FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise de vegetação**. Comunicações Técnicas Florestais, Brasília, v.2, n.2, 34p. 2000.
- FINOL, H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis structural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Florestal Venezolana**, v. 21, p. 29-42, 1971.
- HOSOKAWA, R. T. **Introdução ao manejo de florestas naturais em regime de rendimento sustentado**. Pernambuco. UFRPE. 27p., 1984.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura floristica de la parte Sur-Oriental del bosque universitario. El Caimital, Estado Barinas. **Revista Florestal Venezolana**, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.
- LEITE, U. T. **Análise da estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo de duas tipologias de caatinga ocorrentes no Município de São João do Cariri-PB**. 1999. 59f. Monografia-(Trabalho de graduação), UFPB, 1999
- LEMOES, J. R.; RODAL, M. J. N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho de vegetação da caatinga no parque nacional serra da capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n. 1, p. 23-42, 2002.
- LOPES, W. P. et al. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce-Minas Gerais, Brasil, **Acta Botânica Brasílica**. São Paulo-SP, v. 16, n. 4, p. 443-456, 2002.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo. D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.
- MARACAJÁ, P. B. et al. Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes na Vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 3, n. 2, p. 25-32, 2003.

- MELO, M. M. et al. Estudo fitoquímico da *Calotropis procera*, sua utilização na alimentação de caprinos: efeitos clínicos e bioquímicos séricos. **Revista Brasileira de Saúde**, v. 2, p. 15-20, 2001.
- MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. **J. Wiley & Sons**, New York, 547p., 1974.
- PEGADO, C. M. A. et al. Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, remanescente florestal no Agreste Paraibano. **Acta Botânica Brasílica**. v. 16, n. 3, p. 241-369, 2002.
- PEREIRA, I. M. et al. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasílica** v. 15, n. 3, p. 289-450, 2001.
- PEREIRA, I. M. et al. Composição florística e análise fitossociológica de componente arbustivo-árboreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n. 3, p. 241-369, 2002.
- PEREIRA, I. M. et al. Use-effects on structure and flora of caatinga. **Biotropica** v. 35, p. 154-165, 2003.
- PIMENTEL, D. J. O. **Dinâmica da vegetação lenhosa em área de caatinga**. 2012. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-UFRPE, Floresta-PE, Recife-PE, 2012.
- QUEIROZ, J. A. Análise da Estrutura Fitossociológica da Serra do Monte, Boqueirão, Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 251-259, 2006.
- RAHMAN, M. A.; WILCOCK, C. C. A taxonomic revision of *Flor de seda* (Asclepiadaceae). **Nordic Journal of Botany**, v. 11, n. 3, p. 301-308, 1991.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. **Vegetação do Bioma Caatinga**. In: Sampaio, E. V. S. B.; Giuliatti, A. M.; Virginio, J.; Gamarra-Rojas, C. F. L. (edits.). *Vegetação e Flora da Caatinga*. Recife-PE. APNE/CNIP, 176p, il, 2002.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos - ecossistema caatinga. **Sociedade Botânica de Brasil**, Brasília. 32p., 1992.
- SAMPAIO, E.V.S.B. et al. **Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 2003
- 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**, v. 6, n. 2, p. 233-242, 2006.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serrapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. **IDESIA** (Chile) v. 29, n. 2, p. 87-94, 2011.
- SANTOS, K.; KINOSHITA, L. S. Flora arbustivoarbórea do fragmento de floresta estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. **Revista Acta Botânica Brasílica**. v. 17, n. 3, p. 25-341, 2003.
- SILVA, C. M. et al. **Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga**. Editora Fundação Brasil Cidadão. Fortaleza-CE, 1ed., 2012.

SUZUKI, N. A. Caatinga é um dos biomas mais ameaçados do planeta. **Revista de Eco 21**. Tricontinental Editora. Rio de Janeiro-RJ, ed. 114, 2006. Disponível em: <[http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID= 1341](http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1341)>. Acesso em junho de 2012.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (eds.). **Ecorregiões. Proposta para o Bioma Caatinga**. Recife: APNE/ICANC do Brasil, 76p, Il, 2002.

CAPITULO II

IDENTIFICAÇÃO DA ÉPOCA PROPÍCIA PARA O PLANTIO DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS NATIVAS NO SERIDÓ PARAIBANO

RESUMO

RESUMO: Frente ao problema da desertificação verificado no Seridó Ocidental Paraibano, a recomposição da cobertura vegetal de áreas degradadas utilizando-se mudas florestais nativas do Bioma Caatinga e, sobretudo, espécies endêmicas dessa região, significa uma importante ação de enfrentamento da questão. Porém, como em grande parte da região semiárida do Brasil, no Seridó Paraibano tem-se uma média anual de precipitação pluviométrica baixa, distribuída de maneira desuniforme, tanto do ponto de vista quantitativo quanto temporal no que se refere à sua ocorrência ao longo dos meses, além da intensidade das chuvas, quando 70% da precipitação anual ocorre em 3 ou 4 eventos. Analisando uma série histórica de 100 anos, 1912 a 2011, no município de Santa Luzia, PB, encontrou-se uma precipitação média anual de 544,2 mm e 80,4% das chuvas que ocorrem entre os meses de janeiro a abril. Em média, o período das chuvas se inicia com pouca pluviosidade no mês de dezembro verificando-se um acréscimo a partir de janeiro, sendo os meses de janeiro a abril os mais chuvosos. Este cenário, revelado pela média das precipitações pluviométrica dos anos estudados, caracteriza um longo período de estação chuvosa porém a estação de cultivo e a estação úmida, quando a precipitação ultrapassa os 50% e os 100% da evapotranspiração, respectivamente, variam a cada ano. Com essas características torna-se difícil definir a época apropriada para se efetuar o plantio das mudas florestais, pois sempre há o risco de um longo período sem ocorrência de chuvas, suficiente para o solo ficar no ponto de murchamento permanente e, por estresse hídrico, provocar a morte das plantas. Assim, foi necessário o estudo da climatologia das precipitações pluviométrica do local, além da implantação de uma estação climatológica automática para um monitoramento capaz de identificar a época ideal para o plantio de mudas florestais visando ao aumento no índice de pega das plantas.

Palavras-chave: Precipitação pluviométrica, Seridó paraibano, mudas florestais, época propícia para o plantio, estação chuvosa

CHAPTER II

IDENTIFICATION OF THE PROPITIOUS SEASON FOR PLANTING NATIVE FOREST ESSENCES IN PARAIBAN SERIDÓ

ABSTRACT

ABSTRACT: Facing the problem of desertification occurred in western paraiban serido, the recovery of the vegetation of degraded areas using native forest seedlings Caatinga Biome and, especially, endemic species in this region, means an important action to confront the issue. However, as in much of the semiarid region of Brazil, in paraiban serido has an average annual rainfall low, uneven distributed manner, both from a quantitative standpoint as temporal as regards its occurrence over the months, and the intensity rains, when 70% of the annual precipitation occurs in 3 or 4 events. Analyzing a series of 100 years, from 1912 to 2011, in the city of Santa Luzia, PB, met an average annual rainfall of 544.2 mm and 80.4% of the rainfall occurring between the months of January to April. On average, the rainy season begins with little rainfall in December verifying an increase from January, with the months January to April the wettest. This scenario, as revealed by the average rainfall precipitation of the years studied, featuring a long period of rainy season but the growing season and wet season, when precipitation exceeds 50% and 100% evapotranspiration, respectively, vary every year. With these characteristics it is difficult to define the appropriate time to make transplanting the seedling, because there is always the risk of an extended period without rain, the soil enough to stay in the permanent wilting point, and water stress cause plant death. Thus, it was necessary to study the climatology of precipitation rainfall site, besides the implementation of a climatological station for automatic monitoring can identify the ideal time for planting forest seedlings in order to increase the take rate of the plants.

Keywords: Rainfall, Paraiban Serido, forest seedlings, propitious season for planting, rainy season

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é caracterizado pela ocorrência de secas recorrentes, intercaladas por anos de aparente normalidade e, mesmo nesses casos, apresentam irregularidades quantitativas e temporais nas precipitações pluviométricas ao longo dos meses; com isto, a flora se apresenta com características próprias e adaptadas às variações climáticas da região, sobretudo ao estresse hídrico a que é submetida durante a maioria dos meses do ano.

A vegetação de caatinga mais representativa na região do Semiárido Brasileiro, caracteriza-se por uma vegetação de arbustos de porte médio, secos e com galhos retorcidos. O IBGE (2004) caracteriza um bioma como o conjunto de vida (vegetal e animal) definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contínuos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudança, resultando em uma diversidade biológica própria.

Em referência à Caatinga, embora ainda não seja reconhecida legalmente como Bioma, Cortez-Almeida et al (2007) a consideram como tal, visto que é formada por regiões naturais conhecidas como Sertão, Seridó, Curimataú, Caatinga e Carrasco. As diferenças entre cada uma dessas regiões são dadas pelo volume e variabilidade das chuvas e também pela maior ou menor fertilidade dos solos, tipos de rocha e relevo do terreno.

É provável que a Caatinga seja o mais desvalorizado e negligenciado dos biomas brasileiros e também um dos mais degradados pelas centenas de uso inadequado e insustentável dos seus recursos naturais. Os possíveis fatores que contribuem para a pequena importância dada a este bioma, dizem respeito à visão de que a Caatinga resulta de uma formação modificada de outro bioma e que se trata de um ambiente pobre, seco e desprovido de biodiversidade (CORTEZ-ALMEIDA et al, 2007).

De acordo com Castro et al (2003) a caatinga tem uma fisionomia de deserto, com índices pluviométricos muito baixos, em torno de 500 a 700 mm anuais. Em certas regiões do Ceará, por exemplo, embora a média para anos mais chuvosos seja de 1.000 mm podendo chegar a apenas 200 mm nos anos secos. Objetivando analisar a variabilidade temporal das condições meteorológicas de São João do Cariri, PB, no semiárido paraibano, Araújo et al (2005) concluíram que a maior incidência da radiação solar, insolação, temperatura do solo e do ar, foi verificada nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

Em geral, as altas temperaturas, os solos crestados e as plantas retorcidas são elementos indissociáveis da paisagem da caatinga, com grande variedade de aspectos em sua composição heterogênea. Tomando por base os tipos mais gerais, pode-se dizer que a caatinga é constituída por elementos lenhosos que perdem as folhas na estação seca e se acham mais ou menos dispersos. É grande a correlação da caatinga com o clima ao qual se deve atribuir a maior parte de suas características (MMA, 2002). Araújo Filho; Carvalho (1995) afirmam que esta região se caracteriza por apresentar clima seco e quente, temperaturas médias em torno de 28°C, sem variações significativas, estações seca e úmida bem definidas e pluviosidade anual entre 300 e 800 mm, concentrada em três a quatro meses do ano, acarretando um balanço hídrico negativo em oito a nove meses do ano, caracterizados por altos níveis de evapotranspiração e índice de aridez (ARAÚJO FILHO et al, 1995).

Botanicamente, a caatinga se constitui de um complexo vegetacional 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 leguminosas, euforbiáceas e as cactáceas. Observam-se três mecanismos de adaptação à seca: a) a resistência das espécies que permanecem enfolhadas no período seco; b) a tolerância das espécies caducifólias que perdem as folhas no início da estação seca e c) o escape das plantas anuais que completam o ciclo fenológico durante a época chuvosa (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1995).

Segundo Costa (2001), chamam-se xeromorfos ou xerófitas as plantas que vivem em regiões com pouca água. É uma planta adaptada ao clima seco. Essas adaptações são caracterizadas por caules carnudos para armazenar água, folhas menores e mais coriáceas, a cutícula espessa, comuns em plantas de climas áridos e semiáridos, com pouca disponibilidade de água, às vezes cobertas por uma camada de cera para diminuir a evaporação, assim como folhas reduzidas a espinhos, além de raízes longas. No entanto, algumas plantas podem sofrer apenas adaptações fisiológicas como alterações no processo de abertura dos estômatos. As espécies mais resistentes são capazes de suportar períodos de seca.

O termo seca indica um período sem precipitação pluviométrica apreciável durante o qual o conteúdo em água do solo é reduzido de tal modo que as plantas sofrem sua falta. Frequentemente mas não invariavelmente, a secura do solo está associada a uma forte evaporação causada pela secura do ar e elevados níveis de radiação (LARCHER, 2004). A seca é um dos principais fatores que levam ao déficit hídrico, estando relacionada principalmente a um período de falta de precipitação. Durante o período da seca ocorre uma

diminuição do conteúdo de água no solo, submetendo as plantas ao déficit de água (PAIVA; OLIVEIRA, 2006).

As plantas xerófitas se apresentam como resistentes à seca pela capacidade de superar longos períodos de estiagens. A perspectiva de sobrevivência dessas plantas através de uma característica complexa é melhor quanto maior for o adiamento da diminuição dos valores de potencial hídrico do protoplasma, isto é: aumentar o período de disponibilidade da umidade no perfil do solo, sobretudo na profundidade efetiva do sistema radicular. Segundo Larcher (2004) uma boa parte dos processos vitais em plantas é afetada pelo declínio do potencial hídrico. A deficiência hídrica pode produzir decréscimo no volume celular, aumento na concentração do conteúdo celular e desidratação progressiva do protoplasma.

Para Kozłowski et al (1991) a recuperação das plantas após sua exposição à deficiência hídrica severa pode demandar vários dias, dependendo da severidade e da duração dessa deficiência e ainda da capacidade das plantas de recuperar sua capacidade fotossintética e estar associada à sua resistência ao déficit hídrico. As perspectivas de uma planta sobreviver a um estresse de seca extremo são tanto maiores quanto mais o protoplasma suportar a dessecação sem ficar danificado. No entanto, não é necessário que uma planta seja resistente à seca para viver numa zona árida. Há espécies que escapam à seca pela regulação do seu crescimento e reprodução, de forma que ocorram no breve período em que há água (COSTA, 2001).

Sabe-se que em quaisquer regiões em que as plantas cresçam, elas estarão sujeitas às condições de alguns tipos de estresse que, de alguma forma, poderão limitar seu desenvolvimento vegetativo assim como potencializar os riscos de sobrevivência. Na região semiárida brasileira, onde se verifica a ocorrência da vegetação da caatinga, as condições favoráveis para um franco desenvolvimento das plantas se verificam por curtos períodos de tempo ao longo dos anos, caso em que o estresse pode ser considerado um desvio significativo das condições ótimas para a vida e, mesmo que esta condição de anormalidade seja temporária, a vitalidade da planta se torna cada vez menor, conforme a duração do estresse.

Na maioria das definições, estresse é um desvio significativo das condições ótimas para a vida, o que origina mudanças e respostas a todos os níveis do organismo. Essas respostas são reversíveis inicialmente mas podem tornar-se permanentes. Mesmo se o acontecimento causador de estresse for temporário, a vitalidade da planta diminui com o

prolongar do estresse. Quando a capacidade da planta para se ajustar é atingida, o que era até aí um dano latente, passa a doença crônica ou dano irreversível (LARCHER, 2004).

Segundo Paiva; Oliveira (2006) a resistência à seca é um processo que envolve características complexas, que estão ligadas com a tentativa de adiar ao máximo um decréscimo no potencial hídrico do protoplasma prevenindo, assim, a dessecação. Quanto mais o protoplasma puder desidratar sem sofrer danos irreversíveis, maior será a resistência à seca. Usando outra estratégia, algumas plantas nativas de regiões com períodos regulares de seca ou em desertos, controlam seu crescimento e sua reprodução, de modo a ocorrerem num breve período, no qual haja água suficiente para completar seu ciclo.

O conhecimento sobre as mudanças nos padrões da evapotranspiração de superfícies nativas permite subsidiar estudos que visem entender melhor como as alterações no clima poderão afetar o balanço de carbono (BARBOSA et al, 2011). O fato do enriquecimento de CO₂ na atmosfera melhorar os efeitos adversos do estresse hídrico reduzindo a taxa de perda de água pelas plantas, aumenta a capacidade de absorção de água pelas raízes indicando, com isto, melhorarias na relação hídrica das plantas (MAGLIULO et al, 2003; TRIGGS et al, 2004). Neste sentido e com relação ao incremento de dióxido de carbono na atmosfera, Barbosa et al (2011) concluíram em estudo de projeções futuras da evapotranspiração da caatinga, que poderá resultar em pequenas melhorias da relação hídrica deste ecossistema.

A deficiência hídrica é a principal responsável pela queda de produção de plantas cultivadas em regime de sequeiro na região semiárida, sobretudo nas últimas décadas em que se evidenciam mudanças climáticas. Neste sentido, estudos através dos quais se avalie a época de ocorrência da deficiência hídrica, a magnitude da mesma e sua influência nas plantas, são de grande importância. Silva et al (2012) concluíram, ao avaliar o impacto das mudanças climáticas a partir de estimativas, que preservar a biodiversidade além de ser uma prática absolutamente necessária e importante para o meio ambiente pode ser também fundamental para a manutenção e sustentabilidade da agricultura.

Com as evidências do aquecimento global, muitos pesquisadores desenvolvem pesquisas para avaliar os efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura de sequeiro, particularmente para as regiões do mundo onde os recursos hídricos são escassos e limitados (KOURESSY et al, 2008; JARVIS et al, 2008; THORNTON et al, 2009).

Segundo Silva et al (2007) as análises retrospectivas são, provavelmente, mais adequadas para uso em estudos climáticos e variabilidade hidrológicas que lidam com grandes padrões de escala espacial de anomalias, tais como as relacionadas com o ciclo El Niño/Southern Oscillation (ENSO) e que essas análises também podem servir como base para monitoramento em tempo real e fornecer estatísticas sobre a ocorrência de grandes eventos de chuvas intensas e períodos secos.

Segundo Varejão Silva (2005) em meteorologia o termo evaporação é usado para designar a transferência de água para a atmosfera, sob a forma de vapor, podendo ser do solo úmido sem vegetação, dos espelhos d'água e em outras superfícies hídricas naturais e que o termo evapotranspiração é empregado para exprimir a transferência de vapor d'água para a atmosfera, proveniente de superfícies vegetadas. A demanda evaporativa representada pela evapotranspiração potencial aponta tendências crescentes em alguns estados do nordeste, conforme David et al (2010) em estudos de alguns cenários climáticos.

Para Lima (2004) no caso de reflorestamento em áreas sem vegetação nas condições de semiárido, é aconselhável que o plantio seja realizado no período chuvoso. Na região semiárida do Brasil, devido à grande irregularidade do regime pluviométrico, a conciliação dos períodos chuvosos e as melhores épocas de plantio são fatores determinantes para o sucesso da exploração agrícola de qualquer cultura (SILVA et al, 2011). Oyama (2004) afirma, estudando os impactos climáticos de uma desertificação de grande escala no Nordeste do Brasil, que a estação chuvosa se estende de fevereiro a maio, quando a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atinge sua posição mais ao sul. Por outro lado, sabe-se que a irregularidade climática que se verifica na região do semiárido brasileiro remete também a uma variação temporal quanto ao período em que ocorre a estação úmida dentro da estação chuvosa. Esta irregularidade se reflete na disponibilidade hídrica, que se torna fator limitante da produção agrícola, e às vezes, chega a pôr em risco a população rural ali residente.

Sabe-se, do ponto de vista agrônomo, que para se efetuar o plantio de uma muda florestal o solo deve estar úmido e, mesmo assim, corre-se o risco de se perder a muda por falta de chuvas nos dias subsequentes.

Silva e Rao (2002) encontraram, utilizando dados diários e mensais de precipitação pluvial de 175 postos do Estado do Ceará, todos com mais de 30 anos de registro cujos períodos variavam entre 1910 e 1985, que a estação chuvosa na maior parte do estado ocorre entre os meses de janeiro e maio e na maior parte da região semiárida do estado, entre

os meses de fevereiro e maio. Em estudo realizado no período entre 1921 e 1995, no município de Catolé do Rocha, PB, Andrade et al (2006) encontraram que o componente anual das chuvas, naquele município, apresenta dois momentos bem definidos, isto é, um momento de máximas entre os meses de março e abril, denominado estação chuvosa, em torno do equinócio de outono, e outro momento de mínima, entre os meses de setembro e outubro, denominados estação seca, em torno do equinócio de primavera, o que vem corroborar com o presente estudo desenvolvido no município de Santa Luzia, PB.

No domínio do Bioma Caatinga a identificação da época propícia para o plantio de essências florestais nativas, principalmente em áreas degradadas, requer conhecimentos tanto no regime pluviométrico do local da intervenção como na fitofisionomia e fisiologia das espécies florestais que ali ocorrem naturalmente. Segundo Zappi (2008) a flora da caatinga apresenta um grau de endemismo importante e suficiente para que a mesma seja reconhecida como vegetação distinta.

Com base no fato de que a umidade do solo é fator decisivo para as plantas, sobretudo em regiões, nas quais a incerteza das chuvas é um fato concreto, o conhecimento da distribuição espacial e temporal das precipitações pluviométricas e da transferência de vapor d'água para a atmosfera, se tornam imprescindíveis para se fazer a recomposição da cobertura vegetal num processo de recuperação de áreas degradadas no semiárido brasileiro. Portanto, este estudo da climatologia do Seridó paraibano se reveste de grande importância, objetivando a identificação da época correta para o plantio de essências florestais nativas.

MATERIAL E MÉTODOS

Com vista à identificação da época propícia para o plantio de essências florestais nativas no Seridó paraibano, utilizou-se uma série histórica dos dados diários das precipitações pluviométricas do município de Santa Luzia, PB, que teve seu primeiro pluviômetro instalado pelo Instituto Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS no meio do ano de 1911, objetivando subsidiar os estudos para a construção do açude “Santa Luzia”, inaugurado em 1932 pelo então Presidente da República Dr. Getúlio Dornelles Vargas. Para completar a série de 100 anos foram utilizados os dados da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba - EMATER-PB, que perseverou na coleta diária dos dados de chuvas, sobretudo no período entre a extinção da SUDENE e a criação da AESA.

Nos últimos dois anos os dados foram coletados a partir de uma estação meteorologia automática instalada no local, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 6°53'13" S e longitude 35°53'35". Esta estação meteorológica consta dos seguintes instrumentos: sensor de temperatura do ar (Campbell), telepluviômetro (Texas), anemômetro (Young), net radiômetro (Kipp & Zonen) e psicrômetro (Vaisala), instalados sobre uma torre metálica. Todos os sensores meteorológicos foram conectados a um sistema automático de aquisição de dados modelo CR-10X (Campbell) programado para efetuar leituras a cada segundo e armazenar as médias a cada 30 minutos e, transferidos periodicamente, utilizando-se o software PC200W da Campbell Scientific, um cabo serial próprio e um computador portátil marca ACER.

Com os registros pluviométricos diários do município de Santa Luzia, PB, a partir de uma série histórica de 100 anos (1912 a 2011) foram analisadas as precipitações médias anual, o desvio padrão e o coeficiente de variação.

O coeficiente de variação (CV) para cada série foi calculado pela relação entre o desvio padrão e a média aritmética. O CV (%) é uma medida de dispersão da variável analisada, obtido pela Equação 1 (SILVA et al, 2009):

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} 100 \quad (1)$$

em que s é o desvio padrão e \bar{x} é a média das série temporais analisadas.

O teste de Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1967) será utilizado neste trabalho com o objetivo de detectar tendências hidroclimáticas nas séries pluviométricas anuais e mensais do município de Santa Luzia, PB, trata-se de um teste não-paramétrico proposto inicialmente por Sneyers (1975) e considera que na hipótese de estabilidade de uma série temporal a sucessão de valores ocorre de forma independente e a distribuição de probabilidade deve permanecer sempre a mesma (série aleatória simples). Este teste é sugerido pela Organização Meteorológica Mundial - OMM para avaliação da tendência em séries temporais de dados ambientais. Conforme Silva et al (2010) a estatística do teste é a seguinte Equação 2.

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{i-1} \text{sign}(x_i - x_j) \quad (2)$$

em que:

x_j são os dados estimados da sequência de valores, n é o comprimento da série temporal e o sinal $(x_i - x_j)$ é -1 para $(x_i - x_j) < 0$, 0 para $(x_i - x_j) = 0$ e 1 para $(x_i - x_j) > 0$.

Goossens e Berger (1986) afirmam que o teste de Mann-Kendall é o método mais apropriado para analisar mudanças climáticas em séries climatológicas e também permite a detecção e localização aproximada do ponto inicial de determinada tendência.

A hipótese do teste de Mann-Kendall é dada por:

H_0 (não há tendência na série) versus H_1 (existe uma tendência na série).

Considerando uma série X_i com N termos ($i=1, 2, \dots, N$) o teste consiste na soma m_i da série, relativo ao valor X_j , em que os termos precedentes ($j < i$) são inferiores ao mesmo ($X_j > X_i$) ou seja:

$$t_n = \sum_{i=1}^N m_i \quad (3)$$

Para séries com N grande e sob H_0 , t_n apresentará distribuição normal com média e variância dada por:

$$E(t_n) = \frac{N(N-1)}{4} \quad \text{onde} \quad (4)$$

$$Var(t_n) = \frac{N(N-1)(2N+5)}{18} \quad \text{onde} \quad (5)$$

A significância da estatística t_n para H_0 foi testada através de um teste bilateral, que rejeita H_0 para grandes valores da estatística $u(t_n)$ dada por:

$$u(t_n) = \frac{(t_n - E(t_n))}{\sqrt{Var(t_n)}} \quad \text{onde} \quad (6)$$

O valor da probabilidade α_1 é calculado por meio da tabela normal reduzida tal que:

$$\alpha_1 = prob(|u| > |u(t_n)|) \quad (7)$$

Sendo α_0 o nível de significância do teste (neste trabalho adotou-se $\alpha_0 = 0,05$). H_0 é rejeitada caso $\alpha_1 < \alpha_0$; o sinal da estatística $u(t_n)$ indica se a tendência é positiva ($u(t_n) > 0$) ou negativa ($u(t_n) < 0$).

Com os testes de detecção de tendência a hipótese nula H_0 , série sem tendência, é testada contra a hipótese alternativa H_1 , série com tendência.

Até o ano de 2009 utilizou-se como referência, a evapotranspiração potencial média mensal de Hargreaves (1973); nos anos 2010 e 2012, a evapotranspiração de referência foi calculada pela equação de Penman-Monteith, com dados obtidos na estação meteorológica automática local

O método de Penman-Monteith combina os efeitos do balanço de energia com aqueles do poder evaporante do ar e resistência estomática da planta; a equação de Penman-Monteith (PM), parametrizada por Allen et al (1998) pode ser escrita como:

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{37}{T_{hr} + 273} u_2 (e^0(T_{hr}) - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (8)$$

em que:

- ET_0 - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}),
- R_n - radiação líquida na superfície da grama ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$),
- G - fluxo de calor do solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$),
- T_{hr} - temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$),
- Δ - curva de pressão de saturação a T_{hr} ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}$),
- γ - constante psicrométrica ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}$),
- e^0 - pressão de saturação de vapor a temperatura do ar (kPa),
- e_a - média horária da pressão de vapor atual (kPa),
- u_2 - média horária da velocidade do vento a 2 metros (m s^{-1}).

Devido à necessidade de padronização as constantes utilizadas na Equação 8 assumem os valores para resistência aerodinâmica ($r_a=208/u_2$) para uma condição de estabilidade atmosférica neutra e de resistência da superfície (r_s) de 70 sm^{-1} durante todo o período (dia e noite). O valor fixo para r_s pode causar alguma subestimativa no cálculo de ET_0 durante algum período do dia, quando o valor atual de r_s pode ser menor. Por outro lado, a superestimativa pode ocorrer nos períodos noturnos quando o valor de r_s pode ser maior; entretanto, quando os valores de ET_0 são somados (para se obter estimativas diárias) as diferenças são compensadas uma pela outra e os resultados são semelhantes àqueles quando calculados pelo período de 24 horas; o valor dessa resistência foi determinado considerando-se o turno de rega médio presente na maioria dos postos agrometeorológicos no mundo.

O saldo de radiação é obtida pelo sensor de saldo-radiômetro instalado numa estação meteorológica automática nos dá a informação direta, apesar de que a radiação líquida pode ser estimada através de um piranômetro que, geralmente, requer menos cuidados; sugere-se, aqui, que se façam periodicamente, regressões entre a radiação líquida medida e a estimada.

A pressão de vapor atual é calculada como:

$$e_a = e^o(T_{hr}) \frac{RH_{hr}}{100} \quad (9)$$

em que:

e_a - média horária da pressão de saturação atual (kPa),

$e^o(T_{hr})$ - pressão de saturação de vapor a temperatura T_{hr} (kPa),

RH_{hr} - média horária da umidade relativa (%).

A pressão de saturação do vapor da água (e^o) pode ser determinada como:

$$e^o = 0,6108 \exp \left[\frac{17,27T_{hr}}{T_{hr} + 237,3} \right] \quad (10)$$

A constante psicrométrica (γ) pode ser determinada como:

$$\gamma = \frac{C_p P}{\varepsilon \lambda} = 0,665 \times 10^{-3} P \quad (11)$$

em que:

γ - constante psicrométrica (kPa °C);

P - pressão atmosférica (kPa);

λ - calor latente de vaporização = 2,45 (MJ kg⁻¹);

c_p - calor específico em pressão constante = 1,132 x 10⁻³ MJ kg⁻¹ °C;

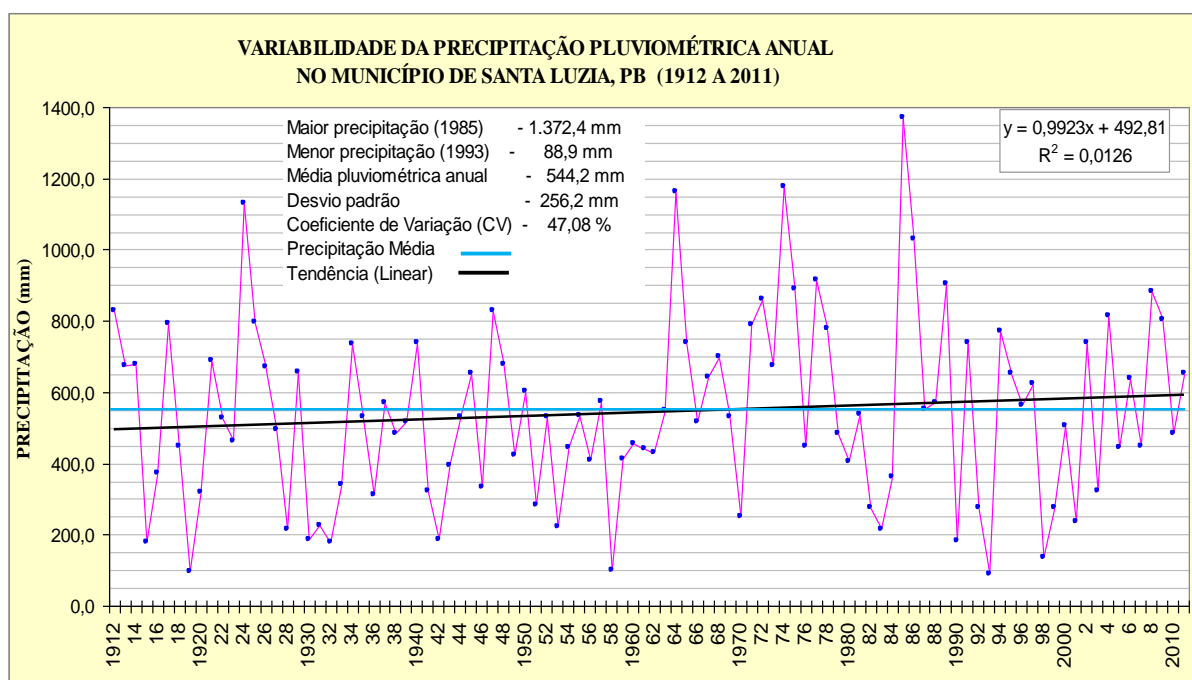
ε - Razão entre peso molecular do vapor d água e do ar seco = 0,622.

A planilha eletrônica Excel, integrante do aplicativo Microsoft® Office Professional, edição 2003, foi utilizada nos cálculos estatísticos do teste de Mann-Kendall para avaliação da tendência na série temporal de dados pluviométricos. O mesmo aplicativo foi utilizado também para confecção dos gráficos e visando calcular os valores diários da evapotranspiração de referência através da equação de Penman-Monteith, a partir dos dados coletados da estação meteorológica implantada na área de estudos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade das precipitações pluviométricas anuais do município de Santa Luzia-PB, a partir de uma série histórica de 100 anos (1912 a 2011) está representada graficamente na Figura 1.

Figura 1 – Representação gráfica da precipitação anual do município de Santa Luzia, PB, mostrando as linhas tendência e da precipitação média anual



Fonte: Sudene, Emater-PB e AESA

A precipitação média anual é de 544,2 mm; e observa-se a enorme amplitude de variação entre o ano mais chuvoso e o mais seco, com coeficiente de variação (CV) de 47,08%, o que caracteriza a irregularidade do regime de chuvas naquela localidade.

Este CV está coerente com os valores entre 35,0 e 90,0% encontrados por Silva et al (2012) ao analisarem uma série temporal de precipitação ocorrida entre 1935 e 2000 no Semiárido Brasileiro. Por sua vez, Dinpashoh et al (2004) também encontraram um alto valor de CV em locais com baixa precipitação média anual, no Iran.

Na avaliação de detecção de tendência do teste de Mann-Kendall para as precipitações anuais no município de Santa Luzia, PB, a hipótese nula H_0 é comprovada, embora a série de dados pluviométricos apresente tendência linear crescente com coeficiente angular de 0,99 mm/ano, porém não identificada como significativa (Figura 13).

Na Tabela 1 e nas Figuras 2 e 3, tem-se os dados das precipitações pluviométricas por semestre com respectiva frequência de ocorrência no período analisado de 100 anos. Identificou-se que o semestre mais chuvoso no município de Santa Luzia, PB, é de dezembro a maio, com o valor médio de 506,9 mm o que representa 93,15% da média anual; esta condição do semestre mais chuvoso foi verificada com uma frequência de 45 anos.

Tabela 1 - Precipitação média semestral e frequência de ocorrência dos semestres mais chuvosos numa série de 100 anos, 1912 a 2011, no município de Santa Luzia, PB

SEMESTRES	JAN-JUN	FEV-JUL	MAR-AGO	ABR-SET	MAI-OUT	JUN-NOV	JUL-DEZ	AGO-JAN	SET-FEV	OUT-MAR	NOV-ABR	DEZ-MAI
Precipitação (mm)	500,5	457,0	361,4	208,2	82,6	37,2	43,7	87,2	182,8	336,0	461,6	506,9
Frequência (anos)	37	12	0	0	0	0	0	0	0	2	4	45

Fonte: AESA

Figura 2 – Semestres mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia, PB

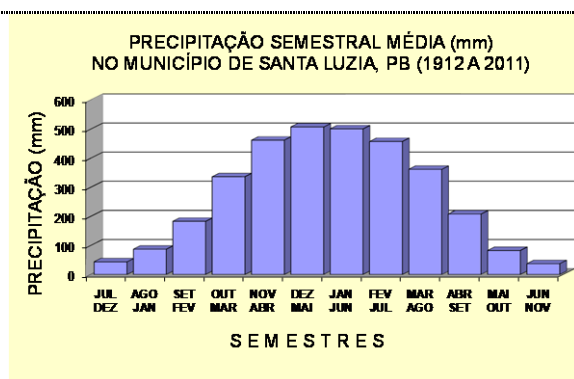
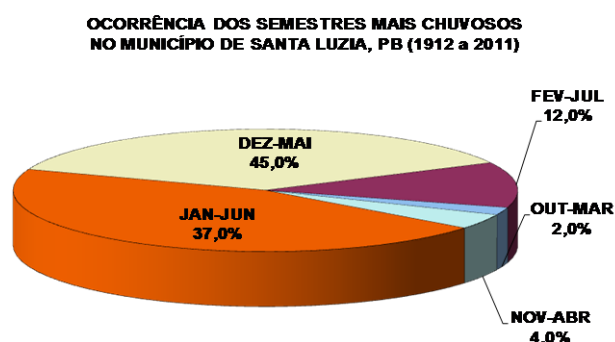


Figura 3 - Percentual de ocorrência de semestres mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia, PB



Fonte: AESA

Na Tabela 2 se encontram os dados das precipitações pluviométricas por bimestre com respectiva frequência de ocorrência neste período de 100 anos. No bimestre mais chuvoso, março/abril, tem-se um valor médio de 284,5 mm, o que representa 52,27% da precipitação média anual; esta condição do bimestre mais chuvoso foi verificada em 49% dos anos analisados.

Tabela 2 - Precipitação média bimensal e frequência de ocorrência dos bimestres mais chuvosos, numa série de 100 anos, 1912 a 2011, no município de Santa Luzia, PB

BIMESTRES	JAN-FEV	FEV-MAR	MAR-ABR	ABR-MAI	MAI-JUN	JUN-JUL	JUL-AGO	AGO-SET	SET-OUT	OUT-NOV	NOV-DEZ	DEZ-JAN
Precipitação (mm)	149,4	252,6	284,5	181,8	66,7	22,6	10,2	3,7	5,7	10,9	27,8	72,6
Frequência (anos)	05	31	49	11	0	0	0	0	0	0	01	03

Fonte: AESA.

A representação gráfica da distribuição por bimestre e respectiva frequência podem ser observadas nas figuras 4 e 5.

Figura 4 - Bimestres mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia, PB

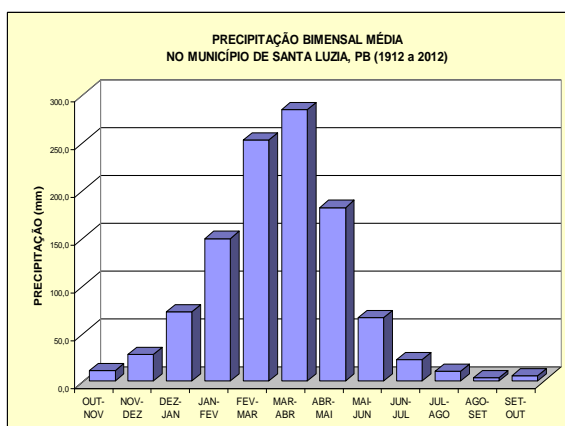
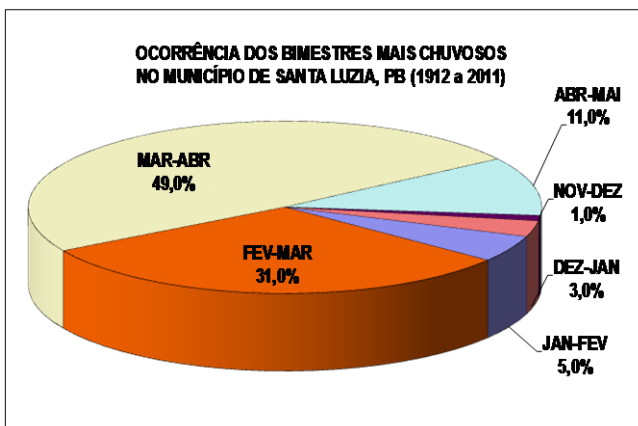


Figura 5 - Frequência de ocorrência de bimestres mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia, PB



Fonte: AESA

Na Tabela 3 estão os valores médios mensais da precipitação pluviométrica do município de Santa Luzia, PB, com respectiva frequência de ocorrência no período estudado de 100 anos. Quanto à distribuição das chuvas e de acordo com as médias mensais, nota-se que a estação chuvosa se inicia com poucas chuvas no mês de dezembro, com acréscimo a partir de janeiro até março e depois, gradativamente, vai ocorrendo diminuição, até alcançar o mês de junho, quando se encerra o período chuvoso e se inicia o período seco. O mês de março se apresenta como o mais chuvoso, com uma média de 154,7 mm, o que representa 28,4% da precipitação média anual.

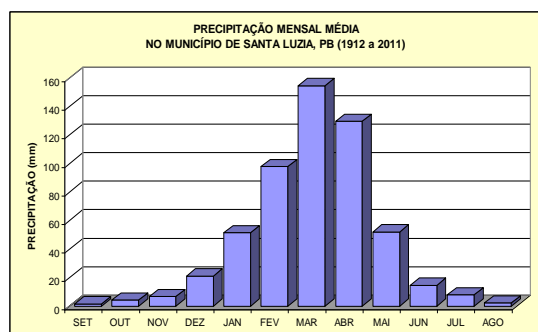
Tabela 3 – Precipitação média mensal e frequência de ocorrência dos meses mais chuvosos, numa série de 100 anos, 1912 a 2011, no município de Santa Luzia, PB

MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Precipitação (mm)	51,5	97,9	154,7	129,7	52,1	14,6	8,0	2,3	1,5	4,2	6,7	21,0
Frequência (anos)	9	18	31	36	5	0	0	0	0	0	0	1

Fonte: AESA

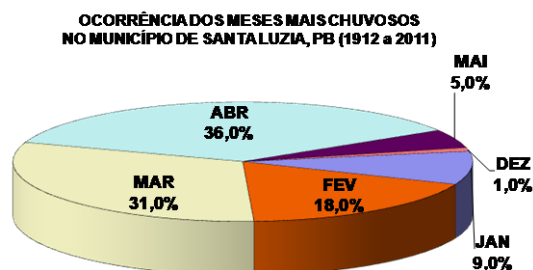
A frequência da precipitação média mensal do município de Santa Luzia, está apresentada nas Figuras 6 e 7, típica da Região Semiárida do Brasil.

Figura 6 – Meses mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia, PB



Fonte: AESA

Figura 7 - Frequência de ocorrência dos meses mais chuvosos numa série de 100 anos no município de Santa Luzia, PB



Com a série histórica do município de Santa Luzia, PB, aplicou-se o teste de Mann-Kendall para todos os meses, conforme o resumo dos resultados expressos na Tabela 4. Observa-se uma discreta tendência crescente nos meses de janeiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e dezembro e decrescente nos meses de fevereiro, outubro e novembro embora não tenha se identificada tendência significativa em nenhum dos meses.

Tabela 4 - Resumo da aplicação do teste de Mann-Kendall numa série histórica de 100 anos de precipitações pluviométricas mensais no município de Santa Luzia, PB

MESES	TEST – T	Desvio Padrão	Média	Nível de Significância	Tendência
Janeiro	0,84876328	61,55636274	51,5	NS	0,183033
Fevereiro	-0,40204580	97,09372664	97,9	NS	-0,210710
Março	0,50032362	102,648846000	154,7	NS	0,281570
Abril	0,34546155	95,619821090	129,7	NS	0,172530
Maio	0,67305439	55,865524110	52,1	NS	0,293644
Junho	-0,44969560	17,366137370	14,6	NS	-0,006670
Julho	0,81302588	13,593824320	8,0	NS	0,053608
Agosto	1,02149406	4,983434680	2,3	NS	0,027389
Setembro	0,93880646	4,797666006	1,5	NS	0,025252
Outubro	-0,53692010	12,580581470	3,3	NS	-0,007077
Novembro	-0,27006760	17,445234540	7,1	NS	-0,054929
Dezembro	0,63980303	33,822382480	20,5	NS	0,188592

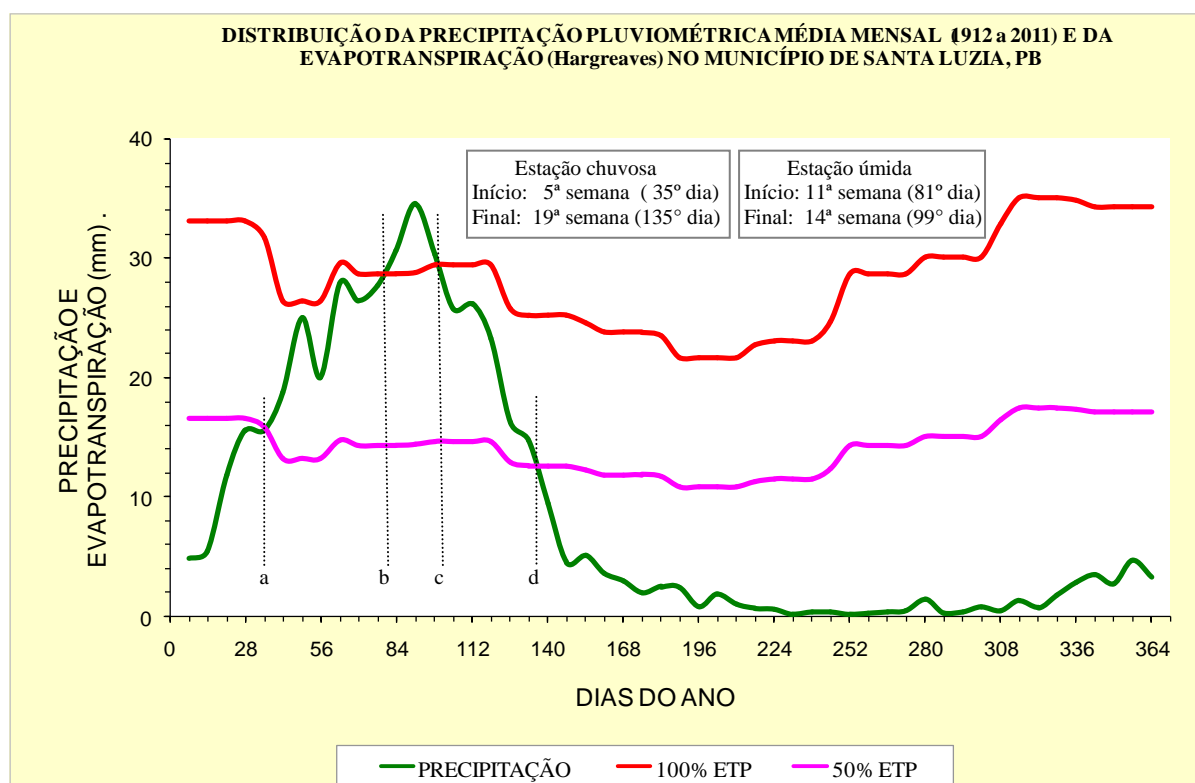
Fonte: AEA NS: Não significativo

Para se recuperar uma área degradada através da recomposição da cobertura vegetal na qual se verifica uma variabilidade quantitativa e temporal no regime pluviométrico, como é o caso da Microrregião Homogênea do Seridó Paraibano e extensível ao Semiárido Brasileiro, torna-se imprescindível o conhecimento do limite entre a estação seca e o início do

período chuvoso. O solo em capacidade de campo, tal como a possibilidade de permanência desta umidade nos dias subsequentes, é condição mínima para a realização do plantio das mudas florestais e fundamental para que possam resistir ao estresse pós-plantio e ter a garantia de sobrevivência nos próximos dias sem terem que se submeter a uma estricção hídrica, o que seria fatal.

Com base na série histórica de dados pluviométricos do município de Santa Luzia, PB, foram calculadas as médias semanais com o objetivo de se construir o gráfico constante na Figura 8 só então se avaliar os limites entre a estação seca e o início da estação chuvosa ou estação de cultivo, como indicativo para o plantio de mudas florestais nativas.

Figura 8 –Estações chuvosa (a-d) e úmida (b-c), a partir das médias semanais de uma série histórica da precipitação no município de Santa Luzia, PB



Na Figura 8 identifica-se a estação chuvosa ou de cultivo (a → d) que tem seu início em média na 5ª semana, aproximadamente no dia 04 de fevereiro, quando o comportamento da linha de umidade cruza, de forma ascendente, a linha que corresponde a 50% da evapotranspiração, onde, teoricamente, a umidade do solo tende ao estágio de capacidade de campo, ocorrendo o final dessa estação quando, de forma decrescente, intercepta novamente esta linha de evapotranspiração, em média na 19ª semana, aproximadamente no dia 15 de maio. Neste intervalo entre o 35º e o 135º dia observa-se a

estação úmida (b → c) quando, da mesma forma, a precipitação pluviométrica de comportamento ascendente ultrapassa a linha correspondente a 100% da evapotranspiração e em decaimento intercepta novamente esta linha de evapotranspiração. A estação úmida no município de Santa Luzia, PB, é, pela média da série histórica estudada, de apenas 10 dias, correspondendo ao período de 25 de março e 04 de abril.

A absorção de água pelas raízes ocorre devido a um gradiente de potencial hídrico entre solo e a raiz, ou seja, quando o solo seca e seu potencial hídrico declina, as plantas passam a apresentar dificuldade para extrair água do solo, rápido o suficiente para balancear as perdas por transpiração, condições em que as plantas perdem o estado normal de turgidez e murcham. Eventualmente, um valor de potencial hídrico pode ser alcançado e o conteúdo de água no solo é tão baixo que a planta é incapaz de extrair água do solo e a perda de intumescência é permanente (PAIVA; OLIVEIRA, 2006). Algumas das primeiras respostas ao estresse parecem ser mediadas predominantemente por acontecimentos biofísicos, mais do que por alterações de reações químicas causadas pela desidratação (TAIZ; ZEIGER, 1998).

Com a falta de umidade no solo as plantas sofrem alterações, tanto na condutância estomática quanto na atividade fotossintética na folha, a partir do limite térmico, condição de redução da umidade no solo. Taiz e Zeiger (1998) afirmam que, à medida em que o estresse se torna mais severo, a eficiência fotossintética do uso da água vai diminuindo, assim como o metabolismo da folha vai sendo mais inibido e que, no início do estabelecimento da seca, a eficiência fotossintética do uso da água absorvido na fotossíntese por vapor de água perdido na transpiração pode aumentar porque o fechamento parcial dos estômatos vai afetar mais a transpiração que a absorção do CO₂.

Em anos isolados o comportamento desses limites é muito variado no município de Santa Luzia, PB, conforme se observa na Tabela 5, formada com dados da evapotranspiração potencial média mensal, Hargreaves (1973), e as precipitações pluviométricas registradas nos anos de 1999, 2000, 2004 e 2005.

Tabela 5 - Evapotranspiração potencial média e precipitação pluviométrica registradas nos anos de 1999, 2000, 2004 e 2005 no município de Santa Luzia, PB

MESES	ETP ⁽¹⁾ (mm)	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ⁽²⁾ (mm)			
		1999	2000	2004	2005
Janeiro	146,6	43,6	97,4	384,4	106,8
Fevereiro	105,6	7,8	90,0	256,6	22,4

continua

continuação

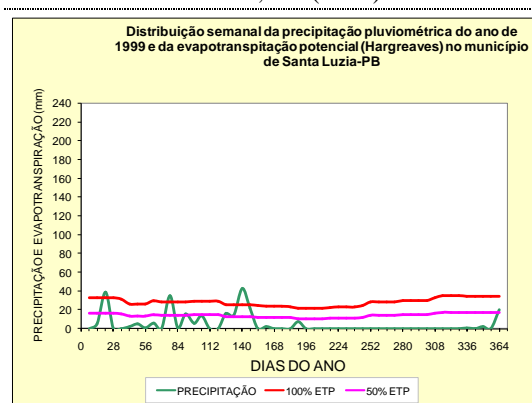
MESES	ETP ⁽¹⁾ (mm)	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ⁽²⁾ (mm)			
		1999	2000	2004	2005
Março	127,1	57,6	110,8	54,4	94,6
Abril	126,0	19,6	129,4	15,6	30,6
Maio	111,6	95,6	2,8	38,0	49,8
Junho	102,0	2,0	4,8	28,6	22,4
Julho	96,1	7,6	10,6	16,2	0,6
Agosto	102,3	0,0	31,6	0,0	2,4
Setembro	123,0	0,0	0,0	13,0	0,0
Outubro	133,3	0,0	0,6	0,0	0,0
Novembro	150,0	0,6	0,0	5,4	0,0
Dezembro	151,9	41,6	28,8	4,0	115,8
T O T A L	1.475,5	276,0	506,8	816,2	445,4

Fonte: ⁽¹⁾ Hargreaves (1973); ⁽²⁾ AESA

A partir dos dados semanais referentes à precipitação e evapotranspiração potencial correspondentes aos anos de 1999, 2000, 2004 e 2005, fez-se uma análise, isoladamente, visando caracterizar os limites hídricos em função da evapotranspiração potencial e se constatou que a tanto estação chuvosa quanto a estação úmida, quando acontece, variam a cada ano.

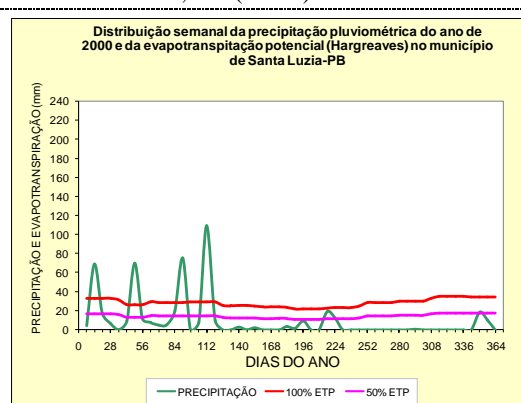
Nas figuras 9 a 12 fica caracterizada esta variação. No ano de 1999 o registro de chuvas, foi de 276,0 mm o que representa 50,7% média anual; mesmo assim, observam-se três pequenos períodos de estações úmidas, sendo uma em janeiro, outra em março e mais uma em maio; em 2000 registrou-se uma precipitação total de 506,8 mm, 93,2% da média anual, e se verificaram quatro estações úmidas nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, intercaladas por veranicos com duração de três a quatro semanas.

Figura 9 - Precipitação e ETP média no município de Santa Luzia, PB (1999)



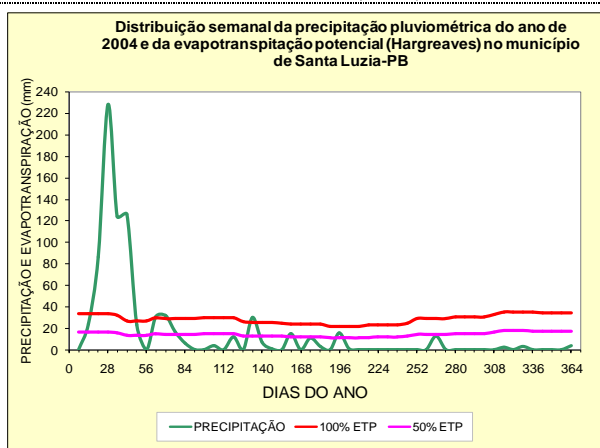
Fonte: AESA e Hargreaves (1973)

Figura 10 - Precipitação e ETP média no município de Santa Luzia, PB (2000)



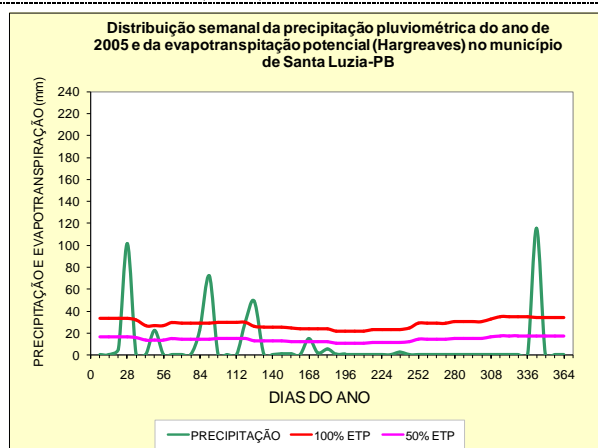
Fonte: AESA e Hargreaves (1973)

Figura 11 – Precipitação e ETP média no município de Santa Luzia, PB (2004)



Fonte: AESA e Hargreaves (1973)

Figura 12 – Precipitação e ETP média no município de Santa Luzia, PB (2005)



Fonte: AESA e Hargreaves (1973)

No ano de 2004, com uma precipitação total de 816,2 mm, ocorreu apenas uma estação úmida iniciando-se em 15 de janeiro e se encerrando em 18 de fevereiro; em 2005, com um registro de 445,4 mm de chuvas, observou-se uma estação úmida em janeiro, outra em março, outra em abril e, por fim, atipicamente, uma no mês de dezembro.

A execução de um projeto de recomposição da cobertura vegetal visando à recuperação de áreas degradadas no domínio da caatinga começa com a produção das mudas para posteriormente se efetuar o plantio na área a ser recuperada. Entretanto, essas variações sazonais apontam para o alto risco de se efetuar esta etapa do plantio das mudas florestais nativas, com base na estação chuvosa indicada pela média de uma série histórica de precipitações pluviométricas.

Na Tabela 6 se encontra a precipitação pluviométrica dos anos de 2010 e 2011, além da evapotranspiração de referência calculadas através do modelo de Penman-Monteith a partir dos dados diários de velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar e saldo de radiação, coletados na estação meteorológica automática instalada na área da pesquisa.

Tabela 6 – Dados mensais de evapotranspiração de referência e precipitação pluviométrica dos anos de 2010 e 2011 coletados no município de Santa Luzia, PB

M E S E S	Evapotranspiração de referência – Penman-Monteith (mm)		Precipitação (mm)	
	2010	2011	2010	2011
Janeiro	131,8	124,4	101,5	73,6
Fevereiro	129,1	115,9	50,2	130,3
Março	149,1	119,5	81,1	74,9
Abril	129,8	108,9	51,3	129,2

continua

continuação

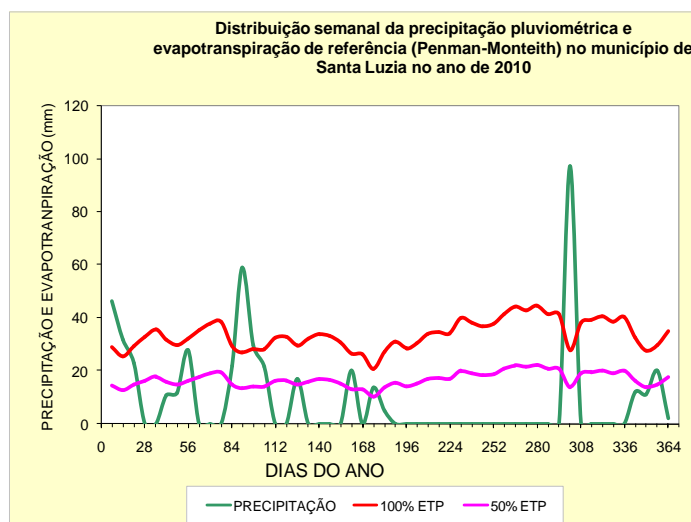
M E S E S	Evapotranspiração de referência – Penman-Monteith (mm)		Precipitação (mm)	
	2010	2011	2010	2011
Maio	143,5	100,4	17,0	191,9
Junho	108,9	110,7	39,1	8,0
Julho	137,1	113,8	0,0	29,7
Agosto	164,6	152,7	0,0	2,1
Setembro	176,6	170,9	0,0	0,0
Outubro	170,7	169,6	97,2	13,5
Novembro	169,4	161,8	0,0	0,0
Dezembro	141,4	166,9	45,5	0,0
T O T A L	1.752,1	1.615,5	482,9	653,2

Fonte: Registros extraídos da estação meteorológica automática local

Observa-se um acréscimo significativo nos valores da evapotranspiração potencial média determinada por Hargreaves, constantes na Tabela 5, comparados com os dados da Tabela 6 que foram calculados com informações locais, de acordo com o modelo de Penman-Monteith. Esta diferença é justificada não só pelas mudanças globais ocorridas nos últimos 40 anos mas possivelmente pela metodologia de cálculos realizados por aquele pesquisador, que pela inexistência de dados locais, utilizou dados regionais, médias e interpolações, o que era factível à época.

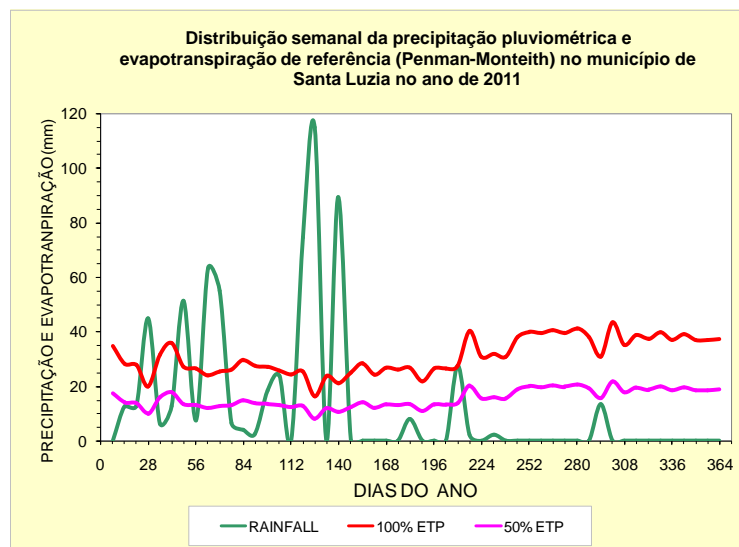
A obtenção desses dados (Tabela 6) possibilitou a confecção da expressão gráfica constante nas Figuras 13 e 14, ao se plotar, semanalmente, os dados de evapotranspiração de referência e precipitação pluviométrica.

Figura 13 – Precipitação e evapotranspiração de referência no município de Santa Luzia, PB (2010)



Fonte: Registros extraídos da estação meteorológica automática local

Figura 14 - Precipitação e evapotranspiração de referência no município de Santa Luzia, PB (2011)



Fonte: Registros extraídos da estação meteorológica automática local

A existência de uma estação meteorológica automática nas proximidades da área em que se deseja recompor a cobertura vegetal, traduz-se como uma ferramenta necessária para tomada de decisão quanto à época do plantio de mudas florestais, visto que o acompanhamento climático diário permite a identificação da transição entre o final do período seco e o início da estação chuvosa.

Observa-se, nas Figuras 13 e 14, referentes aos anos de 2010 e 2011, respectivamente, que mesmo apresentando variabilidade temporal o uso da estação teria permitido a identificação da época de plantio de mudas florestais; assim, no ano 2010 se transplantariam as mudas florestais no 83º dia, quando se verificou a precipitação pluvial cruzando, de forma ascendente, a linha correspondente a 50% da evapotranspiração de referência; da mesma forma, o dia ideal para plantio no ano 2001 teria sido o dia 21 de janeiro.

CONCLUSÕES

- Encontrou-se uma variabilidade quantitativa e temporal no regime pluviométrico no município de Santa Luzia, PB, localizado na Microrregião do Seridó Paraibano. A precipitação pluvial total anual não apresenta tendência significativa dentro do período estudado, o mesmo ocorrendo com as precipitações mensais.
- O semestre de dezembro a maio verificou-se o maior percentual de ocorrência de chuvas; o bimestre mais chuvoso foi o de março a abril, sendo março o mês no qual a precipitação média mensal ocorreu com maior frequência.

- O estabelecimento do calendário de plantio com base nos valores das precipitações médias mensais representa um risco, tanto para explorações agrícolas ou florestais dependente de chuvas, sobretudo na Microrregião Homogênea do Seridó Paraibano, mesmo sabendo que o bimestre março/abril representa 49,0% de ocorrência de série histórica analisada.
- Com base na série histórica de dados pluviométricos do município de Santa Luzia, PB, e se buscando estabelecer os limites para plantio de mudas florestais nativas, a estação chuvosa tem seu início na 5ª semana e o final na 19ª semana, aproximadamente no dia 15 de maio. A estação úmida no município de Santa Luzia, PB, pela média da série histórica estudada, é de apenas 10 dias, correspondendo ao período de 25 de março a 4 de abril. Porém, em anos isolados ocorreu grande variação da época dos limites hídricos, estação chuvosa e estação úmida, podendo haver mais de um período chuvoso intercalado por veranicos; assim, nos anos monitorados com a estação meteorológica automática se plantariam as mudas florestais, em 2010, no 83º dia enquanto no ano 2011 o dia ideal para plantio foi o 21º.
- Recomenda-se portanto, como data ideal para se efetuar o plantio das mudas florestais, no domínio das caatingas, quando a precipitação pluviométrica ultrapassa os 50% da evapotranspiração e continuar ascendente no sentido de atingir a estação úmida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALLEN, R. G. et al. Crop Evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage. Rome. Paper 56, 301p, 1998.

ANDRADE, A. R. S. et al. Análise harmônica no estudo das chuvas no município de Catolé do Rocha – PB. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.6, n.1, p.56-58. 2006.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 25. 1995. Viçosa, MG. **Anais** CD-ROM.

ARAÚJO FILHO, J. A., SOUSA, F. B., CARVALHO, F. C. Pastagens no Semi-Árido: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 22., 1995, Brasília, DF, **Anais...** 1995. p. 28-62.

ARAÚJO, K. D. et al. Análise das condições meteorológicas de São João do Cariri no semiárido paraibano. **Revista Geografia**. v. 14, n. 1, p. 61-72, 2005.

BARBOSA, M. L. et al. Estimativa de Projeções Futuras da Evapotranspiração da Caatinga em Resposta ao Aumento da Resistência Estomática, in: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 22. 2011. **Anais**. CD-ROM.

- CASTRO, C. R. et al. Caatinga: um bioma brasileiro desprotegido. Anais CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2003. **Anais...** Capítulo I: Biodiversidade, Unidades de Conservação, Indicadores Ambientais, 2003, p. 68-69.
- CORTEZ-ALMEIDA, J. S. et al. Caatinga - Coleção biomas do Brasil. São Paulo: HARBRA, 64p, 2007.
- COSTA, A. R. Texto acadêmico: As relações hídricas das plantas vasculares. Editora da Universidade de Évora. Portugal. 75p., 2001. Disponível: <http://www.angelfire.com/ar3/alexcosta0/RelHid/RhwIndice.htm>. acesso em 03/09/2012.
- DAVID N. S. et al. Estudo de alguns cenários climáticos para o Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 14, n. 5, p. 492–500, 2010.
- DINPASHOH, Y. et al. Selection of Variables for the purpose of regionalization of Iran's Precipitation Climate using Multivariate methods. **Journal of Hydrology**, v. 1, n. 297, p. 109-123, 2004.
- GOOSSENS, C.; BERGER, A. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. *Annales Geophysicae*, Berlin, v.4, n.B4, p.385-400, 1986.
- HARGREAVES, G. H. Monthly precipitation probabilities for Northeast Brazil, Utah State University-E.U.A., Dept. of Agriculture and Irrigation Engineering (CUSUSWASH). 423p, 1973.
- IBGE. 2004. Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Rio de Janeiro-RJ. disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/vocabulario.shtm>. acesso em 01/09/2012.
- JARVIS, A.; LANE, A.; HIJMANS, R. J. The effect of climate change on crop wild relatives. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 126, n. 1, p. 13-23, 2008.
- KENDALL, M. A.; STUART, A. The advanced theory of statistics. 1.ed. Londres: Charles Griffin & Company Limited. vI, 690p, 1967.
- KOURESSY, M. et al. Adaptation to diverse semi-arid environments of sorghum genotypes having different plant type and sensitivity to photoperiod. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 148, n. 1, p. 357-371, 2008.
- KOZLOWSKI, T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. The physiological ecology of woody plants. San Diego: Academic Press. 657p., 1991.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal (Physiological plant ecology)*. Tradução: Carlos Henrique B. A. Prado. ed. Rima. São Carlos-SP. 535p., 2004.
- LIMA, P. C. F. Áreas degradadas: métodos de recuperação no semi-árido brasileiro. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27, 2004. **Anais...** Petrolina-PE. CD-ROM, 2004.
- MAGLIULO, V., BINDI, M.; RANA, G. Water use of irrigated potato (*Solanum tuberosum* L.) grown under free air carbon dioxide enrichment in central Italy. **Agriculture, Ecosystems and Environmental**, v. 97, p. 65–80, 2003.
- MANN, H. B. Non-parametric tests against trend. **Econometrica**, v. 13, p. 245-259, 1945.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. UFPE/Fundação de Apoio ao Desenvolvimento/

Conservação Internacional do Brasil/Fundação Biodiversitas/EMBRAPA-Semiárido: MMA/SBF. 40 p, 2002.

OYAMA, M. D.; NOBRE, C. A. Climatic Consequences of a Large-Scale Desertification in Northeast Brazil: A GCM Simulation Study. **Journal of Climate, American Meteorological Society**. v. 17, n. 16, p. 3203-3213, 2004. Online publication date: 1-Aug-2004. Acesso em maio de 2012.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. Fisiologia e Produção Vegetal. Ed. Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 104 p, 2006.

SILVA, F. A. S.; RAO, T. V. R., Regimes pluviais, estação chuvosa e probabilidade de ocorrência de veranicos no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 453-459, 2002.

SILVA, M. T.; SILVA V. P. R.; AZEVEDO, P. V. O cultivo do algodão herbáceo no sistema de sequeiro no Nordeste do Brasil, no cenário de mudanças climática. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 80–91, 2012.

SILVA, M. T. et al. Variabilidade da Área de Cultivo do Algodão Herbáceo em Sistema de Sequeiro no Nordeste do Brasil Segundo Cenários de Mudanças Climáticas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n. 3 p. 413-428, 2011.

SILVA, R. A. et al. Estudo da variabilidade da radiação solar no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 5, p. 501-509, 2010.

SILVA, V. B. S. et al. An Improved Gridded Historical Daily Precipitation Analysis for Brazil. **Journal of Hydrometeorology**, v. 8. p. 847–861, 2007.

SILVA, V. P. R. et al. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação e do número de dias chuvosos no Estado da Paraíba. **Revista Ciência da Vida**, v. 29, n. 1, p. 50-62, 2009.

SNEYERS, R. Sur L'analyse Statistique des Séries D'observations. Genève Organisation Météorologique Mondial (OMM Note Technique, 143), 192 p, 1975.

TAIZ, L.; E. ZEIGER. Plant Physiology 2ed. Massachussets. Ed. Sinauer Associates, Inc. 792p., 1998.

THORNTON, P. K. et al. J. Spatial variation of crop yield response to climate change in East Africa. **Global Environmental Change, Amsterdam**, v. 19, n. 1, p. 54-65, 2009.

TRIGGS, J. M.; KIMBALL B, B. A.; PINTER J. R, P. J. Free-air CO₂ enrichment effects on the energy balance and evapotranspiration of sorghum. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 124, p. 63–79, 2004.

VAREJÃO SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. Versão Digital Recife-PE. 516p, 2005.

ZAPPI, D. C. Fitofisionomia da Caatinga associada à Cadeia do Espinhaço.

Megadiversidade, n. 4, p. 1-2, 2008.

CAPITULO III

RECOMPOSIÇÃO DA COBERTURA VEGETAL UTILIZANDO-SE NANOBACIAS HIDROGRÁFICAS COMO UMA TÉCNICA DE OASIFICAÇÃO

RESUMO

RESUMO: A desertificação, sobretudo no âmbito do Bioma Caatinga, tem sido objeto de estudos e pesquisas ao longo dos últimos anos, razão por que se buscam a identificação das causas, os conceitos e, ultimamente, das técnicas, políticas e ações voltadas ao seu combate ou controle. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma tecnologia de recomposição da cobertura vegetal arbórea em áreas degradadas no Seridó Ocidental Paraibano, comparando-se a eficiência do plantio direto de mudas de espécies nativas da caatinga em covas simples, com a opção do plantio em nanobacias hidrográficas individuais para captação de água e solo *in situ*, através dos parâmetros de mudas sobreviventes e das características químicas do solo, em as ambas alternativas. A pesquisa de campo foi desenvolvida na fazenda Barra, no município de Santa Luzia, PB, situado na Mesorregião da Borborema, Microrregião homogênea do Seridó Ocidental Paraibano. As mudas florestais transplantadas foram das espécies *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur., *Cnidoscolus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & Hoffm, *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., *Combretum leprosum* Mart., *Bauhinia cheilantha* Standl., *Erythrina mulungu* Mart. Ex Benth e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. Os atributos de crescimento das plantas sobreviventes (altura de planta e diâmetro do coleto) e atributos químicos do solo sob plantio direto (PD) e plantio no interior da nanobacia (NB) foram analisados através das medidas de estatística descritiva. Quando o solo foi preparado com nanobacias hidrográficas as mudas transplantadas sobreviveram em maior número de planta e espécies do que quando o mesmo não foi preparado e se efetuou o plantio direto das mudas florestais. Esta diferença no percentual de sobrevivência é creditada ao preparo do solo em forma de nanobacias. Ocorreu um aumento nos atributos químicos do solo, traduzido em melhoria da fertilidade, na área degradada estudada, comparados com os valores da fertilidade do solo antes do experimento. A retenção de solos no interior das nanobacias proporcionou melhoria na qualidade do solo, através dos seus atributos químicos, quando comparado com o solo das áreas de plantio direto, quando o solo estava exposto a erosão. 100% das mudas da espécie florestal *Myracrodruon urundeuva* sobreviveram nas nanobacias 38 meses após o plantio, enquanto nenhuma muda da espécie *Tabebuia impetiginosa* sobreviveu nas mesmas condições, o que sugere a não utilização de espécies do grupo ecológico climácico na recuperação de áreas degradadas no domínio da caatinga.

Palavras-chave: Seridó paraibano, área degradada, espécies nativas, fertilidade do solo

CHAPTER III

RECOMPOSITION OF VEGETATION COVER UP USING NANOBACIAS BASIN
AS A TECHNIQUE OASIFICAÇÃO

ABSTRACT

ABSTRACT: The desertification, especially in the Caatinga, has been the subject of studies and research over the last few years, seeking identifies the causes, concepts and, ultimately, techniques, policies and actions related to its combat or control. The aim of this study was to develop a technology for restoration of vegetal cover in degraded areas in Western Paraiban Serido, comparing the efficiency of direct planting of seedlings of native species of stink in simple graves, with the option of planting in individual hydrographic nanobacias for water harvesting and soil in situ, through the parameters of surviving seedlings and soil chemical properties in both the alternatives. The field research was conducted at Barra farm, in the city of Santa Luzia, PB, located in the Borborema, homogeneous Microregion of Paraiban Seridó. The forest seedling transplanted were species *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur., *Cnidoscolus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & Hoffm, *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., *Combretum leprosum* Mart., *Bauhinia cheilantha* Standl., *Erythrina mulungu* Mart. Ex Benth and *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. The attributes of growth of surviving plants (plant height and stem diameter) and chemical soil under no-tillage (NT) and planting within the nanobacia (NB) were analyzed using descriptive statistical measures. When the soil was prepared with hydrographic nanobacias, the transplanted seedlings survived in greater numbers of plant and species than when it was not prepared and made the right planting of tree seedlings. This difference in the percentage of survival is credited to tillage shaped nanobacias. There was an increase in soil chemical properties, translated into improved fertility in degraded areas studied, compared with the values of soil fertility before the experiment. The retention of soils within nanobacias provided an improvement in the quality of the soil, through their chemical attributes when compared with the ground planting areas of the right, when the soil was exposed to erosion. 100% of the seedlings of forest species in nanobacias *Myracrodruon urundeuva* survived 38 months after transplantation, whereas no changes *Tabebuia impetiginosa* species survived under the same conditions, suggesting the non-utilization of the species ecological group climax recovery of degraded areas in the field of caatinga.

Keywords: Paraiban Seridó, degraded area, native species, soil fertility

INTRODUÇÃO

No Semiárido Brasileiro o fator antropogênico principal para uma degradação intensa foi, de maneira geral, a substituição da vegetação de caatinga, principal vegetação, por práticas de agricultura, pecuária e intensa extração da madeira com vista à produção de lenha e carvão. Alguns fatores associados foram a mineração e a extração de argila de solos aluviais.

O processo de desertificação pode ser caracterizado como um ciclo vicioso, em que “suas causas também são seus efeitos” (ARAÚJO et al, 2002). O fenômeno se inicia com a supressão crescente da cobertura vegetal para suprir, essencialmente, demandas energéticas (carvão vegetal) da população ou abertura de novas áreas para pastagem. A partir deste início, e com o curto regime de chuvas irregulares e torrenciais, típico do semiárido brasileiro, começa a erosão nas áreas atingidas que, por sua vez, causa diminuição da capacidade de retenção de água pelos solos e consequente redução de biomassa, uma vez que menores aportes de matéria orgânica chegam ao solo.

Neste processo a vegetação se torna cada vez mais rala e pobre em biodiversidade e porte, favorecendo a radiação solar que, por outro lado, disseca ainda mais o solo e acelera a erosão, aumentando a aridez, retroalimentando um processo no qual a ação do homem tem exercido papel fundamental.

Um dos pioneiros no estudo da desertificação no Brasil foi o professor Vasconcelos Sobrinho (1983), ele selecionou, empiricamente, seis áreas-piloto, justamente onde haviam processos de degradação do solo e da cobertura vegetal, nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia. Baseado nesses estudos, o Ministério do meio ambiente promoveu visitas a campo de um grupo de pesquisadores a essas áreas. Entre essas áreas quatro foram caracterizadas como de alto risco à desertificação ficando conhecidas como Núcleos de Desertificação de Gilbués, PI, de Irauçuba, CE, do Seridó, RN e PB, e de Cabrobó, PE (MMA, 2007).

A desertificação, sobretudo no âmbito do Bioma Caatinga, tem sido objeto de estudos e pesquisas ao longo dos últimos anos, ensejando a busca da identificação das causas, os conceitos e, ultimamente, das técnicas, políticas e ações voltadas ao seu combate ou controle. Sem utilizar a expressão desertificação, mas empregando o conceito atual de que se dispõe, principalmente quando afirma que não haverá um deserto físico como o Saara, nem haverá diminuição de chuvas mas, sim, a formação de um deserto econômico, Duque (1980)

usa o termo “Saarização” referindo-se aos processos de degradação dos solos no Nordeste e sua consequente perda da capacidade produtiva.

O termo “oasificação” está relacionado ao conceito de coleta da água localizada em covas, mas tem grande enfoque ecológico, ao invés de meramente agrícola. Na “oasificação” se contempla a coleta do solo e nutrientes como fundamentais para o processo restaurador de uma área degradada e, ao mesmo tempo, se ganha o controle da erosão hídrica, tão frequente em regiões áridas e semiáridas. De fato, em muitos locais do mundo conservação de solos e de água pode ser considerada sinônimos. Neste mesmo sentido se expressam Ludwig et al (1997) ao descrever que em áreas em declive na região semiáridas na Austrália existem sumidouros naturais vêm sendo enriquecidas ao captar a água e o solo das zonas adjacentes.

Para combater a desertificação, Martínez de Azagra (2002) propôs a “oasificação”; trata-se de adensar e fortalecer a cobertura vegetal, ou seja, reverter o processo de degradação hídrica, edáfica e botânica que se verifica em terrenos em declive, mediante uma preparação correta do solo, introduzindo espécies vegetais nativas. Para que isto aconteça deve-se recorrer a sistemas de captação de água, ou seja, aproveitar a própria inclinação do terreno para acumular água da chuva nos pontos de plantio das espécies vegetais, mediante a construção, devidamente dimensionada, de pequenas estruturas hidráulicas *in situ*.

A oasificação é processo natural inverso da desertificação por aridez edáfica; para se restaurar áreas degradadas a fisiografia do terreno será alterada levemente, mediante a construção de pequenas bacias em que se concentrem água e nutrientes (MARTINEZ de AZAGRA et al, 2004). A recuperação do solo através da melhoria da qualidade de seus atributos químicos é largamente explorada na literatura especializada e bastante citada como indicativo de sua fertilidade (GATIBONI et al, 2003; SOUZA et al, 2004; SILVA et al, 2007).

Conti (1995) se refere a desertos “antrópicos”, ou seja, áreas degradadas pela ação humana vêm sendo criadas há séculos, através de desmatamentos, excesso de pastoreio, consumo exagerado de água do subsolo, atividades mineradoras etc., e sugere, dentre as medidas de recuperação: i) atenuação do escoamento superficial por barreiras físicas; ii) adoção de métodos mecânicos e vegetativos de controle da erosão; iii) conservação do solo; criação de florestas energéticas; iv) desenvolvimento de um programa de reflorestamento; v) processo de regeneração ambiental com métodos mecânicos e vegetativos; vi) reabilitação

artificial (reflorestamento), natural e seminatural de áreas degradadas; vii) realização de estudos sobre germinação das espécies anuais para replantio.

A respeito de uma recomposição natural da cobertura vegetal no Semiárido Brasileiro, Santos et al (2009) afirmam que a sucessão secundária está influenciada por eventos que afetam o recrutamento e a morte dos indivíduos. Nos ecossistemas semiáridos ela é lenta, porque o recrutamento depende, sobremaneira, de eventos chuvosos erráticos e a escassez de água afeta de maneira mais severa as plântulas do que outros estágios vitais. O recrutamento depende da dispersão das sementes e da existência de um banco de sementes viáveis no solo. O estabelecimento pode ser facilitado por indivíduos adultos que rodeiam as plântulas ou dificultado pela competição com as plantas vizinhas (MIRANDA et al, 2004).

Assim, esta pesquisa visa desenvolver um procedimento de recomposição da cobertura florestal em áreas degradadas no Seridó Ocidental Paraibano, comparando-se a eficiência do plantio direto de mudas de espécies nativas da catinga em covas simples, com a opção do plantio em nanobacias hidrográficas individuais para captação de água e solo *in situ* através dos parâmetros de mudas sobreviventes e das características químicas do solo, em ambas as alternativas.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do Experimento

A pesquisa de campo foi desenvolvida na fazenda Barra no município de Santa Luzia, PB, situado na mesorregião da Borborema, microrregião homogênea do Seridó Ocidental Paraibano. A área de estudo fica ao lado esquerdo da BR 230, km 286 e está inserida no núcleo de desertificação do Seridó PB/RN.

Santa Luzia é um dos municípios que compõem a sub-bacia hidrográfica do Rio Seridó, tributária do Rio Piranhas; suas coordenadas geográficas são: altitude 290 metros; latitude Sul, 06° 52' 27" e longitude W. Gr, 36° 56' 00". Apresenta relevo que varia de plano a montanhoso, destacam-se as serras que fazem parte da porção ocidental do planalto da Borborema, limitando-se com a unidade geomorfológica, classificada como Pediplano Sertanejo.

O trabalho foi realizado numa área degradada da fazenda Barra de propriedade dos herdeiros de José Pergentino de Araújo e Maria Edith Dantas, encravada no município de Santa Luzia, PB, cuja altitude é de localiza a 299,0 m de altitude e tem sua posição geográfica

determinada pelo paralelo de $06^{\circ} 52' 27''$ de latitude sul, em sua interseção com o meridiano de $36^{\circ} 56' 00''$ de longitude a oeste de Greenwich, microrregião homogênea do Seridó Paraibano, estado da Paraíba (Figura 1).

Figura 1 - Recorte dos limites geográficos do município de Santa Luzia, PB



Fonte: IBGE e Imagem do Google Earth (2001)

Até o final dos anos oitenta do século XX, a área foi utilizada para a exploração agrícola com o consórcio algodão, milho e feijão e como pastoreio na exploração da pecuária bovina, visando ao aproveitamento dos restos culturais. Há aproximadamente 30 anos, após perder a fertilidade natural e parte do solo agricultável pela ação da erosão hídrica, a área vem sendo utilizada apenas para o pastoreio, apesar da baixa capacidade de suporte. Figura 2.

Figura 2 – Demarcação da área da pesquisa no município de Santa Luzia, PB



Fonte: Imagem de satélite - Google Earth (2001)

Precipitação e Evapotranspiração no Município de Santa Luzia, PB

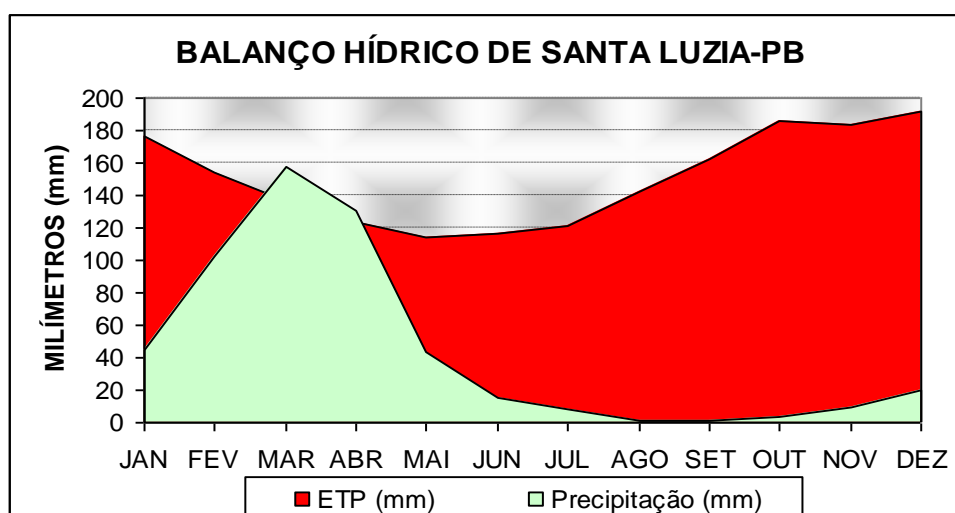
Os dados médios de precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial do município de Santa Luzia, PB, com respectiva representação gráfica, se encontram na Tabela 1 e na Figura 3.

Tabela 1 – Médias mensais de precipitação e evapotranspiração potencial do município de Santa Luzia, PB

ESPECIFICAÇÃO	DADOS MENSAIS (mm)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação	44,5	102,7	157,1	130,6	43,0	15,4	8,4	1,7	1,0	3,0	8,9	19,9
Evapotranspiração	176,7	154,0	136,4	123,0	114,7	117,0	120,9	142,6	162,0	186,0	183,0	192,2

Fonte: Precipitação: AESA-PB; Evapotranspiração: Hargreaves, 1974

Figura 3 – Precipitação e evapotranspiração média do município de Santa Luzia, PB



Fonte: Precipitação: AESA-PB; Evapotranspiração: Hargreaves, 1974

Comportamento Climatológico Durante o Período da Pesquisa

No final de 2009 uma estação meteorológica automática foi instalada na fazenda Barra, Figura 4, onde foi implantada a pesquisa, com sensor de temperatura do ar (Campbell), telepluviômetro (Texas), anemômetro (Young), net radiômetro (Kipp & Zonen) e psicrômetro (Vaisala), instalados sobre uma torre metálica. Todos os sensores meteorológicos foram conectados a um sistema automático de aquisição de dados modelo CR-10X (Campbell) programado para efetuar leituras a cada segundo e armazenar as médias a cada 30 minutos e periodicamente transferidos para um computador portátil marca ACER com utilização de um cabo serial próprio.

Figura 4 - Estação meteorológica automática da fazenda Barra, município de Santa Luzia, PB



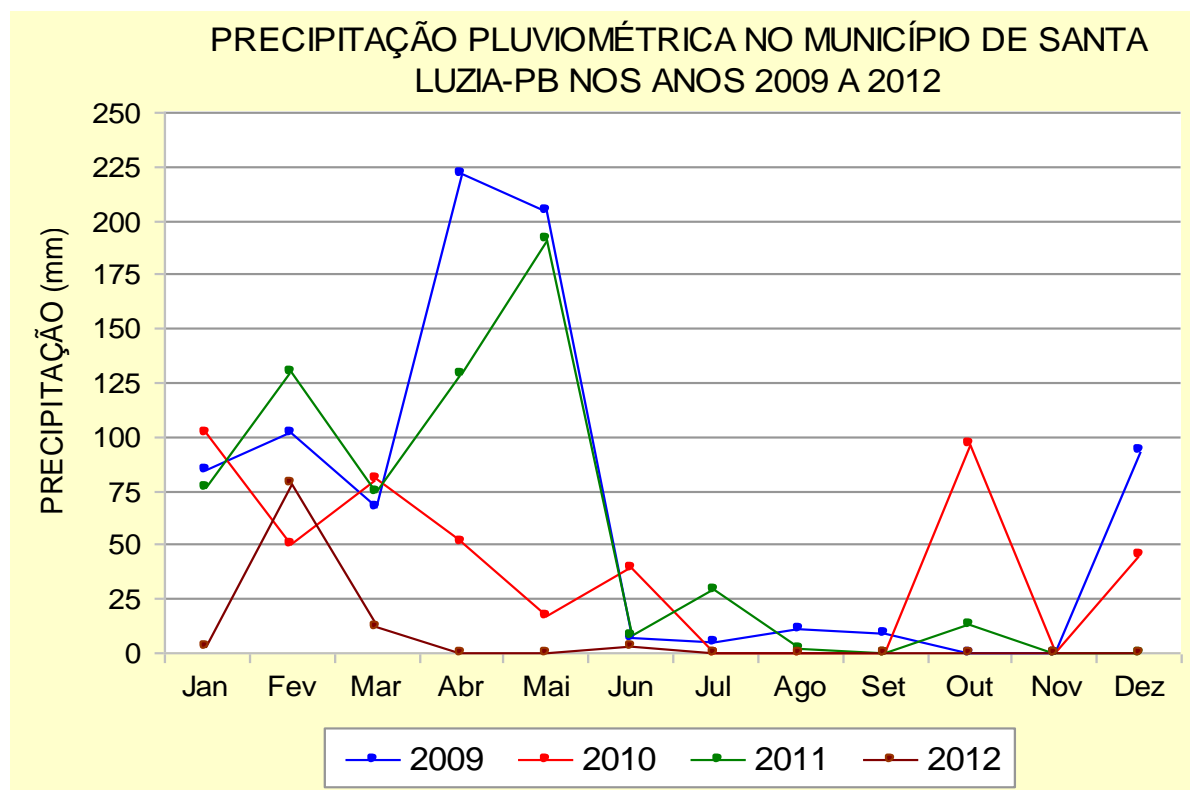
Na Tabela 2 se encontram os dados de precipitação pluviométrica no município de Santa Luzia, PB, referentes ao período de janeiro de 2009 a junho de 2012, correspondente ao aplicado à pesquisa; a representação gráfica referente a esse período se encontra na Figura 5.

Tabela 2 - Precipitação mensal do município de Santa Luzia, PB nos anos de 2009 a 2012

ANO	PRECIPITAÇÕES MENSAIS (mm)												TOTAL (mm)
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2009	84,3	101,8	67,2	222,2	204,3	7,0	5,0	10,9	9,0	0,0	0,0	94,1	805,8
2010	101,5	50,2	81,1	51,3	17,0	39,1	0,0	0,0	0,0	97,2	0,0	45,5	482,9
2011	76,3	130,3	74,9	129,2	191,9	8,0	29,7	2,1	0,0	13,5	0,0	0,0	655,9
2012	3,5	78,6	12,3	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,8

Fonte: Registros extraídos da estação meteorológica automática local

Figura 5 – Precipitação pluviométrica no município de Santa Luzia, PB - 2009 a 2012



Caracterização do Solo

Os solos com maior destaque no município, são as associações de: Luvisolos Crômicos (antigos Bruno não Cálcico Vértico) fase pedregosa caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e os Neossolos Litólicos (antigos Solos Litólicos Eutróficos) com A fraco textura arenosa e/ou média fase pedregosa e rocha caatinga hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado substrato gnaiss e granito. Ambos os solos são de baixa permeabilidade e muito susceptíveis a erosão. Os estudos pedológicos realizados na área da pesquisa obedeceram aos padrões da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SANTOS et al, 2005).

Uma trincheira foi aberta em meio terço da encosta da área do experimento com as nanobacias aproximadamente 1.200m da sede da fazenda, situada na Microbacia Hidrográfica do Riacho do Cambão, encravada na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas Açu (Figura 6). A descrição do perfil do solo pode ser vista na Tabela 3.

Figura 6 – Perfil do solo na trincheira aberta na área da pesquisa



Na Tabela 3 encontra-se a descrição do perfil do solo da trincheira aberta no local da pesquisa.

Tabela 3 - Descrição do perfil do solo na trincheira aberta na área da pesquisa, Santa Luzia, PB 2009

Especificação	Descrição
Classificação	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico lítico
Unidade de mapeamento	TCo
Localização	Fazenda da Barra, Santa Luzia, PB
Coordenadas	06°53'32''S E 36° 53'44''W
Formação geológica e litológica	Formação Seridó. Biotita Xisto/gnaise, granito
Material originário	Saprolito das rochas acima citadas
Altitude	325m
Relevo regional	Ondulado
Relevo local	Ligeiramente plano
Declividade	6-13%.
Erosão	Laminar ligeira
Pedregosidade	Ligeiramente pedregosa
Rochosidade	Ligeiramente rochosa
Vegetação primária	Caatinga hiperxerófila com predominância de jurema, faveleira, imburana, malva, xique-xique, coroa de frade.
Uso atual	Pousio/essências nativas/pesquisa
Drenagem	Moderadamente drenado

A identificação dos 04 horizontes com suas espessuras e respectivas amostras do solo podem ser observadas nas Figuras 7 e 8.

Figura 7 – Visão dos horizontes no perfil do solo



Figura 8 – Amostras coletadas nos horizontes



A descrição morfológica dos horizontes do solo da área da pesquisa encontra na Tabela 4.

Tabela 4 - Descrição morfológica do solo na área da pesquisa no município de Santa Luzia, PB, após a caracterização dos horizontes em 2009

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA	
Horizonte A ₁ (0 – 05cm)	Bruno escuro (7,5 YR 3/4, úmido), bruno (7,5 YR 5/4, seco); areia franca; blocos subangulares; poros comuns pequenos a médio; fraca; pequena a média; ligeiramente duro; friável; não plástico e não pegajoso; transição difusa e plana.
Horizonte B (05 – 35cm)	Bruno (7,5 YR 3/4, úmido), bruno claro (7,5 YR 6/4 seco); areia franca; blocos sub angulares; poros comuns médio; fraca; pequena; macio; muito friável; não plástico e não pegajoso; transição gradual e plana.
Horizonte BC (35- 52cm)	bruno (7,5 YR 4/4, úmido), bruno (7,5 YR 4/4 seco); areia franca; blocos subangulares; poros comuns médio; fraca; pequena a média; ligeiramente duro; muito friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
R (52+cm)	Rocha semi-decomposta
RAÍZES	Poucas secundárias e finas Ap e B
OBSERVAÇÕES	Horizonte BC com presença de material da rocha semialterada

Amostras do solo foram coletadas para análise, nos três horizontes identificados no perfil cujos resultados se encontram na tabela 5.

Tabela 5 - Características físico-químicas do solo na área da pesquisa – Santa Luzia, PB, 2009

Características Físicas	Unidade	Horizontes		
		A1	B	BC
		0 – 5 cm	5 – 35 cm	35 – 52 cm
Granulometria (g/kg)				
Areia	g/kg	794	803	774
Silte	g/kg	161	121	121
Argila	g/kg	45	76	105
Silte/argila		3,58	1,59	1,15
Classificação textural		Areia-Franca	Areia-Franca	Areia-Franca
Densidade do solo	g.cm ⁻³	1,61	1,60	1,48
Densidade das partículas	g.cm ⁻³	2,65	2,65	2,75
Porosidade total	%	0,39	0,39	0,46
Características hídricas				
Umidade natural	%	0,50	0,99	0,90
Complexo sortivo				
Cálcio	Cmol _c .dm ³	2,59	3,04	2,71
Magnésio	Cmol _c .dm ³	1,28	1,24	1,63
Sódio	Cmol _c .dm ³	0,05	0,05	0,03
Potássio	cmol _c .kg ⁻¹	0,26	0,21	0,26
SOMA	cmol _c .kg ⁻¹	4,18	4,54	5,63
Hidrogênio	Cmol _c .dm ³	0,96	0,31	0,66
Alumínio	Cmol _c .dm ³	0,00	0,02	0,00
TOTAL	cmol _c .kg ⁻¹	5,14	4,85	5,29
V		81	93	87
Carbonato de cálcio qualitativo				
Carbono orgânico	g.kg ⁻¹	3,7	2,3	0,3
Matéria orgânica	g.kg ⁻¹	6,4	4,0	0,5
Nitrogênio	g.kg ⁻¹	0,3	0,2	0,03
C/N		12	11	10
Fósforo assimilável	mg.kg ⁻¹	1,48	0,30	0,18
pH em H ₂ O (1:2,5)		6,07	6,32	6,22
Condutividade elétrica	dS.m ⁻¹	0,12	0,09	0,08
Pasta saturada				
PSI		0,97	1,03	0,57
Sais solúveis extrato (1:5)				
Ca	Cmol _c .dm ³	0,75	0,50	0,37
Mg	Cmol _c .dm ³	2,71	1,00	0,88
K	Cmol _c .dm ³	0,63	0,16	0,21
Na	Cmol _c .dm ³	0,66	0,66	0,70
Bicarbonatos HCO ₃	Cmol _c .dm ³	2,30	1,90	1,40
Carbonatos CO ₃	Cmol _c .dm ³	0,00	0,00	0,00
Cloretos Cl	Cmol _c .dm ³	1,50	0,25	1,00
Sulfatos SO ₄	Cmol _c .dm ³	-	-	-
RAS		0,50	0,75	0,89

Fonte: Resultado das análises do solo realizadas no laboratório de salinidade da UFCG

Preparo das Mudras Florestais

Objetivando a disponibilidade de mudas florestais no tempo certo sem riscos de perder a estação chuvosa, construiu-se um viveiro rústico, distando aproximadamente 1,5 km da área da pesquisa, coberto com tela tipo sombrite com 50% de luminosidade, mais comumente utilizada nos viveiros, na sede da Fazenda Barra. (Figura 9 e 10).

Figura 9 - Viveiro rústico para produção de mudas florestais



Figura 10 – Interior do viveiro



As sementes utilizadas na produção das mudas foram oriundas do Banco de Germoplasma, armazenadas na câmara fria da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, campus de Patos, com exceção das espécies *Combretum leprosum* e *Tabebuia caraíba*, que foram coletadas na própria fazenda Barra por estarem na época própria de coleta quando do semeio no viveiro, que ocorreu nos dias 13 e 14 de outubro de 2008. (Figuras 11 e 12).

Figura 11 - Planta matriz *Combretum leprosum*



Figura 12 – Planta matriz *Tabebuia aurea*



Utilizou-se, como substrato, uma mistura de 50% de solo da região, argilo arenoso e 50 % de esterco bovino acondicionados em sacolas de polietileno com capacidade de 1,0 kg. As mudas foram regadas diariamente e após 105 dias da emergência, entre os dias 02 e 05 de fevereiro de 2009, retiradas do viveiro e dispostas em um ambiente com exposição total do sol.

A partir daí as mudas foram submetidas a um processo de estresse planejado com o objetivo de provocar uma aclimação às condições mais severas que seriam encontradas após o plantio. Inicialmente, as regas no novo ambiente foram de 2 dias, tempo este ampliado para mais um dia, a cada duas semanas; quando do plantio as regas estavam sendo feitas uma vez por semana.

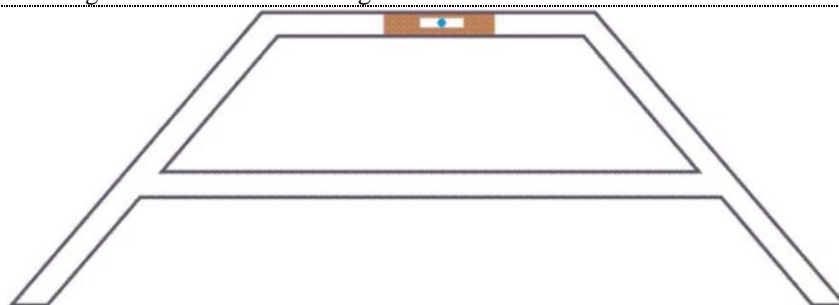
Delineamento e Implantação do Experimento em Campo

O ambiente para implantação da pesquisa foi dividido em duas áreas para o plantio das essências florestais nativas com aproximadamente 0,1 ha cada uma. Em uma das áreas efetuou-se o coveamento sem preparo do solo (plantio direto) e na outra área fez-se o preparo do solo com a construção manual de nanobacias hidrográficas, capazes de captar toda a água das chuvas caídas na sua área de captação e promover sua infiltração *in situ*, além de impedir o arraste de nutrientes do solo.

Preparo do solo com nanobacias

As nanobacias hidrográficas foram dispostas em linhas niveladas, marcadas com auxílio de um equipamento caseiro conhecido por pé-de-galinha cuja distância entre os pés é de 2,0 metros, conforme a Figura 13; trata-se de plantio em curvas de nível.

Figura 13 – Desenho da grade de nível ou “Pé-de-galinha”



A Figura 14 ilustra a marcação da linha base de distância entre as linhas de plantio (2,0m) e também a divisão entre: a) área de plantio direto (PD) e b) área de plantio em nanobacias (NB). Na Figura 15 se encontra a marcação das linhas de plantio em nível.

Figura 14 – Linha divisória entre o plantio direto e o plantio em nanobacias



Figura 15 – Marcação das linhas de plantio em nível



O tamanho das nanobacias variou em função da topografia do terreno; elas foram distribuídas atendendo a um espaçamento linear de 2,0 metros ao longo da linha em nível. As áreas de captação ficaram entre 1,50m² e 2,00m² conforme a Figura 16, delimitadas por barramentos construídos com a própria terra do local com a função de barrar o escoamento superficial e armazenar a água das chuvas com o objetivo de promover a infiltração nas proximidades das covas em que foram transplantadas as mudas. As paredes ou baldes, que lembram minúsculos barreiros em forma de semicírculos, ficaram com alturas entre 0,20 a 0,25m, suficientes para captar e armazenar 100% da água das precipitações pluviométricas ocorridas nas respectivas áreas de captação.

Figura 16 – Desenho da construção das nanobacias hidrográficas



As covas, tanto na área do plantio direto como na área das nanobacias foram feitas com um cavador de 20,0 cm de diâmetro. Especificamente nas nanobacias as covas foram feitas nas suas partes mais baixas, próximo às paredes das minúsculas barragens.

Preparo das Covas e Plantio das Mudanças Florestais

Foram instaladas unidades experimentais para plantio das mudas florestais, cada uma com 0,1 ha, sendo: 1) uma unidade experimental, onde foram construídas em nível e espaçadas de 2,0 m, as pequenas bacias individuais para captação de água e solo *in situ*, cujas mudas foram plantadas em nível sendo o espaçamento entre plantas de 2,0 metros em nível, obedecendo à inclinação natural do terreno; 2) uma unidade experimental sem modificação do solo, em que as mudas também foram transplantadas em nível sendo o espaçamento entre plantas de 2,0 metros, em nível, obedecendo à inclinação natural do terreno. O registro fotográfico do plantio das mudas florestais se encontram nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 – Plantio direto em covas abertas em nível



Figura 18 – Plantio nas nanobacias em nível



As mudas florestais plantadas foram das espécies *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Tabebuia aurea* (Mart.) Bur. *Cnidoscolus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & Hoffm, *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., *Combretum leprosum* Mart., *Bauhinia cheilantha* Standl., *Erythrina mulungu* Mart. Ex Benth e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl, plantadas nos dias 02 e 03 de abril de 2009, em plena estação chuvosa, em covas de com diâmetro de 0,20 m e 0,30 m de profundidade. Em cada unidade experimental foram plantadas 180 mudas florestais de espécies nativas do Bioma Caatinga, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Essências florestais plantadas no solo sistematizado com nanobacias (NB) e plantadas no solo sem preparo (PD)

Espécie florestal	Nome vulgar	Grupo ecológico(*)	Mudas Florestais Plantadas - abril de 2009	
			Nas nanobacias	Plantio direto
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	Pioneira tardia	20	20
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	Secundária tardia	20	20
<i>Tabebuia áurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Craibeira	Pioneira tardia	20	20
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i>	Faveleira	Pioneira tardia	20	20
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá	Pioneira tardia	20	20
<i>Combretum leprosum</i>	Mofumbo	Pioneira	20	20
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó da caatinga	Pioneira tardia	20	20
<i>Erythrina mulungu</i>	Mulungu	Pioneira tardia	20	20
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê roxo	Climácica	20	20
T O T A L	-	-	180	180

(*) MAIA (2004); SILVA et al (2012)

Visando um desenvolvimento inicial das mudas florestais colocaram-se, em cada cova, 180 g dos macronutrientes N-P-K, através da formulação pronta, 06-24-12. A opção por esta formulação de fertilizante químico foi o baixo nível de fósforo verificado na área e, sobretudo suprir a carência deste elemento no solo além de atender a necessidade inicial das mudas sobretudo o fortalecimento do sistema radicular.

VARIÁVEIS ANALISADAS

Caracterização das Plantas Sobreviventes

Após 38 meses de transplantadas foram avaliados os percentuais de sobrevivência, diâmetro do colo e altura de plantas. O percentual de sobrevivência das plantas de cada espécie foi determinado pela equação (1)

$$PPS = (PS / MP) \times 100 \quad (1)$$

sendo:

PPS = percentual de sobrevivência de plantas de cada espécie; PS=plantas sobreviventes de cada espécie; MP= mudas transplantadas de cada espécie

Nas plantas sobreviventes foram aferidos a altura e o diâmetro do coleto. Para aferir a altura das plantas utilizou-se de uma fita métrica e para aferir diâmetro do colo usou-se um paquímetro digital

Caracterização do solo após o experimento

Algumas propriedades químicas do solo foram analisadas no final do experimento e os resultados comparados com os obtidos no estudo pedológico realizado antes do experimento.

Foram feitas 16 (dezesseis) amostras para análise de solo, sendo 08 (oito) na área em que ocorreu o plantio direto e 08 (oito) no interior das nanobacias. A coleta das amostras foi realizada na profundidade do horizonte A1 (0-5 cm) a uma distância de 20 cm da cova, tanto na área com nanobacias como na área sem as nanobacias. O material de solo coletado foi conduzido ao Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFCG, Campina Grande, PB para a realização das análises

Com base nos resultados da análise química das amostras, a interpretação da fertilidade do solo seguiu os parâmetros expostos na Tabela 7.

Tabela 7 Classes de interpretação dos atributos químicos do solo

Atributos	Classes de Interpretação						
	Acidez			Neutro	Alcalinidade		
pH ⁽¹⁾ (CaCl2)	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)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das Plantas Sobreviventes

As plantas sobreviventes por espécies florestais transplantadas, tal como os percentuais de sobrevivência de cada espécie nas áreas de plantio direto e nas áreas com nanobacias, são descritos na Tabela 8. Das 180 espécies transplantadas nas áreas com plantio direto apenas 29 sobreviveram, o que proporciona uma percentagem de sobrevivência de 16,10%. Quando do preparo do solo com nanobacias, as plantas sobreviventes totalizaram 76, o que equivale a uma percentagem de sobrevivência de 42,20%.

Esta diferença no percentual de sobrevivência é creditada ao preparo do solo com nanobacias por ter sido oferecido, a essas plantas, maior tempo de disponibilidade de umidade já que nessas áreas não ocorreu escoamento superficial. O aumento na concentração de água e nutrientes quando se alterada levemente a fisiografia do terreno de uma área degradada mediante a construção de pequenas bacias foi também evidenciado por Martinez de Azagra et al (2004).

Sales (2008) semeou, em área desmatada e submetida a superpastejo, o equivalente a 8-12 milhões de sementes de jurema preta, catigueira, angico e craibeira; contudo, nenhuma plântula conseguiu sobreviver até o final do segundo ano; portanto, de acordo com a sobrevivência das mudas, como se observa na Tabela 8, evidenciam-se os efeitos positivos da preparação do solo, com nanobacias, ausência de pastoreio, com isolamento da área, produção e plantio de mudas, como as utilizadas no presente estudo.

Tabela 8 – Espécies florestais sobreviventes na área da pesquisa, 38 meses após o plantio

Espécie florestal	Mudas Florestais Plantadas em Abril/2009		Plantas Sobreviventes em Julho de 2012		Percentual de Sobrevivência (%)	
	Nanobacias	Plantio Direto	Nanobacias	Plantio Direto	Nanobacias	Plantio Direto
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	20	20	11	04	55,0	20,0
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	20	20	20	08	100,0	40,0
<i>Tabebuia aurea</i>	20	20	12	03	60,0	15,0
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i>	20	20	08	03	40,0	15,0
<i>Caesalpinia ferrea</i>	20	20	08	04	40,0	20,0
<i>Combretum leprosum</i>	20	20	10	03	50,0	15,0
<i>Bauhinia cheilantha</i>	20	20	06	04	30,0	20,0
<i>Erythrina mulungu</i>	20	20	01	00	5,0	0,0
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	20	20	00	00	00	0,0
T O T A L	180	180	76	29	42,2	16,1

Quando comparado individualmente por espécie florestal, observa-se que o maior percentual de sobrevivência (100,00%) foi na espécie *Myracrodruon urundeuva*, conhecida vulgarmente por aroeira, plantada nas nanobacias; a espécie apresentou, quando plantada através do plantio direto (sem preparo do solo) um percentual de sobrevivência de 40,00%; essa espécie se destacou como a espécie de maior sobrevivência nos ambientes estudados. Por outro lado, a espécie *Tabebuia impetiginosa*, conhecida vulgarmente por ipê-roxo, não sobreviveu nos ambientes degradados estudados; se supõe por se tratar de uma planta climática, ou seja, uma planta do último estágio sucessional do Bioma Caatinga. Também merece destaque a espécie *Erythrina mulungu*, conhecida vulgarmente por mulungu, na qual apenas uma planta sobreviveu, na área com nanobacias, o que poderá estar relacionado ao fato dessa espécie ser encontrada naturalmente nas proximidades de corpos d'água na Região Semiárida Brasileira.

A altura das plantas sobreviventes por espécies florestais plantadas nas áreas de plantio direto e nas áreas com nanobacias é descrita na Tabela 9. A espécie que mais se desenvolveu em altura foi a *Bauhinia cheilantha* alcançando altura máxima de 145,50 cm, tanto em áreas de PD (plantio Direto) como em áreas de NB (Nanobacias). A espécie de menor desenvolvimento foi o *Combretum leprosum* cuja altura média foi de 26,7 cm no PD e 25,7cm nas NB. A única planta de *Erythrina mulungu* sobrevivente na NB apresentou altura de 82 cm.

Tabela 9 - Altura das espécies sobreviventes nas áreas de plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)

Espécies	Maior altura (cm)		Menor altura (cm)		Altura média (cm)		Desvio padrão		CV (%)	
	PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB
<i>A. macrocarpa</i>	73,0	73,0	6,5	6,5	32,1	43,1	22,0	28,6	89,1	51,2
<i>B. cheilantha</i>	145,5	145,5	87,0	61,0	119,3	110,1	33,0	28,8	24,1	29,8
<i>C. ferrea</i>	71,5	145,5	37,0	22,4	46,0	41,4	17,0	17,3	37,0	41,7
<i>C. phyllacanthus</i>	41,0	55,6	22,4	9,4	34,8	33,9	10,7	14,3	30,9	42,3
<i>C. leprosum</i>	32,0	43,0	24,0	8,0	26,7	25,7	4,6	11,1	17,3	43,1
<i>E. mulungu</i>	-	82,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. urundeuva</i>	84,5	128,9	13,6	13,6	47,4	60,4	24,5	31,4	51,8	52,0
<i>T. aurea</i>	80,0	80,0	30,0	29,2	47,2	46,1	28,4	19,5	60,3	42,3

Garcia (1989) propôs uma nova classificação dos CV (Coeficientes de Variação), específica para a realidade florestal. Para um determinado caráter os CV foram classificados

baixo [$CV \leq (\bar{x} - 1 DP)$], médio [$(\bar{x} - 1 DP) < CV \leq (\bar{x} + 1 DP)$], alto [$(\bar{x} + 1 DP) < CV \leq (\bar{x} + 2 DP)$] e muito alto [$CV > (\bar{x} + 2 DP)$]. Dentro deste critério a maioria dos valores dos CV encontrados é considerada média, exceções para a espécie *Anadenanthera macrocarpa* cujo valor de CV foi alto no PD, para a espécie *Bauhinia cheilantha* que foi considerada baixa, tanto no PD como nas NB e o *Combretum leprosum* com valor de CV baixo para o PD.

O diâmetro do coleto das plantas sobreviventes por espécies florestais transplantadas nas áreas de plantio direto e nas áreas com nanobacias é descrito na Tabela 10. Há uma grande heterogeneidade nos diâmetros encontrados das espécies sobreviventes. A espécie que mais se desenvolveu em diâmetro de coleto foi *Bauhinia cheilantha* alcançando o diâmetro máximo de 2,14 cm, tanto em áreas de PD como em áreas de NB. A espécie de menor desenvolvimento em diâmetro foi o *Anadenanthera macrocarpa* na área com PD, cujo diâmetro médio foi de 0,32 cm. A única planta de *Erythrina mulungu* sobrevivente na NB apresentou o diâmetro de 2,80 cm.

Tabela 10 - Diâmetro do coleto das espécies sobreviventes nas áreas de plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)

Espécies	Maior Diâmetro (cm)		Menor Diâmetro (cm)		Diâmetro Médio (cm)		Desvio Padrão		CV (%)	
	PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB
<i>A. macrocarpa</i>	0,62	1,00	0,40	0,10	0,32	0,60	0,23	0,31	71,10	52,50
<i>B. cheilantha</i>	2,14	2,14	0,99	0,80	1,48	1,36	0,49	0,47	32,80	34,30
<i>C. ferrea</i>	0,95	0,95	0,30	0,30	0,53	0,49	0,29	0,24	57,40	49,00
<i>C. phyllacanthus</i>	1,33	1,33	0,30	0,51	0,92	1,00	0,55	0,29	59,60	28,60
<i>C. leprosum</i>	0,80	0,8	0,34	0,15	0,50	0,46	0,26	0,21	52,50	45,50
<i>E. mulungu</i>	-	-	-	-	-	2,80	-	-	-	-
<i>M. urundeuva</i>	1,60	1,80	0,44	0,22	0,78	0,98	0,37	0,47	47,00	47,80
<i>T. aurea</i>	1,40	2,40	0,70	0,70	1,01	1,18	0,36	0,46	35,40	38,10

De acordo com o CV, proposto por Garcia (1989) específico para a realidade florestal, visando a determinado caráter, todos os valores dos CV encontrados foram considerados muito altos.

Poucos são os estudos em áreas do Semiárido Paraibano, dentre os quais se pode destacar Candeia (2005) que ao estudar o crescimento inicial da *Cnidoscolus phyllacanthus* em duas áreas de caatinga pelo período aproximado de 25 meses, observou um incremento médio no seu comprimento, de 35,8 cm/planta e 137,4 cm/planta e para o diâmetro, 0,36 cm/planta e 1,85 cm/planta, respectivamente, para os dois ambientes; segundo a autora, tais

diferenças no comprimento e diâmetro observadas ocorreram, muito provavelmente, devido às diferenças de fertilidade de solo entre as duas áreas em que o estudo ocorreu.

Pereira (2011) estudou o crescimento inicial de três espécies arbóreas reintroduzidas em área degradada de caatinga, em função dos atributos químicos, físicos e morfológicos do solo. A catingueira aumentou significativamente o comprimento e o diâmetro entre 5,5 e 25,5 meses de idade, de acordo com um modelo linear e cúbico, respectivamente, ultrapassando a média estimada de 108,0 cm de comprimento e 1,29 cm de diâmetro basal. A *Mimosa hostilis* apresentou crescimento de conformidade com um modelo cúbico atingindo médias estimadas de 288,0 cm de comprimento e 4,50 cm de diâmetro basal aos 25,5 meses de idade enquanto a *Cnidoscolus phyllacanthus* expressou seu crescimento segundo modelos quadráticos, atingindo 124 cm de comprimento e 2,7 cm de diâmetro, ao final do período de observação.

Os maiores valores de altura e diâmetro encontrados para a espécie *Cnidoscolus phyllacanthus*, por Pereira (2011) foram devidos, em parte, ao aporte de 20,0 L de esterco caprino, 16,0 g de superfosfato simples (2,88g de P_2O_5) e 4,3 g de KCl (2,58 g de K_2O) aplicados em cada cova quando do plantio e também da alta precipitação, que atingiu 1.953,0 mm no período da pesquisa.

Caracterização do Solo após o Experimento

A capacidade do solo em manter os elementos essenciais disponíveis às plantas, governada pela CTC, é a quantidade total de cátions retidos nos coloides minerais e orgânicos do solo (CHAVES et al, 2004). Assim também, as formas trocáveis de Ca, Mg e K, bem e os teores de nitrogênio total e o fósforo disponível, indicam se as reservas do solo atenderão às necessidades nutricionais das plantas.

Brito (2010) encontrou, avaliando espacialmente os atributos químicos de 645 amostras do solo nos semiáridos dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, que em 47% das amostras o teor de cálcio foi alto, 37% apresentaram teor médio e apenas 16% de teor baixo; em 82% das amostras o teor de Mg foi alto; sinalizando que os altos teores de Mg no solo da região podem ocorrer devido ao processo de formação a partir de materiais ricos desse elemento.

Na recuperação de áreas degradadas a compreensão da dinâmica de liberação dos nutrientes para as plantas é de grande importância; portanto o conhecimento dos atributos químicos dos solos é essencial. As características químicas do solo da área da pesquisa, com

valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB) são evidenciados nas Tabelas 11, 12, 13 e 14.

Em solos em que ocorre baixa precipitação pluviométrica, caso das regiões semiáridas, normalmente o cálcio é encontrado em alta concentração, em geral, em quantidades muito superiores às necessidades das plantas. Para as amostras analisadas os níveis de Cálcio no solo no interior das nanobacias se encontram altos ($>4 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) no maior valor encontrado e na média enquanto para o menor valor encontrado o valor é médio ($2 - 4 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$); já no plantio direto o valor médio e o menor valor apresentam baixos teores de Ca; quando comparado o valor inicial do cálcio encontrado no solo com a média, há um teor considerável do elemento na NB (4,34) e diminuição no plantio direto (1,90). Quanto ao magnésio todos os valores antes e depois do experimento são considerados altos ($>0,8$) com maiores valores nas nanobacias.

Conforme a Tabela 11, os teores de potássio encontrados foram considerados altos com exceção do menor valor na área de plantio direto, considerado médio ($0,18 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e o maior valor nas nanobacias, cujo teor de potássio foi considerado muito alto ($0,82 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Os valores médios de teor de potássio 38 meses após o experimento, foram superiores ao valor inicial sendo que o valor médio encontrado nas nanobacias foi duas vezes superior. Teores elevados de potássio também foram encontrados por Brito (2010) quando avaliou espacialmente os atributos químicos de 645 amostras do solo nos semiáridos dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará; das amostras referidas, 40,6% possuem altos teores de potássio, seguidas de 38,6% que apresentaram teores médios, 10,6% indicam teores muito altos e 10,2%, teores baixos.

Tabela 11 - Características químicas (Ca, Mg, Na e K) dos solos da área da pesquisa com valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)

Características químicas	Valor Inicial	Características químicas dos solos da área da pesquisa após 38 meses									
		Maior valor		Menor valor		Valor médio		s		CV (%)	
		PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB
Cálcio*	2,59	2,77	6,23	1,15	2,67	1,90	4,34	0,52	1,23	27,47	28,42
Magnésio*	1,28	3,01	4,85	1,04	2,84	2,20	3,55	0,66	0,59	30,08	16,67
Sódio*	0,05	0,07	0,09	0,03	0,04	0,04	0,06	0,02	0,02	38,51	26,81
Potássio*	0,26	0,41	0,82	0,18	0,41	0,32	0,58	0,07	0,15	23,51	26,30

* $\text{Cmol}_c.\text{dm}^{-3}$

A soma de bases nas duas formas de preparo do solo em sua maioria, apresentou valores superiores a $3,6 \text{ cmol.dm}^{-3}$, indicando níveis bons e muito bons de SB, de acordo com a classificação proposta por Ribeiro et al (1999), exceção ao menor valor encontrado no plantio direto que foi de $3,24 \text{ cmol.dm}^{-3}$. Valores elevados deste atributo também foram encontrados por Brito (2010) em solos de regiões semiáridas de vários Estados do Nordeste, em que em 94,6% das amostras os valores da soma de bases foram considerados bons e muito bons.

Os níveis de acidez potencial (H+Al), Tabela 12 se encontram com valores de média a muito baixa, nas duas formas de preparo do solo. Solos com acidez potencial muito baixa pode limitar o crescimento das raízes por ocupar espaço nos colóides possibilitando que nutrientes essenciais fiquem livres na solução e sejam lixiviados. Quando comparado o valor inicial (0,96), há tendência do aumento da acidez potencial média nas formas de preparo do solo, 1,35 nas nanobacias e 1,69 no plantio direto. Valores muito baixos em solos de região semiárida também foram encontrados por Brito (2010) em 73% das amostras analisadas.

Tabela 12- Características químicas (Soma de Bases, H + Al, CTC e PST) dos solos da área da pesquisa com valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)

Características químicas	Valor Inicial	Características químicas dos solos da área da pesquisa após 38 meses									
		Maior valor		Menor valor		Valor médio		s		CV (%)	
		PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB
Soma de Bases	4,18	5,36	11,49	3,24	6,51	4,42	8,48	0,81	1,63	18,40	19,29
H + Al*	0,96	3,15	3,60	1,10	0,00	1,69	1,35	0,90	1,34	62,66	86,00
CTC*	5,61	7,86	14,74	4,60	6,51	6,10	9,82	0,97	2,68	15,96	27,31
PST	0,93	1,03	0,78	0,44	0,45	0,70	0,62	0,24	0,10	0,34	0,17

* $\text{Cmol}_c.\text{dm}^{-3}$

Tomando-se como referência a classificação dos valores de CTC propostos pela CFSEMG (1999), o valor médio encontrado nas nanobacias é considerado muito bom ($\text{CTC} > 8,0$) enquanto o valor médio no plantio direto é considerado bom (CTC entre 4,61 e 8,0). Comparando com o valor inicial do CTC do solo (5,61) observam-se, nos dados da Tabela 12, melhorias consideráveis quando da construção das nanobacias, com o valor máximo encontrado nesse tipo de preparo do solo (14,74%) 2,63 vezes o valor inicial. Valores bons e muito bons em solos de região semiárida, também foram encontrados por Brito (2010) em 97% das amostras analisadas.

Os baixos valores de sódio e, conseqüentemente, do PST, antes e após o experimento, não comprometem o desenvolvimento das culturas. Em todas as amostras o PST ficou abaixo do limite de 15%, prejudicial para a estrutura do solo. Solos com problemas de sodicidade normalmente são encontrados em áreas irrigadas do semiárido. Baixos valores de PST também foram evidenciados por Ruiz et al (2004) quando avaliaram a influência do parcelamento da lâmina de lixiviação sobre diversas características químicas do extrato da pasta de saturação de solos Neossolo Flúvico de Ipanguaçu, RN, de um Neossolo Flúvico de Caicó, RN, e de um Vertissolo (V) de Mossoró, RN

A qualidade de um solo é ligada diretamente ao ciclo do seu carbono, ajudando a observar as funções que a matéria orgânica tem para a dinâmica ecológica dos agroecossistemas. Tomando-se como referência a classificação dos valores de Carbono Orgânico (CO) proposto por Alvares et al (1999) o valor médio encontrado nas nanobacias é considerado médio (CO entre 11,7 e 23,2) e o valor médio no plantio direto é considerado baixo (CO entre 4,1 e 11,6). O valor inicial do Carbono Orgânico do solo era muito baixo (3,70). Observam-se, na Tabela 13, melhorias consideráveis ao longo do experimento, nos dois tipos de preparo de solo. Nas nanobacias o valor médio encontrado (15,09) foi 4,1 vezes o valor inicial, e no plantio direto (6,90) foi de 1,86. Ferreira et al (2010) encontraram, analisando o Carbono Orgânico total em solos sob influência de barragens subterrâneas no semiárido da Paraíba, valores em solos de mata nativa variando de 7,80 a 14,88, coerentes com os encontrados nos solos de áreas degradadas e protegidos com nanobacias.

A degradação é a inexistência da serapilheira e da matéria orgânica no solo, esses materiais são úteis na recuperação de solos degradadas e representam a possibilidade de restabelecer um ecossistema que se assemelha àquele que existia antes da sua perturbação (SOUZA *et al.*, 2006)

Em solos degradados do Semiárido Brasileiro o aporte de matéria orgânica normalmente é pequeno e a concentração tende a ser baixa. A importância da matéria orgânica no solo é indiscutível devido à sua influência nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Tomando-se como referência a classificação dos valores de Matéria Orgânica (MO) proposto por Sugestões de Adubação para o Estado da Paraíba - 1ª aproximação (1979) o valor médio encontrado nas nanobacias é considerado alto (MO >25) enquanto o valor médio no plantio direto é considerado baixo (MO <15). O valor inicial do Carbono Orgânico do solo era muito baixo (6,40).

Observam-se, na Tabela 13, melhorias consideráveis ao longo do experimento, sobretudo nas nanobacias cujo maior valor encontrado (30,8) foi 4,8 vezes o valor inicial; segundo essa mesma classificação, Brito (2010) encontrou, avaliando espacialmente os atributos químicos de 645 amostras do solo nos semiáridos dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, que os índices de matéria orgânica foram baixos em sua maioria, 92% das amostras apresentam menos que 15 g.dm^{-3} de MO, restando 8% das amostras com índices de médios a altos de MO.

Tabela 13 - Características químicas (CO, MO e N) dos solos da área da pesquisa com valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)

Características químicas	Valor Inicial	Características químicas dos solos da área da pesquisa após 38 meses									
		Maior valor		Menor valor		Valor médio		s		CV (%)	
		PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB
Cabono Orgânico**	3,70	9,36	17,90	14,00	10,80	6,90	15,09	2,39	2,59	25,58	17,16
M. O.**	6,40	16,38	30,80	26,00	18,60	11,90	25,98	4,64	4,43	28,36	17,07
Nitrogênio**	0,30	0,90	1,70	1,50	1,00	0,60	1,45	0,29	0,26	31,98	18,06

**g/kg.

Os sistemas de exploração do solo que priorizam o aporte de resíduos orgânicos e a sua menor mobilização, como o plantio direto, (Wright et AL, 2005) os sistemas agroflorestais (Kaur et AL, 2000) e silvipastoris, (Maia et AL, 2008) e os cultivos orgânicos, (Xavier et AL, (2006), têm-se mostrado eficientes em manter e, às vezes, elevar, os teores de N e C do solo, preservando sua qualidade. Esta melhor qualidade do solo foi evidenciada na presente pesquisa com a adoção dos manejos plantio direto e construção das nanobacias. Observa-se, na tabela 13, que o teor médio do Nitrogênio nas nanobacias foi 4,8 vezes superior ao valor encontrado no início do experimento; por outro lado, no plantio direto foi de 2,0 vezes. Maia et AL, (2008) encontraram, analisando frações de nitrogênio em luvisolo sob sistemas agroflorestais e convencionais no Semiárido cearense, valores de N total variando de 1,2 a 2,4 g/kg.

De acordo com a Tabela 14, em todas as amostras analisadas e nos dois sistemas de preparo do solo o valor encontrado para o fósforo assimilável foi baixo (P entre 0,0 e 10 mg dm^{-3}) segundo as sugestões de adubação para o estado da Paraíba - 1ª aproximação (1979). Corroborando com esses resultados, Brito (2010) encontrou, avaliando espacialmente os atributos químicos de 645 amostras do solo no semiárido dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, que a maior frequência, 47% das amostras de

solo, se encontram com baixos níveis de P ($0 - 10 \text{ mg dm}^{-3}$). Para níveis médios ($11 - 30 \text{ mg dm}^{-3}$) e altos ($>30 \text{ mg dm}^{-3}$) a frequência das amostras foi de 26%, para ambos os níveis.

Tabela 14 - Características químicas (Fósforo assimilável, Saturação por base e pH) dos solos da área da pesquisa com valores iniciais e 38 meses após o plantio direto (PD) e solo preparado com nanobacias (NB)

Características químicas	Valor Inicial	Características químicas dos solos da área da pesquisa após 38 meses									
		Maior valor		Menor valor		Valor médio		s		CV (%)	
		PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB	PD	NB
Fósforo assi milável***	1,48	1,15	5,53	1,60	2,73	0,99	5,00	0,28	0,93	24,12	18,55
V (%)	81,0	70,43	100,0	68,19	77,95	72,40	86,27	11,17	9,57	15,43	11,09
pH	6,07	6,10	7,00	5,26	5,75	5,67	6,52	0,30	0,46	5,26	7,10

*** mg.dm^{-3} ; V=Saturação por bases

A saturação média por bases (%V) nos dois tipos de preparo do solo se encontra classificada como boa e muito boa, 72,40 e 86,27% no plantio direto e nanobacias respectivamente, segundo a classificação proposta por Ribeiro et al (1999). Corroborando com esses resultados, Brito (2010) observou, avaliando espacialmente os atributos químicos de 645 amostras do solo nos semiáridos de vários estados do Brasil, que em sua maioria a saturação por bases (%V) se encontra em níveis classificados como bom e muito bom.

O pH é um atributo químico indicador das alterações nos processos do solo que implicam na disponibilidade e absorção dos nutrientes pelas plantas e pode ser considerado uma acidez ativa. No presente trabalho apenas o valor do pH encontrado no maior valor nas nanobacias foi neutro (7,00), nos menores valores encontrados, tanto no plantio direto como nas nanobacias, e também na média do plantio direto, o valor da acidez se encontram em condições médias (pH 5,1- 5,9) e baixa (pH 6,0 - 6,9); já nos maiores valores de plantio direto e NB a acidez é baixa (pH 6,0 - 6,9).

Quando comparado o valor inicial com a média, há uma tendência de melhoria do solo nas nanobacias (pH 6,52) e deterioração no plantio direto (pH 5,67). Brito (2010) constatou, avaliando espacialmente os atributos químicos de 645 amostras do solo no semiárido dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, que 29% das amostras apontam acidez alta, 43% apresentam acidez média e cerca de 25%, acidez baixa.

De acordo com a classificação do coeficiente de variação (CV) proposta por Warrick e Nielsen (1980) o pH apresentou o CV baixo ($< 12\%$), apenas a acidez potencial representada pelo somatório de $H + Al$ apresentou CV alto ($> 62\%$); já os demais elementos

apresentaram CV médio (12 a 62%). Para valores de CV acima de 35%, segundo Vanni (1998), a média tem pouco significado em função da grande variabilidade dos parâmetros do solo e mostra que a série de dados é heterogênea. Na presente pesquisa, enquadrando-se nesta condição os atributos sódio nos solos onde ocorreu plantio direto e o somatório de H + Al nos dois ambientes estudados. Corroborando com o evento, Frogbrook et al (2002) afirmaram que valores elevados de CV podem ser considerados os primeiros indicadores da existência de heterogeneidade numa série de dados de atributos químicos do solo

CONCLUSÕES

Após 38 meses de efetuado o plantio das mudas florestais nas duas áreas da pesquisa, observou-se que na área onde o solo foi preparado com nanobacias hidrográficas, as mudas plantadas sobreviveram em maior número de indivíduos e de espécies, comparado com as mudas plantadas onde o solo não foi preparado e fez-se o plantio direto. Essa diferença no percentual de sobrevivência pode ser creditada ao preparo do solo em forma de nanobacias, por ter proporcionado, as essas plantas, maior tempo de disponibilidade de umidade, já que nessas áreas não ocorreu escoamento superficial.

A capacidade de armazenamento de água nas nanobacias hidrográficas está em função das suas respectivas áreas de captação e da precipitação máxima provável, utilizando-se da série histórica local. Assim, evita-se o transbordamento e ruptura em série das nanobacias.

No geral, a fertilidade do solo aumentou na área degradada estudada, em todos os atributos químicos analisados, quando comparados com os valores da fertilidade do solo antes do experimento. A retenção de solos no interior das nanobacias proporcionou melhoria na qualidade do solo, através dos seus atributos químicos, quando comparado com o solo da área de plantio direto, cujo solo estava exposto à erosão.

A seleção de espécies florestais é fundamental para utilização em recuperação de áreas degradadas. Espécies florestais do grupo ecológico climático, tampouco espécies de ocorrência natural em proximidade de corpos d'água, não devem ser recomendadas para um trabalho de recomposição de áreas degradadas no domínio das caatingas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALVAREZ, V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H., eds. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p.43-60, 1999.
- ARAÚJO, A. et al. **Desertificação e Seca**. Recife: Gráfica e Editora do Nordeste Ltda. 63p, 2002.
- BRITO, M. T. L. **Avaliação espacial de atributos químicos do solo no semiárido**. 2010, 40f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal)-(UFCG, Patos, PB, 2010.
- CANDEIA, B. L. **Faveleira (*Cnidioscolus phyllacanthus* (MART.) PAX et K. HOFFM.) Inerme: obtenção de mudas e crescimento comparado ao fenótipo com espinhos**. 2005. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido)-CSTR, UFCG, Patos, Paraíba, 2005.
- CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG. 360p, 1999.
- CHAVES, L. H. G. et al. Propriedades químicas do solo aluvial da ilha de assunção – Cabrobó (Pernambuco). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 431-437, 2004.
- CONTI, J. B. **Desertificação nos Trópicos. Proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro**. 1995. 208f. Tese (Livre-docência)-Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, São Paulo, 1995.
- DUQUE, J. G. **Solo e Água no Polígono das Secas**. Coleção Mossoroense. Vol CXLII. 5. ed. Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Centro Gráfico do Senado Federal, Brasília, DF 278p, 1980.
- EMATER-PB – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba. **Sugestões de adubação para o estado da Paraíba-1ª Aproximação**. João Pessoa-PB. 105p, 1979
- FERREIRA, G. B. et al. Carbono orgânico total em solos sob influência de barragens subterrâneas no semiárido da Paraíba, Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29. REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11. REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari – ES, Brasil, **Anais...** 2010.
- FROGBROOK, Z. L. et al. Exploring the spatial relations between cereal yield and soil chemical properties and the implications for sampling. **Soil Use and Management**, Oxon, n. 18, p.1-9, 2002.
- GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Circular Técnica, n.171,12 p,1989.
- GATIBONI, L.C. et al. Alterações nos atributos químicos de solo arenoso pela calagem superficial no sistema plantio direto consolidado. **Ciência Rural** [online], v.33, n.2, p.283-290, 2003.
- HARGREAVES, G. H. **Precipitation dependability and potenciales for agricultural production in Northeast Brazil**. Logan State University. 213p, 1974.

IPA - Instituto de Pesquisa Agropecuária da Pernambuco. **Recomendação de Adubação para o Estado de Pernambuco (2ª Aproximação)**. Eds. Francisco José de A. Cavalcanti et al, 2ª Ed. Recife-PE, 198p, 1998

KAUR, B.; GUPTA, S. R.; SINGH, G. Soil carbon microbial activity and nitrogen availability in agroforestry systems on moderately alkaline soils in Northern India. **Soil Ecology**, n. 15, p. 283-294, 2000.

LUDWIG, J.; et al. Landscape ecology. Function and management: Principles from Australia's Rangelands **CSIRO Publishing**. Collingwood, 162p, 1997.

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

MAIA, S. M. F. et al. Frações de nitrogênio em luvisolo sob sistemas agroflorestais e convencional no semi-árido cearense **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 32, p. 381-392, 2008.

MARTÍNEZ de AZAGRA, A. P. **Principles for designing endorheic microcatchments**. In: J. L. RUBIO, R. P. C. MORGAN, S. ASINS; V. ANDREU (eds.) Third International Congress 2000. Man and Soil at the Thris Millennium; tomo I, p.507-520, 2002

MARTÍNEZ de AZAGRA, A. P.; MONJIL, J.; ROJO, J. Oasification: a forest solution to many problems of desertification. **Agraria: Sistemas y Recursos Forestales**. Madrid, España, v. 13, n. 3, p. 437-442, 2004.

MIRANDA, N. O. et al. Variabilidade espacial da produção do meloeiro irrigado por gotejamento na fazenda Santa Júlia em Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, UFRSA, Mossoró, RN, v. 17, p. 121-128, 2004

MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia legal. **Atlas das Áreas Susceptíveis á desertificação do Brasil**. Brasília. 134p, 2007.

PEREIRA, O. N. **Reintrodução de espécies nativas em área degradada de Caatinga e sua relação com os atributos do solo**. 2011. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-CSTR, UFCG, Patos, PB, 2011.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. UFV, Viçosa, MG. p.25-32, 1999.

RUIZ, H. A. et al. **Características químicas de solos salino-sódicos submetidos a parcelamento da lâmina de lixiviação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.11, p.1119-1126, 2004.

SALES, F. C. V. **Revegetação de área degradada da Caatinga por meio da semeadura ou plantio de mudas de espécies arbóreas em substrato enriquecido com matéria orgânica**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no Semi-Árido)-Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2008.

SANTOS, G. R. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A. Composição química e degradabilidade *in situ* da ração em ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, UFV. Viçosa, MG, v. 38, n. 10, p. 384-391, 2009.

SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 92p, 2005.

SILVA. C. M. et al. **Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga**. Editora Fundação Brasil Cidadão. Fortaleza-CE, 1ed, 2012.

- SILVA, F. M. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos e de produtividade na cultura do café. **Ciência Rural** [online], v. 37(2), p. 401-407, 2007.
- SOUZA, P. A. ; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n.1, p.56-67, 2006.
- SOUZA, Z. M. et al. Variabilidade espacial do pH, Ca, Mg e V% do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural** [online], v. 34, n. 6, p. 1763-1771, 2004.
- TOMÉ Jr., J. B. **Manual para Interpretação de Análise de Solo**. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba, RS. 247p, 1997.
- UFC - Universidade Federal do Ceará. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. 248p, 1993.
- VANNI, S. M. **Modelos de regressão: estatística aplicada**. São Paulo: Legmar Informática & Editora, 1998. 177p.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Identificação de Processos de desertificação no Polígono das secas do Nordeste brasileiro**. SUDENE, Recife, PE, 1983.
- VELASCO, I. **Improving the sodic soils of Spain**. Sulfur Agriculture. 1981.
- WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. **Spatial variability of some physical properties of the soil**. In: Hillel, D. (ed.) Applications of soil physics. New York: Academic Press, p.319-344, 1980.
- WRIGHT, A. L.; HONS, F. M.; MATOCHA JUNIOR, J. E. Tillage impacts on microbial biomass and soil carbon and nitrogen dynamics of corn and cotton rotations. **Soil Ecology**, v. 29, n. 1, p. 85-92, 2005.
- XAVIER, F. A. S. et al. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba – CE. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. UFV, Viçosa, MG, n. 30, p. 247-258, 2006.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

Na área degradada estudada o ambiente periférico apresenta maior diversidade, expressa tanto pelo número de famílias quanto de espécies. As famílias Euphorbiaceae e Mimosaceae, apresentaram o maior número de indivíduos, nos dois ambientes estudados.

Os resultados encontrados para densidade e área basal das espécies levantadas no censo florestal, mostram que elas foram drasticamente reduzidas do ambiente periférico para o ambiente central; o que torna evidente a pobreza da cobertura vegetal existente no local e a fragilidade do Bioma Caatinga, quanto aos agentes impactantes; havendo, portanto, a necessidade de se adotar práticas adequadas de manejo que, efetivamente, assegurem a conservação da biodiversidade nesses locais.

Encontrou-se uma variabilidade quantitativa e temporal no regime pluviométrico da Microrregião Homogênea do Seridó Paraibano. A precipitação pluvial total anual não apresenta tendência significativa dentro do período estudado, o mesmo se verificando com as precipitações mensais.

Foi no semestre de dezembro a maio que se verificou o maior percentual de ocorrência de chuvas. O bimestre mais chuvoso foi o de março a abril, sendo março o mês no qual a precipitação média mensal ocorreu com mais frequência.

Com base na série histórica de dados pluviométricos do município de Santa Luzia, PB e se buscando estabelecer os limites para plantio de mudas florestais nativas, a estação chuvosa tem seu início na 5ª semana e seu final na 19ª semana, aproximadamente no dia 15 de maio. Pela média da série histórica estudada, a estação úmida no município de Santa Luzia, PB, é de apenas 10 dias, correspondendo ao período de 25 de março e 04 de abril.

Quando o solo foi preparado com nanobacias as mudas ali transplantadas sobreviveram em maior número de plantas e espécies do que quando o mesmo não foi preparado e se efetuou o plantio direto. Esta diferença no percentual de sobrevivência foi creditada ao preparo do solo em forma de nanobacias por ter oferecido, a essas, plantas maior tempo de disponibilidade de umidade, já que nessas áreas não ocorreu escoamento superficial.

No geral, na área degradada estudada, a fertilidade do solo, aumentou em todos os atributos químicos analisados quando comparados com os valores da fertilidade do solo antes do experimento. A retenção de solos no interior das nanobacias proporcionou melhoria na qualidade do solo, através dos seus atributos químicos, quando comparado com o solo das áreas de plantio direto, onde o solo estava exposto a erosão.

Recomendam-se alguns procedimentos para se recuperar as áreas degradadas no domínio do Bioma Caatinga, através da recomposição da cobertura vegetal. Na ausência de mudas florestais nas proximidades recomenda-se a construção de um viveiro rústico para produzir as mudas florestais que serão utilizadas na recomposição da cobertura vegetal

Não havendo um banco de germoplasma que possa disponibilizar as sementes, deve-se selecionar, com antecedência, as plantas matrizes na região e após a realização de um teste de germinação e vigor, acondicioná-las corretamente em um recipiente de vidro fechado e guardá-lo no refrigerador. Esta opção é um tanto trabalhosa considerando-se que cada espécie tem época distinta de floração e frutificação. Para isto a colaboração da população rural é muito importante. As sementes deverão ser semeadas, preferencialmente em sacos plásticos, ou tubetes apropriados, no mês de outubro, para que estejam prontas no início da estação úmida do ano seguinte que, como se sabe, varia de ano a ano no Semiárido Brasileiro.

É importante suspender toda e qualquer atividade agropecuária, sobretudo o pastoreio. A única forma de isolar a área é a construção de cercas de arame em todo o perímetro. Este isolamento, no Semiárido Brasileiro deve permanecer pelos próximos anos; ou seja, em torno de 16 a 20 ou até mais, dependendo a situação da área.

Não se deve iniciar um processo de recuperação de uma área degradada no Semiárido Brasileiro sem se conhecer as espécies ali ocorrentes. O censo florestal ou inventário 100,0% é a ferramenta principal para se conhecer a estrutura florística remanescente e o estágio sucessional; referidas informações indicarão as espécies a serem utilizadas.

O solo deve ser preparado no início das chuvas. Sugere-se a construção de nanobacias em nível considerando-se que se mostrou eficiente na retenção da água e contenção do solo no presente trabalho.

O período ideal para o plantio de mudas florestais no Semiárido Brasileiro deve ser quando a precipitação pluviométrica apresentar tendência de ultrapassar a evapotranspiração, de forma ascendente. Esta condição só é possível detectar com uma estação meteorológica que forneça os registros de precipitação pluviométrica e demais informações necessárias para o cálculo diário da evapotranspiração de referência.