



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**DIAGNÓSTICO DO SOLO, ÁGUA E VEGETAÇÃO EM UM  
TRECHO DO RIO CHAFARIZ – SANTA LUZIA (PB)**

José Ronaldo de Lima

PATOS - PB - BRASIL  
Novembro, 2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**DIAGNÓSTICO DO SOLO, ÁGUA E VEGETAÇÃO EM UM TRECHO  
DO RIO CHAFARIZ – SANTA LUZIA (PB)**

José Ronaldo de Lima

Orientadora:  
Ivonete Alves Bakke, Dra

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural como parte das exigências à obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais

PATOS - PB - BRASIL  
Novembro, 2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**TÍTULO: DIAGNÓSTICO DO SOLO, ÁGUA E VEGETAÇÃO EM UM  
TRECHO DO RIO CHAFARIZ – SANTA LUZIA (PB)**

**AUTOR: JOSÉ RONALDO DE LIMA**

Dissertação aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS - Área de Concentração Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais pela Comissão Examinadora composta por:

Dra. Ivonete Alves Bakke  
UFCG/CSTR/UAEF (Orientadora)

Dr. Bartolomeu Israel de Souza  
UFPB/CCEN (1º Examinador)

Dr. Rivaldo Vital dos Santos  
UFCG/CSTR/UAEF (2º Examinador)

Dr. Lúcio Valério Coutinho Araújo  
UFCG/CSTR/UAEF (3º Examinador)

Patos (PB), 17 de novembro de 2009

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

JOSÉ RONALDO DE LIMA nasceu em 22 de novembro de 1965, no município de Desterro/PB. Filho de José Pedro de Lima e Maria José de Lima. Geógrafo formado pela Faculdade de Filosofia Ciência e Letras de Patos em 1987, com pós-graduação em Metodologia do Ensino Superior pela mesma instituição em 1996. É professor da Rede Estadual de Ensino da Paraíba, professor de Ensino Médio e Cursos pré-vestibular nas cidades de Patos, Campina Grande, João Pessoa (PB) e Recife (PE). É professor das FIP ( Faculdades Integradas de Patos), no curso de Licenciatura Plena em Geografia, das disciplinas Geografia do Mundo Contemporâneo e Geografia da Circulação e do Comércio. Ingressou no Programa de Mestrado em Ciências Florestais da Universidade Federal de Campina Grande Centro de Saúde e Tecnologia Rural- Campos de Patos, em março de 2008.

Nos momentos de ausência ou de presença esporádica, sei que minha família, GORETE, LUCAS E GABRIEL, sempre foram compreensíveis, pois sabem e sentem o quanto eu os amo, eles que são o meu ancoradouro, minha razão de viver.

*Dedico*

Aos meus pais, José Pedro e Maria José, meus irmãos, Tida, Pedro, Eudézia, João e Nenen, que são meus amigos, conselheiros e sempre torceram por mim. Meus sogros D. Mariquinha e seu Espedito e meus cunhados e cunhadas que só vieram somar apoio e harmonia.

*Ofereço*

*Deus,*

Esta minha conquista, é uma prova da Sua bondade, que não escolhe os capacitados, mas capacita os escolhidos, pois a cada momento de dificuldade renovou minhas forças, para concluir meus objetivos por isso o louvo e o agradeço. À minha grande protetora, a Mãe Rainha, três vezes Admirável e a quem sempre confiei em toda situação, meus olhos, meus ouvidos e todo meu ser coloco diante dela, grato por esta vitória *Saudades,*

Do meu anjo de Luz, Clarinha, minha sobrinha, que Deus chamou à sua presença em 2006, de meus avós maternos, Pedro e Inácia, com os quais me criei, de meus avós paternos Manoel e Maria, de madrinha Augusta, de D. Getúlia, uma grande conselheira, do meu amigo e professor Mozart Almeida, todos na presença de Deus

*"Aquele que não sabe, e sabe que não sabe é humilde; ensine-o."*

*"Aquele que não sabe e pensa que sabe, é um tolo, um louco; fuja dele"*

*"Aquele que sabe e pensa que não sabe, está dormindo, acorde-o"*

*"Aquele que sabe e sabe que sabe; é um mestre, siga-o"*

*Confúcio (Filósofo Chinês)*

## AGRADECIMENTOS

A UFCG - CAMPUS DE PATOS pela oportunidade e confiança que depositou em profissionais de diferentes áreas de conhecimento, que em participam do seu Programa de Pós-Graduação.

À, minha Orientadora Dra. Ivonete A. Bakke, pela confiança, compreensão, respeito e profissionalismo que me dispensou na construção deste trabalho. Ao Coorientador, Dr. Josuel Arcanjo da Silva, pela brilhante contribuição. Ao professor Dr. Rivaldo e Amintas, pela presteza, eficiência e pontualidade nas análises de solos e água.

À coordenação do Programa, exercido, inicialmente pelo professor Dr. Juarez Benigno, e professora Dra. Joedla Rodrigues de Lima. Aos professores Dr. Elenildo Queiroz e MSc. Alana Candeia, pelas cartas de referência que me apresentaram à comissão de seleção do programa e a todos os Professores.

Ao Sr. Armando Virgulino, proprietário da área em que se localiza a mina de calcário e trecho do rio Chafariz – Santa Luzia (PB), local onde se realizou este trabalho.

Ao meu sobrinho Allan, grande colaborador deste trabalho, ao meu amigo Vamberto Leite, proprietário da Fazenda São Bento em Desterro (PB), onde realizamos uma aula de campo em área de Caatinga preservada.

Aos meus tios, Sr. Pedro Guedes e Dona Beatriz, importantes na minha vida escolar, por me acolherem em sua casa durante todo o meu Ensino Médio.

Aos meus amigos e colaboradores, Pierre e Daniel, pela disposição e boa vontade nas ajudas em pesquisas de campo.

Aos colegas Gustavo, Margarida, Chico Velho, Antônio Marcos, Hélio, Gorete, Irenaldo, Juliana, Tatiane, Débora, Rozileudo e João Tavares.

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL .....	v
MAIN ABSTRACT .....	ii
INTRODUÇÃO GERAL .....	10
1 CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES SEMIÁRIDAS .....	12
1.1 Semiárido Nordeste .....	12
1.2 Hidrografia do Semiárido .....	17
1.2.1 Caracterização da Hidrografia do Estado da Paraíba .....	19
1.3 A Vegetação da Caatinga .....	20
1.4 O Município de Santa Luzia .....	23
1.4.1 Aspectos Fisiográficos do Município .....	25
REFERÊNCIAS .....	26
2 QUALIDADE DA ÁGUA E DO SOLO .....	29
RESUMO.....	29
ABSTRACT .....	29
INTRODUÇÃO .....	30
2.1 Os Solos do Semiárido.....	30
2.2 Qualidade das Águas da Região Semiárida.....	32
2.3 Atividades Extrativistas da Região Semiárida .....	36
2.3.1 Extração da Madeira .....	36
2.3.2 Agropecuária .....	37
2.3.3 Mineração.....	38
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	40
3.1.1 Caracterização do Universo de Pesquisa.....	40
3.1.2. Coleta de Amostras de Água.....	40
3.1.3 Coleta da Temperatura do Solo .....	41
3.1.4 Coleta das Amostras de Solo para Análise .....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
4.1 Qualidade da água .....	46
4.2 Solos .....	48
4.2.1 Temperatura do Solo.....	48
4.2.2 Análise Física e Química do Solo.....	51
CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55

3 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO DA MATA CILIAR.....	58
RESUMO.....	58
ABSTRACT .....	58
INTRODUÇÃO .....	59
3.1 Caatinga Paraibana.....	60
3.1.1 Caatinga das microrregiões de Patos e do Seridó Paraibano .....	61
3.1.2 Mata Ciliar .....	62
3.2 Florística e Fitossociologia .....	64
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	66
4.1 Área de estudo .....	66
4.2 Coleta de dados .....	68
4.3 Florística.....	68
4.3.1 Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) .....	68
4.3.2. Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) .....	69
4.3.3 Equabilidade de Pielou (J).....	69
4.3.4 Índice de Dominância de Simpson (C) .....	69
4.3.5 Análise de Agregação das Espécies .....	70
4.3.6 Índice de Payandeh (Pi) .....	70
4.4 Fitossociologia.....	71
4.4.1 Densidade .....	71
4.4.2 Frequência .....	72
4.4.3 Dominância .....	72
4.4.4 Valor de cobertura (VC).....	73
4.4.5 Valor de importância (VI).....	73
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	74
5.1 Estimativa de Parâmetro Florístico.....	74
5.2 Agregação das Espécies.....	78
5.3 Estimativa de Parâmetro Fitossociológico.....	80
CONCLUSÃO.....	83
REFERÊNCIAS.....	84
CONSIDERAÇÕES GERAIS, QUESTIONAMENTOS E SUGESTÕES PARA NOVOS ESTUDOS .....	87



LIMA, José Ronaldo. **Diagnóstico do solo, água e vegetação em um trecho do rio Chafariz – Santa Luzia (PB). Patos – PB:** Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. 2009. 90p. (Dissertação: Mestrado em Ciências Florestais).

## RESUMO GERAL

O desmatamento, as queimadas, a agropecuária e a mineração são atividades econômicas que contribuem para a retirada da vegetação nativa, especialmente da mata ciliar. Isto favorece o arraste do solo e provoca o assoreamento dos cursos d'água, gerando grandes impactos ambientais. A maioria dos rios do semiárido tem regime intermitente: a areia do seu leito fica exposta no período seco, enquanto transborda e transporta sedimentos para os mananciais no período das chuvas, podendo, também, salinizar áreas adjacentes comprometendo a produtividade. Na região semiárida, o Polígono das Secas apresenta grande irregularidade espaço-temporal de chuvas, constituindo uma forte preocupação e um entrave ao desenvolvimento regional. O decréscimo na produtividade tem sido atribuído ao processo erosivo de grandes áreas e à redução nos teores de matéria orgânica dos solos provocados pela retirada da vegetação nativa e maior exposição dos solos aos fatores abióticos, intensificando o processo de degradação. Essa situação é agravada pelo baixo nível de instrução da população, concentração de terra e renda, discriminação socio-político-econômica, além dos aspectos de ordem climática, caracterizados pelas estiagens periódicas. O município de Santa Luzia (PB), localizado na mesorregião da Borborema e microrregião do Seridó Ocidental, tem sua economia baseada no comércio, na mineração e exploração de rochas ornamentais, e na pequena produção agrícola e pecuária de rebanhos mistos. No entanto, pouco se conhece sobre os impactos causados por estas atividades nas áreas que as praticam. Este trabalho foi realizado no município de Santa Luzia (PB), com o objetivo de analisar a degradação na vertente do rio Chafariz. Foram analisadas características do solo, da água e vegetação de um trecho de seis quilômetros visando diagnosticar as proporções de comprometimento em que se encontram esses elementos naturais que compõem a paisagem da área.

**Palavras chave:** Atividades antrópicas; Degradação ambiental; Desenvolvimento regional; Recursos naturais.

LIMA, José Ronaldo. **Soil, water and riparian vegetation diagnosis in a part of Chafariz River – Santa Luzia (PB). Patos – PB**: Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. 2009. 90p. (Dissertação: Mestrado em Ciências Florestais).

### MAIN ABSTRACT

Deforestation, fire, cattle raising and mining are economic activities that contribute to remove the native vegetation, including the riparian vegetation. These activities result in soil runoff directed to riverbeds and dams, with negative environmental impacts. Most rivers in the semiarid region of Northeast Brazil are intermittent: its river bed sand is exposed during the dry period, while the water overflows the river banks during the rainy season, carrying sediments to water bodies, and sometimes carry salt to lowland sites, causing problems to plant productivity. The semiarid region in Northeast Brazil, known as “Polígono das Secas”, shows space-temporal rain irregularity, and this is of great concern to regional development. Decreases in agricultural productivity are a result of soil erosion and reduction of organic matter levels in soil after removal of native vegetation and higher soil exposure to abiotic factors that intensify environmental degradation. This situation is aggravated by the low education level of the population, unbalanced land distribution, socio-political-economical discrimination, as well as climatic factors, such as the annual dry season. Santa Luzia municipality is located in the Borborema meso-region and in the Oriental Seridó micro-region of Paraíba. Its economy is based on trade, mining, and subsistence agriculture and cattle, goat and sheep raising by small farmers. However, little is known on the environmental impacts caused by these activities. This study was carried out in Santa Luzia municipality (PB), with the objective to analyze the environmental degradation of a 6 km-long part of Chafariz River. Soil, water and vegetation characteristics were used to make a diagnosis of the degradation of these natural elements of the local landscape.

**Keywords:** Antropic activities; Environmental degradation; Regional development; Natural resources.

## I INTRODUÇÃO GERAL

O modelo de desenvolvimento ocidental, baseado fundamentalmente na exploração dos recursos naturais tem originado muitas críticas nos diversos setores da sociedade. Entretanto, a busca da compatibilização do desenvolvimento tecnológico aliado à necessidade de preservação ambiental, deve-se muito mais à constatação do desequilíbrio ecológico, observado em sinais visíveis de degradação, do que propriamente de uma preocupação do homem com a utilização racional e planejada dos recursos naturais. Atualmente, a crescente demanda por produtos agropecuários e minerais tem provocado a expansão da área explorada, como também das áreas consideradas degradadas em todo o mundo.

O cenário de degradação ambiental e de pobreza na região semiárida nordestina lembra a questão mesopotâmica, neste caso, provocada principalmente pela ação direta do homem, no que se refere às suas atividades extrativistas e à criação de seus ambientes. Existe a necessidade premente das instituições de pesquisa disponibilizarem tecnologias que mantenham e aumentem a capacidade produtiva do solo, elevem a renda dos produtores, fixando-os à terra, incorporem as áreas já alteradas ao processo produtivo e diminuam o desmatamento das formações florestais remanescentes, através da otimização do uso dos recursos técnicos e financeiros disponíveis.

Os diferentes processos e atividades, antropogênicas ou não, que conduzem à degradação do solo, resultam em substratos com características que decorrem, principalmente, da composição da rocha matriz, dos processos de degradação, da forma e do tempo de exposição do material remanescente. O transporte do material pelos diversos tipos de agentes externos do relevo (águas correntes, vento, seres vivos) das regiões mais altas para os vales modificam o trajeto ao longo do seu deslocamento. Mais significativas ainda, são as modificações onde se depositam ou acumulam esse sedimentos comprometendo os recursos hídricos, principalmente, se os corpos de acumulação não possuírem a proteção das matas ciliares.

Em virtude de uma diversidade florística maior que as regiões, no entorno, as matas ciliares desempenham uma importante função na interface entre os ambientes aquáticos e terrestres, pois contribuem para fixação do solo, diminuem a exposição dos leitos ao vento e conseqüentemente ao excesso de evaporação. É

também um refúgio para diversidade da fauna, principalmente, em regiões semiáridas nos períodos de estiagem.

Assim, uma adoção de novas posturas diante da natureza vem impulsionando o homem contemporâneo na busca de conhecimento e aplicabilidade que promovam a sustentabilidade dos recursos presentes em regiões susceptíveis à desertificação como o semiárido nordestino sem, contudo, deixar de atender as necessidades das gerações presentes, garantindo também as aspirações das futuras.

No semiárido, áreas que sofreram diferentes intensidades de erosão (da laminar ao voçorocamento) ou até mesmo grandes áreas sobre arenitos, que se apresentam expostas após a retirada da cobertura vegetal primária, ou pelo uso intensivo do solo sem as práticas adequadas de manejo e de conservação sintetizam o complexo quadro regional entre as necessidades humanas e sustentabilidade ecológica.

No município de Santa Luzia, localizado na Mesorregião da Borborema, Estado da Paraíba –Brasil, onde foi realizado este trabalho, em um trecho do Rio Chafariz (6 km), objetivando diagnosticar os efeitos das atividades antrópicas sobre as características da água, do solo e da vegetação, principais elementos formadores daquele espaço geográfico.

## 1 CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES SEMIÁRIDAS

De toda a superfície terrestre, 40% se classificam como zonas áridas (RASOOL, 1984). Esta proporção vem aumentando devido a processos de desertificação, variação climática e destruição das grandes florestas (SSCHLEINGER et al., 1990). Atualmente 20% da população humana vivem nas regiões áridas e semiáridas (GRAF, 1988) e neste contexto, os rios intermitentes são extremamente importantes para a economia da região. Do ponto de vista hidrogeológico, a característica peculiar das regiões mais secas é seu escasso valor de recarga natural. Como consequência desse déficit hídrico, os processos de descarga nestas regiões são praticamente nulos, produzindo-se fundamentalmente nos leitos dos rios, quase sempre sistemas temporários ou efêmeros.

### 1.1 Semiárido Nordeste

A região Nordeste ocupa 18,27% do território brasileiro, com uma área de 1.561.177,8 km<sup>2</sup>. Deste total 962.857,3 km<sup>2</sup> situam-se no Polígono das Secas, conforme delimitado em 1936 através da Lei 175 e revisado em 1951 abrangendo oito estados nordestinos – exceto o Maranhão e uma área de 121.490,9 km<sup>2</sup> em Minas Gerais. Já o semiárido ocupa 841.260,9 km<sup>2</sup> de área no Nordeste e outros 54.670,4 km<sup>2</sup> em Minas Gerais, situados entre as coordenadas 36° - 44° 30' longitude Oeste e 2° 50' de latitude Sul, em seu limite Norte nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, até 17°20' de latitude Sul em Minas Gerais, caracterizando-se por apresentar reservas insuficientes de água em seus mananciais (SUDENE, 2003; GIULIETTI, 2006).

O Polígono das Secas apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas, no tempo e no espaço. Nesse cenário, a escassez de água constitui uma forte preocupação e um empecilho ao desenvolvimento regional deixando aos sertanejos poucas opções econômicas, dentre elas a agropecuária extensiva e itinerante, junto às margens dos corpos hídricos ou atividades extrativas vegetal e mineral, também de grande impacto sobre os escassos recursos hídricos da região. A ocorrência cíclica de secas e seus efeitos catastróficos são por demais conhecidos e remontam aos primórdios da história da região.

O clima semiárido é muito quente, onde prevalecem precipitações pluviométricas médias anuais entre 250 e 800 mm com chuvas irregulares concentradas em 2 a 3 meses no início do ano. As taxas de evaporação são altas, a insolação é forte e a umidade relativa do ar é baixa. A vegetação predominante é a caatinga, cuja formação se caracteriza como xerófila, lenhosa, decídua, em geral espinhosa, com presença de plantas suculentas e áfilas, variando do padrão arbóreo ao arbustivo e com estrato herbáceo estacional (JACOMINE, 1996).

O semiárido nordestino é uma região que apresenta graves problemas de degradação ambiental, provocados principalmente pela ação direta do homem (atividades agrícolas, mineração, retirada de lenha, desmatamentos para formação de pastagens) e de seus animais na Caatinga. Tais atividades são responsáveis por 98,8% das áreas degradadas no planeta, tendo como o maior responsável o superpastoreio dos animais (ARAÚJO FILHO & CARVALHO, 1996).

No espaço semiárido nordestino, a cobertura vegetal, especialmente das matas ciliares (massas de vegetação que se formam naturalmente às margens dos rios e de outros corpos d'água), relevantes para o equilíbrio dos ecossistemas vem sendo crescentemente degradada. Nesse sentido, Mueller (1998) coloca que a generalizada destruição ou degradação desses ambientes vem contribuindo para intensificar a erosão dos solos, a destruição da vida silvestre, o desfiguramento da paisagem à beira dos rios, e principalmente, o assoreamento e a degradação das áreas marginais dos corpos hídricos.

A preservação das matas ciliares e uma gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos podem modificar esse quadro em determinadas regiões. Entretanto, a carência de estudos de abrangência regional e local reduz substancialmente as possibilidades de um manejo correto, inviabilizando uma gestão eficiente.

O homem sertanejo busca sempre uma forma de convivência alternativa com a seca, mas essas exigem um conhecimento básico sobre a caracterização dos solos, aspectos da vegetação e disponibilidades de águas superficiais e subterrâneas. Em áreas de matas ciliares afetadas por mineração, a recuperação das formações ripárias é considerada uma ação essencial à reestruturação de parte da diversidade perdida que acelera o processo de sucessão natural.

Os solos da região semiárida encontram-se no ciclo de degradação que vem provocando desertificação, resultante da redução ou perda da produtividade,

levando a uma série de formas de deterioração química, física e biológica. Nas regiões quentes e secas, o intemperismo físico na forma de termoclastia, favorece a erosão das águas correntes, ventos e seres vivos, resultando, inclusive, em desertificação. Os solos da região semiárida do Nordeste apresentam-se degradados em decorrência da ausência de práticas adequadas de manejo que permitam a manutenção dos recursos orgânicos e minerais.

Na região semiárida do Nordeste, o decréscimo na produtividade tem sido atribuído também ao processo erosivo e à redução nos teores de matéria orgânica dos solos. Desde que o homem começou a cultivar o solo, derrubando a vegetação nativa e expondo-o a fatores abióticos como chuva e vento iniciou-se um processo de desequilíbrio na matéria orgânica do solo, ocorrendo uma degradação tão mais rápida quanto mais intensos os agentes climáticos (RIBEIRO, 1991).

A degradação dos solos pode ocorrer em todas as regiões do planeta, porém, determinadas regiões são mais susceptíveis para desencadear esse processo (SCHENKEL & MATALLO JÚNIOR, 2003). No Brasil, a área que mais sofre com esse fenômeno é a região Nordeste, mais precisamente no Polígono das Secas e suas áreas circunvizinhas. Essa característica ou predisposição natural denomina-se “vocação ecológica” e,   uma tendência potencial para desencadear os processos desertificadores.

O baixo  ndice de pluviosidade, a distribui o irregular de chuvas, a baixa umidade relativa do ar, velocidade dos ventos, baixa nebulosidade e intensa luminosidade são outros fatores agravantes para as condi oes climáticas acentuarem este fen meno nos ambientes (HARE et al., 1992).

Grande parte da área do Nordeste que sofre com o problema da desertifica o está sobre o cristalino pré-cambriano, composto por rochas magmáticas e metamórficas. A superfície morfológica está apresentada basicamente pelo leste com o Planalto da Borborema e a oeste com a Depressão Sertaneja. Apresenta relevos planos de diferentes ordens de grandeza, separados geralmente por vales. Nesses ambientes pode-se perceber as serras sertanejas, *inselbergs*, morros, (Figura 1). Segundo Grisi (1997), os solos dessas regi oes são na maioria argilosos, vermelhos, mas   comum encontrar solos arenosos, em terrenos sedimentares, e afloramentos de rochas cristalinas por praticamente toda região.



Figura 1 – Área susceptível à erosão (Fonte: LIMA, 2008)

Na época seca, a pleno sol, a temperatura do solo chega a cerca de 58°C. Os solos em geral apresentam pouca matéria orgânica e em alguns locais são salinos. Por via de regra, se o solo for arenoso, geralmente será raso e compacto, pelo qual a ação de escoamento pluvial, em forma de enxurrada, que é muito comum na região semiárida, carrega violentamente os sedimentos superficiais erodindo-o em magna intensidade (RIZZINI, 1997).

As principais causas da degradação dos solos nessas zonas ocorrem devido o uso inadequado dos recursos da terra, agravado pelas secas e pela ação antrópica desordenada. Dentre os usos mais nocivos ao ambiente, pode-se citar o uso intensivo dos solos tanto na agricultura modernizada quanto na tradicional por roçadas; cultivo em terras inapropriadas, pecuária extensiva; desmatamento em áreas com vegetação nativa e nas margens de rios.

O uso de irrigação incompatível ao tipo de solo e a drenagem deficiente favorecem o carreamento de partículas intemperizadas do solo (ARAÚJO, et al., 2002). Na agricultura irrigada, a ausência da adoção de práticas e de manejo e drenagem adequados, vêm sendo submetidos a danos muitas vezes irreparáveis, comprometendo o aproveitamento das áreas potencialmente irrigáveis, assim como os recursos hídricos do semiárido.



A exploração de minérios inapropriada também contribui intensamente para a degradação dos solos da região. A situação é preocupante, uma vez que sucede de forma irracional, principalmente nas áreas de ocorrências pegmatíticas do Cariri e do Seridó (MELO & RODRIGUEZ, 2004).

A Paraíba é o Estado brasileiro considerado com maior nível de desertificação, segundo dados da Organização Não-governamental Internacional *Greenpeace*. O relatório “Mudanças de clima, mudanças de vida”, indica que 29% do território paraibano estão comprometidos, afetando diretamente mais de 653 mil pessoas (SCHENKEL & MATALLO JÚNIOR, 2003).

O processo de desertificação já se mostra bastante acentuado nas áreas de caatinga, principalmente onde os índices pluviométricos são inferiores a 500 mm/ano, a exemplo das Microrregiões do Curimataú Ocidental, Cariri Oriental e Cariri Ocidental, bem como do Seridó (MELO & RODRIGUEZ, 2004). A ocorrência desse processo registra-se em função do uso de práticas inadequadas na mineração e agropecuária, sem o devido manejo racional da vegetação. A consequência é a forte agressão ao ecossistema, caracterizada pelo desmatamento ilimitado e irracional, provocando assim impactos cuja versão, se não impossível, é bastante onerosa (Figura 2).



Figura 2 - Área degradada por mineração no Município de Santa Luzia (PB) (LIMA, 2007)

Com o processo de erosão dos solos, a montante dos açudes vem comprometendo os recursos hídricos superficiais, disponíveis em rios e reservatórios do semiárido, a exemplo das Mesorregiões do Agreste, da Borborema e do Sertão.

Na Mesorregião da Borborema, uma das mais ricas em recursos minerais metálicos e não metálicos do Estado, também estão sendo observados graves problemas de poluição, notadamente, à poluição do ar, que deposita partículas de poeira sobre a vegetação entorno modificando visivelmente a paisagem da região. Nas unidades de beneficiamento, às formas de deposição dos resíduos da mineração, a destruição da flora nativa para obtenção da lenha usada como combustível na calcinação do calcário e no beneficiamento da bentonita, e conseqüentemente na extinção da fauna (MELO & RODRIGUEZ, 2004).

É importante enfatizar que todos esses elementos estão, atualmente, num contexto onde as populações das regiões semiáridas brasileiras estão entre as mais pobres do mundo. As tecnologias e os manejos utilizados que não se adequaram, em muitos casos, às restrições de recursos naturais características dessas áreas; a inserção das regiões secas aos mercados nacionais e internacionais vem estimulando a superexploração dos recursos dentro de sistemas produtivos tradicionais e com baixo nível tecnológico, além das políticas sociais estarem completamente desvinculadas com a problemática ambiental local (ARAÚJO et al., 2002).

## **1.2 Hidrografia do Semiárido**

O semiárido brasileiro caracteriza-se por um acentuado déficit hídrico com precipitação anual média abaixo da isoietas de 800 mm, e elevada variabilidade na distribuição espacial e temporal das chuvas (sazonalidade inter anual), onde se localizam as áreas com menor índice de desenvolvimento humano (SUDENE, 2000). Essas características climatológicas e hidrológicas, associadas à conformação do relevo regional com escoamentos para vertente atlântica, dão origem a uma rede hidrográfica na qual são recorrentes os cursos com nascentes intermitentes, cuja descarga ocorre apenas durante restritos períodos de chuva torrencial (Figura 3)



Figura 3 - Bacias secundárias Norte-Nordeste e Leste. Em destaque Bacia do Rio Parnaíba (2) e Bacias Secundárias do Nordeste (3) ([www.geobrasil2001hpg.ig.com.br](http://www.geobrasil2001hpg.ig.com.br))

Como a ocorrência de água subterrânea depende das características geológicas e das condições climáticas, a sua distribuição espacial nessa região se faz de maneira extremamente heterogênea. O domínio das rochas cristalinas, que predomina no semiárido, apresenta sistemas aquíferos do tipo fraturado, de baixa produtividade, onde os poços geralmente apresentam vazões inferiores a 3 m<sup>3</sup>/h. (MIN, 2002). Nos aquíferos fraturados em áreas desprovidas de cobertura vegetal, a recarga é ineficiente e a falta de energia do sistema é responsável pelo teor elevado de sais fazendo com que seja necessário submeter a água a um processo de dessalinização. Esta situação provoca na população regional uma forte dependência de poços e cacimbas para o aproveitamento das águas subterrâneas do cristalino e das chuvas.

Os rios do semiárido apresentam dois tipos de regimes hidrológicos: o temporário e o efêmero, os quais caracterizam as fases de cheia e de seca. (MALTCHIK, 1996 a). Os rios temporários estão marcados pela presença de um fluxo de água superficial maior ao longo do seu ciclo hidrológico, e um período de seca estacional, enquanto os efêmeros apresentam fluxo de água superficial somente após uma precipitação não previsível. Esta marcha estacional pode variar

anualmente, dependendo do modelo de precipitação anual (frequência, intensidade e duração). Um rio de características temporárias em um ano úmido pode tornar-se um rio efêmero em um ano excessivamente seco (MALTCHIK, 1996 b).

Os rios das regiões secas funcionam como amplificadores do desequilíbrio climático regional e local. Grimm & Fisher (1991) consideram diferentes aspectos que sustentam esta relação, dentre elas o nível freático dos rios intermitentes que respondem diretamente aos modelos de precipitação de uma região; o funcionamento dos rios do semiárido sofre influência das perturbações hidrológicas naturais; os rios intermitentes representam o primeiro reflexo do que poderia acontecer com os rios das regiões mais úmidas com a expansão das zonas áridas.

A principal característica geomorfológica dos rios do semiárido é a presença de grandes avenidas e ausência de meandros. Apesar da temporalidade de seus fluxos, as águas dos rios do semiárido chegam a desaguar no Oceano Atlântico. Esta característica, além de evitar a salinização excessiva destes ecossistemas, a distingue de outras regiões áridas e semiáridas, já que os sistemas de drenagem destas regiões geralmente se convergem para depressões fechadas (AB' SABER, 1995).

A problemática dos recursos hídricos no semiárido brasileiro baseia-se em dois aspectos básicos: 1) oferta de água, que implica na gestão dos estoques e transporte de água e 2) demanda de água, que implica na gestão eficiente do aproveitamento de um recurso escasso e no ordenamento do território. Além disso, deve-se considerar o fato de que, embora necessária, a disponibilidade de água muitas vezes não é condição suficiente para garantir o desenvolvimento regional, persistindo sempre uma questão subjacente de ordem econômico-social (SUDENE, 2000).

### **1.2.1 Caracterização da Hidrografia do Estado da Paraíba**

O Estado da Paraíba está dividido em onze bacias hidrográficas que podem ser visualizadas na Figura 4: Rio Paraíba; Rio Abiaí; Rio Gramame; Rio Miriri; Rio Mamanguape; Rio Camaratuba; Rio Guaju; Rio Piranhas; Rio Curimataú; Rio Jacu; e Rio Trairi. As cinco últimas são bacias de domínio federal.



Figura 4 – Bacias hidrográficas da Paraíba (Imrs-semarh.ufcg.edu.br)

Para efeito desse estudo, a bacia do Rio Piranhas foi dividida em quatro sub-bacias (Rio do Peixe, Rio Piancó, Rio Espinharas e Rio Seridó) e duas regiões hidrográficas (Alto Piranhas e Médio Piranhas). Similarmente, a bacia do Rio Paraíba foi dividida em uma sub-bacia (Rio Taperoá) e três regiões (Alto Paraíba, Médio Paraíba e Baixo Paraíba).

### 1.3 A Vegetação da Caatinga

O domínio ecológico das caatingas ocupa uma área de 1.037.517,80 km<sup>2</sup>, sob as latitudes subequatoriais, compreendidas entre 2°45' e 17°21' Latitude Sul. Sua área corresponde a 70% da Região Nordeste e a 13% do território brasileiro, dentro do denominado Polígono das Secas (Figura 5) e engloba os estados nordestinos do, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além da região norte do estado de Minas Gerais (GRISI, 1997).



Figura 5 – Mapa da região Nordeste, destacando o Polígono das secas (PAREJO, 2009)

Antigamente acreditava-se que a caatinga seria o resultado da degradação de formações vegetais mais exuberantes, como a Mata Atlântica ou a Floresta Amazônica. Na Figura 6 visualiza-se a interligação do bioma Caatinga com diversas áreas úmidas. Esse pensamento sempre produziu a falsa idéia de que o bioma seria homogêneo, como biota pobre em espécies e em endemismos, estando pouco alterada ou ameaçada, desde o início da colonização do Brasil. Entretanto, estudos apontam a caatinga: (i) como rica em biodiversidade, endemismos e bastante heterogênea; (ii) considerada um bioma extremamente frágil (MELO, 2004)

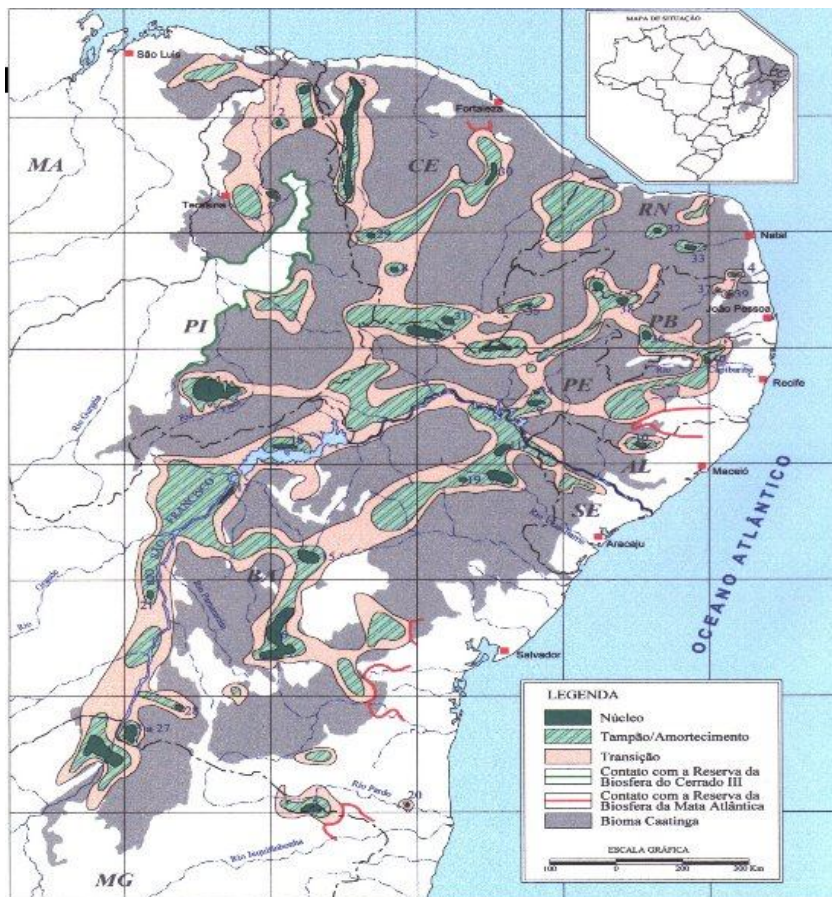


Figura 6 – Mapa do bioma Caatinga

[www.seia.ba.gov.br/biorregional/serbcaa/templateMapas.cfn](http://www.seia.ba.gov.br/biorregional/serbcaa/templateMapas.cfn)

A caatinga se caracteriza pela sua vegetação, predominantemente xerófila, decídua, que permanece verde durante a estação das chuvas e suas folhas caem à medida que se aproxima o período de estiagem. Apresenta três estratos distintos, arbóreo, arbustivo e herbáceo, havendo predominância de plantas caducifólias e aculeadas. O substrato pode ser composto de cactáceas, bromeliáceas, havendo, ainda, um componente herbáceo formado por gramíneas e dicotiledôneas, predominantemente anuais (Figura 7)

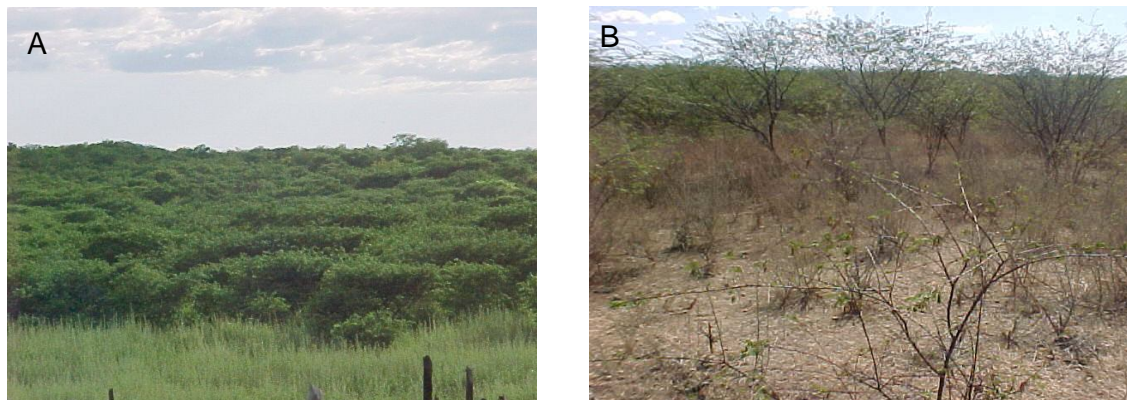


Figura 7 - Visão geral da Caatinga na época chuvosa em abril (A) e na época seca em setembro (B) (cedida por BAKKE, 2002)

A exploração racional dos recursos naturais da região semiárida requer, necessariamente, prévio conhecimento de suas características ecológicas, pois se trata de uma região formada por ecossistemas frágeis, com grande variabilidade climática, sobretudo, com relação a longos períodos de déficit hídrico (LACERDA & LACERDA, 2004). O extrativismo desordenado de seus recursos naturais tem se constituído o fator responsável pelo quadro de degradação ora existente na maioria das áreas da caatinga. Essa situação é agravada por vários aspectos, como baixo nível de instrução da população, concentração de terra e renda, discriminação socio-político-econômica e, os aspectos de ordem climática, caracterizados pelas estiagens periódicas.

A degradação dos solos e das condições hídricas em consequência dos desmatamentos torna difícil a reconstituição da vegetação. Assim, o quadro geobotânico atual é representado por diferentes estágios de degradação da floresta caducifolia, como também, a introdução de pastagens exóticas que vem provocando uma grande transformação na paisagem (ANDRADE-LIMA, 1981).

#### 1.4 O Município de Santa Luzia

O município de Santa Luzia localiza-se na região central norte do Estado da Paraíba, mesorregião Borborema e microrregião Seridó ocidental paraibano. Limita-se ao norte com os municípios de Várzea e Ouro Branco (RN), e a leste com São José do Sabugi, Equador (RN) e Junco do Seridó, ao sul com Junco do Seridó, Salgadinho e Areia de Baraúna e ao oeste com São Mamede e Várzea (Figura 8).



Possui uma área de 456 km<sup>2</sup>, sendo as coordenadas da sede 06°55'32" S e 36°51'20"O, com uma altitude de 304 m. As temperaturas variam de 24 a 35° com médias em torno de 30° (IBGE, 2007)

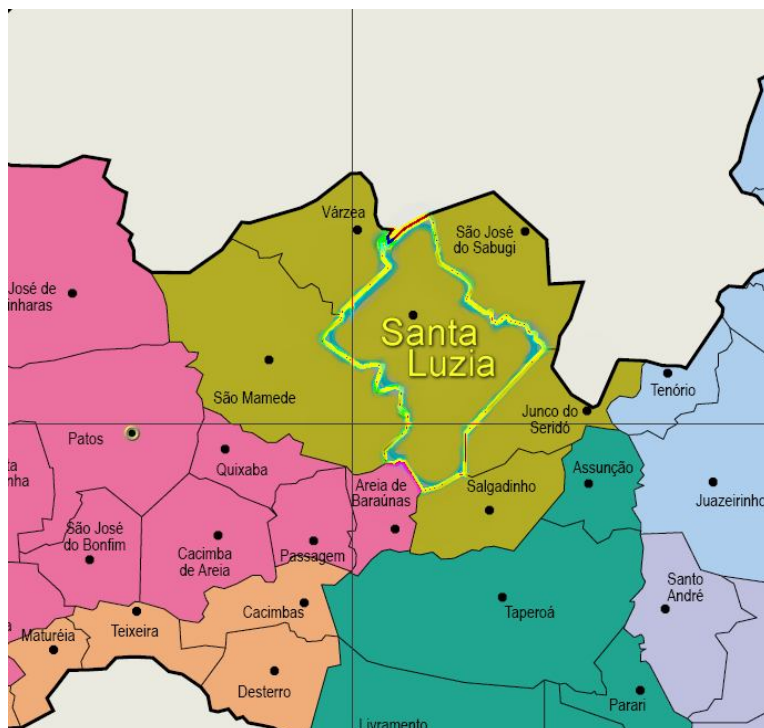


Figura 8 – Localização do Município de Santa Luzia (PB) e seus limites (PERH-PB, 2006)

O acesso à capital do Estado é feito pela BR-230 no sentido Oeste-Leste e uma distância de 278 km. De acordo com dados do IBGE (2007) a economia do município apresenta um PIB/PERCAPTA em torno de 3.006 reais e uma população de 14.292 habitantes. A economia baseia-se no comércio e na mineração com 8 (oito) empresas extrativistas. Há também uma pequena produção agrícola e pecuária de rebanhos mistos com destaque para o rebanho bovino com aproximadamente 6500 cabeças por setores. A participação do setor primário é de aproximadamente 50%, enquanto o secundário e o terciário colaboram com 25% cada IBGE (2007).

### 1.4.1 Aspectos Fisiográficos do Município

O município de Santa Luzia (PB) está inserido no Polígono das Secas, possui clima tropical semiárido com chuvas de verão. Segundo a divisão do Estado da Paraíba em regiões bioclimáticas, o município enquadra-se no clima sub-desértico de tendência tropical com 9 a 11 meses secos. A pluviometria média na última metade do século XX foi de 547,8 mm por ano, de distribuição irregular, com 79% concentrada em 4 meses janeiro, fevereiro, março e abril

A vegetação é do tipo caatinga, seridó com exceção de áreas localizadas ao sul de Santa Luzia com clima influenciado pela altitude onde aparece as matas serranas. Esta possui cotas mais elevadas com relevo ondulado e trata-se das serras Riacho do Fogo, Borborema, do Pinga e Massapê do Fogo. São drenadas pelos riachos das Queimadas, do Tapuio, da Carnaúba, do Saco, da Palha, Saco do Coité, todos tributários do rio Chafariz. Estes riachos apresentam perturbações antrópicas devido o manejo incorreto dos solos nas vertentes, por agropecuária, mineração e retirada da vegetação para diversas finalidades (CPRM, 2005). Por serem afluentes do Rio Chafariz, este sintetiza a dimensão dos problemas ambientais, pois seu assoreamento chama a atenção do simples olhar sobre a paisagem, que margeia a BR-230 na região.

A exploração de rochas ornamentais calcárias na região semiárida e microrregiões similares, do Seridó e Sabugi é uma atividade que assumiu um dos pilares econômicos da região juntamente com a agropecuária de subsistência. No entanto, pouco se conhece sobre os impactos causados por esta atividade intensiva, tampouco, dos problemas ambientais por ela causados.

Assim, o desenvolvimento deste trabalho visa estudar o processo dessa atividade mineradora e de seus impactos sobre a água, o solo a vegetação, numa área explorada por esta atividade no Rio Chafariz no município de Santa Luzia (PB).

Espera-se que este trabalho possa despertar o interesse das autoridades pela preservação das matas ciliares remanescentes e, possa subsidiar projetos que visem preservar os corpos hídricos, notadamente, nessa região cuja exposição às condições adversas de altas temperaturas e elevada evapotranspiração exigem conhecimento para vencer os desafios de uma cultura viciada na exploração extrativista.

## REFERENCIAS

AB'SABER, N. A. No domínio das caatingas. In: MONTEIRO; L. KAZ pp. 37-46, S. (Eds.). **Caatinga**. Rio de Janeiro: Livraria 1995.

ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga Dominion. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.4. 1981. p.149-153.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: ALVAREZ VENEGAS, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS, 1996. p.125-133.

ARAÚJO, A. J. R. P. et al. **Desertificação e seca: contribuição da ciência e da tecnologia para a sustentabilidade do semiárido do Nordeste do Brasil**. Recife: Nordeste, 2002.

BOULTON, A.J. & LAKE, P.S. 1988. **Australian temporary streams - some ecological characteristics**. Internationale Vereinung für Theoretische und Angewandte Limnologie, 23: 1380-1383.

CPRM - **Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Santa Luzia, estado da Paraíba. Mascarenhas, et al. (Orgs.) Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

FISHER, S.G., GRAY, J.L., GRIMM, N.B. & BUSH, D.E. 1982. Temporal succession in a **desert stream ecosystem following flash flooding**. **Ecology Monographs**, 52:93-110.

FISHER, S.G. & GRIMM, N.B. 1988. Disturbance as a determinant of structure in a **Sonoran Desert stream ecosystem**. **Internationale Vereinung für Theoretische und Angewandte Limnologie**, 23:1183-1189.

GRAF, W. L. **Fluvial processes in dryland rivers**. Berlin: Springer-Verlag. 1988. 346 p.

GRIMM, N. B.; FISHER, S. G. Responses of arid lands streams to changing climate. In: Firth, P. & Fisher, S. G. (Eds.) **Troubled Waters of the Greenhouse Earth: climate change water resources, and freshwater ecosystem**. Springer-Verlag, New York. p. 211-233

GRISI, B. M. **Glossário de ecologia e ciências ambientais**. João Pessoa/PB: Editora Universitária da UFPB, 1997.

GIULIETTI, A. M. **Plantas da Caatinga: perfil botânico, fotoquímica e atividade biológica**. v. 4. 2006. 497p.

**Hidrografia do Brasil:** bacias do atlântico sul. Disponível em [www.geobrasil2001hpg.ig.com.br](http://www.geobrasil2001hpg.ig.com.br). Acesso em 14 de outubro de 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2007. Disponível em: [www.ibge.gov.br/cidadesat/contagem](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/contagem) da população 2007. Acesso em 14 de outubro de 2009.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob Caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS; UFV, DPS, 1996. p. 95-133.

LACERDA, M. A. D., LACERDA, R. D. Planos de combate a desertificação no nordeste brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.1, 2004.

**Bacias Hidrográficas da Paraíba**. 2009. Disponível em: [www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br](http://www.lmrs-semarh.ufcg.edu.br). Acesso em 14 de outubro de 2009.

MALTCHIK, L. Nossos rios temporários, desconhecidos, mas essenciais. **Ciência Hoje**. 1996a. v. 21; p.64-65.

\_\_\_\_\_. Perturbações hidrológicas e zonas hiporrêicas: bases fundamentais para pesquisas nos rios temporários de semiárido brasileiro. **Revista Nordestina de Biologia**. v. 11 1996b. p. 1-13.

**Mapas da Caatinga: reserva biosfera Caatinga**. 2001. Disponível em: [www.geobrasil2001hpg.ig.com.br](http://www.geobrasil2001hpg.ig.com.br). Acesso em 14 de outubro de 2009.

MELO, A. S. T.; RODRIGUEZ, J. L. **Paraíba: desenvolvimento econômico e a questão ambiental**. João Pessoa: Grafset, 2004.

MIN. Ministério da Integração Nacional. **Distribuição das águas em carros-pipa**. Brasília, DF, 2002.

MOLLA, S., MALTCHIK, L. & CASADO, C. 1994. **Primeros datos sobre el metabolismo de un arroyo temporal mediterráneo de Sierra Morena (Cordoba)**. Limnética, 10: 59-67.

MOLLA, S., MALTCHIK, L., CASADO, C. & MONTES, C. 1996. **Particulate organic matter and ecosystem metabolism in a temporary mediterranean stream of SW Spain**. Archiv für Hydrobiologie, 137: 59-76.

MUELLER, C. C. Gestão de matas ciliares. In: LOPES, I. V. et al. (Orgs.). **Gestão Ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. AESA. Brasília, DF. Consórcio TC/BR. Concremat. 2006.

PAREJO, L. C. **Desmatamento e políticas ineficazes são agravantes**. 2009. Disponível em: [educacao.uol.com.br](http://educacao.uol.com.br), 2009. Acesso em: 14/10/2009

RASOOL, S.I. On dynamics of deserts and climate. In: J.T. Houghton (ed.) **The global climate**. New York: Cambridge University Press. 1984. p. 107-120

RIBEIRO, P.G.F. Influência do estágio Fenológico da *Crotalaria Juncea* L. e da *Mucuna Aterrima* (Piper E Tracy) Holland. **sobre a decomposição da Fitomassa e seu efeito fertilizante**. 1991. 113p. Dissertação (Dissertação de Mestrado) – ESALQ, USP, Piracicaba.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997.

SCHENKEL, C. S; MATALLO JÚNIOR, H. **Desertificação**. Brasília: UNESCO, 2003.

SSCHLEINGER W. H. Biological feedbacks in global desertification. **Science**. n. 247. 1990. 1043-1048.

SUDENE. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **O Nordeste Semiárido e o Polígono das Secas**. Recife, 2003. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/nordeste/index.html>. Acesso em 19/06/09.

\_\_\_\_\_ **Contribuição ao relatório nacional sobre a implantação da convenção mundial de combate à desertificação**. Brasil. Recife, 2000.

LIMA, José Ronaldo. **Diagnóstico do solo, água e vegetação em um trecho do rio Chafariz – Santa Luzia (PB). Patos – PB:** Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. 2009. 90p. (Dissertação: Mestrado em Ciências Florestais)

## QUALIDADE DA ÁGUA E DO SOLO

**RESUMO:** A exploração dos recursos naturais provoca alterações no meio ambiente e influencia diretamente no equilíbrio do ecossistema. Este trabalho foi realizado num trecho de 6 km do rio Chafariz, no Município de Santa Luzia (PB), visando diagnosticar os impactos ambientais decorrentes da agropecuária, agricultura e mineração desenvolvidas na região. Análises químicas foram realizadas em amostras da água corrente durante o período chuvoso e da armazenada nos poços naturais no período seco ao longo do trecho estudado. Também foram coletadas e analisadas física e quimicamente amostras de solo. Os resultados mostraram que no período chuvoso as águas correntes apresentam salinidade média e sodicidade baixa, classificadas como C2S1, e no período de estiagem as águas paradas apresentam salinidade de alta a muito alta e sodicidade baixa (classificadas como C3S1 ou C4S1). Os solos apresentam textura arenosa e franco arenosa. Os resultados da análise química mostraram que nas áreas onde os solos não foram removidos pela mineração são levemente ácidos a montante do rio, e nas áreas mais a jusante são próximos da neutralidade. A quantidade de sais nas margens foi baixa, com exceção de algumas áreas adjacentes ao leito que apresentam manchas esbranquiçadas com solos altamente salinizados.

**Palavras chave:** Atividades antrópicas; Impactos ambientais; Qualidade de água; Salinidade.

## WATER AND SOIL QUALITY

**ABSTRACT:** Natural resources exploitation affects the environment and the ecosystem balance. This study was carried out in a 6 km-long part of Chafariz River, in Santa Luzia municipality (PB), with the objective to make a diagnosis of the environmental impacts resulting from farming and mining practiced in the region. Running and river pond water collected during the rainy and dry season, respectively, were sampled and chemically analyzed. Also, soil samples were collected and physical and chemically analyzed. During the rainy season, running water showed intermediary salinity and low sodium level (C2S1 water classification), and during the dry season, river pond water showed high to very high salinity and low sodium level (C3S1 and C4S1 water classification). Soils textures are sandy and sandy. Where soil was not removed by mining in the upper part of the river, it showed to be slightly acid, while in the lower portion of the studied part of the river it showed to be close to neutrality. Salt levels in river bank soil were low, except in a few points of highly salty soil adjacent to the river, where the soil surface shows white spots.

**Keywords:** Antropic activities; Environmental impacts; Water quality; Salinity.

## **INTRODUÇÃO**

O solo em que as plantas se desenvolvem não é, formado apenas de rochas desagregadas, água e sais minerais. Ele é um verdadeiro complexo vivo integrado por sedimentos, raízes, microrganismos e pequenos animais. Existe uma inter-relação física e química entre todos esses componentes que é a responsável por contínuas modificações da composição e estrutura do solo. Foi o surgimento desse complexo sistema que permitiu o aparecimento de uma cobertura vegetal que, por sua vez, mantendo um relacionamento dinâmico com a atmosfera, através de intercâmbios de gases como o oxigênio, o gás carbônico e o nitrogênio, permitiram o desenvolvimento de toda a vida animal (BRANCO & CAVINATO, 1999).

### **2.1 Os Solos do Semiárido**

De acordo com Jacomine (1996) a geologia do semiárido é bastante variável, porém com predomínio do cristalino, seguido das áreas sedimentares e, em menor proporção, de áreas cristalinas com cobertura pouco espessa de sedimentos arenosos ou areno-argilosos.

A interferência humana ao longo do tempo, vem provocando modificações na paisagem local e regional, principalmente com a prática de desmatamento no preparo da terra para atividades agrícolas, confecção de tijolos, raleamento da vegetação e pisoteio do solo com a pecuária extensiva. Esse alto nível de desmatamento, o modelo de ocupação e exploração adotado, desde os primórdios até a população atual, vem acentuando a degradação ambiental da região (SANTOS & PESSOA, 2006).

A Paraíba é o Estado brasileiro que possui maior percentual de áreas com nível de degradação das terras muito grave, afetando o dia-a-dia de uma grande parte da população, onde residem 1,66 milhão de pessoas, correspondendo a 52 % do total da população (CANDIDO, 2002).

A erosão hídrica é de uma forma geral, a maior responsável pela degradação física do solo, porque desagrega e transporta as partículas com maior facilidade, principalmente em regiões secas, como é o caso do semi-árido nordestino. A região semiárida do Nordeste brasileiro se caracteriza por ter solos

rasos situados acima de cristalinos, que encharcam na chuva e ressecam facilmente nos períodos de estiagem.

Apesar de estocásticos, os eventos chuvosos apresentam-se em algumas épocas e locais com grande intensidade, o que associado à baixa eficiência da vegetação para proteger solos com erodibilidade alta, resulta em eventos erosivos de grande magnitude (MELO FILHO e SOUZA, 2006). O processo erosivo consiste no carreamento dos sais minerais, o que ocasiona a perda das propriedades nutritivas do solo e dos sedimentos, responsável pelo surgimento de sulcos, ravinas ou voçorocas e pelo assoreamento dos rios.

Apesar da generalização das características da região semi-árida, cada porção que a compõe possui características específicas, tais como a média de precipitação anual, distribuição pluviométrica, tipo de vegetação, tipo de solo e relevo, muito variados. Dependendo dessas características, um local pode ser mais ou menos susceptível à erosão, exigindo, nos casos mais graves, uma atenção e um controle maior com os processos erosivos. Atenção especial deve ser voltada às propriedades rurais, que praticam agricultura, e pastagem, notadamente, àquelas próximas às margens dos córregos, uma vez que o assoreamento destes ambientes representa um impedimento ao processo de desenvolvimento sustentável (SANTOS et al. 2003).

Frequentemente estudos sobre as características do solo estão sendo desenvolvidos utilizando dados de temperatura da superfície terrestre e análise química e física do solo. A temperatura da superfície terrestre tem sido tema de pesquisas em trabalhos científicos e bastante exigida para várias aplicações na meteorologia e estudos dos recursos naturais. É utilizada principalmente, na estruturação de modelos de balanço de energia, parâmetros biofísicos e bioclimáticos da superfície. Tem contribuído em um vasto campo das atividades econômicas e comerciais ligadas à agricultura, pecuária e mineração (PRATA 1994; SOBRINO, et al., 1994).

Sua importância advém de se constituir num parâmetro fenológico notadamente influenciado por variações no clima, e indicador do estado hídrico da planta. Assim, a sua estimativa é de grande utilidade em trabalhos de monitoramento que assegurem o atendimento da demanda hídrica das culturas, podendo contribuir em programas de irrigação. Os principais fenômenos que interferem na sua determinação são a absorção atmosférica e a emissividade.



A análise química e física dos solos é uma ferramenta indispensável de grande importância para orientar práticas de correção e adubação, quando da implantação e/ou manutenção de qualquer cultivo. É possível, através de uma análise de solo avaliar o grau de deficiência de nutrientes e determinar as quantidades a aplicar nas adubações. Permitirá também a identificação de barreiras químicas, a exemplo do sódio, que poderão prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular das plantas (PRATA 1994; SOBRINO, et al., 1994).

O conhecimento prévio das características do solo aliadas à outros fatores como sementes e mudas melhoradas e certificadas, controle de pragas, doenças e ervas daninhas e outras práticas agrícolas aperfeiçoadas e o emprego racional dos fertilizantes se constituem no ponto básico da utilização adequada da exploração racional e sustentável dos solos.

## **2.2 Qualidade das Águas da Região Semiárida**

A ocupação e o uso do solos decorrentes de atividades humanas alteram sensivelmente os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais. Essas alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica podem ser avaliadas através do monitoramento da qualidade das águas superficiais (MONTEIRO & PINHEIRO, 2004; SOUZA et al., 2000), uma vez que os rios recebem as descargas industriais, municipais e as águas de drenagem oriundas das áreas exploradas pela agropecuária e mineração (PALÁCIO, 2004; ELMÍ et al., 2004).

A qualidade da água de uma região é determinada por processos naturais (intensidade das precipitações, intemperismo, cobertura vegetal) e pela influência antrópica (agricultura, concentração urbana, atividade industrial e uso excessivo da água). A exploração incorreta dos solos pela agropecuária representa uma fonte de poluição difusa constante ao longo de todo o ano; enquanto que o escoamento superficial é um fenômeno sazonal, extremamente afetado pelas condições climáticas da bacia (VEGA et al., 1998).

A preocupação com a qualidade da água é incipiente, pois os trabalhos científicos só visavam ao aspecto quantitativo, todavia com o crescimento populacional, acompanhado com o desenvolvimento industrial e a super utilização dos recursos hídricos, o fator qualidade passou a ser importante. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físico-químicas adequadas para a

utilização dos seres vivos, devendo conter substâncias essenciais à vida e estarem isentos de outras substâncias que possam produzir efeitos prejudiciais aos organismos.

Os rios são sistemas complexos caracterizados como escoadouros naturais das áreas de drenagens adjacentes, que em princípio formam as bacias hídricas. A complexidade destes sistemas lóticos deve-se ao uso da terra, geologia, tamanho e formas das bacias de drenagem, além das condições climáticas locais. Cada sistema lótico possui características próprias, o que torna difícil estabelecer uma única variável como um indicador padrão para qualquer sistema hídrico. Neste sentido, a busca em trabalhos de campo é a obtenção de índices de qualidade de água que reflitam resumidamente e objetivamente as alterações, com ênfase para as intervenções humanas (CRUZ et al., 2007)

Em regiões áridas e semi-áridas de baixas latitudes, onde não existe o degelo, as barragens e a perenização artificial de rios constituem a principal fonte de água para uso doméstico, industrial e agrícola. A prevenção e o controle da poluição desses mananciais tornam-se imperativos. Os aquíferos dessas regiões caracterizam-se pela forma descontínua de armazenamento. A água é armazenada em fendas/fraturas na rocha (aquífero fissural) e, em regiões de solos aluviais formam pequenos reservatórios, de qualidade não muito boa, sujeitos a exaustão devido a ação da evaporação e aos constantes bombeamentos realizados. Segundo DEMÉTRIO et al (1993), as águas exploradas em fendas de rochas cristalinas são, em sua maioria, de qualidade inferior, normalmente servindo apenas para o consumo animal; às vezes, atendem ao consumo humano e raramente se prestam para irrigação. Além da qualidade da água ser inferior, os poços apresentam baixas vazões.

Este Escudo Cristalino localiza-se em praticamente todo o interior do Estado do Ceará, parte meridional do Rio Grande do Norte, todo o interior da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, bem como a parte centro-sul do Estado da Bahia. Os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural.

Em termos de região Nordeste, segundo este conjunto corresponde a 720.000 km<sup>2</sup> ou 45% de sua superfície. Se for levada em consideração a região semiárida este percentual pode chegar a 70% dessa região, conforme Figura 1 (CARVALHO 1973; IBGE, 1985; SUASSUNA, 2009).

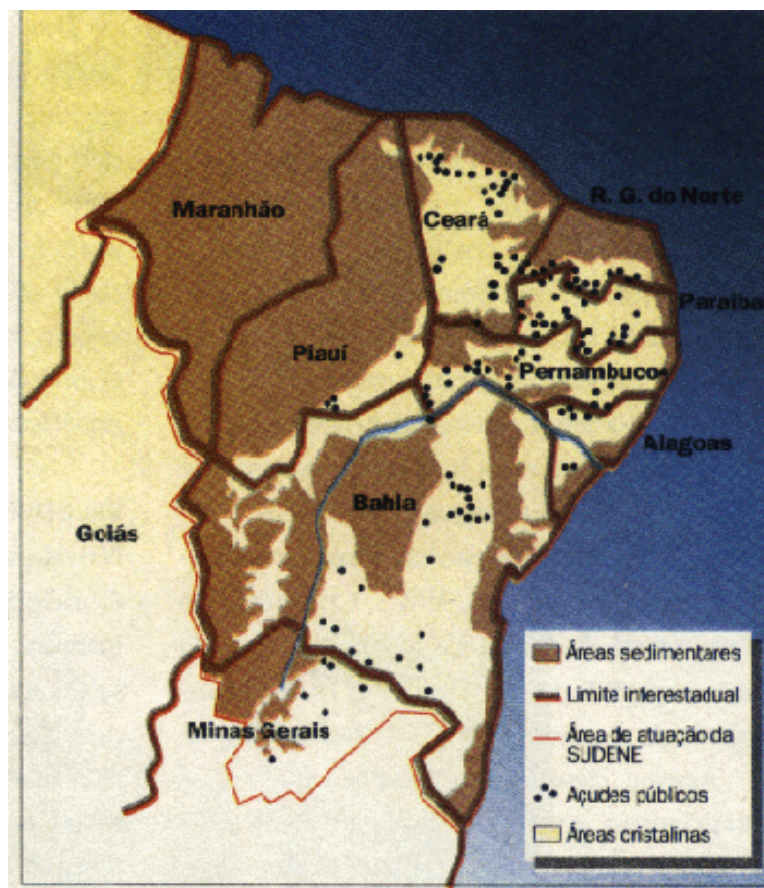


Figura 1 - Localização das Bacias Sedimentares e do Escudo Cristalino  
(<http://www.bvsde.paho.org/>)

A existência de sais em águas utilizadas na irrigação do Nordeste, sem sombra de dúvidas, está relacionada com as características do substrato (natureza e tipo de solo) com o qual elas têm contato, ficando suas concentrações na dependência da evaporação existente em sua forma de jazimento.

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-PB, 2006) considerando os valores extremos bastante elevados de salinidade (sólidos totais dissolvidos) para o consumo humano, pecuária e irrigação as águas superficiais e subterrâneas do Estado da Paraíba não apresentam grandes limitações para estas atividades. As águas superficiais com maiores restrições encontram-se nos açudes da sub-bacia do Seridó seguida pelas bacias dos rios Jacu e Curimataú; nas demais bacias do Estado não foram detectadas restrições. As águas subterrâneas de baixa qualidade para o consumo estão na sub-bacia do Seridó, enquanto que as sub-bacias do Piancó e Espinharas, apresentam apenas pequenas restrições.

Na Figura 2, tem-se a distribuição das águas no Estado da Paraíba de acordo com a qualidade da água superficial para o consumo humano.

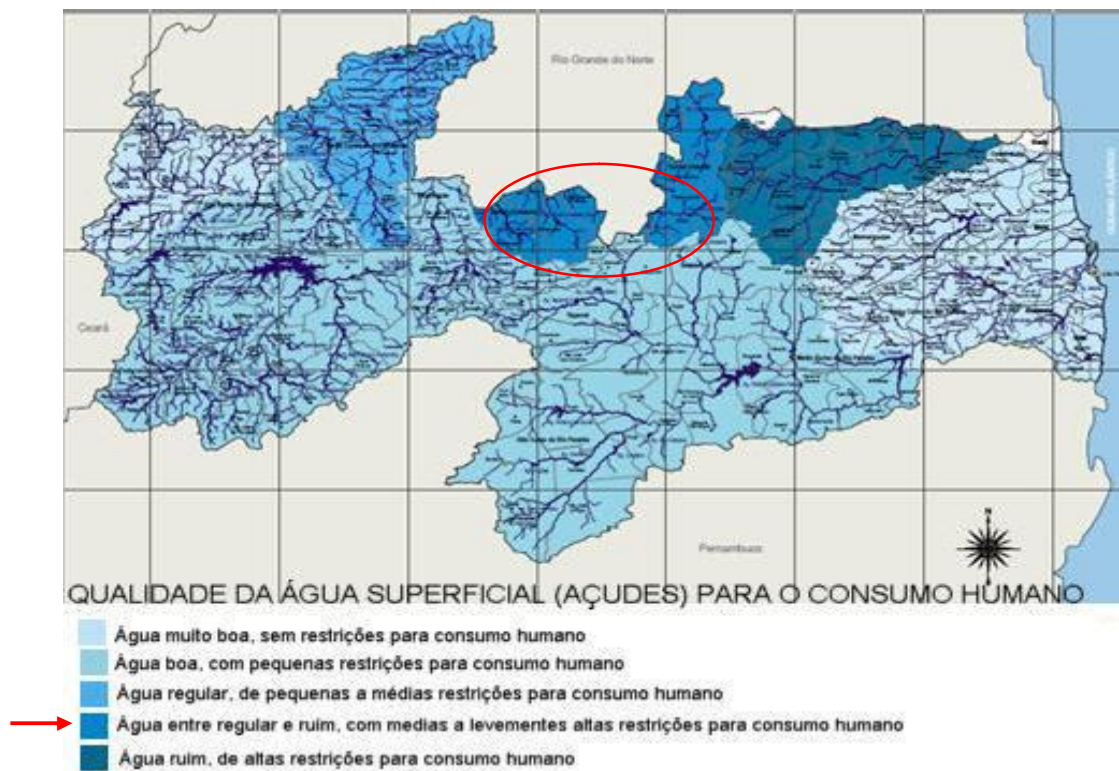


Figura 2 – Distribuição da qualidade da água superficial para o consumo humano no estado da Paraíba (PERH-PB, 2006)

Fazendo uma analogia geomorfológica entre o relevo do Cerrado e o Planalto da Borborema, verifica-se que o Cerrado localiza-se sobre um relevo planalto e suas chapadas de estrutura sedimentar no centro do Brasil. As rochas calcárias funcionam como estruturas de absorção aquífera caracterizando o bioma e seu relevo como a “caixa d’água do Brasil”. Portanto, as atividades degradantes sobre o Cerrado, nessa região, podem provocar assoreamento nas principais bacias do país que possuem nascentes próximas á essa área. O Planalto da Borborema com estrutura cristalina é o grande divisor de águas entre os rios sertanejos e litorâneos, e, toda atividade impactante na vegetação e nos solos desse planalto de modo similar afeta os cursos d’ água do Estado.

## **2.3 Atividades Extrativistas da Região Semiárida**

### **2.3.1 Extração da Madeira**

A Caatinga é o último bioma da região Nordeste que pode ser explorado comercialmente para fins energéticos ou madeireiros. No estado da Paraíba, a lenha extraída de povoados nativos é uma fonte de energia muito utilizada em fornos de padarias, olarias, cerâmicas e residências, contribuindo com aproximadamente 30% da matriz energética do estado (LINS & MEDEIROS, 1994).

De acordo com Sampaio, et al. (2005) a vocação da vegetação da caatinga tem sido direcionada à produção de lenha e carvão, que abastece tanto a população assentada no ambiente semiárido como na zona da mata. A importância da biomassa florestal da caatinga foi destacada pelo Projeto PNUD/FAO, ao verificar que, no início dos anos 90, a participação de lenha e carvão na matriz energética de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba era de 23, 24, 32 e 41%, respectivamente.

Anualmente, o desmatamento na caatinga é de aproximadamente meio milhão de hectares, sendo insignificante o percentual (0,025%) de áreas legalmente protegidas. Para a economia formal, o setor florestal (madeireiro) da caatinga representa 1% do Produto Interno Bruto (PIB) dos estados nordestinos e cerca de 5% do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS) do setor agropecuário, gerando 170 mil empregos diretos e 500 mil indiretos, concentrados em pequenas indústrias como cerâmicas, caieiras e serrarias (Ferraz, 2004 apud SAMPAIO, et al., 2005)

Os autores destacam que em alguns setores da exploração florestal a madeira da caatinga não supre a demanda e as exigências do mercado, sobretudo, no que se refere a toras e peças de grandes tamanhos para serraria e movelaria. Isto se deve ao fato da capacidade de rebrota e de bifurcação dos fustes das espécies. Por outro lado, o potencial madeireiro para outros fins mais nobres, tais como artesanato, pequenas construções rurais e móveis, encontra-se escondido devido a ênfase dada ao potencial energético das espécies da caatinga.

### 2.3.2 Agropecuária

Ao iniciar a ocupação da caatinga no início do século XVII, o homem branco trouxe consigo a intensificação dos desmatamentos e das queimadas, práticas desde então predominantes na agricultura de subsistência. E ao longo de um período de mais de 370 anos, imensas áreas foram desmatadas e queimadas em um processo extrativista e predatório que resultou no mosaico de fases do processo de sucessão da vegetação da caatinga atual. É, pois, mínima a área de vegetação original ainda existente na maioria dos estados nordestinos e cresce dia a dia o predomínio dos estádios pioneiros da vegetação sucessional, em uma clara indicação de que os processos de desertificação estão em marcha (ARAUJO FILHO e CARVALHO, 1996)

Na antiguidade, o meio rural era o espaço de produção mais importante, pois fornecia grande parte da riqueza da época. A partir da segunda metade do séc. XX, com a agricultura contemporânea, iniciou-se uma fase de grande emprego de técnicas na agricultura e pecuária. Essas conquistas tecnológicas não atingiram todos os lugares nem todos os povos, pois em países como o Brasil a agropecuária itinerante e de subsistência ainda é a mais praticada nas regiões mais pobres.

No semiárido, as condições naturais exercem uma considerável influência no sistema agrícola extensivo, baseado na utilização de práticas tradicionais (retirada da vegetação, corte, broca e queima) nas policulturas, com rotação de terras, mão-de-obra familiar, pouco capital e tecnologia o que resulta em produtos de qualidade inferior e baixo rendimento. A redução da fertilidade e a erosão passam a ser as marcas da degradação favorecendo o arraste de sedimentos para os cursos d'água, que, devido a retirada da vegetação das matas ciliares para a prática de agricultura de vazante onde se planta o milho, feijão e batata doce provoca o assoreamento dos cursos d'água corrente e reservatórios. A agricultura é uma atividade com elevado grau de impacto ambiental, devido à remoção da vegetação nativa, exposição do solo às forças erosivas da chuva e uso de insumos químicos. Esta situação potencializa-se, nas condições de semi-aridez, onde os ecossistemas são naturalmente mais frágeis (MELO e RODRIGUEZ, 2004).

Do ponto de vista do ecossistema, as queimadas da agricultura migratória vem causando perdas consideráveis na biodiversidade, com o desaparecimento de plantas e animais e a destruição generalizada da capacidade produtiva do solo. As

práticas em uso não têm sustentabilidade ecológica e seus impactos e consequências socioeconômicas já se fazem sentir pela aceleração da migração e degradação generalizada do ecossistema da Caatinga.

De acordo com Araujo Filho e Carvalho (1996) e (Rodriguez, 2002) a utilização da vegetação da Caatinga ainda se fundamenta em processos meramente extrativistas para obtenção de origem pastoril, agrícola ou madeireiro. No caso da exploração pecuária, o superpastejo de ovinos, caprino, bovinos tem modificado a composição florística do estrato herbáceo, quer pela época quer pela pressão de pastejo. Este modelo de utilização da pastagem extensiva vem causando degradação forte e, por vez irreversível no ecossistema. Apesar do efetivo do rebanho não ser numeroso, as pastagens naturais são sobrecarregadas, tendo em vista que o gado exerce múltiplas ações sobre este ecossistema.

Os autores ressaltam que as consequências deste modelo extrativista predatório se fazem sentir principalmente nos recursos naturais renováveis da caatinga e que já se observam perdas irrecuperáveis na diversidade florística e faunística, aceleração dos processos de erosão e declínio da fertilidade do solo e da qualidade da água pela sedimentação.

### **2.3. 3 Mineração**

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações. É fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja desenvolvida com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável.

Na Conferência Rio + 10 em Johannesburg (2002), em várias partes de seu documento final, assinado por todos os países presentes, a mineração foi considerada como uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, tendo em vista que os minerais são essenciais à vida moderna.

Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que podem ser denominados de externalidades destacando-se: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano. Estas externalidades geram conflitos

com a comunidade, que normalmente têm origem quando da implantação do empreendimento, pois o empreendedor não se informa sobre as expectativas, anseios e preocupações da comunidade que vive nas proximidades da empresa de mineração. No Brasil os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno (BARRETO, 2001). Na Figura 3, visualizam-se as microrregiões da Paraíba mais suscetíveis à poluição por mineração.

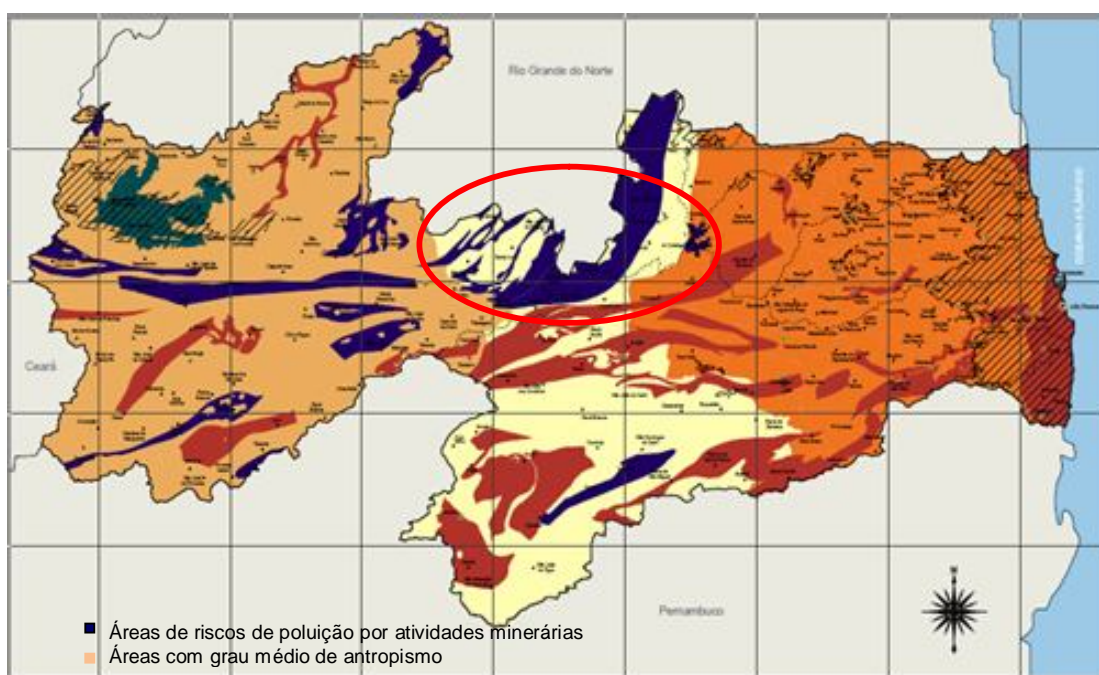


Figura 3 – Mapa da Paraíba com as áreas suscetíveis a poluição por atividades antrópicas (PERH-PB, 2006)

Visando estudar os impactos decorrentes das atividades desenvolvidas na região (agropecuária e mineração), objetivou-se diagnosticar as condições de água e solo num trecho mais a montante do rio Chafariz no município de Santa Luzia (PB).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1.1 Caracterização do Universo de Pesquisa

Este estudo foi realizado no município de Santa Luzia, localizado na Região Nordeste, no estado da Paraíba, Mesorregião da Borborema e Microrregião do Seridó ocidental, nas coordenadas 06°52'24" Latitude Sul 36°55'48" Longitude Oeste.

O município é banhado pelos rios da Sub-bacia do Rio Seridó, com destaque para o rio Chafariz, o qual nasce no município de Santa Luzia (PB), nos contrafortes setentrionais da Borborema. Em Santa Luzia, é represado para formar o Açude Público José Américo na sede municipal. Após o açude, é denominado de rio Quipauá, o qual segue em direção ao Estado do Rio Grande do Norte e, à altura de Caicó (RN), é represado novamente para formar o açude de Itans nesse estado.

O trabalho foi realizado em um trecho desse rio, em um percurso de aproximadamente 6 km entre as coordenadas 06°55'32" Latitude Sul – 36°51'20", Longitude Oeste e 06°57'43", Latitude Sul – 36°49'98" Longitude Oeste. Na Figura 4A, visualiza-se o município de Santa Luzia com destaque para o curso do rio Chafariz e na Figura 4B, os pontos em que foram coletados as amostras de água no período chuvoso.

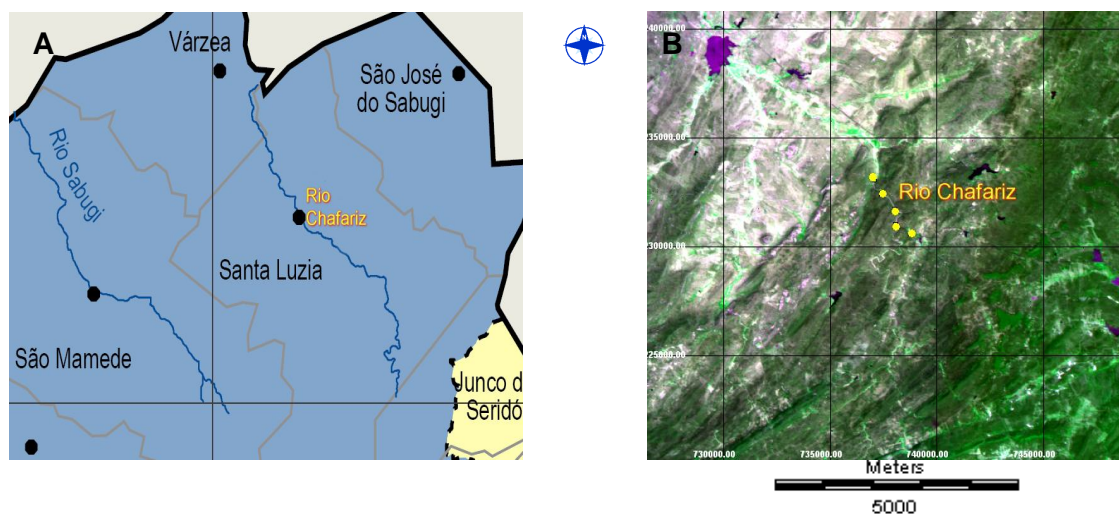


Figura 4 – Visualização do município de Santa Luzia (A) e os pontos de coleta de água no Rio Chafariz (B) durante o período chuvoso (março)

A coleta de dados obedeceu a um planejamento baseado nas estações seca e chuvosa no ano de 2008. As primeiras visitas à área foram realizadas no final do ano de 2007 com a finalidade de registrar e familiarizar-se com as condições ambientais resultantes das atividades antrópicas exercidas na região.

### 3.1.2. Coleta de Amostras de Água

As coletas das amostras de água corrente foram efetuadas em plena estação chuvosa (março/2008) enquanto, as de águas armazenadas nos poços naturais de erosão, foram obtidas em agosto do mesmo ano.

Para análise química das águas correntes foram coletas cinco amostras com cinco repetições nos seis pontos equidistantes (1 Km) determinados para o estudo (Figura 4B). As amostras das águas dos poços foram coletadas de acordo com a disponibilidade dentro do perímetro do estudo e que fossem representativos em quantidade de água armazenada no leito do rio, Figura 5 A e B

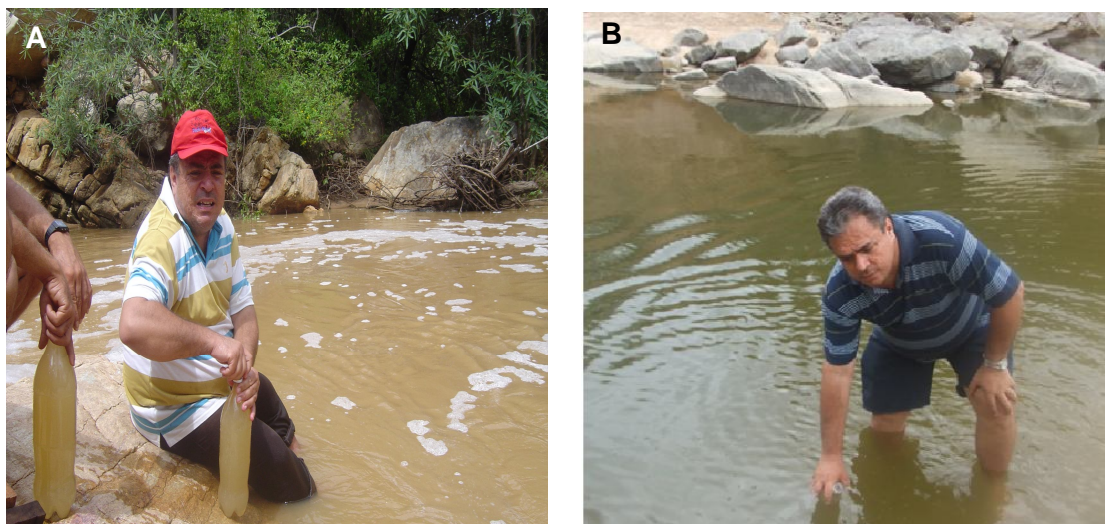


Figura 5 – Coleta de água no período chuvoso em março de 2008 (A) e no período seco nos poços de erosão em agosto (B)

Em ambas as situações, as amostras foram conduzidas imediatamente ao Laboratório de Água e Solo (LASAG) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Foram efetuadas as análises dos seguintes parâmetros: condutividade elétrica (CE), pH, concentração

de Cl, Na, K, Ca, Mg, caracterização da água quanto à salinidade e sodicidade (CS) e Relação de adsorção de sódio (RAS).

As análises de rotina efetuadas em laboratórios de água, determinações de pH e condutividade elétrica (CE), fornecem subsídios para se avaliar a possibilidade de precipitação de sais e a indução da salinidade em função da prática da irrigação. O cálculo da razão de adsorção de sódio (RAS) assume papel preponderante, posto que a combinação CE e RAS serve para avaliar os perigos que a água oferece, respectivamente, em termos de indução de salinidade e aumento nos teores de sódio na solução do solo (OLIVEIRA & MAIA, 1998).

### 3.1.3 Coleta da Temperatura do Solo

Em junho e dezembro próximos aos solstícios de inverno e verão no hemisfério sul, respectivamente, coletou-se as temperaturas de solo durante o dia a partir das 6h30 da manhã até às 17h30 da tarde, Figura 6 (A, B C e D). Utilizou-se um termômetro de solo nos seguintes locais e profundidades:

- limite da lâmina água\*,
- 5m do limite da água\*;
- 10m do limite da água\*
- 15m do limite da água\*
- 20m ambiente exposto 1\* (\*todos a 15 cm de profundidade);
- 20m ambiente exposto 2 (termômetro deitado sobre o solo)
- na sombra (superfície – termômetro deitado sobre o solo e a 15 cm de profundidade)



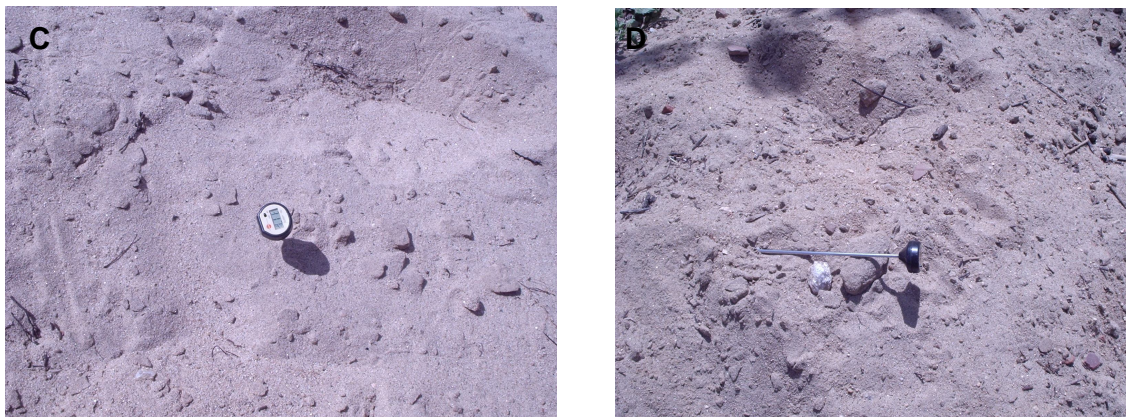


Figura 3 – Visualização da área durante o período de coletas de temperaturas de solos: visão geral do leito do rio e margens (A); medição para aferir a temperatura a partir da lâmina d'água em junho/2008 (B) e termômetro a 15 cm de profundidade (C) e à superfície em pleno sol (D) em dezembro/2008

### 3.1.4 Coleta das Amostras de Solo para Análise

Em junho de 2009, foram demarcados três pontos equidistantes (a cada 2 Km) próximos às margens do rio nas planícies aluviais e terraços. O ponto A1 foi o mais a montante e os pontos A2 e A3 ficam mais a jusante do rio, sendo o A2 logo após a mina de onde se extrai calcita e dolomita e o A3 localiza-se em área de agricultura irrigada com plantio de mamão.

Coletas de cinco amostras simples de solo em cada ponto a uma profundidade de 40 cm, devidamente identificadas foram homogeneizadas para formar uma amostra composta de cada ponto e conduzidas para as análises físicas e químicas no LASAG (LABORATÓRIO DE SOLOS E ÁGUA) DA UFCG. (Figura 7 A e B). Amostras de solos de áreas adjacentes com manchas esbranquiçadas de sal foram coletas para análise do teor de sal (Figuras 8 A e B).



Figura 8 – Coleta de amostras do solo para análise. Às margens do rio leito e margens do rio (A, B); e em áreas adjacentes às margens (C e D)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Rio Chafariz, principalmente no seu curso inferior, encontra-se bastante assoreado, provocado pelo carreamento de sedimentos, consequência das atividades agropecuárias e mineradoras as quais contribuíram para a formação de uma restinga que alterou parcialmente o curso do rio. Na margem esquerda do rio está localizada uma mina de onde se explora o calcário que se extrai a calcita (produto usado na fabricação de rações para aves) e a dolomita (produto usado na fabricação de tintas, adubos, sandálias). A exploração no local, apesar de artesanal gera 35 empregos diretos e produz um nível considerável de rejeitos visíveis nas encostas, margens e leito do rio.

O rio abastece o açude José Américo (também conhecido como “Açude Novo”). Segundo relatos de líderes comunitários nas décadas de 1940 e 1950 represava mais distante da parede cerca de 1 Km. Atualmente, em função dessas atividades associadas ao processo de intemperismo, a represa reduziu quantitativamente a sua capacidade e qualitativamente a composição de suas águas.

Nos anos de 2008 e 2009, as precipitações foram acima da média regional. (547,8 mm) entre 1911 e 1985 (CPRM, 2005) totalizando 812,9 mm em 2008, em 2009 até o mês de setembro as precipitações atingiram 753,3 mm. No Gráfico 1 visualiza-se a distribuição média mensal das precipitações nestes dois anos.

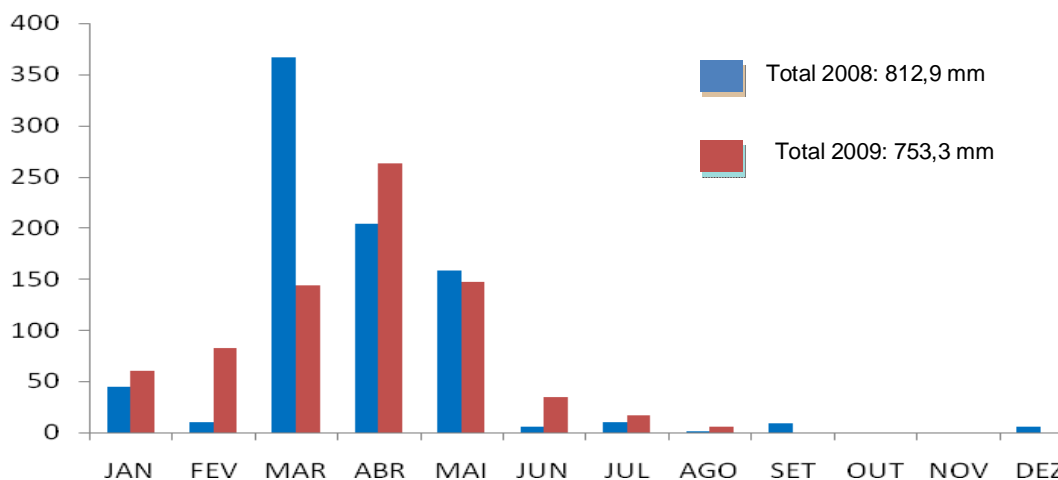


Gráfico 1 – Dados pluviométricos do município de Santa Luzia (PB). (Agência de Gestão das Águas do Estado da Paraíba: (PERH-PB AESA/ Emater – PB 2008-2009)

#### 4.1 Qualidade da água

A qualidade da água é alterada conforme a estação do ano. No período chuvoso em que normalmente há disponibilidade de água corrente em abundância, a água apresenta salinidade média e sodicidade baixa (C2S1), conforme resultados das análises (Tabela 1). Já no período seco, quando não há mais nenhuma correnteza e a água superficial encontra-se armazenada nos poços naturais de erosão distribuídos ao longo do leito do rio, as análises revelaram que a água apresenta salinidade variando de alta a muito alta e sodicidade baixa, sendo, portanto, classificada com C3S1 e C4S1, respectivamente.

Os resultados das análises realizadas nas amostras de água do Rio Chafariz, coletadas em plena estação chuvosa (março/2008) e, nos poços em agosto do mesmo ano, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da análise de amostras de água coletadas no rio durante a estação chuvosa (março/2008) e armazenada nos poços de erosão (agosto/2008)

Amostra*	pH	CE dS/m	Cl	Na	K mmol/L	Ca	Mg	RAS	Classificação
Água corrente (março/2008)									
P1	6,98	0,42	2,52	2,05	0,11	0,80	1,14	2,08	C2S1**
P2	6,97	0,37	2,20	1,79	0,12	0,74	0,84	2,02	C2S1
P3	7,36	0,56	3,56	2,65	0,11	1,10	1,40	2,38	C2S1
P4	7,40	0,50	3,24	2,33	0,11	1,10	1,32	2,15	C2S1
P5	7,32	0,43	2,64	1,70	0,11	0,82	1,22	1,68	C2S1
P6	7,29	0,47	2,96	2,19	0,10	0,86	1,16	2,19	C2S1
Água armazenada (agosto /2008)									
P1	8,20	2,15	11,8	14,78	0,11	3,40	4,80	7,30	C3S1***
P2	8,25	2,34	17,2	10,11	0,19	5,00	6,00	4,31	C4S1****
P3	7,90	4,67	33,2	22,39	0,23	7,00	10,0	7,68	C4S1
P4	8,15	3,14	24,2	15,70	0,21	6,00	9,00	5,73	C4S1
P5	7,70	2,46	17,8	10,02	0,18	5,00	6,60	4,16	C4S1
P6	8,20	2,13	16,2	9,28	0,17	4,00	6,00	4,03	C3S1

\*Em cada ponto foram coletadas cinco amostras

\*\*C2S1: água com salinidade média e sodicidade baixa

\*\*\*C3S1: água com salinidade alta e sodicidade baixa

\*\*\*\*C4S1: água com salinidade muito alta e sodicidade baixa

Observa-se na Tabela que nas amostras de água parada, o pH apresentou-se mais elevado, provavelmente devido a quantidade de íons derivados de base

forte que supera a quantidade de íons derivados de ácido forte. A sodicidade é baixa, pois os sais de sódio são superados pelos demais.

Estes resultados corroboram com informações de moradores que estão submetidos a essas variações na qualidade da água. Durante o período chuvoso, a água encontra-se abundante para homens e animais. Porém o inverso ocorre no período seco em que há maior salinidade nas águas represadas quando os animais e a população rural dependem mais desse recurso, tanto para consumo direto como para irrigação.

Embora a análise das águas do trecho do rio Chafariz tenha sido em águas paradas superficiais, a classificação dessas águas (C3S1 e C4S1) corrobora com os resultados obtidos pelo Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, Diagnóstico do Município de Santa Luzia Estado da Paraíba, (MME, 2005), o qual classificou as águas dos poços subterrâneos da região do Seridó como regular e ruim, com médias a levemente restrições para irrigação.

De acordo com este documento, 44% dos poços do município apresentam água salina, 46% água salobra e apenas 10% com água doce. Isto implica que águas classificadas como C3 podem ser usadas para a irrigação desde que o solo apresente uma boa drenagem. As águas da classe C4 não são apropriadas para prática da irrigação em condições normais, porém, podem ser usadas ocasionalmente desde que os solos sejam permeáveis e as culturas altamente toleráveis aos sais em uma boa quantidade de água para lixiviação dos solos.

De acordo com Suassuna (2009), a salinização das águas está relacionada ao clima (forte energia disponível, regime irregular das chuvas etc.) e, principalmente, no tocante a solos, não é difícil imaginar o quanto o Nordeste Semiárido é vulnerável à salinização. LEPRUN (1983) destaca que a qualidade das águas superficiais no Nordeste brasileiro (composição química e, sobretudo, nível de concentração de sais), está claramente relacionada, de um lado, com a natureza do substrato local, especificamente a natureza da rocha e tipo de solo e, de outro, com o seu modo de jazimento, sendo as águas dos lençóis notadamente mais concentradas do que as de superfície. O autor afirma que o tipo de solo e do subsolo são um dos principais fatores que explicam as variações de qualidade das águas dos riachos.

MOLINIER et al (1989) trabalhando em parcela de solo Bruno não Cálcico Vértico, na região de Sumé (PB), situado nos Cariris Velhos da Paraíba, observaram



que a água da chuva após escoamento superficial, tem um acréscimo na concentração salina de até 4 vezes. No mesmo solo, após infiltração de 0,80 m, esta concentração pode alcançar níveis superiores a 50 vezes.

Estas observações se revestem de vital importância e mostram a necessidade de se conhecer melhor a dinâmica dos mananciais que irão ser utilizados em futuras irrigações, para consumo humano e animal. Isto nos leva a crer, no caso específico de pequenos açudes, por exemplo, que a forma de como eles recebem água da chuva irá influir sobremaneira na qualidade da água a ser utilizada. Se no período das chuvas um açude recebe água através de escoamentos superficiais, a água represada, provavelmente, apresenta-se com baixos teores salinos, ao passo que se ele recebe a água através de uma drenagem natural do solo, após ter passado por camadas mais profundas do substrato, a situação torna-se completamente diferente da anterior, com uma maior probabilidade de carreamento de sais e conseqüentemente maior risco de salinização.

No caso do rio Chafariz a salinização das águas ocorre em ambas as situações, pois, no período chuvoso, os solos removidos pela mineração são carreados transportando e acumulando grande quantidade de sais conforme diagnóstico nas manchas esbranquiçadas das áreas adjacentes ao rio que só são alcançadas quando o rio transborda o seu leito menor no período chuvoso.

## **4.2 Solos**

### **4.2.1 Temperatura do Solo**

A retirada da cobertura vegetal por atividades antrópicas, com ocorrência freqüente no Brasil, notadamente na região semiárida do Nordeste, provoca efeitos drásticos, notadamente, pela diminuição da proteção do solo contra os raios solares e erosão (ARAUJO, et al., 2005), como também pela redução dos compostos orgânicos. A presença de animais nessas áreas agrava a vulnerabilidade do ambiente, em virtude da maior compactação do solo através do pisoteio no período úmido e desagregação das camadas superficiais no período seco. As regiões semiáridas caracterizam-se pela incidência elevada de radiação solar e insolação resultando em altas temperaturas.

Dados sobre a coleta de temperaturas do solo durante os solstícios de inverno e verão, no hemisfério sul, em um trecho do rio Chafariz município de Santa Luzia (PB), encontram-se no Gráfico 2.

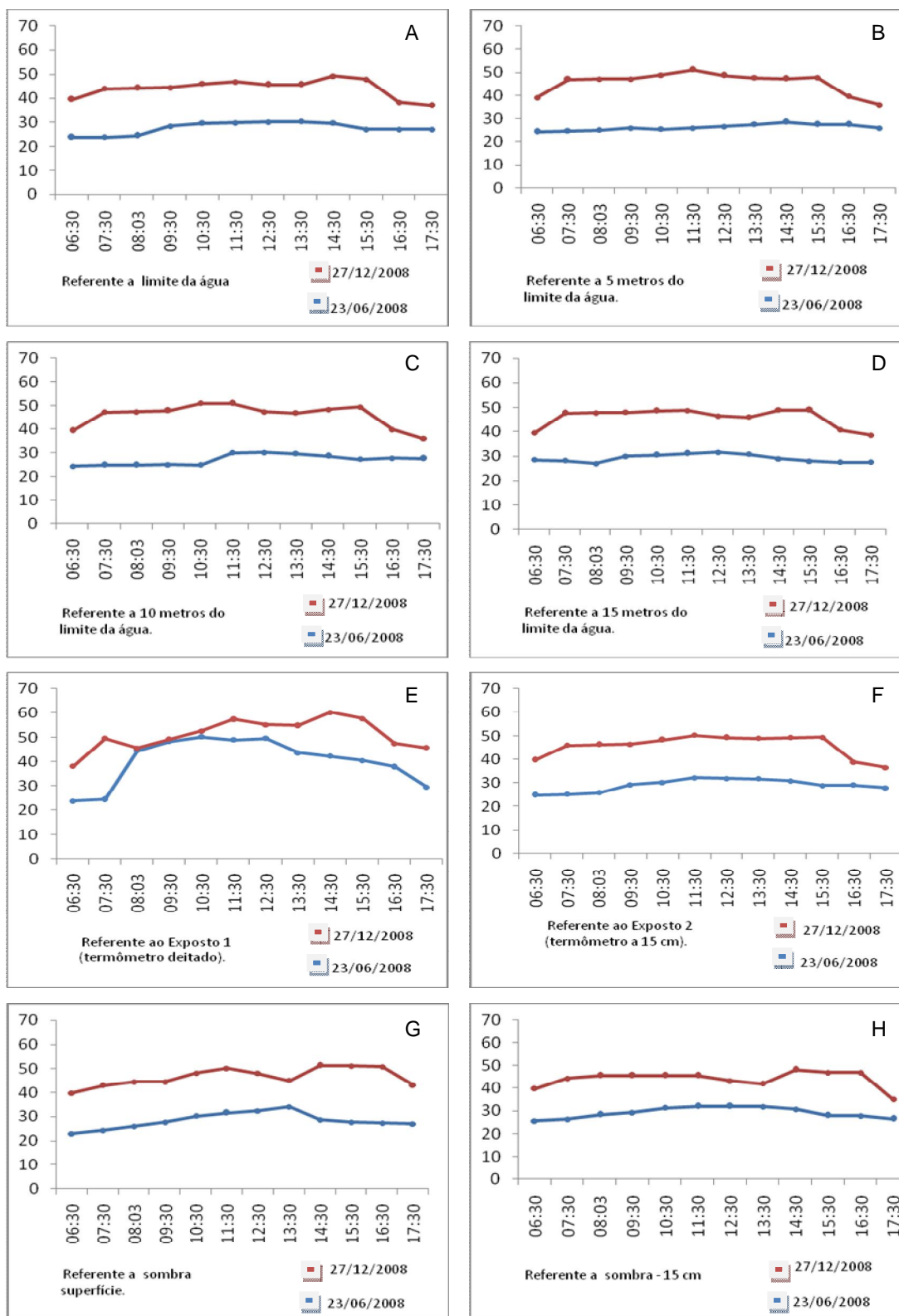


Gráfico 2 – Temperaturas do solo coletadas na área de estudo próximo aos solstícios de inverno e verão (23/06/09 e 27/12/09), respectivamente

Observa-se no Gráfico 2A com termômetro a 15 cm de profundidade no limite da água, as temperaturas foram mais uniformes em ambas as datas de coletas com amplitude menor (25°C). Isso se deve provavelmente, ao termômetro atingir o nível hidrostático.

Na condição de sombra (Gráfico 2H), as temperaturas do solo foram mais amenas com amplitudes menores (22,6 °C) o que ressalta o papel da vegetação na interceptação da radiação solar sobre o solo.

A temperatura mínima foi detectada no dia 23 de junho as 06h30min à sombra a superfície com 23 °C, sendo que a máxima nesta mesma condição foi 51°C no dia 27/12, às 13h30min, com amplitude de 28°C. Considerando-se a sombra, a temperatura superficial (termômetro deitado na superfície do solo e termômetro a 15 cm) a amplitude térmica média foi de 25,3°C.

A temperatura máxima com termômetro exposto ao sol (deitado) foi 60, 3°C às 14h30min, no dia 27/12, e, a mínima, no dia 23/06, no limite da água com 23,7°C. Ao sol a amplitude térmica média dos seis pontos verificados foi de 26,9°C, sendo que a média das temperaturas máximas foi de 51,8°C, e a média das temperaturas mínimas foi 24,9°C.

Essa variação de temperatura está relacionada aos solstícios de inverno e verão no hemisfério Sul. A partir do mês de setembro quando ocorre o equinócio e o sol passa a iluminar mais intensamente, o hemisfério sul têm-se maiores elevações da temperatura.

#### 4.2.2 Análise Física e Química do Solo

A análise física (Tabela 1) mostrou a dominância de quartzo, característica que confirma os aspectos visuais com muitos sedimentos e ausência de matéria orgânica.

Tabela 1 – Análise física do solo às margens do rio Chafariz, município de Santa Luzia (PB)

N IDENT	GRANULOMETRIA (%)			CLASS. TEXTURAL	C.C (%)	P.M.P	DENSIDADE (g/cm <sup>3</sup> )	
	AREIA	SILTE	ARGILA				USDA	Global
Á1	92	2	6	Areia	17,74	8,07	1,53	2,70
Á2	82	10	8	Areia Franca	11,31	5,14	1,55	2,70
Á3	88	6	6	Areia	11,22	5,10	1,49	2,70

Esses resultados reafirmam as citações de Jardim de Sá, (2000) mostrando que as rochas dominantes na Província Geológica da Borborema, Grupo Seridó possuem intrusões pegmatíticas especialmente na sua porção Leste. No Centro Norte, ocorre gnaisses intercalados com lentes de calcário cristalino ou em associação com tácticos scheelitíferos, originando assim inúmeros depósitos minerais.

Os resultados da análise química das amostras coletadas encontram-se na Tabela 2. De uma maneira geral, o solo apresenta boa fertilidade, apesar da baixa quantidade de matéria orgânica corroborando dessa forma com os resultados da análise física, uma vez que os solos de textura arenosa apresentam baixos teores.

Tabela 2 - Análise química do solo às margens do rio Chafariz município de Santa Luzia (PB)

Amostra	pH	C.E.	M.O.	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	T	V
	CaCl <sub>2</sub> 0,001M	dS/m	g/dm <sup>3</sup>	μ g/cm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
A1	5,77	0,03	7,89	5,2	3,2	1,6	0,29	1,24	1,6	7,9	79,8
A2	6,66	0,07	5,79	7,5	7,0	2,6	0,17	1,43	1,0	12,2	91,8
A3	6,85	0,06	10,52	33,2	4,0	2,5	0,18	1,35	0,8	8,8	90,9

De acordo com a análise química os solos da A1 se mostraram levemente ácidos, pois está mais a montante do Rio Chafariz, onde não existe tanta influência da mineração e, nas áreas A2 e A3, pontos após à mina, onde são explorados calcários, a influência dos carbonatos deixaram os solos próximo da neutralidade.

A quantidade de sais no solo é baixa, pois o solo arenoso permite uma alta lixiviação conduzindo estes sais para os mananciais e águas subterrâneas. Os sais de magnésio apresentaram-se em baixas concentrações, pois são insolúveis diminuindo a sua concentração na área A1. Nas áreas A2 e A3, foram altos mostrando a influência dos rejeitos da mineração principalmente da dolomita.

Os solos da região semiárida brasileira contêm baixos teores de P, um dos elementos que mais limita a produtividade das culturas na região. Na área A3, a amostra coletada em perímetro de agricultura irrigada com plantio de mamão e adubação química os teores de P constatados foram muito altos.

A área adjacente ao leito do rio apresenta manchas esbranquiçadas, indicando severa degradação natural por sais, uma vez que, historicamente, a área não recebeu irrigação artificial. Tal constatação foi comprovada pelos resultados das análises de solo coletado de 0 - 20 cm de profundidade, que revelaram pH = 6,9, Na

= 35 e CE 1:5 = 8,2, indicando a existência de solo salinizado na área, classificado como salino sódico. Isso se deve ao fato de, no período das cheias o rio transbordar e atingir essas áreas, com águas classificadas C<sub>2</sub> S<sub>1</sub>. O clima semiárido com médias na região próximas a 30° C e evaporação anual de cerca de 2000 mm, ao longo das estações mais quentes e secas leva ao surgimento de manchas brancas ou álcali branco (solo salino sódico a salino).

De acordo com Melo Filho & Souza (2006), a baixa efetividade da proteção vegetal essa é uma situação que favorece a desagregação inicial das partículas do solo, o escoamento superficial das águas e em algumas situações mais intensas o desenvolvimento de erosão em voçorocas de grandes dimensões.

Os autores supracitados afirmam que a degradação química dos solos no semi-árido deve-se principalmente ao acúmulo de sais no perfil do solo devido à presença de material de origem salino, aos baixos índices de pluviosidade e a elevada evaporação da água na superfície do solo, tudo isso associado à utilização de água de baixa qualidade. A salinidade degrada o solo por afetar as relações hídricas e todo o balanço de energia e nutrição no complexo de relações solo-água-planta.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que as alterações ambientais no trecho do rio Chafariz, município de Santa Luzia (PB) vão além da percepção visual e todos os elementos estudados encontram-se alterados.

As águas do rio, durante o período chuvoso, apresentam teores de sais que comprometem os solos marginais após a evaporação, aflorando os sais transportados em suspensão;

As águas acumuladas nos poços naturais apresentam altos teores de sais a ponto de apresentar restrições para o consumo humano, animal e irrigação.

O solo apesar de apresentar boa fertilidade, possui baixos teores de matéria orgânica e fósforo e áreas salinizadas;

O solo desprotegido de vegetação exposto à alta radiação solar apresentou altas temperaturas e acentuada amplitude térmica diária.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, K. D.; RAPOSO, R. W. C. ANDRADE, A. P. ROSA, P. R. O. PAZERA JR. Perdas de C-CO<sub>2</sub> do solo correlacionadas à radiação solar e temperatura no semiárido da Paraíba. **Geografia**. v. 14, n. 2. 2005.

ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. Desenvolvimento sustentado da Caatinga. In: ALVAREZ VENEGAS, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS; UFV, DPS. p.125-133. 1996.

BARRETO, M. L. **Mineração e Desenvolvimento Sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 215p.

BRANCO, S.I.M.; CAVINATTO, V. M. **Solos, a Base da Vida Terrestre**. São Paulo: Moderna. 1999.

CANDIDO, H. G. BARBOSA, M. P.; SILVA, M. J. Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.6, n.2, p. 368-371, 2002.

CARVALHO, O. Plano Integrado para o Combate Preventivo aos Efeitos das Secas no Nordeste. **MINTER: Série Desenvolvimento Regional**, n.1 abril, Brasília, 1973.

CPRM - **Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Santa Luzia, estado da Paraíba. Mascarenhas, et al. (Orgs.) Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CRUZ P.; REIS L.; BARROS, A. NEVES, J.; CÂMARA, F. **Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI**. In: II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA João Pessoa - PB - 2007

DEMÉTRIO, J. G. A.; DOHERTY, F. R.; ARAUJO FILHO, P. F.; SCHEFFER, S. Qualidade de Água Subterrânea no Nordeste Brasileiro, UFPE/IPA/LAMEPE. In: XLV REUNIÃO ANUAL DA SBPC. Recife PE. 1993. **Anais...** Recife, 11 a 16 de julho de 1993.

ELMI, A. A.; MADRAMOOTOO, C. E.; HAMEL C. Water and fertilizer nitrogen management to minimize nitrate pollution from a cropped soil in southwestern Quebec, Canada. **Water, Air, and Soil Pollution**. v.151, p.117-134, 2004.

GRISI, B. M. **Glossário de ecologia e ciências ambientais**. João Pessoa/PB: Editora Universitária da UFPB, 1997.

IBGE - **Atlas Nacional do Brasil: Região Nordeste**, Rio de Janeiro, 1985.



JACOMINE, P. K. T. Solos sob Caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS; UFV, DPS. p. 95-133. 1996.

JARDIM de SÁ, E. F. **Faturamento no embasamento cristalino do Nordeste do Brasil**: cronologia da deformação frágil, reativação neotectônica e implicações hidrogeológica. In: I CONGRESSO MUNDIAL INTEGRADO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Fortaleza, Ceará. CD-ROM... Fortaleza. 31/07-04/08/2000.

LEPRUN, J. C. **Primeira Avaliação das Águas Superficiais do Nordeste**: relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo do Nordeste brasileiro, Recife, SUDENE-DRN. p 91-141. 1983.

LINS, J. R. P. e MEDEIROS, A. N. Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do Estado da Paraíba. João Pessoa: **Projeto PNUD/FAO/BRA/87/007**. 45 p. 1994. (Documento de Campo 22).

MELO, A. S. T.; RODRIGUEZ, J. L. **Paraíba**: desenvolvimento econômico e a questão ambiental. João Pessoa: Grafset. 2004.

MELO FILHO, J. F.; SOUZA, A. L. V. **O manejo e a conservação do solo no semi-árido baiano**: desafios para a sustentabilidade. Bahia Agrícola, v. 7, p. 50-60, 2006.

MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Estado de Paraíba**: diagnóstico do município de Santa Luzia, 2005. Disponível em [www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios](http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios). Acesso em 24/10/2009

MOLINIER, M; AUDRY, P; DESCONNETS, J. C.; LEPRUN, J. C. Dinâmica da Água e das Matérias num Ecossistema Representativo do Nordeste Brasileiro: Condições de Extrapolação Espacial à Escala Regional. **ORSTOM**, Recife, 1989.

MONTEIRO, V. P.; PINHEIRO, J. C. V. Critério para implantação de tecnologias de suprimentos de água potável em municípios cearenses afetados pelo alto teor de sal. **Revista de Economia Rural**, v.42, n.2, p.365-387, 2004.

PALÁCIO, H. A. Q. **Índice de qualidade das águas na parte baixa da bacia hidrográfica do rio Trussu**, Ceará. 2004. 96f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. AESA. Brasília, DF. Consórcio TC/BR. Concremat. 2006

PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. AESA. Emater – PB 2008-2009.

PRATA, A. J. Land surface determination from satellites. **Advances in Space Research**, v.14. p.15-26, 1994.

OLIVEIRA, M.; MAIA, C. E. Qualidade físico-química da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.2, p.17-21, 1998.

RODRIGUEZ, J. L. (Coord.). **Atlas Escolar da Paraíba**, 3 ed. João Pessoa: Grafset, 2002.

SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIROA, J. M.; SANTOS JÚNIOR, A. G. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: APNE. MMA. 2005

SANTOS, J. S.; PESSOA, R. B. A Problemática da desertificação no município de Picuí: uma questão interdisciplinar. **PRODEMA/UFPB**, 2006. Disponível em: <[www.igeo.uerj.br](http://www.igeo.uerj.br)>. Acesso em: 23/10/2009.

SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F. G.; COELHO NETO, A. L. Comportamento hidrológico superficial e erodibilidade dos solos da região de Santo Antônio do Leite, Ouro Preto, MG. **Revista da Escola de Minas**. v. 55, n. 4, p. 24-28, 2003.

SOBRINO, J. A, LI, Z. L., STOLL, M. P, & BECKER, F. Improvements in the split-window technique for land surface temperature determination. **IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing**, v. 32. n. 2, 243-253, 1994.

SOUZA, L. C.; QUEIROZ, J. E. HANS, R. G. Variabilidade espacial da salinidade de um solo aluvial no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.35-40, 2000.

SUASSUNA, J. **O processo de salinização das águas superficiais e subterrâneas no Nordeste brasileiro**. 2009 Disponível em: [www.fundaj.gov.br/geral/salinizacao.pdf](http://www.fundaj.gov.br/geral/salinizacao.pdf). Acesso em: 27/11/2009.

VEGA, M.; PARDO, R.; BARRADO, E.; DEBÁN, L. Assesment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. **Water Research**, v.32, n.12, p.3581-3592, 1998.

LIMA, José. Ronaldo. **Diagnóstico do solo, água e vegetação em um trecho do rio Chafariz – Santa Luzia (PB)**. Patos – PB: Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural 2009. 90 p. (Dissertação: Mestrado em Ciências Florestais).

## CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO DA MATA CILIAR

**RESUMO:** Este trabalho foi realizado em uma área de mata ciliar de Caatinga, no rio Chafariz, município de Santa Luzia (PB). Teve como objetivo diagnosticar os impactos decorrentes das atividades antrópicas nas áreas que compõem a vertente do rio. Foram medidas 10 parcelas de 50m x 20m, subdivididas em subparcelas de 10m x 20m, às margens do rio, distribuídas a cada mil metros do curso, num trecho de seis Km. Em cada parcela, as espécies foram identificadas quanto ao nome vulgar regional e científico e medidas a altura total e as circunferências a 0,30 m do solo e a 1,30 m. Foram amostrados 1589 indivíduos, pertencentes a 19 famílias com três subfamílias e 37 espécies. As famílias que apresentaram maior número de indivíduos foram: Fabaceae Mimosoideae, Euphorbiaceae, Fabaceaeae Caesalpinoideae e a Anacardiaceae. As espécies mais abundantes foram: *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Tabebuia áurea*, *Combretum cf. leprosum* e *Croton sonderianus*, ambas com os maiores valores de importância (VI). *Tabebuia aurea* foi o grande diferencial, apresentando maior dominância absoluta e relativa, e com o segundo valor de cobertura, diferenciando a mata ciliar da vegetação em torno.

**Palavras chave:** Caatinga; Diagnóstico; Fitossociologia; Florística;

## RIPARIAN FOREST CHARACTERIZATION

**ABSTRACT:** This work was carried out in an area of riparian forest of Caatinga, in the Chafariz River in the municipal district of Santa Luzia (PB). The objective was to diagnose the impacts resulting from human activities in the area that surround the river. It was measured 10 plots of 50m x 20m and subdivided into plots of 10m x 20m on both margins the river, systematically distributed at every thousand meters from the course in a stretch of six Km. In each plot the scientific and regional common names of the plants were identified; the measurement of the circumference at 0.30 m (C0, 3) and at 1.30 m (CAP) from the soil and the total height were taken. We sampled 1589 individuals belonging to 19 families with three subfamilies and 37 species. The most important families in the number of individuals were: Fabaceae Mimosoideae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae and Fabaceaeae Caesalpinoideae. The most abundant species were: *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Tabebuia aurea*, *Combretum cf. leprosum* and *Croton sonderianus*, and they received the highest values of importance (VI). *Tabebuia aurea* was the big highlight showing higher absolute and relative dominance, and the second largest covering area, differentiating the riparian vegetation from the area around.

Keywords: Caatinga; Diagnosis; Phytosociology; Floristic

## INTRODUÇÃO

O domínio do bioma Caatinga abrange cerca de 1 milhão de Km<sup>2</sup>, correspondendo aproximadamente a 54% da Região Nordeste e 11% do território brasileiro. Está compreendido entre os paralelos de 02°54' a 17°21' de latitude sul e envolve áreas dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, o sudoeste do Piauí, partes do interior da Bahia e do norte de Minas Gerais (GRISI, 1997). A vegetação xerófila das Caatingas é essencialmente heterogênea no que se refere a fitofisionomia, densa ou aberta, e à estrutura, tornando difícil a elaboração de esquemas classificatórios capazes de contemplar satisfatoriamente as várias tipologias ali ocorrentes (ANDRADE LIMA, 1981). Geologicamente, ocorre no domínio de rochas metamórficas e plutônicas com alguns trechos de sedimentares. Os solos, com algumas exceções, são pouco desenvolvidos, ricos em minerais, pedregosos, pouco espessos e com fraca capacidade de retenção de água.

Foi mencionada pela primeira vez por Gabriel Soares de Souza, em 1587, em sua obra Tratado Descritivo do Brasil. No entanto, sua primeira definição científica deve-se ao naturalista alemão Carl Friederich Philip Von Martius (1840) que a denominou *Sylva aestu aphylla*. Essa definição destaca os principais traços da Caatinga: vegetação arborescente, portanto lenhosa (*sylva*), com perda total das folhas (*aphylla*) durante a estação seca (*aestu*). Martius percorreu o Brasil entre 1817 e 1820, deixando uma das principais obras de referência sobre a vegetação brasileira intitulada Flora Brasiliensis (MELO, 2004).

Caatinga é um termo genérico para designar um complexo de vegetais decíduos e xerófilos constituídos de vegetais lenhosos e mais ou menos ricos em cactáceas e bromeliáceas rígidas. Ora dominam os primeiros, ora as segundas, exibindo misturas em proporção muito variada, conforme a natureza do substrato e aridez do clima, havendo concomitantemente formações entrelaçadas, compondo diversos tipos de Caatinga no sertão (RIZZINI, 1997). Frequentemente descrita como um conjunto de arbustos e árvores retorcidas, muitas plantas apresentam um eficiente mecanismo físico para minimizar a ação deletéria dos herbívoros nas suas folhas e ramos tenros, o que consiste na abundante presença de espinhos, acúleos e/ou pêlos, algumas vezes associada a um agente químico urticante que potencializa ainda mais essa proteção (DUQUE, 1980; LIMA, 1996).

### 3.1 Caatinga Paraibana

O domínio das Caatingas na Paraíba estende-se por cerca de 4/5 da superfície do seu território, abrangendo as regiões do Sertão, Cariri, Seridó, Curimataú. Compreendendo uma área de 40.539 km<sup>2</sup> (SUDEMA, 1992) e fazendo parte do Polígono das Secas. Os climas variam de semiaridos a sub-úmidos secos tropicais, caracterizados por apresentar chuvas concentradas em um só período do ano – 3 a 6 meses (janeiro a junho) – com médias anuais entre 250 a 800 milímetros, distribuídas irregularmente no tempo e no espaço. As temperaturas médias anuais são relativamente elevadas, 25 a 27°C; a insolação média é de 2.800 horas/ano, a umidade relativa do ar é de aproximadamente 50% e as taxas médias de evaporação estão em torno de 2.000 mm/ano (MELO, 2004).

Para este autor, a Caatinga no estado apresenta-se como uma formação vegetal arbórea e arbustiva em que quase todas as espécies perdem as folhas como meio de resistir à estação seca. É parcialmente rica em cactáceas, bromeliáceas e outras espécies espinhentas e plantas herbáceas anuais. Em razão da semiaridez climática, a quantidade de espécies é relativamente pouco numerosa, mas, mesmo assim, seus aspectos fisionômicos variam muito, a tal ponto, que seria melhor dizer Caatingas, pois se trata de tipos de vegetação que só têm em comum a proporção maior ou menor de cactáceas e a queda das folhas.

De maneira geral as Caatingas paraibanas podem ser agrupadas em:

- a) Caatingas arbóreas mais ou menos densas, com ou sem cactáceas; se situam nas serras e outras elevações e apresentam normalmente um estrato arborescente com cerca de 7 a 8 metros;
- b) Caatingas arbustivas densas com poucas ou muitas cactáceas e bromeliáceas são mais abundantes no cariri nas altitudes próximas a 550m.
- c) Caatingas mais ou menos abertas com arbustos dispostos em touceiras esparsas e com grande quantidade de cactáceas, típicas de setores com aridez edáfica e climática severa, solos compactos e pedregosos e com grande quantidade de afloramentos rochosos, como também setores degradados por atividades antrópicas;
- d) Caatingas ralas, esparsas, baixas formado de pequenos arbustos dispostos em tufos esparsos e separados por grandes extensões de solo nu ou recobertas por um tapete de poáceas e herbáceo por vezes bastante

desenvolvido (cerca de 70 cm de altura). Encontram-se bem representadas na microrregião de Patos e no Seridó paraibano, assim como nos setores extremamente degradados principalmente pela prática excessiva da agricultura do plantio do algodão e a mineração.

### 3.1.1 Caatinga das microrregiões de Patos e do Seridó Paraibano

Nos setores com grande quantidade de afloramentos rochosos e solos muito pedregosos, as cactáceas prostradas como o quipá (*Tacinga palmadora*) e o xique-xique (*Cereus gounellei*); e as bromeliáceas terrestres como a macambira (*Bromelia forrageira*) e de rochedo são bastante numerosas. Em razão da semiaridez climática, a quantidade de espécies não é tão numerosa, mesmo assim os aspectos fisionômicos variam muito, não apenas pelas variações climáticas regionais e locais, mas também pela topografia de solos e atividades antrópicas (MELO, 2004).

Nas serras isoladas da região semi-árida e semi-úmida, como as de Araruna, Cuité, Teixeira, Santa Luzia, Monte Horebe, entre outras, os índices anuais de pluviosidade ficam entre 900 e 1000 mm, principalmente nas encostas a barlavento. A umidade relativa do ar e do solo, um pouco mais elevada do que a do clima dominante, ajuda na formação de um solo mais profundo e com mais acumulação de argila. Desenvolvem-se nessas serras, uma formação vegetal classificada como Mata Serrana, com espécies arbóreas e arbustivas da Caatinga como a baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), angico (*Anadenanthera colubrina*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) e outras espécies de Mata úmida como pau-d'óleo (*Copaifera grandiflora*), praíba (*Simarouba amara*). Ocorrem ainda a tatajuba (*Bagassa guianensis*) e violeta (*Peltogyne confertiflora*) etc.

A sotavento do Planalto da Borborema que possui solos rasos e pedregosos, vegetação de caatinga, com muitas baraúnas (*Schinopsis brasiliensis*), angicos (*Anadenanthera colubrina*) e aroeiras (*Myracrodruon urundeuva*), primitivamente arbustivo-arbórea, foi sendo degradada ao longo do tempo, para ocupação do solo com o algodão, milho e ainda com o pasto para criação do gado, principal atividade econômica. A caatinga ocorre atualmente, quase como uma formação do tipo arbustiva esparsa, com predomínio de favela (*Cnidosculus phylacanthus*), marmeleiro (*Croton sonderianus*), pereiro (*Aspidosperma pyriformium*), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), macambira (*Bromelia forrageira*), mandacaru (*Cereus*

*jamacaru*), xique-xique (*Cereus gounellei*) etc. Somente ao longo de alguns rios aparecem oiticicas (*Licania rígida*), craibeiras (*Tabebuia áurea*) e carnaúbas (*Copernicia prunifera*), testemunhando antigas matas ciliares.

No espaço semi-árido nordestino, a cobertura vegetal, especialmente das matas ciliares, vem sendo crescentemente degradada. Nesse sentido, (MUELLER, 1998) coloca que a generalizada destruição ou degradação das matas ciliares vem contribuindo para intensificar a erosão dos solos, a destruição da vida silvestre, o desfiguramento da paisagem à beira dos rios e, principalmente, o assoreamento e a degradação de rios, lagos e barragens.

Relevantes para o equilíbrio dos ecossistemas, as matas ciliares são definidas como as massas de vegetação que se formam naturalmente às margens dos rios e de outros corpos d'água. Esse comportamento ocorre mesmo em regiões de pluviosidade baixa e irregular nas quais as condições de clima e solo não permitem o desenvolvimento de árvores nas áreas mais distantes dos corpos hídricos. O Estado paraibano, que possui um número significativo das suas bacias hidrográficas localizadas no semi-árido (CARNEIRO, 1998) vem sendo foco de sérios problemas ambientais como o desmatamento das suas matas ciliares.

No Seridó, a Caatinga aparece numa forma bem mais empobrecida, do tipo herbácea, apresentando, na maior parte, apenas um estrato quase contínuo de capim panasco (*Agrostis stolonifera*) e esparsas touceiras de xique-xique (*Cereus gounellei*). O Rio Chafariz apresenta-se bastante assoreado e com a mata ciliar parcialmente degradada, motivo esse que a paisagem da região e seus principais elementos como água, solo e vegetação são alvos de estudo deste trabalho.

### **3.1.2 Mata Ciliar**

A mata ciliar é encontrada ao longo do curso dos rios e tem uma fisiologia dos diversos biomas existentes, mesmo não estando diretamente ligada a eles. As espécies arbóreas apresentam diferenciações sutis que só são percebidas por um bom especialista em taxonomia. Essas formações arbóreas variam de acordo com a região onde se encontram e a vegetação que predomina no local. Podendo ser encontradas do norte ao sul do Brasil, apresentam uma notável biodiversidade arbórea. “Todas essas florestas associadas a curso d'água tem uma estrutura e funcionalidade ecossistemática, aparentemente similar. No entanto elas diferem

fundamentalmente entre si, pela sua composição taxonômica, conforme o domínio a região e até a altitude em que são encontradas" (RODRIGUES & LEITÃO FILHO, 2001).

Esses tipos de mata são considerados por muitos um verdadeiro mosaico, pois podem ocorrer de uma forma ou de outra em todas as regiões do país, também influencia na forma que existirá naquela região de predominância da mata ciliar. Para entender melhor sobre esses aspectos observa-se algumas características do solo, da bacia hidrográfica e de outros elementos existentes durante o curso das águas, que influencia diretamente nas características das espécies arbóreas existentes nestes locais. Em regiões semiáridas, onde a água é limitante, a presença da mata ciliar pode significar um fator de competição. Isso se deve ao fato de que suas árvores apresentam raízes em constante contato com a franja capilar do lençol freático (AB' SABER 2003).

No geral, as matas ciliares encontram-se bastante degradadas uma vez que cedem lugar para exploração de diversas atividades, notadamente a agricultura de vazante e pecuária. Isto ocorre provavelmente em função dos solos apresentarem maior umidade e fertilidade, favorecendo, dessa forma o seu desenvolvimento.

Na Figura 1 está representado o grau de antropização das matas ciliares no estado da Paraíba, com destaque para a região do Seridó Oriental e Ocidental

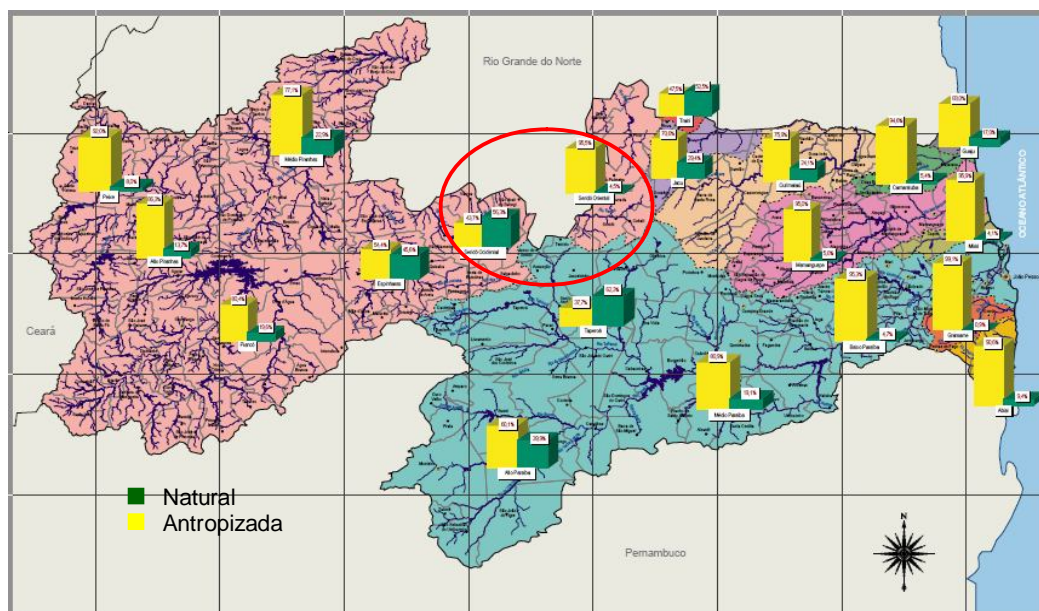


Figura 1 – Grau de antropização das matas ciliares no estado da Paraíba (PERH-PB 2006)



### 3.2 Florística e Fitossociologia

Uma das mais evidentes características da vida é sua variabilidade, a qual se manifesta através de diferenças entre indivíduos e ocorre em vários níveis hierárquicos, caracterizando-se como biodiversidade.

Essa palavra originou-se da contração da expressão "*biologicaldiversity*" (WILSON & PETER 1988) e foi adotada por (HUSTON 1994) englobando todos os níveis de variação natural, do nível molecular e genético até o de espécies. Portanto, seria uma estimativa da variação biótica. O conceito de biodiversidade exposto acima é o mais amplamente entendido e usado por profissionais e amadores, leigos e especialistas, ligados à conservação da natureza e conhecimentos florísticos. Contudo, (HURLBERT 1971) considerou essa abordagem tão ampla que se delinearía como um "não conceito" de diversidade, ponderando que esta deveria referir-se a fatos e dados empíricos, e ser um descritor da estrutura da comunidade ecológica. São incluídas várias idéias e diferentes componentes. Em decorrência, foram propostas muitas medidas de diversidade, cada qual dirigindo uma ênfase diferenciada a um ou mais de seus componentes.

Magurran (1988) afirmou que a diversidade pode ser medida pelo número de espécies, pela sua descrição da distribuição da abundância relativa, ou por uma combinação desses dois componentes. (RICKLEFS, 1990) declarou ela expressa o número de espécies em uma área ou região; a variedade de organismos proveniente da substituição de espécies entre habitats; e representa uma medida de sua variedade e abundância relativa em uma comunidade a qual pode ser calculada diretamente da observação da abundância relativa das espécies de uma amostra (HURLBERT 1971).

Conforme Martins (1989) e Pereira (2000), a fitossociologia pode ser conceituada como a ecologia quantitativa de comunidades vegetais, envolvendo as interrelações de espécies vegetais no espaço e, de certa forma, no tempo. Refere-se ao estudo das comunidades vegetais quanto à origem, estrutura, classificação e relações com o meio. Através de um método fitossociológico, pode-se fazer uma avaliação momentânea da estrutura da vegetação, estudando a frequência e a densidade das espécies ocorrentes numa dada comunidade.

Kent & Coker (1994) definem fitossociologia como a ciência das comunidades vegetais ou o conhecimento da vegetação em seu sentido mais amplo,

inclusive de todos os fenômenos que se relacionam com a vida das plantas dentro das unidades sociais. É considerada uma valiosa ferramenta na determinação das espécies dentro de uma comunidade sendo possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies estudadas.

Estudos de florística e fitossociologia são de grande importância para conhecimentos de causas e efeitos ecológicos em uma determinada área, já que a vegetação é o resultado da ação dos fatores ambientais sobre o conjunto interagente das espécies que coabitam numa área específica, refletindo o clima, as propriedades do solo, a disponibilidade de água, os fatores bióticos e os antrópicos.

Conforme Sampaio et al.,(1996), nenhum parâmetro fitossociológico isolado fornece uma idéia ecológica clara da comunidade ou das populações vegetais, porém em conjunto, podem caracterizar formações e suas subdivisões e suprir informações sobre estágios de desenvolvimento da comunidade e das populações. A quantidade e qualidade dessas informações dependem dos parâmetros determinados e da extensão espacial e temporal dos estudos.

Apesar de alguns trabalhos fitossociológicos sobre a vegetação da Caatinga, ainda falta muito para o seu conhecimento como um todo, especialmente se tratando de matas ciliares. Essa vegetação constitui uma manifestação fantástica em termos de composição florística, biodiversidade, estrutura e funcionalidade e ainda de interação com os processos geomorfológicos fluviais que propiciam suporte ecológico para o seu desenvolvimento (LIMA, 2002).

## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 Área de Estudo

Esse trabalho foi realizado num trecho de aproximadamente 6 km do rio Chafariz, nas coordenadas 6°55'32"Latitude Sul – 36° 51' 20" Longitude Oeste e 6° 57' 43" Latitude Sul – 36°49'98" Longitude Oeste, no município de Santa Luzia(PB). A área encontra-se antropizada devido o uso desordenado do solo das margens do rio para agricultura, pastagem e mineração. A Figura 1 mostra parte do leito do rio durante o período chuvoso (março a junho) e seco (julho a dezembro) de 2008.



Figura 2 – Aspectos do Rio Chafariz e de suas margens durante o período chuvoso (A, B) e seco (C, D) no percurso estudado

## 4.2 Coleta de Dados

Para construção dos pontos amostrais utilizou-se os recursos de imagens de satélite no formato digital, bandas 2, 3 e 4 do sensor “CCD” do CBERS 2B (órbita 148, ponto 108, passagem 18/09/2008), a partir das quais gerou-se a composição colorida 2B 4G e 3R (Figura 2). Para a localização das parcelas no campo, utilizou-se um receptor GPS absoluto Garmin Map 70 CS.

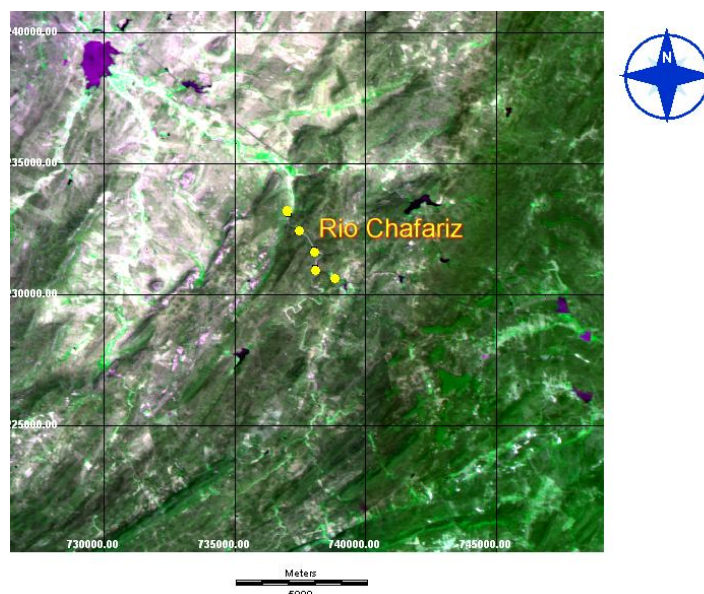


Figura 3 – Imagem digital dos pontos ao longo do leito do rio onde foram marcadas as parcelas

O estudo de florística e fitossociologia foi realizado a partir de uma amostragem utilizando-se o método sistemático de seleção das unidades. As parcelas foram definidas previamente sobre um mapa contendo uma grade retangular para serem inventariadas com espaçamento de 1000 m no sentido do rio Chafariz. Em seguida, foram distribuídas em cinco pontos e, em cada ponto foram instaladas cinco parcelas à margem direita e cinco à margem esquerda, totalizando 50 parcelas.

Nas parcelas com área de 200 m<sup>2</sup> (10 x 20 m) foram amostrados todos os indivíduos vivos, ou mortos ainda em pé, cuja circunferência a 1,30 m de altura (CAP) tivesse valores acima de 6 cm, segundo o Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes (REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA, 2005).

Foram feitas as seguintes avaliações da vegetação lenhosa para cada indivíduo:

- a) nome vulgar regional e científico;
- b) medição da(s) circunferências(s) a 0,30 m do solo ( $C_{0,3}$ ), e a 1,30 m do solo (CAP);
- c) altura total (H).

Desta forma, as estimativas dos parâmetros fitossociológicos foram realizados com base na circunferência 0,30m do solo. Para análise pertinente utilizou-se o software mata nativa 2 na versão 2.10 e a planilha Excel Microsoft.

### 4.3 Florística

A análise de florística visa estabelecer referências que permitem avaliar o grau de diversidade de um povoamento florestal. Há vários índices que podem ser utilizados para este fim, porém os mais utilizados para um diagnóstico são:

1. Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ );
2. Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM);
3. Equabilidade de Pielou;
4. Índice de Dominância de Simpson ( $C$ );
5. Análise de Agregação das espécies;
6. Índice de Payandeh ( $Pi$ )

#### 4.3.1 Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ )

$$H' = \frac{\left[ N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

sendo:

$H'$  = Índice de Diversidade de Shannon-Weaver;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$S$  = número total de espécies amostradas;

$\ln$  = logaritmo neperiano.

Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade da área.

#### 4.3.2 Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM)

$$QM = \frac{S}{N}$$

Em que:

QM = Coeficiente de Mistura de Jentsch.

S = número total de espécies amostradas.

N = número total de Indivíduos amostrados.

O “Coeficiente de Mistura de Jentsch” (HOSOKAWA, 1981, citado por SOUZA 2002), dá uma idéia geral da composição florística da floresta, pois indica, em média, o número de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento. Dessa forma, tem-se um fator para medir a intensidade de mistura das espécies e os possíveis problemas de manejo, dada as condições de variabilidade das espécies.

Quanto mais próximo de 1 (um) o valor de QM, mais diversa é a população.

#### 4.3.3 Equabilidade de Pielou (J)

$$J = \left( \frac{H'}{H'_{\max}} \right)$$

sendo:

J = Equabilidade de Pielou

$H'_{\max} = L_n(S)$

O índice de equabilidade pertence ao intervalo [0,1], onde 1 (um) representa a máxima diversidade, ou seja as espécies são igualmente abundantes.

#### 4.3.4 Índice de Dominância de Simpson (C)

$$C = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

sendo:

C = Índice de Dominância de Simpson;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

N = número total de indivíduos amostrados;

S = número total de espécies amostradas.

O valor de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de 1 (um), a diversidade é considerada menor.

#### 4.3.5 Análise de Agregação das Espécies

As comunidades vegetais são constituídas por um conjunto de variáveis com maior ou menor grau de interrelação e com densidade absoluta (abundância) variável, desde comuns até raras. A maioria dos estudos fitossociológicos se baseiam em análises florísticas provenientes de amostras de comunidades que se estudam, é importante conhecer algumas das características de vegetação vinculadas ao padrão espacial das espécies e à distribuição de freqüências.

O padrão de distribuição espacial de uma espécie refere-se à distribuição no espaço dos indivíduos pertencentes à dita espécie. Os indivíduos de uma espécie podem apresentar-se: aleatoriamente distribuídos, regularmente distribuídos e em grupos ou agregados.

O padrão de distribuição espacial dos indivíduos das espécies pode ser analisado por meio da estimativa de índices de agregação. Souza (2002) apresenta diversos índices de agregação, as expressões que os definem e as respectivas interpretações. Neste trabalho foi utilizado o índice de Payandeh ( $P_i$ ), pela sua praticidade de aplicação.

#### 4.3.6 Índice de Payandeh ( $P_i$ )

$$P_i = \frac{S_i^2}{M_i}; \quad M_i = \frac{\sum_{j=1}^j n_{ij}}{u_T}; \quad S_i^2 = \sum_{j=1}^j n_{ij} - \left( \frac{\sum_{j=1}^j n_{ij}}{u_T} \right)$$

Em que:

$P_i$  = “Índice de Payandeh” para a i-ésima espécie;

$S_i^2$  = Variância do número de árvores da i-ésima espécie;

$M_i$  = média do número de árvores da i-ésima espécie;

$n_{ij}$  = número de árvores da i-ésima espécie na i-ésima espécie amostrada;

$u_T$  = número total de unidades amostrais

Se o valor de  $P$  for menor que 1 (um) indica não-agrupamento ou aleatório; valor de  $P$  entre 1 e 1,5 indica tendência a agrupamento; se o valor de  $P$  for maior que 1,5 indica distribuição agregada ou agrupada.

#### 4.4 Fitossociologia

Os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal foram estimados conforme MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974) e analisados os seguintes parâmetros fitossociológicos:

1.  $DA_i$  - densidade absoluta;  $DR_i$  - densidade relativa;
2.  $FA_i$  - freqüência absoluta;  $FR_i$  - freqüência relativa;
3.  $DoA_i$  – dominância absoluta;  $DoR_i$  – dominância relativa;
4.  $VC_i$  – valor de cobertura;
5.  $VI_i$  – valor de importância

##### 4.4.1 Densidade

$$DA_i = \left( \frac{n_i}{A} \right) \quad DR_i = \left( \frac{DA_i}{DT} \right) \cdot 100 \quad DT = \left( \frac{N}{A} \right)$$

Em que:

$DA_i$  – densidade absoluta da  $i$ -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare.

$n_i$  – número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na amostragem.

$N$  – número total de indivíduos amostrados.

$A$  – área total amostrada em hectare.

$DR_i$  – densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie.

$DT$  – densidade total, em número de indivíduos por hectare.

Este parâmetro informa a densidade, em número de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de  $DA_i$  e  $DR_i$  indicam a existência de uma maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.



#### 4.4.2 Frequência

$$FA_i = \left( \frac{u_i}{u_t} \right) \cdot 100 \qquad FR_i = \frac{(FA_i)}{\left( \sum_{i=1}^P FA_i \right)} \cdot 100$$

sendo:

$FA_i$  - frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal.

$FR_i$  – frequência relativa da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal.

$u_i$  – número de unidades amostrais em que a  $i$ -ésima espécie ocorre.

$u_t$  – número total de unidades amostrais.

$P$  – número de espécies amostradas

O parâmetro frequência informa a ocorrência das espécies nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de  $FA_i$  e  $FR_i$  indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoado amostrado.

#### 4.4.3 Dominância

A dominância é expressa em termos de área basal, devido à alta correlação entre diâmetro do tronco, tomado a 1,3 m do solo ( $DAP$ ), e o diâmetro da copa ( $DC$ ). A dominância absoluta e a dominância relativa podem ser obtidas das seguintes formas:

$$DoA_i = \left( \frac{AB_i}{A} \right) \qquad DoR_i = \left( \frac{DoA_i}{DoT} \right) \cdot 100 \qquad DoT = \left( \frac{ABT}{A} \right) \qquad ABT = \sum_{i=1}^s AB_i$$

sendo:

$DoA_i$  – dominância absoluta da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2/ha$ .

$AB_i$  – área da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2$ , na área amostrada.

$A$  – área amostrada, em hectare.

$DoR_i$  – dominância relativa (%) da  $i$ -ésima espécie.

$DoT$  – dominância total, em  $m^2/ha$  (soma das dominâncias de todas as espécies).

Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos

pertencentes a uma mesma espécie, por unidade e área. Assim, maiores valores de  $DoA_i$  e  $DoR_i$  indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

#### 4.4.4 Valor de cobertura (VC)

A importância de uma espécie dentro do povoamento também pode ser estimada pelo número de árvores (densidade) e suas dimensões (dominância). Com isto, o valor de cobertura é calculado da seguinte forma:

$$VC_i = DR_i + DoR_i, \quad VC_i(\%) = \left( \frac{VC_i}{2} \right)$$

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos à densidade, dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância.

#### 4.4.5 Valor de importância (VI)

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i, \quad VI_i(\%) = \left( \frac{VI_i}{3} \right)$$

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

Este trabalho objetivou avaliar a vegetação da mata ciliar do Rio Chafariz município de Santa Luzia (PB) quanto a florística e fitossociologia

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Estimativa de Parâmetro Florístico

No inventário florestal da mata ciliar do rio Chafariz, no município de Santa Luzia(PB), foram amostrados 1589 indivíduos pertencentes a 19 famílias com três subfamílias e 37 espécies. A família Fabaceae Mimosoideae contribuiu com 6 espécies, seguida pela Euphorbiaceae com 5 espécies e a Fabaceaeae Caesalpinoideae com 4 espécies, e a Anacardiaceae com 3 espécies. As demais famílias apresentaram uma ou duas espécies. Na Figura 4 verifica-se aspectos gerais da mata ciliar no período chuvoso e no período seco.



Figura 4 - Aspectos gerais da mata ciliar no trecho estudado do rio Chafariz, município de Santa Luzia(PB)

As famílias com maior número de indivíduos por hectare foram Fabaceae Mimosoideae com 594 indivíduos (37,38%), Euphorbiaceae com 269 indivíduos (16,93%), a Combretaceae com 187 indivíduos (11,77 %), Fabaceae Caesalpinioidea com 139 indivíduos (8,75%), Bignoniaceae com 103 indivíduos (6,48%). Os resultados são compatíveis com os encontrados na mata ciliar do rio Taperoá em trabalhos desenvolvidos por Lacerda et. al., (2003).

Os dados referentes às famílias e espécies presentes na mata ciliar do rio Chafariz, município de Santa Luzia (PB), encontram-se na Tabela 1 e o número de indivíduos, em cada família, estão listados na Tabela 2

Tabela 1 - Lista das famílias e espécies inventariadas na mata ciliar do Rio Chafariz em Santa Luzia, PB

<b>Familia/Espécies</b>	<b>Nome vulgar</b>
<b>Fabaceae Mimosoideae</b>	
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema preta
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema vermelha
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema branca
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico
<i>Mimosa</i> sp.	Unha de Gato
<b>Bignoniaceae</b>	
<i>Tabebuia aurea</i> Benth & Hook	Craibeira
<b>Combretaceae</b>	
<i>Combretum</i> cf. <i>leprosum</i> Mart.	Mofumbo
<i>Cobretum laxum</i> Jacq.	Bugi
<b>Euphorbiaceae</b>	
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro
<b>Fabaceae Caesalpinioideae</b>	
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin & Barneby	São João
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá
<b>Euphorbiaceae</b>	
<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	Maniçoba
<i>Cnidococcus quercifolius</i> Pohl	Faveleira
<i>Jatropha</i> cf. <i>poliana</i> Müll. Arg.	Pinhão
<i>Acalypha multicalis</i> Müll. Arg.	Catinga branca
<i>Croton</i> cf. <i>alagoensis</i> Müll. Arg.	Marmeleiro branco
<b>Anacardiaceae</b>	
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira
<i>Spondias tuberosa</i> Arr. Cam.	Umbu
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna
<b>Capparaceae</b>	
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L	Feijão bravo
<b>Burseraceae</b>	
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillet	Imburana
<b>Rhamnaceae</b>	
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro
<b>Apocynaceae</b>	
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro
<i>Allamanda blanchetii</i>	Pente de mato
<b>Sapotaceae</b>	
<i>Bumelia sertorium</i> Mart.	Quixabeira
<b>Sterculiaceae</b>	
<i>Helicteres</i> cf. <i>mollis</i> Schum.	Guaxumba
<b>Verbenaceae</b>	
<i>Vitex gardneriana</i> Schauer	Jaramataia
<b>Fabaceae Faboideae</b>	
<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu
<b>Olcaceae</b>	
<i>Ximenia Americana</i> Linn.	Ameixa
<b>Boraginaceae</b>	
<i>Cordia leucocephala</i>	Maria preta
<b>Apocynaceae</b>	
<i>Allamanda blanchetii</i>	Pente de mato
<b>Nyctaginaceae</b>	
<i>Guapira</i> sp.	João mole
<b>Asclepiadaceae</b>	
<i>Calotropis procera</i>	Flor de seda
<b>Verbenaceae</b>	
<i>Lanctana camara</i> L.	Amora
<b>Indeterminada</b>	
Indeterminada 1	Canela de veado
Indeterminada 2	louro-roxo
Indeterminada 3	Pau de serrote

Tabela 2 - Número de indivíduos em cada família presentes na mata ciliar do rio chafariz, município de Santa Luzia – PB

<b>Família</b>	<b>Núm. Indivíduos</b>	<b>% Total</b>
Anacardiaceae	63	3,96
Apocynaceae	20	1,26
Asclepiadaceae	1	0,06
Bignoniaceae	103	6,48
Boraginaceae	2	0,13
Burseraceae	58	3,65
Capparaceae	36	2,27
Chrysobalanaceae	4	0,25
Combretaceae	187	11,77
Euphorbiaceae	269	16,93
Fabaceae	1	0,06
Indeterminada 1	1	0,06
Indeterminada 2	8	0,5
Indeterminada 3	1	0,06
Fabaceae <b>Caesalpinioideae</b>	139	8,75
Fabaceae Faboideae	10	0,63
Fabaceae Mimosoideae	594	37,38
Nyctaginaceae	1	0,06
Olacaceae	5	0,31
Rhamnaceae	8	0,5
Sapotaceae	5	0,31
Sterculiaceae	8	0,5
Verbenaceae	9	0,57
Morta	56	3,52
<b>Total</b>	<b>1589</b>	<b>100</b>

Entre essas famílias, a Anacardiaceae e a Apocynaceae são citadas com significativa representatividade na maioria dos trabalhos sobre Caatinga (VON LUETZELBURG, 1922-1923; ALBUQUERQUE et al., 1992; RODAL, 1992; ARAUJO et. al., 1995; SAMPAIO, 1996), o que demonstra sua ampla distribuição nos vários ecossistemas do semiárido.

Além disso, considera-se que a exemplo de trabalhos que investigaram as ligações florísticas das florestas ciliares com outros ambientes (RODRIGUES et. al., 2003), verificou-se que muitas espécies encontradas na vegetação ciliar são compartilhadas com formações florestais da Caatinga.

A Tabela 3 mostra os valores encontrados para os índices de Shannon-Weaver (H'), Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM), Índice de Dominância de Simpson (1-C) e Equabilidade de Pielou (J).

Tabela 3. Índices de Diversidade Florística na mata ciliar do rio chafariz, município de Santa Luzia – PB

<b>Índices de Diversidade Florística</b>	<b>Valores</b>
Shannon-Weaver (H')	2,74
Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM)	1 : 38,76
Índice de Dominância de Simpson (1-C)	0,99
Equabilidade de Pielou (J)	0,74

Para o Índice de Índice de Dominância de Simpson, por questão do software utilizado se trabalhou com valores de 1-C, de forma que para interpretação desse índice, quanto mais próximo de 1 (um), maior será a diversidade avaliada.

Embora não se tenha encontrado trabalhos exclusivos de matas ciliares no semiárido, o valor de  $H'$  (2,74) é superior a outros levantamentos do bioma Caatinga da Paraíba (SILVA, 2005; COSTA; 2008, ARAUJO, 2007).

### **Agregação das Espécies**

Na Tabela 4 estão listadas as espécies da mata ciliar do Rio Chafariz, município de Santa Luzia (PB), quanto a agregação. De acordo com o índice Payandeh, as espécies que apresentaram distribuição de não agrupamento ou aleatórias foram: indeterminada 2 (Louro roxo), *Erythrina velutina* (Mulungu), *Cordia leucocephala* (Maria preta), *Senna macranthera* (São João), *Caesalpinia férrea* (Jucá), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Baráúna), *Guapira* sp. (João mole), *Prosopis juliflora* (Algaroba), Indeterminada 1 (Canela de veado), *Calotropis procera* (Flor de seda), *Lanctana camara* L. (Amora), enquanto as espécies *Capparis flexuosa* (L.) L (Feijão bravo), *Licania rígida* (Oiticica), *Ziziphus joazeiro* Mart. (Juazeiro), *Helicteres cf. mollis* Schum. (Guaxumba), *Cobretum laxum* Jacq. (Bugi) apresentaram tendência ao agrupamento e as demais apresentaram distribuição agrupada.

Tabela 4– Lista das espécies da mata ciliar do rio Chafariz, município de Santa Luzia (PB) quanto a agregação

Nome Científico	Nome Vulgar	PI	Classif. PI
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret	Jurema preta	15	Agrupamento
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema vermelha	5,75	Agrupamento
<i>Tabebuia aurea</i> Benth & Hook	Craibeira	4,01	Agrupamento
<i>Combretum cf. leprosum</i> Mart.	Mofumbo	6,51	Agrupamento
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	6,62	Agrupamento
Morta	Morta	2,03	Agrupamento
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó	7,73	Agrupamento
<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	Maniçoba	4,9	Agrupamento
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	6,26	Agrupamento
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema branca	2,87	Agrupamento
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L	Feijão bravo	1,42	Tend. Agrup.
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillet	Imburana	8,04	Agrupamento
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira	2,23	Agrupamento
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	2,35	Agrupamento
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	4,51	Agrupamento
<i>Licania rígida</i>	Oitica	1,45	Tend. Agrup.
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	1,11	Tend. Agrup.
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro	3,43	Agrupamento
Indeterminada 2	louro-roxo	0,86	Não Agrup.
<i>Jatropha cf. poliana</i> Müll. Arg.	Pinhão	1,54	Agrupamento
<i>Spondias tuberosa</i> Arr. Cam.	Umbu	0,98	Não Agrup.
<i>Bumelia sertorium</i> Mart.	Quixabeira	0,92	Não Agrup.
<i>Helicteres cf. mollis</i> Schum.	Guaxumba	1,37	Tend. Agrup.
<i>Vitex gardneriana</i> Schauer	Jaramataia	3,15	Agrupamento
Indeterminada 3	Pau de serrote	3,27	Agrupamento
<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu	1	Não Agrup.
<i>Acalypha multicalis</i> Müll. Arg.	Catinga branca	2,13	Agrupamento
Mimosa sp.	Unha de Gato	1,73	Agrupamento
<i>Cobretum laxum</i> Jacq.	Bugi	1,45	Tend. Agrup.
<i>Ximena Americana</i> Linn.	Ameixa	3,37	Agrupamento
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin & Barneby	São João	0,96	Não Agrup.
<i>Croton cf. alagoensis</i> Müll. Arg.	Marmeleiro branco	1,64	Agrupamento
<i>Cordia leucocephala</i>	Maria preta	0,98	Não Agrup.
<i>Allamanda blanchetii</i>	Pente de mato	3	Agrupamento
<i>Caesalpinia férrea</i>	Jucá	1	Não Agrup.
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	1	Não Agrup.
<i>Guapira</i> sp.	João mole	1	Não Agrup.
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba	1	Não Agrup.
Indeterminada 1	Canela de veado	1	Não Agrup.
<i>Calotropis procera</i>	Flor de seda	1	Não Agrup.
<i>Lanctana camara</i> L.	Amora	1	Não Agrup.

PI: Índice de Payandeh



## 5.2 Estimativa de Parâmetro Fitossociológico

A Tabela 5 visualiza-se quantitativamente a estrutura da vegetação quanto a densidade, frequência, dominância, valor de cobertura e o valor de importância das espécies que compõem a mata ciliar do trecho estudado.

Tabela 5 - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostrada na mata ciliar do Rio Chafariz em Santa Luzia (PB)

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	256	16,11	60	7,23	2,969	22,39	38,503	19,25	45,732	15,24
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	262	16,49	72	8,67	1,495	11,27	27,761	13,88	36,436	12,15
<i>Tabebuia aurea</i>	103	6,48	54	6,51	3,012	22,72	29,198	14,6	35,704	11,9
<i>Combretum cf. leprosum</i>	183	11,52	68	8,19	0,453	3,42	14,934	7,47	23,127	7,71
<i>Croton sonderianus</i>	140	8,81	62	7,47	0,386	2,91	11,722	5,86	19,192	6,4
<i>Morta</i>	56	3,52	50	6,02	0,573	4,32	7,845	3,92	13,869	4,62
<i>Bauhinia cheilantha</i>	97	6,1	38	4,58	0,237	1,79	7,895	3,95	12,473	4,16
<i>Manihot glaziovii</i>	85	5,35	42	5,06	0,235	1,77	7,121	3,56	12,182	4,06
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	60	3,78	38	4,58	0,379	2,86	6,636	3,32	11,215	3,74
<i>Piptadenia stipulacea</i>	53	3,34	42	5,06	0,235	1,78	5,11	2,56	10,171	3,39
<i>Capparis flexuosa</i>	36	2,27	44	5,3	0,27	2,04	4,303	2,15	9,604	3,2
<i>Commiphora leptophloeos</i>	58	3,65	26	3,13	0,278	2,09	5,744	2,87	8,876	2,96
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	38	2,39	38	4,58	0,242	1,83	4,217	2,11	8,795	2,93
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	20	1,26	20	2,41	0,32	2,41	3,669	1,83	6,079	2,03
<i>Anadenanthera colubrina</i>	18	1,13	12	1,45	0,419	3,16	4,296	2,15	5,742	1,91
<i>Licania rígida</i>	4	0,25	6	0,72	0,533	4,02	4,274	2,14	4,997	1,67
<i>Ziziphus joazeiro</i>	8	0,5	14	1,69	0,257	1,94	2,442	1,22	4,129	1,38
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	17	1,07	14	1,69	0,123	0,93	1,998	1	3,685	1,23
<i>Indeterminada 6</i>	8	0,5	16	1,93	0,125	0,94	1,447	0,72	3,374	1,12
<i>Jatropha cf. poliana</i>	13	0,82	18	2,17	0,021	0,16	0,977	0,49	3,146	1,05
<i>Spondias tuberosa</i>	2	0,13	4	0,48	0,238	1,79	1,92	0,96	2,402	0,8
<i>Bumelia sertorium</i>	5	0,31	10	1,2	0,075	0,56	0,879	0,44	2,084	0,69
<i>Helicteres cf. mollis</i>	8	0,5	12	1,45	0,012	0,09	0,591	0,3	2,037	0,68
<i>Vitex gardneriana</i>	8	0,5	6	0,72	0,074	0,56	1,064	0,53	1,787	0,6
<i>Indeterminada 4</i>	10	0,63	8	0,96	0,021	0,16	0,791	0,4	1,755	0,59
<i>Erythrina velutina</i>	1	0,06	2	0,24	0,182	1,38	1,439	0,72	1,68	0,56
<i>Acalypha multicalis</i>	8	0,5	8	0,96	0,01	0,07	0,577	0,29	1,541	0,51
<i>Mimosa sp.</i>	5	0,31	6	0,72	0,027	0,2	0,519	0,26	1,242	0,41
<i>Cobretum laxum</i>	4	0,25	6	0,72	0,003	0,03	0,277	0,14	1	0,33
<i>Senna macranthera</i>	3	0,19	6	0,72	0,004	0,03	0,219	0,11	0,942	0,31
<i>Ximenia americana</i>	5	0,31	4	0,48	0,019	0,15	0,461	0,23	0,943	0,31
<i>Croton cf. alagoensis</i>	3	0,19	4	0,48	0,005	0,04	0,227	0,11	0,709	0,24
<i>Cordia leucocephala</i>	2	0,13	4	0,48	0,002	0,02	0,142	0,07	0,624	0,21
<i>Allamanda blanchetii</i>	3	0,19	2	0,24	0,002	0,01	0,201	0,1	0,442	0,15
<i>Caesalpinia férrea</i>	1	0,06	2	0,24	0,008	0,06	0,12	0,06	0,361	0,12
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	1	0,06	2	0,24	0,006	0,04	0,107	0,05	0,348	0,12
<i>Guapira sp.</i>	1	0,06	2	0,24	0,002	0,02	0,08	0,04	0,321	0,11
<i>Prosopis juliflora</i>	1	0,06	2	0,24	0,002	0,01	0,076	0,04	0,317	0,11
<i>Indeterminada 3</i>	1	0,06	2	0,24	0,001	0,01	0,072	0,04	0,313	0,1
<i>Laetana camara</i>	1	0,06	2	0,24	0,001	0,01	0,07	0,04	0,311	0,1
<i>Calotropis procera</i>	1	0,06	2	0,24	0,001	0,01	0,072	0,04	0,313	0,1
*** Total	1589	100	830	100	13,259	100	200	100	300	100

DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VC = Valor de Cobertura; VC (%) = Valor de Cobertura Relativo; VI = Valor de Importância; VI (%) = Valor de Importância Relativo.

A *Mimosa tenuiflora* e a *Mimosa ophthalmocentra* obtiveram os maiores valores de importância, devido as suas densidades relativas e absolutas, e suas frequências, quando comparadas as demais espécies. Encontram-se amplamente distribuídas na área, ocorrendo na maioria das parcelas. Segundo Araújo Filho et. al. (2002) *Mimosa tenuiflora* é uma espécie adaptada ao semi-árido, apresentando um rápido crescimento e uma ampla distribuição.

*Tabebuia aurea* foi o grande diferencial apresentando maior dominância absoluta e relativa, e com o segundo valor de cobertura, diferenciando a mata ciliar da vegetação em torno. O *Combretum leprosum*, um arbusto lenhoso apresentou a terceira densidade absoluta e o quarto valor de importância, ocorreu em um grande número de parcelas. *Croton sonderianus* apresentou o quinto valor de importância e a quarta densidade absoluta e relativa. A espécie também é bem distribuída em outras Caatingas, aparecendo em vários levantamentos com número significativo de representantes (Sampaio et al, 1998). Com relação ao *Croton sonderianus* o resultado diverge do inventário exploratório da mata ciliar do açude Taperoá II, onde a espécie atingiu 33,67 de dominância relativa e 26,15 de frequência relativa, segundo Lacerda et al., (2003).

As oito espécies que obtiveram maiores valores de importância foram: *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Tabebuia áurea*, *Combretum cf. leprosum*, *Croton sonderianus*, *Bauhinia cheilantha*, *Manihot glaziovii*, *Myracrodruon urundeuva* representando 65,36% do valor de importância dos indivíduos da mata ciliar (Tabela 6).

A área basal encontrada no levantamento foi igual a 13,259 m<sup>2</sup>/ha. Esse valor é próximo aos resultados encontrados em outros estudos realizados na caatinga da Depressão Sertaneja (SILVA, 2005; ARAÚJO, 2007).

Um destaque que se observa quanto à espécie *Licania rigida*, a mesma geralmente associada a corpos hídricos, sendo comum nas matas ripárias do semiárido e solos de aluviões. Esta espécie obteve uma dominância próxima do valor das espécies mortas, porém obtendo um valor de importância distante das mesmas. Isso se deve ao seu porte, pois com apenas quatro indivíduos por hectare, aproximou-se do grupo das mortas que possuem 56 indivíduos por hectare.

Conforme a Tabela 6, as espécies que ocorreram em maior número de parcelas foram *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Tabebuia áurea*, *Combretum cf. leprosum*, *Croton sonderianus*, *Piptadenia stipulacea*, *Capparis flexuosa* e *Caesalpinia pyramidalis*

Tabela 6 - Espécies amostradas que ocorreram no maior número de parcelas, na mata ciliar do Rio Chafariz em Santa Luzia (PB)

Nome Científico	Parcelas do levantamento
<i>Mimosa tenuiflora</i>	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 39, 45, 48
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	2, 3, 4, 6, 7, 8, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
<i>Tabebuia aurea</i>	2, 7, 8, 9, 10, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 47, 48, 49, 50
<i>Combretum cf. leprosum</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 43, 44, 45, 46, 48
<i>Croton sonderianus</i>	5, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
<i>Piptadenia stipulacea</i>	3, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 27, 28, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46
<i>Capparis flexuosa</i>	4, 6, 7, 8, 10, 13, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	9, 10, 13, 14, 15, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 36, 43, 46, 47, 48, 49

Na Figura abaixo, estão em ordem decrescente os valores de importância das espécies ocorrentes na mata ciliar do rio Chafariz, município de Santa Luzia (PB)

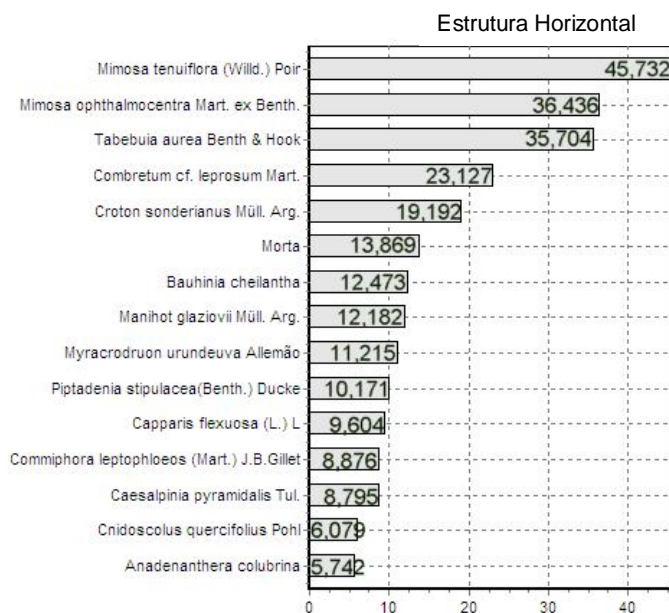


Figura 5– Valor de importância das espécies encontradas na mata ciliar do rio Chafariz no município de Santa Luzia (PB)

## CONCLUSÃO

A mata ciliar estudada, apesar das ações antrópicas com o uso das terras para a agropecuária e mineração, apresenta-se em um bom estado de conservação e alta diversidade de espécies.

As espécies *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Tabebuia áurea*, *Combretum cf. leprosum*, *Croton sonderianus* em ordem decrescente, foram as que apresentaram o maior número de indivíduos nos local estudado.

As famílias Fabaceae Mimosoideae, Euphorbiaceae, Fabaceaeae Caesalpinoideae e a Anacardiaceae foram as que apresentaram o maior número de famílias do estudo.

As espécies *Tabebuia áurea* e *Licania rigida*, espécies de maior porte, estiveram presentes nas faixas mais próximas ao curso d'água (0-8m).

## REFERÊNCIAS

Ab.Sáber, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALBUQUERQUE, S. G de; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO FILHO, J. A. de. **Densidade de Espécies Arbóreas e Arbustivas em Vegetação de Caatinga.** EMBRAPA/Pesquisa em andamento, n. 16, 9 p. 1982.

ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.4, p.149-153, 1981.

ARAÚJO, L, V, C, **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano,** Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2007, 111f.

ARAÚJO, E. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Composição Florística e Fitossociologia de três Áreas de Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira Biologia** v. 55 n. 4. p. 595-607. 1995.

CARNEIRO, J. O. Recursos de Solo e Água no Semi-Árido Nordeste. João Pessoa: **A UNIÃO**, 1998. 115 p.

COSTA, F. F. **Avaliação Fitossociológica de um Fragmento de caatinga na Bacia Hidrográfica do açude3 Jatobá – PB.** 2008. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFPG, Patos-PB, 2008.

DUQUE, G.O nordeste e as lavouras xerófilas. 3 ed. ESAm/Fundação Guimarães Duque/CNPq. **Coleção Mossoroense**, VCXLII.1980.

GRISI, B. M. **Glossário de ecologia e ciências ambientais.** João Pessoa/PB: Editora Universitária da UFPB, 1997.

HURLBERT, S.H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology.** v. 52 p. 578-586. 1971.

HUSTON, M.A. Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge: **Cambridge University Press.** 1994.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: A practical approach.** Chichester. 363p, 1994.

LACERDA, M. A. D., LACERDA, R. D. Planos de combate a desertificação no nordeste brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.1, 2004.

LACERDA, A. V. et al. **Inventário Exploratório da Mata Ciliar do Açude Taperoá II: Um Subsídio para a Sustentabilidade dos recursos Naturais na Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, no Semiárido Paraibano.** Agosto, 2003.

LIMA, W. P. **Aspectos hidrológicos da recuperação de zonas ripárias degradadas.** In SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: água e biodiversidade- Palestras, 5 *Anais* Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 11-19.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das Caatingas:** usos e potencialidades. EMBRAPA-CPASA/PNE/RB-KEW. Petrolina. 1996. 43p.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurements. Princeton: **Princeton University Press.** 1988.

MARTINS, F. R. **Fitossociologia de florestas no Brasil:** um Histórico Bibliográfico. Pesquisas – Série Botânica, São Leopoldo, n.40. p.103-164, 1989.

MELO, A. S. T.; RODRIGUEZ, J. L. **Paraíba: desenvolvimento econômico e a questão ambiental.** João Pessoa: Grafset, , 2004. p. 49-51.

MUELLER, C. C. Gestão de matas ciliares. In: LOPES, I. V. et al. (Orgs.). **Gestão Ambiental no Brasil:** experiência e sucesso. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998. p. 185 – 214.

MUELLER-DAMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: Jonh Willey y Sons, 1974. 547 p.

PEREIRA, I. M. 2000. 70p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. Comitê Técnico Científico. **Protocolo de medições de parcelas permanentes.** Recife, 2005. 21 p.

RICKLEFS, R.E.. **Ecology.** 3. ed. New York: Freeman and Company. 1990.

RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil: **Aspectos Ecológicos, Sociológicos e Florísticos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997.

RODAL, M. J. N. **Fitossociologia da vegetação arbustivoarbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco.** Campinas, 1992. 198p. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Orgs.) **Matas ciliares:** bases multidisciplinares para estudo, conservação e restauração. São Paulo. 2001.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T. et al. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Botânica Brasiliensis.** v. 17 n.1 p. 71-87. 2003.

SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L.; SALCEDO, I.H. ET al. Regeneração da vegetação da Caatinga após corte e queima, em Serra talhada, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.33, n.5, p.621- 632. 1998.

LIMA, J. R. Diagnóstico do solo, água e vegetação em um trecho do Rio Chafariz – Santa Luzia (PB)

SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, G. C. Ciclagem de nutrientes. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. (Eds.) **Pesquisa Botânica Nordestina: Progressos e perspectivas**. Recife. Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco. 1996. p. 203-230.

SILVA, J. A. **Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte**, Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005, 81f.

SOUZA, A. L. **Análise de agrupamento aplicada à área florestal**. Viçosa: UFV, 2002. (Apostila). 87 p.

SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **Paraíba 92: Perfil Ambiental e Estratégia**. João Pessoa: SUDEMA, 1992.

VON LUETZELBURG, P. **Estudo Botânico do Nordeste**. IFOCS. Rio de Janeiro. 1922 – 23.

WILSON, E.O. & PETER, F.M. (Eds.). **Biodiversity**. Washington: National Academy Press. 1988.

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS, QUESTIONAMENTOS E SUGESTÕES PARA NOVOS ESTUDOS**

No semiárido nordestino, o homem possibilita sua existência numa luta constante com as adversidades naturais. Muitas vezes como produto de uma política equivocada, o nordestino é obrigado, em nome da sobrevivência, explorar predatoriamente os frágeis recursos naturais da região.

Atividades como agropecuária extensiva e itinerante, mineração, removem os solos, provocando o afloramento de sais. O pisoteio dos animais intensifica o processo de compactação, as elevadas temperaturas e amplitudes favorecem o intemperismo, associados ao trabalho das enxurradas, ventos e outros agentes, resultam em grande sedimentação que são carreados para o leito de córregos, riachos e rios, que ficam mais vulneráveis com ausência de suas matas ciliares.

A umidade próxima aos rios, em uma região semiárida constitui-se num verdadeiro oásis para pequenos agricultores familiares no Nordeste, que implantam a agricultura de vazante e, sem orientação técnica, desconhecem o importante papel das matas ripárias na interface terra-água, destruindo um verdadeiro refúgio de vida num ambiente entorno tão inóspito.

Diante de modificações tão visíveis na natureza, até que ponto um diagnóstico como o elaborado por este trabalho pode contribuir para preservação de outras áreas em condições similares ou nos questionamentos sobre grandes projetos a exemplo da transposição das águas do rio São Francisco.

Os resultados apresentados neste trabalho reforçam a necessidade de mais estudos voltados para a exploração sustentável dessa região. Após a análise dos resultados, é patente a nossa inquietação quanto as seguintes indagações:

1. Que medidas podem ser adotadas para minimizar os impactos sobre a vegetação, solo e águas do semiárido sem inviabilizar economicamente a região?
2. Quais as possíveis conseqüências do aquecimento global sobre o semiárido mais populoso do planeta?
3. Considerando o grau de degradação das matas ciliares, que medidas devem ser adotadas para proteger/ preservar a fauna e flora locais?
4. Mesmo com o conhecimento da composição química do solo e a qualidade da água no tocante à sua salinização, a construção de grandes barragens que



acumulam água salgada com restrições ao consumo humano, animal e irrigação, é um investimento viável?

A busca por respostas alarga as fronteiras do conhecimento, na direção de um desenvolvimento que equacione a relação do homem com a natureza, e a sustentabilidade da região semiárida do Nordeste do Brasil.