



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE
GEOAMBIENTAL DO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO**

ELANI SOARES DE MATOS

**DEGRADAÇÃO DOS SOLOS PROVOCADA PELO MANEJO
INADEQUADO: UM ESTUDO DE CASO NA LOCALIDADE DE
TIMBAÚBA - SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE-PB**

150 137
15/02/2010

ETRAS

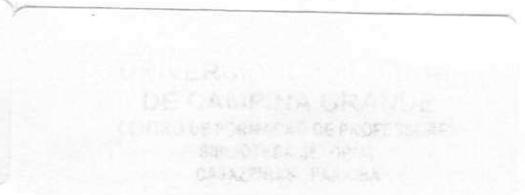
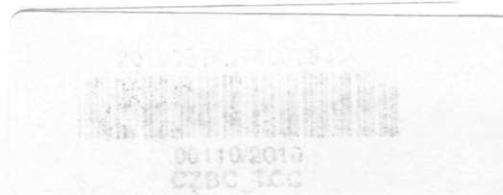
2009

ELANI SOARES DE MATOS

**DEGRADAÇÃO DOS SOLOS PROVOCADA PELO MANEJO
INADEQUADO: UM ESTUDO DE CASO NA LOCALIDADE DE
TIMBAÚBA - SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE-PB**

Monografia apresentada à Universidade Federal de
Campina Grande para obtenção do título de
Especialista em Análise Geoambiental do
Semiárido.

ORIENTADORA: Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa



**CAJAZEIRAS
2009**



M433d

Matos, Elani Soares de .

Degradação dos solos provocada pelo manejo inadequado: um estudo de caso na localidade de Timbaúba - São João do Rio do Peixe-PB / Elani Soares de Matos. - Cajazeiras, 2009.

64p. : il. e color.

Não disponível em CD.

Monografia(Especialização em Análise Geoambiental do Semiárido)Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Formação de Professores, 2009.

Contém Bibliografia.

1. Solos-degradação - São João do Rio do Peixe-Paraíba.
2. Solo - manejo inadequado. 3. Semiárido. I. Lustosa, Jacqueline Pires Gonçalves. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título

CDU 631.4

ELANI SOARES DE MATOS

**DEGRADAÇÃO DOS SOLOS PROVOCADA PELO MANEJO
INADEQUADO: UM ESTUDO DE CASO NA LOCALIDADE DE
TIMBAÚBA – SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE - PB**

**Este exemplar corresponde à redação final
da Monografia de especialização defendida
por Elani Soares de Matos e aprovada pela
comissão julgadora em 18/12/2009.**

Orientadora

Componente da Banca

Componente da Banca

**CAJAZEIRAS
2009**

Dedicado este trabalho a toda a minha família, a meus pais: Valdemar Soares, Maria Auxiliadora que deram à chance de prosseguir meus estudos, e em especial os meus irmãos: Marta Soares, Jilberlânia Soares, Vagner Soares, pelo apoio, dedicação, e paciência. Pela nossa união e por todos vocês existirem é que acontecerão as minhas vitórias.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Prof^a.Dra. Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa, pelo incentivo dedicação e pela confiança depositada mesmo nos períodos mais críticos ao longo da produção deste trabalho.

Aos professores da Unidade Acadêmica, UFCG, Campus V_ Cajazeiras: prof^o Marcelo Brandão, Josenilton, Henaldo Gomes, Josias, Luís Carlos, e Luciana, por compartilharem parte dos seus conhecimentos, visando o aprimoramento de minha aprendizagem.

Ao técnico em agropecuária, Marcio Soares de Matos, por contribuir com parte das informações necessárias sobre a área de estudo.

Aos meus amigos, Valcinete Bezerra de Oliveira, Claudiana Lins Dantas, Sandra Soares Sarmientos, prof^o Aurélio Silva, pelo incentivo nos momentos difíceis desta caminhada.

A Adeilton Goveia, por nunca deixar de influenciar, incentivar, e compreender as minhas ausências nos momentos que esperava minha dedicação.

A todos vocês meus sinceros agradecimentos por todas as contribuições dedicadas a mim.

E agradeço principalmente a Deus por vencer mais essa batalha, por me proporcionar força, e fé nos momentos de angústias.

RESUMO

A prática agrícola requer técnicas de manejo, porém em sua grande maioria são inadequadas, permitindo a instalação de processos degradacionais. As práticas incorretas de cultivo podem destruir em poucos anos, uma camada de centímetros de solo arável que a natureza levou milhões de anos para formar. A falta de informação a respeito das conseqüências do mau uso dos solos brasileiros vem contribuindo para degradá-los e até destruí-los. O presente trabalho tem como objetivo entender o processo de degradação dos solos na comunidade de Timbaúba/São João do Rio do Peixe, decorrente da utilização de técnicas agrícolas *inadequadas como queimadas, uso consecutivo de culturas, utilização de produtos químicos fora dos padrões, superpastoreio e ausência de pousio da terra.* Este tipo de manejo vem ocasionando a retirada da cobertura vegetal e dos solos, queda na produção agropecuária, redução de renda da comunidade e agravamento das condições sociais e econômicas da população local. Para uma melhor compreensão da deterioração ambiental fez-se necessário caracterizar o meio físico-biológico, levantar o histórico de uso e ocupação da área, identificar os tipos de culturas exploradas e as técnicas de cultivo utilizadas, e por fim, analisar os principais problemas relacionados às práticas agrícolas desenvolvidas com o atual quadro de deterioração ambiental. Nesta perspectiva, utilizou-se o método qualitativo e quantitativo, nos quais envolveram levantamento bibliográfico e cartográfico, pesquisa de campo, coleta de dados primários e secundários, e análise e interpretação dos mesmos. Os resultados obtidos permitiram considerar que a dinâmica natural da área, impulsionada pelas condições de semiaridez, associada ao manejo inadequado é responsável pelo atual cenário de degradação.

Palavras-chave: Timbaúba; Degradação de Solos; Manejo Inadequado; Semiárido.

ABSTRAC

The agricultural practice requires management techniques, but for the most part is inadequate, allowing the installation of degradation processes. The poor practices of cultivation can destroy in a few years, a layer of inches of topsoil that nature took millions of years to form. The lack of information about the consequences of misuse of the Brazilian soils has contributed to degrade them and to destroy them. This study aims to understand the process of land degradation in the community of Timbaúba / São José do Peixe, arising from the use of *inappropriate farming techniques such as fires, use a row crop, use of chemicals out of the box, overgrazing and absence of fallow land*. This type of management has caused the removal of vegetation and soil, drop in agricultural production, reduction of community income and aggravation of social and economic conditions of local people. For a better understanding of the environmental degradation it was necessary to characterize the physical and biological processes, raise the historical use and occupation of the area, identify the types of crops exploited and cultivation techniques used, and finally discusses the main problems agricultural practices developed with the current framework of environmental deterioration. Accordingly, we used the qualitative and quantitative method, in which involved survey and mapping, field research, collecting primary and secondary data, and analysis and interpretation. The results led to believe that the natural dynamics of the area, driven by the conditions of semiaridez, combined with inadequate management is responsible for the current scenario of degradation.

Keywords: Timbaúba; Soil Degradation; Mismanagement; Semiarid.

LISTA DE MAPAS/GRÁFICO

Mapa 01. Localização da Área de Estudo	24
Mapa 02. Solos do Município de São João do Rio do Peixe.....	39
Gráfico 01. Índices de Precipitações	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Localização da Bacia Geográfica do Rio do Peixe.....	27
Figura 02. Sub-bacias da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe	28
Figura 03. Geologia do Município de São João do Rio do Peixe	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Dados Temperatura, Precipitação, Evapotranspiração.....	34
---	----

LISTA DE FOTOS

Foto 01. Intemperismo Físico na Comunidade de Timbaúba.....	31
Foto 02. Solo Raso e Pedregoso no Município.....	37
Foto 03. Erosão de Solos na Comunidade de Timbaúba.....	40
Foto 04. Caatinga Arbórea na Comunidade de Timbaúba.....	42
Foto 05. Caatinga Arbóreo-arbustiva na Comunidade de Timbaúba.....	42
Foto 06. Extrato arbustivo em Timbaúba.....	43
Foto 07. Carnaúba Nativa de Solos Salinos em Timbaúba.....	43
Foto 08. Espécie Vegetal de Grande Predominância na Área.....	45
Foto 09. Açude de Água Permanente na Comunidade de Timbaúba.....	47
Foto 10. Terras Baixas Utilizadas para o Cultivo de Arroz na Área.....	50
Foto 11. Plantio de Cana-de-açúcar em Timbaúba.....	51
Foto 12. Solos Desprovidos de Vegetação na Área de Estudo.....	51
Foto 13. Corte e Retirada de Vegetação em Timbaúba.....	52
Foto 14. Prática das Queimadas na Comunidade.....	53
Foto 15. As queimadas Fora das Área de Plantio.....	53
Foto 16. Extração de Lenha no Povoado de Timbaúba.....	54
Foto 17. Criação Bovina em Timbaúba.....	55
Foto 18. Formação de Ravinas na Comunidade.....	58
Foto 19. Área Abandonada a Mais de Dois Anos.....	60

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
I CAPÍTULO: METODOLOGIA APLICADA NA PESQUISA	12
1.1 Levantamento Teórico.....	12
1.2 Pesquisa de Campo.....	13
1.3 Análise e Interpretação dos Dados.....	14
II CAPÍTULO: REFERÊNCIAL TEÓRICO	15
III CAPÍTULO: LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	23
3.1 Aspectos Geoambientais da Área de Estudo.....	27
3.1.1 Geologia	27
3.1.2 Clima	31
3.1.3 Geomorfologia.....	35
3.1.4 Solo.....	36
3.1.5 Vegetação.....	41
3.1.6 Recursos Hídricos.....	45
IV CAPÍTULO: CENÁRIO ATUAL DE TIMBAÚBA: USO DA TERRA E A DEGRADAÇÃO DO SOLO	48
4.1 Principais Tipos de Culturas Desenvolvidas na Área de Estudo.....	48
4.2 O Uso de Técnicas Agrícolas Implementadas na Área	51
4.3 Percepção dos Pequenos Agricultores Rurais de Timbaúba Frente à Queda da Produtividade.....	55
V CAPÍTULO: AÇÕES E MEDIDAS MITIGADORAS QUE PODEM SER APLICADAS NA COMUNIDADE DE TIMBAÚBA	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

INTRODUÇÃO

O uso inadequado dos solos tem elevado os índices de degradação do meio ambiente pelas ações antrópicas. Essas ações tendem a variar em grau de intensidade conforme a função que um determinado ambiente assume. A ocupação dos espaços naturais sempre priorizou a apropriação de seus recursos visando apenas às necessidades humanas, transformando-o em um espaço de exploração, estabelecendo uma dinâmica de desequilíbrio na relação homem/natureza com conseqüências negativas ao meio natural.

Entre os espaços geográficos que mais sofrem intervenções na dinâmica de seus recursos naturais, é o agrário, sobretudo, na relação solo-água-planta. O solo é um suporte essencial para manutenção da vida, assim como para a sustentação da vida, através da produção de alimentos. Ao longo da história da humanidade, o uso da terra, em decorrência de práticas agrícolas errôneas, vem provocando o depauperamento e perda de solos agricultáveis que resultará na diminuição de terras aptas a produção agrícola.

A retirada da cobertura vegetal é uma das principais atividades que antecede ao uso das terras. Esta ação desencadeia processos erosivos a partir da ação das águas pluviais que provocam erosão laminar, ravinaamentos, voçorocas, quebra da estrutura do solo, efeito splash, entre outros efeitos, e dos ventos. O manejo inadequado como, queimadas, implantação consecutiva de diversas culturas, uso indiscriminado de insumos agrícolas, e o superpastoreio contribuem para a quebra da estrutura e compactação do solo, redução de matéria orgânica, exumação dos horizontes superficiais, são os fatores considerados como principais indutores de degradação do solo.

No estado da Paraíba a utilização inadequada dos solos e da cobertura vegetal vem propiciando a intensificação dos processos erosivos. Esse mesmo quadro de degradação se manifesta na Comunidade de Timbaúba localizada no município de São João do Rio do Peixe que pertence à microrregião de Cajazeiras. A sua inserção no Sertão Paraibano faz de modo natural que a área apresente suscetibilidade aos processos erosivos. Este fato vinculado à utilização de técnicas rudimentares na agricultura de subsistência faz com que Timbaúba apresente uma redução das potencialidades do solo impressa na baixa produtividade agrícola.

O processo de apropriação dos solos nessa área merece medidas que contemple as necessidades de prevenir impactos ambientais em sua maioria negativos, tanto para evitar a degradação dos ambientes a serem explorados, quanto para minimizar as modificações já ocorridas.



Tendo como base essa necessidade, e buscando estabelecer a exploração destes recursos com atenção para o solo, este estudo traz uma visão ambiental integrada entre as características do meio físico e a degradação ambiental provocada pelo manejo inadequado do solo. Isto permitirá uma melhor compreensão da dinâmica ambiental dos espaços semiáridos.

Desta forma, o objetivo principal dessa pesquisa é analisar o uso do solo no Sítio Timbaúba, e suas relações com a degradação ambiental. Para tanto faz necessário: caracterizar o meio físico-biológico, identificar os tipos de culturas exploradas, assim como as técnicas de cultivo utilizadas, e analisar os principais problemas relacionados às práticas agrícolas desenvolvidas. Nesta perspectiva, utilizou-se o método qualitativo e quantitativo, nas quais envolve um levantamento bibliográfico, pesquisa de campo, análise e interpretação dos mesmos.

Para melhor compreensão dessa temática, objetivando destacar os possíveis danos ao solo a partir de sua utilização errônea, e também contribuir para elucidar a questão, o presente estudo será dividido em cinco capítulos, os quais apresentarão dados e informações extremamente importantes para o desenvolvimento e comprimento deste trabalho.

O **primeiro capítulo** é composto pelos procedimentos metodológicos aplicados no desenvolvimento da pesquisa, como também as diversas etapas empregadas no estudo da área.

No **segundo capítulo** enfatiza o referencial teórico que serve de base para esta pesquisa, apresentando as diversas argumentações e diversos estudos sobre a degradação dos solos, abordando de forma geral e específica as condições impostas ao meio ambiente.

O **Terceiro capítulo** descreve o processo de ocupação, como também a caracterização da área, considerando todos os elementos naturais (geologia, geomorfologia, clima, solos, vegetação, e a hidrografia).

O **quarto capítulo** retrata o cenário atual, descrevendo os tipos de culturas, as principais técnicas de cultivos utilizadas pelos pequenos produtores rurais da área, assim como a percepção dos mesmos frente à queda da produtividade na Comunidade de Timbaúba município de São João do Rio do Peixe - PB.

O **quinto capítulo** traz medidas mitigadoras que possam ser utilizadas no manejo dos solos de Timbaúba e de área semelhantes.



I CAPÍTULO - METODOLOGIA APLICADA NA PESQUISA

O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido detectando erros auxiliando as decisões do cientista (LAKATOS e MARCONI, 2008, p. 46).

De acordo com os autores citados acima (Op. Cit. p. 271), para o desenvolvimento da presente pesquisa, aplicou-se o método qualitativo e quantitativo. A pesquisa qualitativa responde a questões particulares, preocupa-se com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, trabalha com o universo de significados [...] o que corresponde a um espaço das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalidade de variáveis. Por meio desse método, o investigador entra em contato direto e prolongado com o indivíduo ou grupos humanos, com o ambiente e a situação que está sendo investigada, permitindo um contato de perto com os informantes.

Os dados coletados foram tabulados e tratados estatisticamente, através da utilização do método quantitativo, segundo Richardson et al. (1999, p. 70) apud Lakatos e Marconi (2008, p.269),

o método quantitativo caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples como percentual, média, desvio-padrão, às mais complexas como coeficiente de correlação, análise de regressão.

A pesquisa foi dividida em três etapas: levantamento teórico, pesquisa de campo, análise e interpretação de dados. O emprego de procedimentos metodológicos ocorreu de forma a possibilitar a seleção de dados fundamentais para a produção de conhecimentos sobre a degradação dos solos na localidade de Timbaúba.

1.1 Levantamento Teórico

Primordialmente a pesquisa envolveu a construção de uma base teórica em estudos integrados mediante um levantamento bibliográfico; assim como, a seleção de material especializado que forneceram subsídios teóricos adequados para a pesquisa e o levantamento de materiais cartográficos, fotográficos para a delimitação da área.



Como técnica de pesquisa foi utilizada a observação não-participante, que segundo Lakatos e Marconi (2008, p. 276), “o pesquisador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, sem integrar-se a ela. Apenas participando, sem participação efetiva ou envolvimento”. O contato foi do tipo direto com os produtores rurais da área de estudo. As fotografias, as anotações e observações desenvolvidas permitiram um maior conhecimento dos problemas ambientais, principalmente àqueles vinculados ao uso da terra.

A observação não participante foi feita através de entrevistas com pequenos produtores e um técnico agrícola que atuam na área. A entrevista foi elaborada, de acordo com Lakatos e Marconi (2008, p. 288),

de modo despadronizada ou não estruturada, que segundo estes autores estes tipos de entrevistas qualitativas são pouco estruturadas. Um dos principais interesses foi conhecer o significado que os agricultores dão aos impactos causados nos solos causados pelo tipo de manejo desenvolvido por eles. Procurou-se manter os termos populares utilizados pelos entrevistados, respeitando o conhecimento popular e a sua experiência na vivência com o uso da terra.

O número de famílias residentes na comunidade de Timbaúba (área de pesquisa), corresponde a um total de 113 famílias, das quais 20 foram entrevistadas, o equivalente a 17,7 % do total populacional da área. O formulário foi constituído de 8 questões relacionadas ao total de anos de cultivo do solo, os tipos de culturas cultivadas, as técnicas de preparo do solo, índice de produção ao longo dos anos, utilização e tipos de aditivos químicos, adubos biológicos.

Este inventário foi importante para o tecimento do cenário em sua dimensão histórica, pelo fato de estes aspectos serem responsáveis pela atual configuração ambiental de Timbaúba.

1.2 Pesquisa de Campo

Em campo foi realizado um reconhecimento da área a partir de bases cartográficas e visitas *in locus*. Nesta ocasião foi estabelecido contato com os produtores rurais, assim como membros da Associação de Moradores de Timbaúba, que demonstraram um vasto conhecimento empírico do local, sobretudo relacionados aos solos e sua utilização. Procurou-se contato com as pessoas idosas da comunidade, que retratam as suas experiências e conhecimentos vivenciados na área pesquisada que facilitou na reconstituição dos aspectos



ambientais da área como: vegetação, fauna, recursos hídricos, culturas e uso do solo em décadas passadas, pois não há registros escritos que fornecessem os elementos precisos para tal descrição.

Através do mapa de solos da área de estudo, fornecido pela EMPRABA-PB, foram identificados os tipos de solos. Em campo puderam-se verificar as culturas e as técnicas utilizadas pelos agricultores em cada classe de solos, auxiliando no entendimento das relações tipos de solos x manejo.

Todos os procedimentos metodológicos acima citados serão de suma importância para a análise, interpretações e conclusões desta pesquisa. Para a elaboração deste trabalho utilizaram-se dados relacionados ao meio ambiente, abordando especificamente elementos naturais, como; vegetação, solo, geologia, clima geomorfologia, hidrologia.

E assim, processou uma pesquisa exploratória, qualificando a degradação dos solos tanto no tempo e no espaço, e a relação às técnicas usadas pelos agricultores da localidade de Timbaúba, município de São João do Rio do Peixe – PB.

1.3 Análise e Interpretação dos Dados

Os procedimentos adotados para a análise e interpretação das informações basearam-se numa análise qualitativa e quantitativa dos dados coletados nas pesquisas bibliográficas e de campo.

Com o intuito de atingir os significados apresentados nos dados levantados, a análise e interpretação dos mesmos desenvolvidos através de várias técnicas: análise qualitativa quantitativa das relações sócio-ambientais; uso dos solos e análise temática.

Essa análise acima dos dados foi realizada segundo os métodos de identificação das características sócio-ambientais da área em relação: a dinâmica da população (tempo que reside na área); ao comportamento da produção agropecuária (tipos de culturas e principalmente os produtos cultivados); aos impactos ambientais advindos das atividades de ocupação dos solos e os principais problemas que afetam a região.



II CAPÍTULO – REFERENCIAL TEÓRICO

As transformações dos espaços naturais vêm ocorrendo desde os primórdios da humanidade. A utilização de práticas rudimentares, feita de maneira rotineira mesmo em pequena escala e com baixa magnitude visando apenas à sobrevivência, ainda assim contribuía para modificar o habitat natural. Atualmente, a sociedade vem intensificando a apropriação dos recursos naturais a partir da necessidade de gerar espaços para produção agrícola e em larga escala, isso compromete ainda mais os recursos ambientais. Para otimizar a produção de novos espaços agrícolas menos agressivos se faz necessário o desenvolvimento de técnicas e utilização racional dos recursos naturais, caso contrário, à apropriação indevida desses elementos pode ocasionar danos irreversíveis ao meio ambiente, propiciando a ruptura do funcionamento natural do meio ambiente, estabelecendo os processos de degradação ambiental.

Segundo Sánchez (2008, p. 27),

a degradação ambiental é compreendida como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou alteração adversa da qualidade ambiental. A expressão área degradada sintetiza os resultados da degradação do solo, da vegetação e muitas vezes da água.

A cobertura vegetal e solos são os primeiros recursos ambientais que sofrem degradação na criação de novos espaços. De acordo com a FAO¹ (1980),

a degradação dos solos é compreendida como a deterioração ou perda total da capacidade dos solos para o uso presente e futuro. Tais deteriorações ocorrem através de erosão pelo vento e água que ao encontrar o solo sem cobertura vegetal ocasiona a deterioração química e física dos mesmos.

Vários processos contribuem para a deterioração dos solos, nos quais podem ocorrer de diversas formas, advindas tanto de causas naturais como pela ação antrópica. Dorst (1973, p. 132) diz que,

existe no solo uma erosão natural inevitável que se efetua em ritmo lento. O desaparecimento de uma parte do solo é compensado pela decomposição da rocha mãe e por elementos alóctones carreados por forças físicas. Assim, os solos encontram-se em equilíbrio. Porém, paralelo a esse fenômeno geológico normal que faz parte da própria evolução natural da terra, existe uma erosão acelerada, fenômeno artificial proveniente do manejo

¹ FAO_ Food and Agriculture Organization. Órgão da ONU responsável por temas relacionados á alimentação e agricultura.



inadequado dos solos. Nesse processo acelerado, as perdas não são compensadas pelas transformações locais do substrato geológico ou pelas perdas contribuintes aluviais. Essa forma brutal da evolução dos solos é a consequência direta da modificação profunda ou mesmo da destruição total dos habitats locais, que já não estão protegidos por uma cobertura vegetal suficiente.

Para Guerra e Cunha (2006, p. 272),

as próprias condições naturais podem, junto com o manejo inadequado, acelerar a degradação. Chuvas concentradas, encostas desprotegidas de vegetação, contato solo-rocha abrupto, descontinuidades litológicas e pedológicas, encostas íngremes são algumas condições naturais que podem acelerar os processos erosivos. Apesar das causas naturais por si só desencadarem processos erosivos de degradação ambiental, a ocupação humana desordenada, aliada às condições naturais de risco, podem provocar desastres, que envolvem, muitas vezes, prejuízos materiais e perdas humanas.

A degradação de diversas áreas atinge quase a totalidade das terras agricultáveis do globo. Estima-se que 22% dos 8,7 bilhões de hectares de solo do mundo tenham sido degradados desde a Segunda Guerra Mundial, e que a degradação acelerada, tem atingido de 5 a 10 milhões de hectares de terra por ano, é o que afirma Vitte e Guerra, (2008, p. 100)

De acordo com Guerra, Silva e Botelho (2007, p. 310),

no Brasil as transformações ocorridas na maior parte das zonas cultiváveis e com a produção voltada para mercados, às modificações foram radicais, e as consequências imediatas, proporcionando a descaracterização de diversos ecossistemas. E que de acordo com dados do Ministério do Meio ambiente cerca de 15,7% do território brasileiro, mais de 1,3 bilhões de quilômetros quadrados pode se tornar desértico, uma área na qual é habitada por mais 32 milhões de pessoas.

Na região do Nordeste brasileiro, os processos degradacionais instalaram-se desde a sua ocupação. Segundo Andrade (2005, p.10),

a costa nordestina foi à primeira área do Brasil que serviu de exploração para estrangeiros desde o período da colonização. O clima quente, com uma estação seca e chuvosa, ao lado de um solo fértil, favorecia a atividade agrícola, por isso trataram de apossar-se dessas terras. Devido às condições climáticas e características dos solos e pela maior intensidade de exploração



de terrenos, com técnicas inadequadas ou mesmo sem uso delas, praticamente desde o início da colonização, a região Nordeste é a que apresentam os terrenos mais deteriorados do território brasileiro.

Ab'Saber (2003, p. 16), considera:

o Nordeste semiárido como uma região de velha ocupação, baseada no pastoreio extensivo[...] a qual foi uma região sujeita a forte degradação da vegetação e dos solos[...] com acelerada e contínua diminuição de seu rendimento agrário. Sendo uma área que apresenta eventuais casos de desertificação antrópica [...] o que tem aumentado a pedregosidade do solo e formação de novas "malhadas" estéreis.

O processo de apropriação dos solos vem contribuindo não só para sua própria degeneração como também para o desequilíbrio ambiental. Segundo Guerra, Silva e Botelho (2007, p. 308), "O uso do solo, principalmente por atividades ligadas a produção de alimentos e outros bens de consumo, tem levado a uma degradação progressiva não só do próprio solo, como do ambiente como um todo".

Parte integrante da modificação dos solos é a ação do homem sobre o meio natural, destacando-o como elemento destruidor e modificador dos habitats. Conforme Dorst (1973, p. 143),

a degradação é um processo proveniente de múltiplas causas imediatas, e todas elas traduzem uma exploração irracional dos solos. Os fatores de destruição dos solos pela ação humana são, essencialmente, os desflorestamentos, a eliminação da vegetação com fogo, as práticas mal concebidas e o pisoteio excessivo.

A parte mais alterada do solo é o horizonte superior, chamado de horizonte agrícola, no qual, o remexer da terra impede o estabelecimento de horizontes químicos e físicos normais. De modo típico os solos cultivados são mais ricos de nutrientes vegetativos básicos, especialmente de fosfato do que as terras por cultivar, mas são mais pobres em matéria orgânica (DREW, 1998, p. 47).

Segundo Dorst (1973, p. 146),

o desflorestamento desde os tempos mais remotos destaca-se como o primeiro estágio de grande influência da degradação dos solos, pois continua



causando prejuízos no mundo inteiro, tendo assumido em certas regiões do globo proporções catastróficas. Extensas áreas cobertas de florestas foram consideravelmente reduzidas atualmente, deixando os solos desnudos, expostos aos efeitos das chuvas, e dos ventos [...] No Brasil as florestas começaram a ser abatidas desde a colonização, nos estados do sul, a floresta de araucárias está particularmente ameaçada, essa riqueza encontra-se em vias de desaparecimento rápido, aproximadamente 5 milhões de hectares foram eliminados em 20 anos, sem nenhuma possibilidade de regeneração, que as tornam improdutivas.

Outra atividade considerada como uma das causas propulsoras da degradação dos solos são as queimadas. Dorst (1973, p. 156) diz que:

as queimadas afastam qualquer possibilidade de regeneração da floresta, salvo algumas exceções. Destrói especialmente os rebentos novos e as plantas nascidas durante a estação precedente, tem influencia nítida sobre a vegetação que desaparece pouco a pouco. A ação do fogo destrói a cobertura vegetal, incluindo a camada superficial de vegetais mortos que deveria gerar húmus, com isso o solo fica entregue à erosão, ao escoamento da água e a remoção dos minerais, devido à ausência de cobertura protetora. Esse abuso conduz a uma degradação lamentável dos habitats, tanto no plano científico como econômico. Devido à má utilização desse instrumento particularmente poderoso, pode-se considerar na prática, que as queimadas são provocadas sem levar em consideração a estabilidade e a produtividade perene das terras.

O agricultor que opta pelas queimadas para a plantação, acaba tendo alguns benefícios imediatos, mas com o tempo haverá conseqüentemente grandes prejuízos. Nos primeiros dois anos o produtor rural adquire boa produtividade, já que o processo de queima concentra alguns nutrientes importantes para a plantação, mais nos anos subseqüentes é constatada excessiva perda desses nutrientes e de matéria orgânica. Pesquisa da EMBRAPA Amazônia Oriental, afirma que, em sete anos, são perdidos 96% de nitrogênio, 76% de enxofre, 47% de fósforo, 48% de potássio, 35% de cálcio, e 40% de magnésio em uma capoeira. Para tentar recuperar a área, o produtor abandona a terra para o período chamado de posio, com esse repouso surge uma nova vegetação que repõe os nutrientes perdidos.

O Brasil se destaca por ser um país que continua utilizando intensivamente as queimadas. De acordo com o monitoramento de queimadas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), foram detectados no Brasil no ano de 2007 através de observações de satélites, cerca de 42.176 focos de queimadas, procedimento que coloca o país entre um dos maiores emissores mundiais de gases estufa.

Para Lepsch (2002, p. 161):

se as queimadas forem efetuadas com muita frequência, acaba deixando o solo desnudo, o que aumenta a erosão, volatiliza elementos úteis à nutrição das plantas bem como contribui para a poluição atmosférica. A queima das pastagens, de restos culturais ou de cana-de-açúcar deve, portanto, ser evitada ou pelo menos controlada em um mínimo necessário.

Além da prática das queimadas destaca-se também o pisoteio das pastagens pela manadas. Mantido em áreas limitadas, o gado esmaga a cobertura vegetal, cortando-a rente ao solo com os cacos. A vegetação desaparece progressivamente, surgindo nestes locais o processo de erosão. A erosão promovida pelo excesso de pastoreio resulta do próprio ato de pastar, principalmente quando os animais são numerosos, provocam acentuado desnudamento do biótopo, retirando mais do que a brotação natural num espaço de tempo, sendo esse determinado pelo tipo de pastagem. Percorrendo sempre as mesmas vias, os animais acabam por cavar pequenas ravinas por onde, em seguida a água se escoar, a ação combinada do apascentamento e do pisoteio provoca uma sensível diminuição de matéria verde (DORST 1973, p. 164).

Outra técnica de influência na destruição dos solos é a utilização dos fertilizantes. Drew (1998, p.51), afirma que, “o uso contínuo de fertilizantes principalmente a base de sulfato de amônia acidifica o solo e, portanto, pode “fixar” os nutrientes, não os tornando acessíveis às plantas”.

Para o combate de pragas nas áreas agrícolas, os produtores rurais utilizam os inseticidas. Dorst (1973, p. 207) destaca que:

essa utilização é um meio de destruição extremamente poderoso, uma arma química que o homem dispõe, a qual é susceptível de devastar a natureza. Não se deve prescrever atualmente o uso de produtos sintéticos devido à sua extrema eficácia no campo médico e agrícola; deve-se, porém, reconhecer que aquilo que poderia ser um meio de luta válido, se racionalmente utilizado, transformou-se numa verdadeira calamidade, cujas múltiplas conseqüências afetam o conjunto dos equilíbrios naturais. A ação perniciosa dos produtos utilizados provém tanto de sua toxicidade quanto da generalidade do seu uso, em quantidades crescentes.

Com relação aos danos ambientais ocorridos especificamente no semiárido nordestino, Drew (1998, p. 39), afirma que:



as terras semi-áridas do mundo constituem exemplos básicos de ambientes em delicado desequilíbrio, propensos a rápida degeneração em caso de pressão. E que cerca de 22% das terras em processo de degradação estão em zonas ou muito áridas ou sub-úmidas secas. Dados apresentados pela FAO demonstram que a principal causa dessa degradação do solo é a má gestão da terra.

O problema da degradação dos solos é ainda mais grave em relação ao Estado da Paraíba. De acordo com a EMBRAPA (2004), esse estado, ocupa o primeiro lugar em termos de degradação, e estabelece a evolução da degradação em quatro graus diferentes no território paraibano:

- 37,36% (2.106.100 ha.) a evolução da degradação considerada extremamente forte;
- 12,28% (692.500 ha.), os registros indicam-na como muito forte;
- 5,29% (298.500 ha.), a ocorrência é forte;
- 8,62% restantes (429.300 ha.) são moderados.

A EMBRAPA (2004) estabelece que:

a degradação das terras da Paraíba possui um agravante em relação aos demais Estados, em toda sua extensão a ocupação por cidades é quase uniforme, tornando-se densamente povoada, embora nos sertões do Curimatá e Cabaceiras observem-se vazios de ocupação, ainda assim, a densidade ocupacional aumenta a pressão sobre o meio ambiente.

Mediante estudos desenvolvidos pela EMBRAPA, a região da caatinga, e principalmente do sertão paraibano, as conseqüências ambientais são graves, o desmatamento de grandes áreas tem empobrecido o meio ambiente, as matas são destruídas para a obtenção de lenha que é utilizada como outras formas de consumo. Com a derrubada das árvores, o efeito da água nas estações chuvosas sob o terreno desprovido de espécies vegetais, causa vários danos, empobrece, e dificulta o reflorestamento dessas áreas.

Desta forma, a degradação do solo abordada por diversos autores é traduzida através de inúmeros impactos ambientais ocorridos no meio ambiente a partir da má utilização dos solos. E que seriam necessárias à tomada ou retomada de medidas mitigadoras ou o desenvolvimento de práticas conservacionistas, objetivando tanto amenizar impactos negativos ambientais, como também a diminuição de práticas inadequadas no cultivo dos solos.



Lepsch (2002, p. 160), diz que:

com as práticas conservacionistas, pode-se cultivar o solo sem depauperá-lo significativamente, quebrando assim um aparente conflito ecológico que existe entre a agricultura do homem e o equilíbrio do meio ambiente. Essas práticas fazem parte da tecnologia moderna e permite controlar a erosão, ainda que não a anulem completamente, mas reduzindo-a a proporções insignificantes.

São inúmeras técnicas de conservação do solo adotadas para a produção agrícola, podendo ser agrupadas em vegetativas, edáficas e mecânicas. As técnicas de caráter vegetativo e edáfico são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas e mantêm os terrenos cultivados em condições próximas ao seu estado natural, devendo, portanto, ser privilegiadas. Recomenda-se a adoção das técnicas mecânicas em terrenos muito suscetíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativas e edáficas (Guerra, Silva e Botelho, 2007, p. 258).

De acordo com Lepsch (2002, p. 160),

as práticas de caráter edáfico são medidas que dizem respeito ao solo em si, procurando manter e melhorar sua fertilidade, principalmente no que diz respeito à adequada disponibilidade de nutrientes para as plantas. Estas medidas baseiam-se em quatro princípios: eliminação ou controle das queimadas, adubações (incluindo calagem), rotação de culturas.

O mesmo autor citado acima destaca,

as adubações e correções visam adicionar ao solo os nutrientes que lhe faltam para proporcionar melhor desenvolvimento das lavouras, além de corrigir as deficiências naturais do solo, para compensar os nutrientes que são removidos com colheitas. Para efetuar a adubação, o agricultor moderno retira uma amostra de seu solo e a envia para que seja analisado. Com base na análise, serão indicados corretivos e fertilizantes que devem ser usados (p. 161).

Para Drew (1998, p. 50),

as tentativas de conservação ou de melhora na fertilidade da terra através de fertilizantes químicos são relativamente novas, embora já se use há séculos estrumar e adubar a terra com argila rica em minerais.



Além das adubações e correções, Lepsch (2002, p. 162), defende a importância da rotação de culturas e afirma que:

no sistema de rotação de culturas, alternam-se em um mesmo terreno diferentes culturas, em uma seqüência regular. Baseia-se, portanto, em não repetir durante muito tempo uma determinada cultura em um mesmo local. Essa prática é baseada no fato de as culturas terem sistemas radiculares e exigências nutricionais diferentes.

No que diz respeito às práticas de caráter mecânico, Guerra, Silva e Botelho (2007, p. 260), afirma que:

essas práticas são artificialmente desenvolvidas nas áreas de cultivo pela execução de estruturas em canais e aterros, com a finalidade de controlar o escoamento superficial das águas e facilitar a sua infiltração. As principais práticas mecânicas são os terraços utilizados para disciplinar o escoamento das águas das chuvas, consiste em um canal (vala) e um camalhão (monte de terra), nível ou desnível, e baseia-se no princípio da diminuição da rampa de escoamento Embrapa Acre (2003).

Já nas práticas vegetativas são utilizadas à cobertura vegetal para a contenção da erosão. Entre as técnicas de caráter vegetativas mais utilizadas em áreas apropriadas ao cultivo, destacam-se a plantas de coberturas, culturas em faixas, cordões de vegetação permanente, alternância de capinas, e quebra-ventos (GUERRA, SILVA E BOTELHO, 2007 p. 259).



III CAPÍTULO - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA, OCUPAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO.

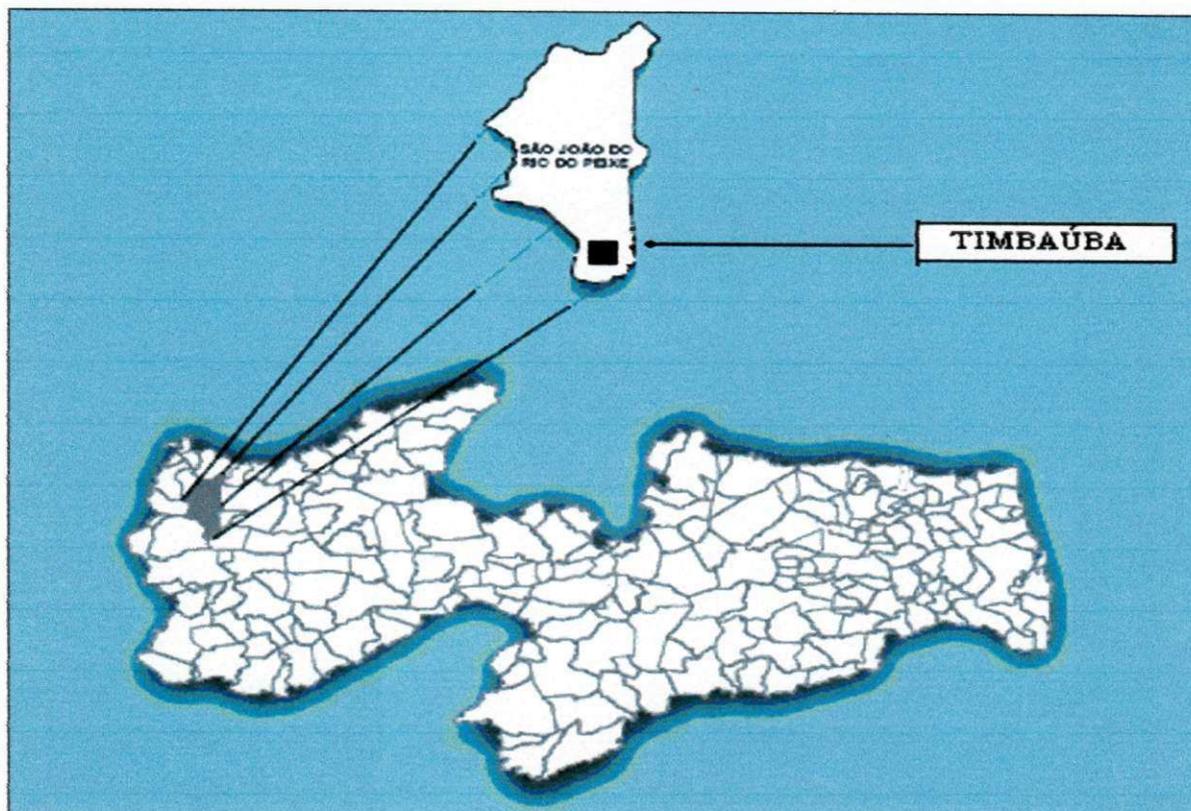
A comunidade de Timbaúba está situada no extremo sul do município de São João do Rio do Peixe, o qual faz parte dos 17 municípios que compõem sub-bacia hidrográfica do Rio Piranhas. A área em tela pertence à microrregião homogênea de Cajazeiras situada na mesorregião do sertão da Paraíba, que dista 443 km² da capital do estado. As coordenadas geográficas é de 38° 26' 56" de longitude oeste, e 06° 43' 44" de latitude sul.

Possui uma extensão de aproximadamente 5 km², limita-se na extremidade Norte com o município de Uiraúna, Triunfo, e Poço José de Moura; ao Sul com Cajazeiras e Nazarezinho, ao Leste com Souza e Marizópolis e Veirópolis; a oeste com Triunfo, Santa Helena e Bom Jesus (ver mapa 1). A principal via de acesso à área é através da BR-230 na altura do quilometro 487, a partir daí segue-se por uma via secundária, não pavimentadas, que permite cruzar a comunidade em várias direções, possibilitando o acesso a toda área.

A sua economia está vinculada ao uso da terra, a fertilidade dos solos permite a prática da agricultura e da pecuária em sua maior extensão e, em menor extensão, cultiva-se a cana-de-açúcar destinada à produção de rapaduras para o comércio local. A comunidade torna-se importante pela produção de gêneros alimentícios para subsistência local, tanto pelo produto advindo da cana de açúcar, assim como arroz, o milho e o feijão que abastece por um determinado período do ano o comércio entre as diversas comunidades e cidades circunvizinhas.

A comunidade de Timbaúba é constituída por 113 famílias, totalizando uma população de 500 habitantes, que representa 2,8% da população total do município de São João do Rio do Peixe que conta com 17.773 habitantes de acordo com o IBGE. A área corresponde uma extensão territorial de aproximadamente mais de 30.000.000 m², sendo 1.210.000 mil m² utilizados na agricultura, o que corresponde a 4% do total da área. O sistema de agricultura é familiar com utilização de técnicas inadequadas de cultivo que vem provocando a diminuição da produtividade agrícola impossibilitando no decorrer dos anos o replantio dos solos.

MAPA 01
 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Fonte: Elani Soares de Matos, (2009).

O processo de ocupação do município de São João do Rio do Peixe – PB área de inserção da comunidade de Timbaúba, assim como a maioria das cidades do sertão teve sua origem em torno de reservatórios ou outras fontes de abastecimento de água, essa cidade surgiu às margens do Rio do Peixe, sub-bacia do Piranhas - Açú, uma área que antes de ser colonizada já se encontrava habitada por povos indígenas, aos quais chamavam Icós-Pequenos, que num dado espaço de tempo foram dominados pelos conquistadores, sendo consecutivamente dizimados, entrando em completo processo de extinção.

A base histórica da colonização da cidade citada acima ocorreu no período de 1690 e 1691 quando o capitão Mor Antônio José da Cunha, procedente da capitania de Pernambuco, descobriu o Rio do Peixe, e estabelecendo entendimento com os índios acabou implantando uma grande fazenda, onde a principal atividade exercida foi prática da pecuária.

A área da fazenda, antes conhecida como Fazenda Velha, foi nomeada por João Dantas Rothéia em homenagem ao seu santo de devoção, “São João”, e em complemento o nome do rio, “Rio do Peixe”. Na área transcorreu um enorme processo de transformação e



produção do espaço, modificando totalmente suas características naturais. No ano de 1691 além da prática da pecuária, na qual destacava rebanhos bovinos, de modo extensivo, foi empregada também a prática da agricultura, onde foram concentrando suas atividades agrícolas na produção de milho, feijão arroz e algodão.

Em 1708, muitos anos depois da chegada dos primeiros colonizadores, o governo provincial João da Maia da Gama concedeu a sesmaria ao capitão Antônio José da Cunha. Porém o marco inicial do município de São João do Rio do Peixe foi no ano de 1765 com a legalização da fazenda em nome de João Dantas Rothéia. A notícia da legalização da sesmaria, como também a existência de terras férteis e água em abundância, desencadearam o processo de ocupação da área, atraindo um grande contingente de fazendeiros paraibanos, pernambucanos, baianos entre outros.

Com o crescimento social, econômico, o surgimento de lideranças políticas, e o desmembramento do território outrora pertencente a outros municípios, em 1881 a fazenda São João é elevada à categoria de Vila. Em seguida com a autorização do governo da província no ano de 1882 é realizada a eleição da câmara de vereadores.

Atualmente em seu aspecto econômico se destaca a produção da agropecuária familiar e de micro e pequenas empresas comerciais, industriais e de serviços. Na agricultura é bastante diversificada, destacando-se a produção de algodão, milho, feijão, arroz e em menor escala hortifrutigranjeiros. A pecuária gira em torno da criação de bovinos, ovinos e caprinos. Industrialmente existem pequenas unidades de produção e envasamento de mel de abelha, metalúrgica.

O município de São João do Rio do Peixe – PB é constituída por três distritos Bandarra, Gravatá e Umari e poucas dezenas de pequenas propriedades, denominados localmente de sítios povoados que se constituem em comunidades.

A comunidade de Timbaúba, área objeto da pesquisa, é um dos sítios que compõem a cidade acima, teve seu processo de povoamento a partir de 1880, quando o colono Manuel Soares de Matos residente no sítio Olho d'Água a 1 km² de distancia da área, adquiriu por meio de compra, as terras que dariam origem a comunidade.

Originalmente as terras não eram habitadas, constituindo um espaço de características predominantemente naturais. Com a chegada dos primeiros habitantes, os quais eram constituídos por uma única família, deram início ao processo de transformação do habitat natural. A primeira ação em termos de interferência na paisagem foi à retirada da cobertura vegetal, com objetivo de construir uma casa de taipa que serviria de abrigo. Para produção do espaço, assim como para a sobrevivência familiar, Manuel Soares de Matos



com o auxílio dos filhos iniciam as modificações locais para a prática agrícola. Ocorrendo assim, a intensificação da retirada da cobertura vegetal, utilizando técnicas e ferramentas rudimentares para o preparo do solo como: enxadas, rastelo, foice, machado, etc. Instaurando assim, o plantio de produtos alimentício de subsistência, como o milho feijão arroz e posteriormente algodão.

A degradação ambiental começa a partir das primeiras interferências com a derrubada da cobertura vegetal para construção de moradias formando assim o pequeno povoado. Uso da terra foi se tornando a principal atividade praticada pelos moradores que se tornaram pequenos agricultores, e gradativamente foi sendo intensificada às atividades agropecuárias, a intensificação da retirada da cobertura vegetal, para construção de mais moradias, a retirada da lenha para produção de carvão, as queimadas para o preparo da terra para o plantio, influenciaram intensamente para o desnudamento dos solos. Essas atividades aliadas a utilização de técnicas inadequadas de cultivo para o plantio, desencadearam na comunidade de Timbaúba processos erosivos, fenômenos nos quais são detectados como o principais problemas da lavoura. Os índices produtivos alternadamente foram reduzindo no decorrer dos anos.

Após anos de povoamento, novas atividades agrícolas foram surgindo. No ano de 1979, o algodão teve um acentuado crescimento produtivo, o que serviu de enriquecimento econômico para vários fazendeiros da localidade de Timbaúba. Embora após duas década o plantio é acometido por pragas, levando a prática do plantio de algodão ao seu grande apogeu, onde as terras são em sua maioria abandonadas ou utilizadas para outras plantações.

Outra atividade de destaque para o desenvolvimento local é a adoção do sistema de plantio de cana-de-açúcar, desde 1980 até os dias atuais, serve para a produção de rapadura, e comercialização de todos os produtos advindos da produção, na qual por um dado momento do ano (julho a novembro), se destaca como a principal atividade econômica. Atualmente, a desativação de um dos principais engenhos da área, vem refletindo na queda na produção de implementos a partir de produtos advindos da cana-de-açúcar.

A pecuária também constitui uma atividade de grande destaque na área, a criação de gado é praticada desde os primeiros colonizadores, seu principal objetivo é o fornecimento de leite para população local, além de ser comercializada para a alimentação da comunidade. Uma grande quantidade de terra é destinada a criação de gado, principalmente nas áreas ribeirinhas aos açudes destaca-se o plantio de capim para a alimentação do gado.

3.1.Aspectos Geoambientais da Área de Estudo

A caracterização dos aspectos ambientais da área faz-se necessária para o entendimento das condições naturais que permitem a veiculação da gênese dos solos com os padrões de utilização dos mesmos e os problemas decorrentes destes padrões.

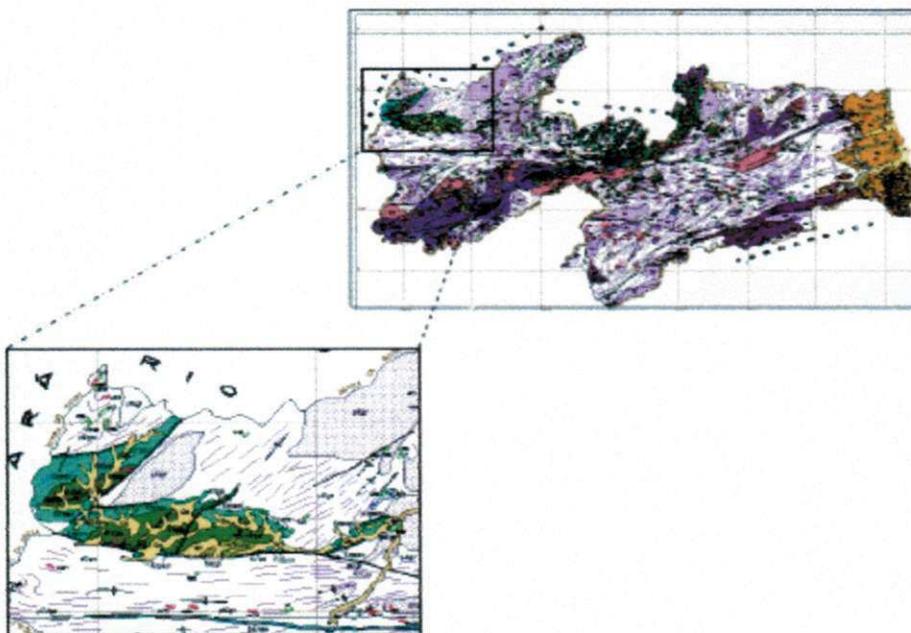
3.1.1. Geologia

O município de São João do Rio do Peixe na Sub-Bacia Sedimentar de Sousa que forma parte da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe² (ver figura 01). Esta faz parte de uma série de bacias sedimentares de pequeno a médio porte, formadas pelos esforços tectônicos que culminaram com a abertura do Atlântico Sul, no Cretáceo Inferior.

FIGURA 01

ESTADO DA PARAÍBA

Localização da Bacia Geográfica sedimentar do Rio do Peixe

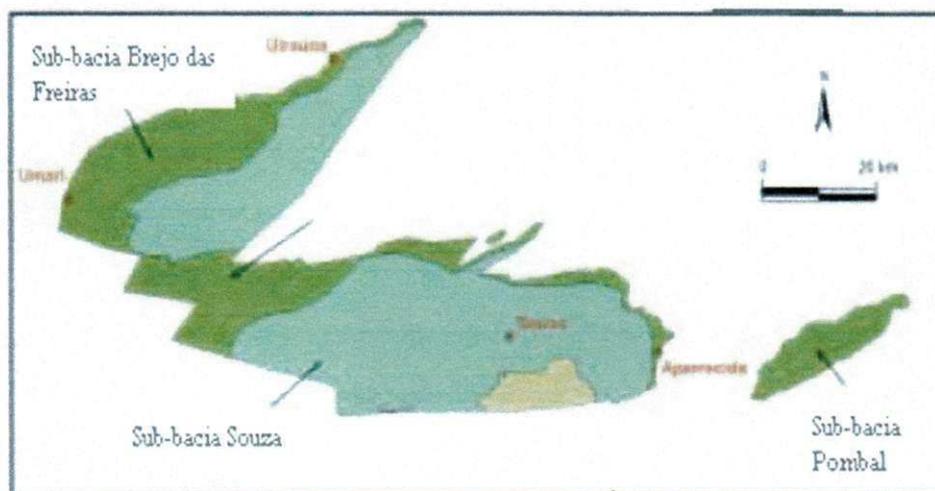


Fonte: Comportamento de Bacias Sedimentares da Região Semiárida do Nordeste (Galvão, 2005).

² A bacia Sedimentar do Rio do Peixe é considerada a maior das pequenas bacias cretáceas intracratônicas encravadas no cristalino do Nordeste semi-árido (TINOCO, I.M & MABESOONE, J.M., 1975)

A bacia sedimentar do Rio do Peixe é descontínua e composta por três sub-bacias: Pombal, Sousa e Brejo das Freiras, sendo estas duas últimas separadas por um intenso falhamento SW-NE, no qual se relaciona a fonte Termal de Brejo das Freiras (Ver Figura 02). Seu arcabouço estrutural é composto por dois domínios distintos, sendo o primeiro formado pelo complexo cristalino que limita a bacia, constituído por rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas que corresponde a cerca de 70% das rochas aflorantes e na área de estudo e o segundo por diversas litologias da seqüência sedimentar do Grupo Rio do Peixe. De acordo com Masbesoone e Campanha, (1973/1974), apud Galvão (2006, p. 4), o Grupo Rio do Peixe é constituído pelas formações **Antenor Navarro** (inferior), **Sousa** (intermediária) e **Piranhas** (superior), as quais são compostas predominantemente por sedimentos terrígenos continentais de origem flúvio-lacustres.

FIGURA 02
BACIA SEDIMENTAR DO RIO DO PEIXE
Sub-bacias



Fonte: Geologia da Bacia do Rio do Peixe (Galvão, 2006, p. 5).

A cidade de São João do Rio do Peixe constitui um compartimento integrante da Bacia Rio do Peixe. Segundo Brandão (2005, p.33), os terrenos do município estão inseridos em dois compartimentos geológicos; o primeiro corresponde às rochas do complexo Granítico-gnáissico-migmatítico que corresponde a cerca de 70% das rochas aflorantes e o segundo, constituem em diversas litologias da seqüência sedimentar do Grupo Rio do Peixe, correspondendo a cerca de 30% dos afloramentos.



A formação Antenor Navarro (São João do Rio do Peixe), possui representação expressiva na bacia do Rio do Peixe. É representada predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos (imaturos), de coloração creme a avermelhados, contendo níveis de conglomerados e de arenitos médios a finos, estes últimos ocorrendo mais esporadicamente em direção ao topo da seqüência. São comuns estratificações cruzadas acanaladas de médio porte e tabular, Galvão (2006, p. 6).

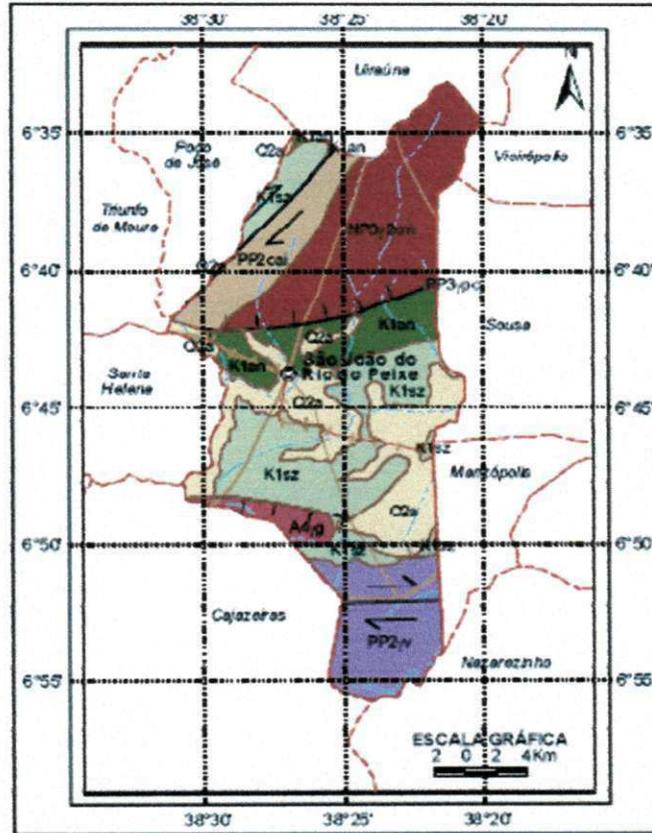
De acordo com a figura 03, a comunidade de Timbaúba está inserida na Unidade Litoestratigráfica denominada de Suíte Várzea Alegre composta por ortognáisse tonalítico-granodiorítico e migmatítico. Este complexo litológico aparece na área de estudo nos terrenos mais elevados e os solos associados a ele são, sobretudo os neossolos litólicos. Os aspectos litológicos associados às condições climáticas de semiaridez elaboraram solos decorrentes de uma pedogênese mecânica impulsionada pelo intemperismo físico.

Bigarella, Becker, Santos (2007, p. 310) define o intemperismo físico ou mecânico como:

a degradação ou perda da coesão do material rochoso, separando-o em fragmentos de todos os tamanhos. Esse mecanismo atua principalmente nas regiões semidesérticas ou desérticas através da ação de mudanças rápidas de temperatura.

FIGURA 03

GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE



UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Cenozóico

Q2a Depósitos Aluvionares: areia, cascalho e níveis de argila

Mesozóico

K1sz Formação Sousa: siltito, argilito, folhelho, arenito calcífero

K1tan Formação Antenor Navarro: arenito fino a grosso, siltito e argilito

Neoproterozóico

NPS2om Suíte Calcicalcina de Médio a Alto K Itaporanga: granito e granodiorito porfirítico associado a diorito

Paleoproterozóico

PP3,pc Suíte Poço da Cruz: augen-granulose granítico, leucó-ortognáisse e quartzito monzonítico a granítico

PP2,iv Suíte Várzea Alegre: ortognáisse tonalítico-granodiorítico e migmatito

PP2,cal Complexo Calcó: paragneiss e migmatito, mármore, anfibolito e ortognáisse

Arqueano

A4g Complexo Granjeiro: ortognáisse TTG

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato Geológico
- Falha ou Zona de Cisalhamento
- Falha ou Zona de Cisalhamento Transcorrente Dextra

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Cidade
- Limite municipal
- Estrada não pavimentada
- Estrada pavimentada
- Estrada de Ferro
- Rio ou Riacho

Fonte: Diagnóstico do município de São João do Rio do Peixe (2005).

Na foto 1, é possível identificar o processo de alteração da rocha, na qual há uma desintegração do material rochoso, provocado pela ação dos agentes intempéricos, com isso os fragmentos minerais são transportados e depositados nas áreas rebaixadas possibilitando a ocorrência de solos mais profundos e fertilidade relativamente alta. Nos terrenos planos e baixos aparecem os solos Aluissolos e Argissolos (Planossolos).



Foto 01 - Intemperismo Físico na comunidade de Timbaúba (Elani Soares de Matos , 2009).

3.1.2 Clima

O território ou Mesorregião do Sertão paraibano apresenta segundo a classificação do Koopen (RADAMBRASIL, 1981), clima AW⁷, quente e seco com chuvas de verão e outono. Embora as precipitações não sejam pequenas com médias em torno de 800 mm a irregularidade da mesma dá lugar às características de aridez semelhantes ao BSH, ocorrendo anos de período chuvoso ausente.

Para Ab⁷ Saber (2003, p. 15), os sertões nordestinos não escapa a um fato peculiar a todas as regiões semiáridas do mundo: a variabilidade climática. Assim a média das precipitações anuais de uma localidade qualquer serve apenas para normatização e referência,

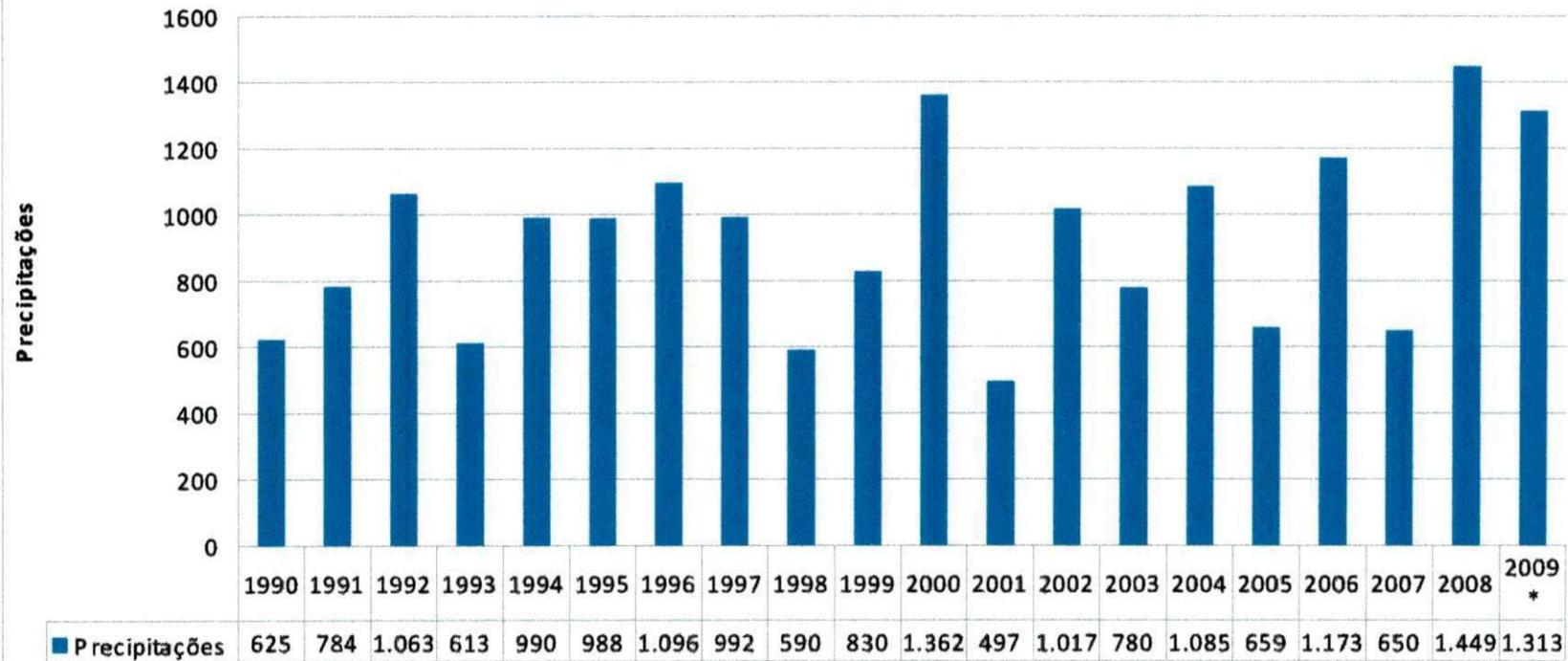
em face de dados climáticos obtidos em muitos anos. O mesmo autor afirma que não é diferente no domínio das caatingas, em alguns anos as chuvas chegam no tempo esperado, totalizando, às vezes, até dois tantos a mais do que a média das precipitações da área considerada. Entretanto, na seqüência dos anos, acontecem alguns dentre eles em que as chuvas se atrasam ou mesmo não chegam.

A pluviometria anual com relação à cidade de São João do Rio do Peixe é em média 450 mm respectivamente, podendo ocorrer diminutas variações no decorrer dos anos. Neste cenário, a escassez de água constitui um forte entrave no desenvolvimento socioeconômico e, até mesmo à subsistência da população. A ocorrência das secas e seus efeitos catastróficos são por demais conhecidos, e remontam os primórdios da humanidade. Embora contrário a isso, nos últimos 8 anos de acordo com dados da EMATER_PB (2009), houve um acréscimo nos índices pluviométricos no município de São João do Rio do Peixe, é o que mostra os dados exibidos no gráfico 1.

A comunidade de Timbaúba por estar inserida nesta unidade sertaneja, apresenta um clima tropical semiárido, caracterizado por apresentar apenas duas estações climáticas durante o ano: estação seca e chuvosa. Sua inserção na área do polígono das secas caracteriza um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuva tanto no tempo como no espaço.

Na área de estudo há um precário monitoramento climatológico. Com exceção feita a precipitações, os demais dados são escassos. Essa carência de dados só podem ser supridos por três estações meteorológicas localizadas nas proximidades da área de estudo (São Gonçalo, Coremas, Triunfo) que fornecem alguns dados referentes aos fenômenos locais.

GRÁFICO 01
SEDE DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE - PB
Precipitações - 1990/2009



Fonte: Emater-PB, 2009





As temperaturas mais baixas correspondem aos meses de junho e julho, no entanto, a média fica acima de 25° C, a variação térmica é pequena atingindo 29° C entre os meses de outubro a novembro. A Tabela 01 mostra os dados da estação meteorológica do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, localizado a poucos quilômetros da comunidade de Timbaúba - São João do Rio do Peixe.

TABELA 01

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE SÃO GONÇALO
Temperatura, Precipitações, Evapotranspiração

MESES	TEMPERATURA (°C)		PRECIPITAÇÃO (mm)	EVAPORAÇÃO (mm)
	MÁXIMA	MÍNIMA		
Janeiro	33,5	21,5	182,3	205,6
Fevereiro	32,3	22,1	244,7	189,1
Março	31,1	22,2	163,1	164,4
Abril	31,0	21,9	317,9	162,8
Mai	30,5	20,1	115,8	150,8
Junho	30,6	19,5	35,3	175,6
Julho	31,5	19,1	11,9	208,9
Agosto	33,0	20,3	26,0	240,1
Setembro	35,1	21,1	0,8	290,2
Outubro	35,4	21,7	21,3	283,8
Novembro	34,7	22,4	44,8	271,4
Dezembro	32,4	21,4	196,1	195,4

FONTE: Dossiê Ambiência_ São João do Rio do Peixe, (1991)

Os dados fornecidos acima demonstram que as menores temperaturas estão entre os meses de maio e agosto, e as elevações ocorrem principalmente entre os meses de outubro a dezembro, destacando as maiores incidências de raios solares. Mediante a influência dos raios solares, a evapotranspiração potencial da área de estudo supera os índices pluviométricos. As maiores umidades ocorrem, em média, nos meses de fevereiro a maio (estação chuvosa), em contra partida entre os meses de setembro, outubro e novembro corresponde os mais secos.

As características climáticas da área influenciam diretamente na formação dos solos pouco profundos e pedregosos que do ponto de vista agrícola são vulneráveis aos processos erosivos quando utilizados de maneira inadequada. A retirada da cobertura vegetal as altas



temperaturas regulam a intensidade do intemperismo das rochas, refletindo no desenvolvimento dos organismos e, conseqüentemente, a distinção entre os horizontes, incidindo assim, diretamente nas modificações o solo. As primeiras chuvas após o longo período de estiagem provocam a ruptura dos agregados causando o aparecimento de diversos tipos de erosões. Os solos dessas regiões vão se tornando pouco profundos, e menos férteis, refletindo diretamente no desenvolvimento dos vegetais, como também em profundas mudanças na paisagem geográfica.

3.1.3 Geomorfologia

O nordeste brasileiro apresenta um relevo peculiar, marcado por vastas depressões intermontanas ou interplanálticas, segundo Ab' Saber (2003, p. 30), esses fenômenos oriundos de pediplanação, designada como processo de desenvolvimento de áreas aplainadas que ocorrem em regiões áridas ou semiáridas no decorrer do período Terciário e Quaternário, decorrente das condições climáticas de semi aridez.

No contexto regional, o domínio das depressões interplanálticas e intermontanas nordestinas limita-se a leste pelo Planalto da Borborema, a oeste pela Serra da Ibiapaba, ao norte pelos Tabuleiros Costeiros e ao sul pela Chapada Diamantina (AB'SABER, 1974 apud BRANDÃO, 2005, p. 44). Na área do sertão onde ocorrem esses tipos de depressões, é marcada por vários níveis de erosão, a influência climática é um fator determinante para os processos físicos intempéricos responsáveis pela erosão diferencial demonstrada nas geoformas que compõem a morfologia residual da área.

De acordo com Brandão (2005, p. 44) o processo de formação do relevo do sertão nordestino baseia-se no modelo evolutivo relacionado aos processos de pediplanação: pressupondo a existência de um nível de base. Neste caso específico o nível de base seria o próprio Rio do Peixe, onde as vertentes recuam paralelamente a si mesma; os sedimentos originados desse processo dão origem aos pedimentos depositados entre o sopé da vertente e o leito fluvial; a coalescência dos pedimentos, associados às planícies aluviais, formam o pediplano de Souza.

Regionalmente, a bacia do rio do Peixe encontra-se em uma zona deprimida, conhecida como Depressão Sertaneja, que é limitada pelas serras que se elevam ao sul, ao norte e a oeste, nas fronteiras com os estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, respectivamente. As que se formam ao norte e a oeste constituem o chamado Planalto

Residual Sertanejo. Estas serras apresentam cotas variantes em torno de 700 m, formando os grandes divisores regionais de bacias hidrográficas (GALVÃO et al, 2005, p. 9).

A cidade de São João do Rio do Peixe, no Diagnóstico do Município³ (2005), no qual esta inserida a comunidade de Timbaúba, área específica de estudo, afirma que:

o município está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, e representa paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

Atualmente, os topos e encostas das elevações residuais encontram-se destituídas da cobertura vegetal primitiva que foram substituídas inicialmente pelas culturas do algodão, milho e feijão e, posteriormente abandonadas.

3.1.4 Solo

O processo de formação dos solos esta vinculada a associação de diversos elementos. A existência dos diferentes tipos de solos é controlada por cinco fatores, tais como: clima, organismos, material de origem, relevo, e idade da superfície do terreno. O clima e os organismos vivos são os “fatores ativos”, que durante um determinado tempo e em certas condições de relevo, agem diretamente sobre o material de origem que é fator de resistência passivo. Em certos casos, um desses fatores tem maior influência sobre a formação do solo do que os outros, Contudo, e em geral, qualquer solo é resultante da ação combinada de todos os fatores de formação (LEPSCH, 2002 p. 50).

Especificamente no município de São João do Rio do Peixe, onde está inserida a área de estudo, como dita anteriormente, os solos resultam de processos interativos entre litologia e os aspectos climáticos de semiaridez que geraram alterações de ordem física, resultando em solos com características específicas, tais como pouca profundidade e pedregosidade. A foto 02 mostra um intenso processo de intemperismo físico que ocorre na área, na qual as

³ CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto de Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. **Diagnóstico do município de São João do Rio do Peixe, estado da Paraíba/ Org [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão et al. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Projeto de Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água subterrânea, estado da Paraíba.**

condições naturais associada a utilização dos solos modifica a estrutura da camada superficial do solo.



Foto 02 - Solo raso e pedregoso no município
(Elani Soares de Matos 2009)

De acordo com o levantamento Exploratório de Solos do Estado da Paraíba (1972), o município de São João do Rio do Peixe é constituído por quatro tipos de solos: Planossolos nátricos (antes denominado solonetz solodizado), Luvisolos crômicos (antes designados Bruno não cálcicos), Argissolos vermelhos eutróficos (antes conhecidos como podzólicos vermelho-amarelos eutróficos) e Vertissolos (Ver Mapa 02).

Os planossolos são caracterizados por uma drenagem deficiente, possuindo horizonte Bt, argiloso, de densidade aparente elevada e semipermeável. Sua posição, na maioria dos casos, em topografia plana ou quase plana, favorece ao acúmulo de água durante parte do ano, caracterizando um ambiente redutor (excesso de água). Em função da variação do lençol freático, o solo intercala condições redutoras com ambientes de oxidação, responsável pela coloração mosqueada que o horizonte B comumente apresenta (CUNHA e GUERRA, 1998, p. 186).

Os Brunos não Calcários por sua vez, compreende os solos pouco profundos e/ ou rasos, com horizontes B textural (Bt) de coloração avermelhada viva, atividade de argila e saturação de bases muito altas. O horizonte A é, em geral, fracamente desenvolvido e de estrutura maciça. São solos de seqüência de horizontes, preferencialmente, do tipo A, Bt e C e

a transição do horizonte A para o Bt é, em geral, abrupta (GUERRA E CUNHA, 2006, p. 102).

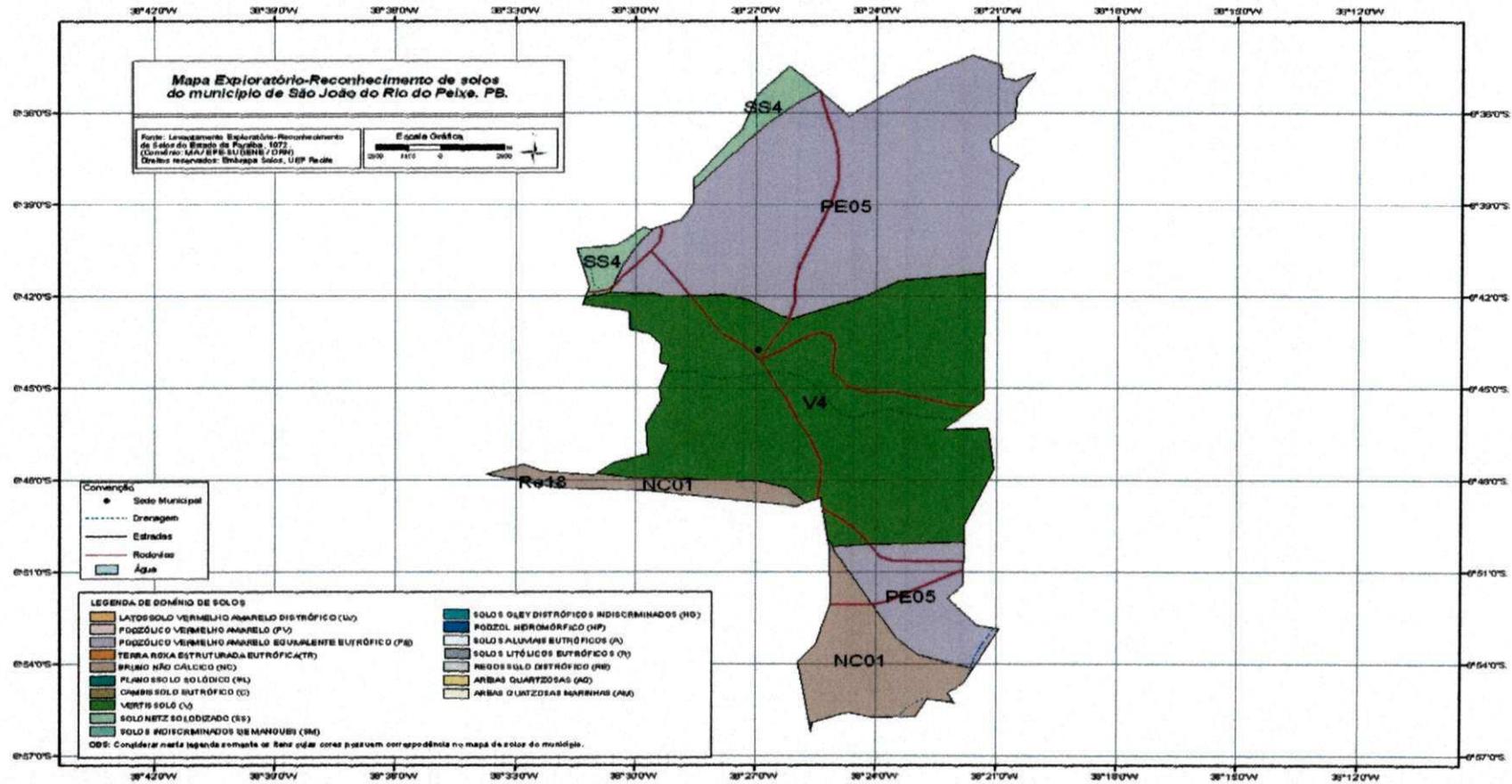
A classe dos Podzólico Vermelho Amarelo apresenta horizonte diagnóstico B textural com seqüência de horizonte A, Bt, e C ou A, E, Bt e C. Os horizontes são bem diferenciados e *apresentam nítido gradiente textural, cujo incremento de argila do horizonte A para o Bt é facilmente perceptível*. A textura, atividade de argila e fertilidade natural é muito variável (GUERRA e CUNHA, 2006, p. 98).

E por último os Vertissolos que segundo Cunha e Guerra (2003, p. 189), caracterizam-se por apresentar um horizonte C vértico, de estrutura mais comumente prismática, podendo ser em blocos ou paralelepípedica, com forte grau de desenvolvimento, assentado diretamente sob o horizonte A. O teor de argila não varia muito em profundidade, sendo sempre superior a 30%. Os argilominerais predominantes são do tipo 2: 1 (grupo das esmectitas), expansíveis e, portanto responsáveis pela contração, durante o período de seca, e expansão, na época chuvosa. Esses movimentos de contração e expansão geram o aparecimento de fendas profundas e periódicas (na época da estiagem) e de superfície de fricção típicas, resultantes do deslocamento do material argiloso (Ver Mapa 02).

De acordo com (Mapa 02) a comunidade de Timbáuba é composta por uma tipologia de solo única, denominado como Bruno não cálcico, o qual de acordo com as características descritas acima, situa-se nas porções intermediárias do relevo, além de pouco profundo ou raso apresentam susceptibilidade à erosão.

MAPA 02

SOLOS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE



Fonte: Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do estado-PB(1972)



Quanto à suscetibilidade de erosão dos solos, Brandão, 2005, p. 62 afirma que, os solos de textura mais arenosa são mais susceptível à erosão do que os solos de textura argilosa e mais estruturados que os arenosos. Associado a esse fator, os solos mais rasos são mais sujeitos aos processos erosivos do que os mais profundos. O fator de declividade também *contribui determinadamente para o grau de erodibilidade dos solos: maior declividade propicia maior erodibilidade.*

O processo de ocupação antrópica é uma das principais causa das modificações que ocorrem nos solos, principalmente através das atividades agrícolas, onde as práticas utilizadas pelos agricultores prejudicam o desempenho do natural da terra. Alguns tipos de solos apresentam características físicas susceptíveis ao sistema de erosão (Ver Foto03), nos quais a uma influência natural também é fator determinante na degradação, para uma melhor utilização desses faz-se necessário à utilização de práticas de cultivo que possam mitigar ou reduzir os índices degradacionais, proporcionando não só aos solos o equilíbrio natural, mas também ao meio ambiente como um todo.



Foto 03 - Erosão de solo na comunidade de Timbaúba
(Elani Soares de Matos, 2009).

3.1.5 Vegetação

As condições climáticas de semi aridez determinam efeitos marcantes sobre a vegetação. A caatinga é o principal ecossistema de toda região Nordeste, estendendo-se pelo domínio de climas semi-áridos. O termo caatinga originário do tupi-guarani significa mata

branca, devido ao processo de caducifolia no período de estiagem, se destaca por ser um bioma único, apresentando grande variedade de espécies vegetais e animais.

A vegetação mais importante e onipresente no bioma da caatinga é a Savana Estépica, que retrata em sua fisionomia decidual e espinhosa, pontilhada de cactáceas, e bromeliáceas, os rigores da seca, do calor e luminosidade tropicais. A savana estépica nordestina abrangente as várias formações vegetacionais do tipo estacional-decidual, com estratos arbóreo e gramíneo-lenhoso periódico e com numerosas plantas suculentas, sobretudo cactáceas. As árvores são baixas, raquíticas, de troncos delgados e com esgalhamento profuso (IBGE, 2004 apud SANTANA, 2007, p. 42).

A vegetação do bioma é extremamente diversificada. De acordo com Brandão (2005), “as diferenciações fisiográficas e florísticas das caatingas estão diretamente relacionadas às características edafo-climáticas. As fisionomias da caatinga ocorrem em tempos e espaços diferentes, provocando grandes contrastes entre os períodos secos e chuvosos”.

Na longa estiagem os sertões funcionam, muitas vezes com semidesertos nublados, E de repente, quando chegam às primeiras chuvas, árvores e arbustos de folhas miúdas e múltiplos espinhos protetores entremeados por cactáceas empoeiradas, tudo reverdece. A existência de água na superfície dos solos, em combinação com a forte luminosidade dos sertões, restaura a funcionalidade da fotossíntese (AB’ SABER, 2003).

A área da bacia do rio do Peixe tem uma vegetação tipicamente de caatinga arbóreo-arbustiva, densa, caracterizada por possuírem vegetais de aspectos raquíticos lenhosos, composta de arbustos e subarbustos espinhosos, que se adaptam ao clima semiárido típico da região (GALVÃO et al, 2005, p. 8).

No município de São João do Rio do Peixe parte territorial desta bacia, especificamente em Timbaúba, há uma grande diversidade de espécies vegetais característica das áreas da caatinga.

Nas fotos 2 e 3 abaixo, observa-se alguns extratos vegetais típicos do bioma da caatinga, onde no primeiro caso há predominância do tipo arbóreo, com árvores de 8 a 12 m de altura, num segundo momento destaca-se o arbóreo-arbustivo, os arbustos de 3 a 4 metros, e arbóreo de 7 a 8 metros de altura.

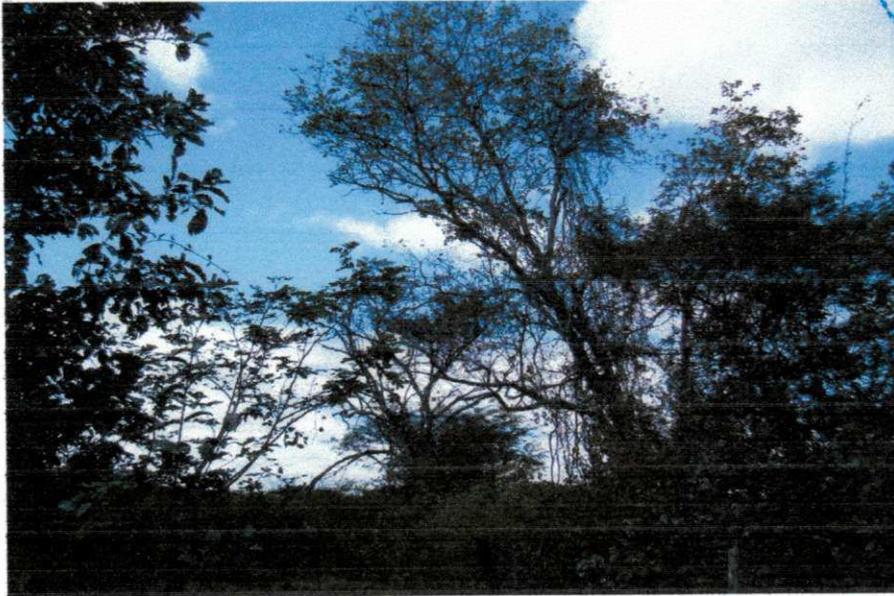


Foto 04 - Caatinga Arbórea na comunidade de Timbaúba
(Elani Soares de Matos, 2009)



Foto 05 _ Caatinga arbóreo-arbustiva na comunidade de Timbaúba
(Elani Soares de Matos, 2009)



Foto 06 - Extrato arbustivo (2 a 5 metros de altura), Timbaúba.
(Elani Soares de Matos, 2009).



Foto 07 - Carnaúba (nativa de áreas de solos salinos) Timbaúba.
(Elani Soares de Matos, 2009).

A cobertura vegetal predominante na área até o momento de sua colonização era constituída de mata fechada, onde as ações humanas pouco haviam sido desenvolvidas, apresentando diversas espécies característica da caatinga, do tipo arbóreo e arbóreo-arbustivo, com destaque para as de grande predominância na área.

O quadro 01 descreve as diversas espécies vegetais existentes na área desde o processo de colonização até os dias atuais, dentre as quais pode-se destacar algumas delas que com a

influência da ação antrópica entraram em processo de extinção como a Timbaúba e o Jatobá. Incorporada à vegetação natural há ocorrência de algumas espécies frutíferas com a bananeira, goiabeira, mangueira, siri, entre outras.

QUADRO 1:

ESPÉCIES VEGETAIS NATIVAS DA COMUNIDADE DE TIMBAÚBA.

Nome Científico	Nome Popular
<i>Lythraea brasiliensis</i>	Aroeira
<i>Copernicia prunifera</i> H.E moore miller	Carnaúba
<i>Amburana cearensis</i>	Cumaru
<i>Coccoloba latifolia</i> lam	Cajueiro-Bravo
<i>Caesalpina</i> sp	Catingueira
<i>Tabebuia alba</i>	Ipê (Pau d'arco)
<i>Pithecolobium tortum</i>	Jurema
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro
<i>Ardendron tenellum</i>	Louro amarelo
<i>Cróton hemiargyreus</i> muel	Marmeleiro
<i>Combretum</i> sp	Mufumbo
<i>Aspidosperma pirifolium</i>	Pereiro
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru
<i>Caesalpina</i> sp	Pau-Ferro
<i>Croton campestris</i>	Velame

Fonte: Elani Soares de Matos, 2009.

Entre as espécies vegetais nativas, a Timbaúba de porte arbóreo e com cerca de 8 a 12 metros de altura era a mais representativa, daí o nome do lugar. Atualmente encontra-se em pleno estado de extinção, devido ao desmatamento acelerado que ocorreu desde as primeiras derrubadas da mata primitiva. A espécie vegetal de maior destaque na área, que serve como elemento indicador do desmatamento das terras é a predominância da Jurema, encontrada em todas as partes da comunidade (Ver Foto 08).

Com relação às espécies animais existentes na área quando surgiram os seus primeiros habitantes, a fauna era caracterizada como uma das mais ricas, devido a grande diversidade de animais, contava com a presença de animais que por influência da ação antrópica, encontra-se

em pleno processo de extinção, as quais pode-se destacar: a onça, tatus, raposas, veados, entre outros. Além de diversas espécies de répteis, cobras de diversos tamanhos.

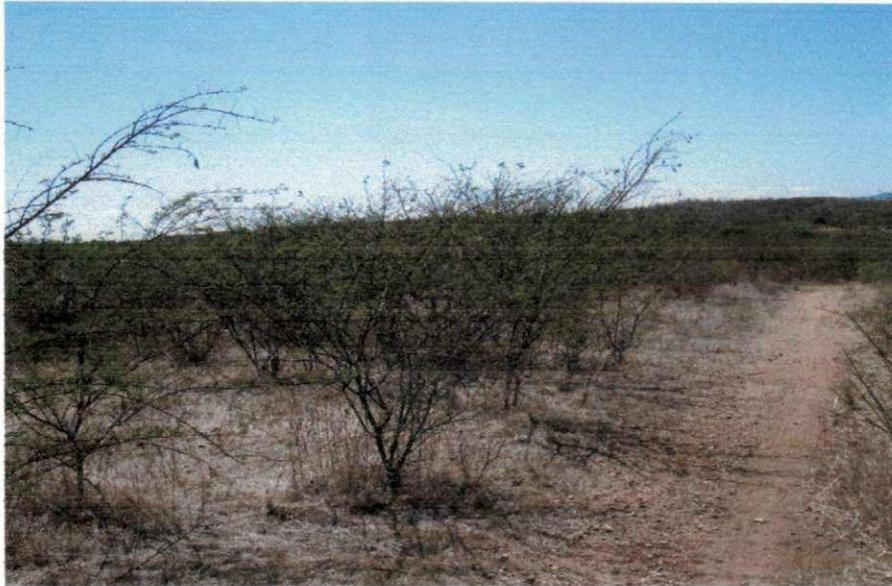


Foto 08 - Espécie vegetal de grande predominância na área.

(Elani Soares de Matos, 2009)

A vegetação predominante das áreas semi-áridas apresenta características peculiares que são favorecidas pelas condições climáticas, os baixos índices de precipitações e elevados índices de evaporação proporcionam a cobertura vegetal um aspecto diferenciado de outros biomas, cor esbranquiçada, queda as folhas em determinada época do ano, são caracterizados como processos naturais. Porém, esses processos de ordem natural associados à retirada da cobertura vegetal, queimadas, ou outros processos antrópicos como ocorre na área de estudo vem ocasionando danos irreversíveis aos solos, provocando seu desnudamento expondo-os aos fenômenos intempéricos.

3.1.6 Recursos Hídricos

A rede hidrográfica da bacia do Rio do Peixe é constituída pelo rio Piranhas e seus afluentes, dentre os quais, se destaca o Rio do Peixe. O rio Piranhas envolve uma rede de drenagem dendrítica até encontrar o Rio do Peixe, passando a partir daí a ser conseqüente com seu curso, sendo regido pelo mergulho das camadas. Os cursos de água da bacia Piranhas - Açú, inclusive os da bacia Rio do Peixe escoam em regime intermitente. O domínio da área



da bacia sedimentar, contudo, a duração do escoamento fluvial se amplia, sob efeito da restituição do sistema do aquífero (GALVÃO 2005, p. 8).

Conforme Brandão (2005, p.74), as nascentes do Rio do Peixe localizam-se na Serra do Padre, município de Uiraúna. Ao longo de seu curso recebe significantes contribuições de onze sub-bacias; sete delas a margem esquerda: Riacho Poço Dantas, Riacho Morto 2, Riacho das Araras, Riacho da Serra, Riacho Boi Morto, Riacho do Açude do Chupadouro, Riacho Morto 1, as outras quatro à margem direita: Riacho Condado, Riacho Jussara, Riacho Carcaré, Riacho Zé Dias, desaguando finalmente na confluência com o Rio Piranhas, município de Aparecida.

De acordo com o Dossiê Ambiental, São João do Rio do Peixe⁴, (1991, p. 28), a hidrografia municipal apresenta-se da seguinte forma,

Os principais rios que banham o município de São João do Rio do Peixe, Carcaré, e Santo Antônio, além de diversos riachos de menor porte que completam a rede de drenagem. Os principais reservatórios é o açude de Pilões, com capacidade para 13.000.000 m³, utilizando basicamente para a irrigação da cultura de arroz e o açude Chupadouro, com capacidade para 3.000.000 m³ destinado ao abastecimento da cidade. Entre outros açudes de menor capacidade, tais como: catingueira, serrote, varzinha, Bálamo.

A comunidade de Timbaúba, pertencente a São João do Rio do Peixe - PB, apesar de não ser banhada por rios, possui uma hidrografia semelhante à de todo o município. Um levantamento realizado na área registrou a existência de diversos açudes, poços amazonas, poços artesianos.

A comunidade acima citada é composta por cerca de 9 açudes, sendo que 2 deles são considerados os maiores, 6 dos açudes existentes são permanentes, e os demais secam durante a estiagem. A foto 09 mostra um dos principais açudes de maior destaque da comunidade, que serviu como abastecimento local por vários anos.

⁴ DOSSIÊ DE AMBIÊNCIA_ Registrado com Direitos Autorais no CONFEA, sob nº. 488, em 31/07/91, publicado no DOU em 05/08/91 e amparado pela Lei nº 5.988 de 14/12/1973. O CEDAC está autorizado pelo detentor da metodologia, Prof. Dr. José Sales Mariano da Rocha, para utilizá-la no Estado da Paraíba.

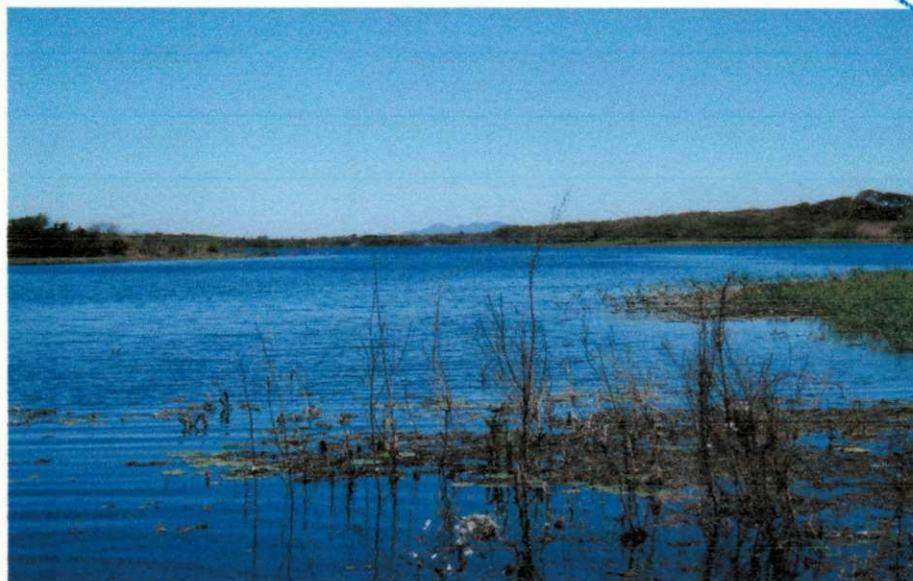


Foto 09 - Açude de águas permanente na comunidade de Timbaúba
(Elani Soares de Matos, 2009)

Com relação aos poços existentes na área somam-se 14 poços amazonas, no qual se destaca 1 deles, pelos seu sistema de abastecimento fornecido a comunidade de Timbaúba, no decorrer do ano, destaca-se também 11 artesianos (poço com profundidade de 25 a 40 m de profundidade), onde 1 desses é constituído por um teor de grande salubridade.



IV CAPÍTULO - CENÁRIO ATUAL DE TIMBAÚBA: O USO DA TERRA E A DEGRADAÇÃO DO SOLO

O sistema agropecuário do município de São João do Rio do Peixe - PB é uma herança do período de colonização, no que diz respeito aos sistemas de plantio, que envolvem o cultivo do milho, do feijão, do arroz, algodão e hortigranjeiros. Devido ao incremento de técnicas de irrigação, os dois últimos, diferenciam do padrão utilizado nas demais culturas. Quanto à pecuária, esta se desenvolve nos mesmos padrões extensivos de quando foi introduzida nos sertões nordestinos. Destaca-se a criação bovina, caprina e ovina.

As principais culturas desenvolvidas na Comunidade de Timbaúba é o cultivo do milho, feijão, arroz e o plantio do algodão. Os solos do município, apesar de algumas limitações, apresentam aptidão ao uso agrícola. Porém, o uso inadequado através de técnicas rudimentares vem alterando o equilíbrio dos solos, tornando-os limitado para agricultura. Os diferentes tipos de solos da área em estudo formam um mosaico de terras férteis do ponto de vista químico, que apesar de pouco profundos são em sua maioria ricos em elementos nutritivos as plantas. As atividades através das quais os cultivos são estabelecidos, constituem fator de condicionamento de maior ou menor mobilidade dos solos da área.

4.1 - Principais Tipos de Culturas Desenvolvidos na Área de Estudo

O sistema de produção de agrícola implantado na comunidade de Timbaúba, consiste na plantação de várias culturas como a do feijão, do milho, do arroz, da cana de açúcar e em menor escala, o algodão. O plantio do Feijão, considerado alimento básico dos habitantes locais é realizado somente no período chuvoso, entre os meses de janeiro a março, não somente pela disponibilidade de água, como também pelos níveis de oscilação de temperaturas, pois, tanto as altas como as baixas temperaturas afetam o desenvolvimento do feijoeiro. De acordo com o técnico agrícola que assiste os agricultores da Comunidade de Timbaúba [...] “para um melhor desenvolvimento dessa cultura, os solos devem apresentar diversas características específicas: solos soltos, leves, profundos e bem drenados, com pH entre 6,0 e 7,0”. Além de ser um produto sensível a presença do alumínio. As terras utilizadas para o plantio localizam-se nos topos das áreas elevadas, nas encostas e meia encostas.

Outro produto agrícola de grande importância, cultivada pelos pequenos agricultores, é o milho, considerado como um dos principais cereais existentes, e também um dos mais significativos a nível local. A planta tem uma altura variável de 2 a 3 metros de altura. As

elevadas temperaturas e a distribuição irregular das precipitações do período chuvoso pode ser fator limitante para a produção anual. O seu plantio ocorre geralmente nos meses chuvosos, entre janeiro a abril e os diversos níveis de produção dos grãos variam de acordo com as variações pluviométricas, condições de solos e manejo. Em condições favoráveis, o ciclo de desenvolvimento do milho é de aproximadamente 140 dias de duração, sendo que a colheita se dá após o período de seis meses. Assim como o feijoeiro, as terras utilizadas para o plantio da cultura do milho localizam-se nos topos das áreas elevadas, nas encostas e meia encostas.

O cultivo do arroz também se destaca como atividade agrícola na área, por ser uma das principais fontes alimentícias dos habitantes locais. É um tipo de cultura de ampla adaptação, podendo ser implantada em regiões com características climáticas bem diversificadas, principalmente em regiões de médias temperaturas entre 20 a 35 C° durante seu ciclo vegetativo. O solo para o plantio do arroz deve apresentar uma camada pouco permeável abaixo das raízes, além da camada superficial bem estruturada e porosa que permita fácil drenagem do excesso d'água, possibilitando as operações culturais e uma reoxigenação suficiente da camada explorada pelas raízes. O período de plantio da rizicultura corresponde os meses chuvosos dezembro a abril, desenvolvendo principalmente nas terras baixas denominadas de baixios (Ver Foto 10), áreas das plantações de arroz, podem se constitui por um determinado tempo em terras alagadas, na qual a cultura fica submersa por um longo período de tempo.

A foto 10 mostra a terra de baixio logo a colheita da rizicultura, lugar propício para a plantação de arroz na comunidade de Timbaúba, o solo apresenta um elevado teor de degradação devido a utilização anual sem a implantação do manejo adequado.



Foto 10 - Terras baixas utilizadas para o cultivo do arroz na área de estudo.

(Elani Soares de Matos, 2009)

Como fonte de renda comunitária, os pequenos agricultores adotam a plantação de cana-de-açúcar, a planta é a principal matéria prima para a fabricação da rapadura, mel e de outros produtos, passando por um processo de transformação nos engenhos, e posteriormente são comercializados em outras localidades adjacentes. Na área é uma cultura cultivada nos baixios, preferencialmente em solos argilosos vermelho-amarelos e em areia quartzosa, ocupam várias terras contíguas, isolando ou suprimindo as poucas áreas matas, estando muito ligadas ao desmatamento. A cana-de-açúcar é colhida entre os meses de junho e novembro (Ver Foto 11).

Além da plantação da cana-de-açúcar como fonte de renda local, é encontrado em proporções territoriais bem menores o cultivo do algodão, apesar de seu declínio há várias décadas, a comunidade vem adotando essa prática agrícola. São plantados nas áreas mais baixas, utilizando técnicas produtivas bem rudimentares, impossibilitando o pleno desenvolvimento dos solos refletindo nessa plantação.



Foto 11 - Plantio de cana-de-açúcar em Timbaúba
(Elani Soares de Matos, 2009).

4.2 O Uso Técnicas Agrícolas e o dos Recursos Naturais em Timbaúba

O uso da terra para a produção agrícola na comunidade de Timbaúba é fruto da utilização de diversas técnicas de preparo do solo. As técnicas agrícolas desenvolvidas na área constituem um conjunto de métodos práticos essenciais no cultivo dos vegetais. As características ambientais locais refletem a influência das diversas ações humanas em detrimento do uso dos solos, os quais apresentam-se em sua maioria desprovidos de cobertura vegetal, expostos aos agentes intempéris.



Foto 12 - Solo desprovido de vegetação na área de estudo. (Elani Soares de Matos, 2009).

A retirada da cobertura vegetal constitui a primeira atividade empreendida pelos pequenos agricultores rurais do povoado acima citado, com a utilização de instrumentos rudimentares e incisivos, iniciam-se um processo de corte e derrubada das espécies vegetais (Ver Foto 13), ora utilizando o roçado, deixando no solo às raízes das plantas, como também desenvolvendo a arrancada de parte de suas raízes.



Foto 13 - Corte e retirada da vegetação em Timbaúba
(Elani Soares de Matos, 2009).

Após o roçado e a retirada das raízes das plantas, é praticada a queima de todo o material depositado sobre o solo da área (Ver Foto 14). As queimadas ocorrem constantemente nos períodos secos, principalmente entre os meses de setembro a dezembro, época do ano que as terras aptas para a adoção do sistema agrícola, devem regularmente ser preparadas objetivando a permanência de solos “limpos”. O despreparo de muitos agricultores influencia não só a queima de suas áreas, como também, de todo o espaço contínuo nos arredores de suas terras.



Foto 14 - Prática das queimadas na comunidade de Timbaúba
(Elani Soares de Matos, 2009).

Além da queimada usada como técnicas de preparo dos solos para a instalação das culturas, os agricultores acabam contribuindo para a propagação do fogo fora dos locais demarcados para a plantação, de acordo com foto 15 abaixo da área de estudo as queimadas acaba ocasionando verdadeiros impactos ambientais na área, destruindo várias espécies vegetais, animais, e destruindo a camada superficial retirando a matéria orgânica dos solos.



Foto 15 - As queimadas fora das áreas de plantio
(Elani Soares de Matos, 2009)

O extrativismo também constitui uma prática de grande intensidade na área de estudo. O uso dos recursos naturais, a exemplo da lenha que serve de fonte energética, é desenvolvido quando a maior parte da madeira extraída é utilizada na produção do carvão que supre as necessidades domésticas e dos engenhos de rapadura que incrementa o comércio local.



Foto 16 - Extração de lenha no povoado de Timbaúba
(Elani Soares de Matos 2009)

A prática do arado constitui outra técnica a qual os solos são submetidos, é uma atividade que utiliza diversos instrumentos, tanto com o auxílio do homem como de animais, a exemplo dos cultivadores manuais, como também no uso de máquinas pesadas (tratores). A utilização do arado, embora essa não seja desenvolvida em todos os solos, especificamente em baixios, é considerado pelos produtores rurais do povoado de Timbaúba como atividade essencial e consecutivamente utilizada no período de preparação das terras para o plantio das culturas anuais.

Com a chegada das primeiras chuvas, dá-se início a etapa de plantio. Nas áreas de baixios é desenvolvida a plantação do arroz, e cana-de-açúcar, onde a terra é cavada manualmente, ou com o auxílio de pequenos instrumentos que abrem as covas em fileiras. Logo após o plantio da rizicultura, é praticada a aplicação de adubos químicos, além da utilização de produtos tóxicos no controle de pragas e ervas daninhas nos quais podemos destacar: adubos químicos a base de sulfato de amônia, ou uréia; herbicidas mais usados o propanil, tordon; e os inseticidas fosforados sistêmicos ou não. Durante o período chuvoso as plantações de arroz ficam temporariamente inundadas permitindo o contato da água rica em adubos químicos com o solo, isso acarreta a contaminação das terras agricultáveis.

A policultura também se constitui como técnica exercida na área de estudo, através da associação de culturas, o milho e feijão, são simultaneamente semeados e enfileirados num dado espaço, principalmente em relevos mais altos, ou ondulados, o que constitui um grande impacto aos solos devido aos efeitos das chuvas, através do processo de lixiviação e também *do transporte da matéria orgânica para as áreas mais baixas.*

Além de todas as técnicas utilizadas para o cultivo, é estabelecida pelos pequenos agricultores rurais a atividade da pecuária extensiva. Após a época da colheita as terras são utilizadas para a criação bovina o que vem causando o depauperamento do solo. A retirada da cobertura vegetal, o pisoteio do gado, são fatores que contribuem para degradação dos solos, e principalmente no processo de compactação das áreas destinadas a criação animal, como mostra a foto abaixo.



Foto 17 - Criação bovina nas áreas da comunidade de Timbaúba.

(Elani Soares de Matos, 2009)

4.3 Percepção dos Pequenos Agricultores Rurais de Timbaúba Frente à Queda de Produtividade.

As condições químicas e físicas dos solos refletem o grau de degradação ocorrida na área, essas características são proporcionadas em decorrência tanto das condições climáticas, como do manejo inadequado. Isto é percebido através das entrevistas aplicadas aos pequenos agricultores da comunidade de Timbaúba que constituíram o universo 30% dos entrevistados. Residentes a mais de 3 décadas eles vem exercendo anualmente as mesmas técnicas de



desenvolvimento da agricultura familiar para a produção de subsistência. Em entrevista ao senhor Valdemar Soares, pequeno agricultor rural da área, afirma que,

a mais de 50 anos venho utilizando as mesmas terras, e as mesmas técnicas para o desenvolvimento da agricultura familiar, adotando o plantio do milho, feijão, arroz, cana-de-açúcar, além do plantio do algodão que a 12 anos a maioria dos pequenos produtores não plantam mais. Com o decorrer dos tempos algumas áreas foram sendo abandonadas devido à baixa produtividade da terra.

Nos últimos anos verificou-se uma grande oscilação na produção de culturas. Os índices de produção de grãos de acordo com as informações coletadas pelos pequenos agricultores rurais da comunidade variam anualmente, é o que afirma o pequeno produtor rural Sizenildo,

o total de sacas em grãos que produzo anualmente varia com o passar dos anos, no decorrer de alguns deles a safra apresenta uma diminuição muito grande na produção, no qual retiro da terra cerca de 30 sacas de grãos, e em outros ocorre um excedente chegando a produzir 50 sacas anuais.

De acordo com o processo de percepção dos pequenos produtores rurais, precisamente nos anos de 2001 a 2004 houve uma frustração da safra, definidas tanto pelos períodos de estiagem como também do uso indevidos das terras. Porém nos anos subseqüentes entre 2005 a 2009, houve grande mudança na produtividade, variando os índices de grãos dos tipos das diversas culturas.

A queda da produção de grão na comunidade de Timbaúba é vista pelos pequenos agricultores rurais, como reflexo do uso inapropriado das terras. É o que destaca o pequeno agricultor rural Soares,

a diminuição da produção da agricultura na comunidade se dá tanto pela falta das chuvas, onde o total de chuva vai influenciar na boa colheita, como também do trato com a terra, quando geralmente utilizamos ano após ano o mesmo terreno e utilizamos as queimadas, o uso de produtos tóxicos e outras técnicas, há uma grande diminuição da colheita, ou muitas vezes não valendo nem mesmo o esforço empreendido para retira-la.



Essa queda da produtividade agrícola é expressa através do total de extensão territorial utilizada pela maioria dos agricultores, percebe-se significativamente a redução da utilização de extensões de terras para o desenvolvimento do sistema de plantio. Segundo o produtor agrícola Francisco Soares,

num período anterior a sete anos, estabelecia em minha propriedade o sistema de plantio, numa extensão territorial de aproximadamente 10 tarefas de terras, nas quais havia uma colheita significativa, porém, gradativamente fui interrompendo na maior parte dessas áreas o plantio das culturas, e atualmente exerço o cultivo numa extensão de 4 tarefas, estabelecendo a plantação em cada parte do terreno por apenas um período de um ano, devido aos mesmos apresentarem características de infertilidade. Logo após a colheita essa terra é abandonada objetivando sua restauração.

O técnico agrícola responsável pelo acompanhamento dos produtores rurais da área atribui à queda da produtividade ao processo de degradação dos solos, segundo o mesmo:

a baixa produtividade dos solos da comunidade é consequência do processo degradacional, no qual origina-se não só da influência das condições climáticas mais principalmente pelo processo de apropriação e uso dos solos. As maiorias das técnicas utilizadas na área são desaconselháveis para a preparação dos solos, contribuindo para a deterioração de uma das camadas principais onde estão inseridos todos os elementos nutritivos e necessários ao bom desenvolvimento do plantio.

O mesmo acrescenta que como atenuante dos danos causados aos solos é necessário que, sejam adotadas práticas conservacionistas ou medidas mitigadoras para atenuar os impactos aos solos.

V CAPÍTULO - MEDIDAS MITIGADORAS QUE PODEM SER APLICADAS NA COMUNIDADE DE TIMBAÚBA

O processo de retirada das árvores, associado à prática das queimadas, vem impedindo a recomposição da flora, e fauna local, desencadeando não só a extinção de várias espécies vegetais e animais, como também o surgimento de vários processos erosivos reconhecidos através do aparecimento de ravinas devido à exposição dos solos à ação das chuvas, dos ventos e da insolação. A conjugação desses fatores induziu a formação de núcleos fortemente degradadas do ponto de vista físico e agrícola na comunidade de Timbaúba, causando impactos econômicos e sócioambientais. A imagem abaixo demonstra o intenso processo de deterioração do solo.

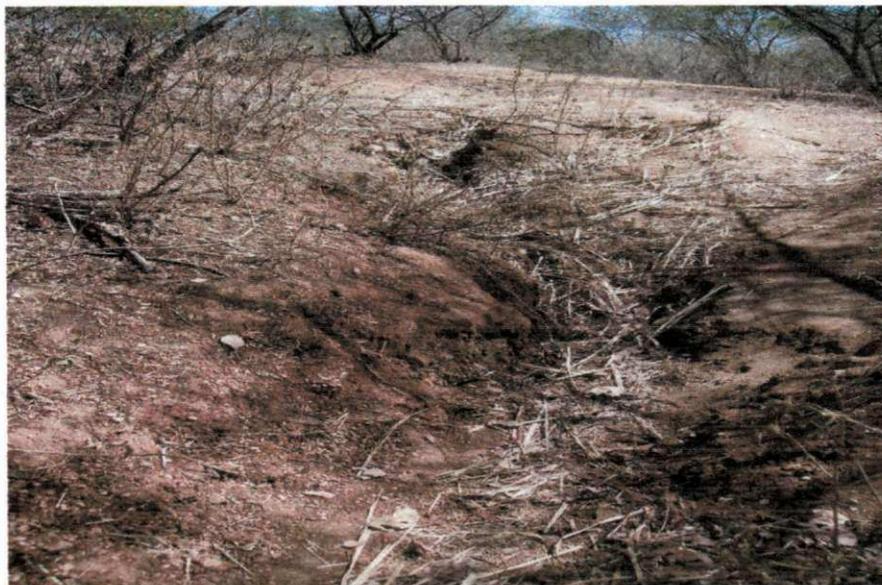


Foto 18 - Formação de ravinas na comunidade de Timbaúba

(Elani Soares de Matos, 2009).

Para atenuar os problemas degradacionais na comunidade de Timbaúba, serão apresentadas algumas medidas mitigadoras com vistas à melhoria das condições físicas e químicas dos solos, que podem diminuir significativamente os impactos decorrentes do manejo inadequados.

Wadt et al, (2003, p. 20) afirma que para recuperar ambientes degradados semelhantes ao da área de estudo devem ser definidas as estratégias a longo, médio e curto prazo, dependendo também do sistema de exploração da área (pastagens, lavouras, florestas cultivadas, ou sistemas agropastoris). A longo prazo utiliza-se a estratégia de abandono da área para que haja a recomposição natural da vegetação. O abandono da área (pousio) conduz

ao desenvolvimento de arbustos e árvores que, com o passar dos anos, podem formar uma vegetação com características de vegetação secundária. Essa vegetação secundária passa a absorver a água de camadas mais profundas do solo, e atuar como sumidouro de carbono atmosférico e transferir nutrientes do solo para a biomassa, onde fica menos susceptíveis a erosão.

De acordo com Lepsch, (2002, p. 158),

solos completamente cobertos com vegetação estão em condições ideais para resistir a erosão e absorver a água das chuvas, portanto, se todo sistema de cultivos tradicional fosse substituído por reflorestamento, ou pelo sistema de plantio direto, o problema da erosão. Com o recobrimento do terreno por uma densa camada de vegetação, ou por resíduos de cultivos anteriores, o impacto direto das gotas das chuvas sobre a superfície do solo é evitado, bem como aumenta a absorção da água. Além disso, as raízes, ao se entrelaçarem, seguram mais o solo.

Outra técnica de controle da erosão que pode ser adotada na área, a longo prazo, seria os cordões de vegetação permanente. Segundo Guerra, Silva e Botelho, (2007, p. 258),

fileiras de plantas perenes ou semiperenes e de crescimento denso (cana-de-açúcar, por exemplo), dispostas com determinado espaçamento e sempre em contorno, apresenta comportamento de controle da erosão semelhante a culturas de faixas.

Embora o abandono das áreas seja uma prática exercida pelos agricultores de Timbaúba, o recorte de tempo necessário para a sua reconstituição não condiz com o tempo necessário para o restabelecimento da cobertura vegetal e do solo (Ver Foto 19).

Além de utilizar estratégia de recuperação de áreas em longo prazo, pode-se destacar outras variabilidades de medidas mitigadoras. De acordo Wadt et al, (2003, p. 24) as medidas mitigadoras que ocorrem em médio prazo afirma que,

quando se refere a ecossistemas de pastagens do gado, as estratégias de recuperação das áreas consiste na integração lavoura-pecuária e na introdução de sistemas agroflorestais. Essa estratégia permite a recuperação em um menor tempo e o aproveitamento econômico da área. A introdução das árvores em pastagens tem como objetivo a melhoria na ciclagem dos nutrientes, causada pela absorção desses elementos pelas raízes das árvores nas camadas mais profundas do solo, e a posterior deposição na camada superficial, por meio da decomposição das folhas, raízes e galhos. Se a espécie arbórea for capaz de promover associações simbióticas com

bactérias fixadoras de nitrogênio, haverá também maior aporte desse nutriente no sistema.



Foto 19 - Área Abandonada a mais de 2 anos (Elani Soares de Matos, 2009)

Nas áreas de plantação de culturas, como por exemplo, a específica de estudo, para a recuperação dos solos seria necessária a adaptação do sistema de rotação de culturas.

Segundo Lepsch, (2002, p. 162),

no sistema de rotação de culturas, alternam-se em um mesmo terreno diferentes culturas, em uma seqüência regular. Baseando-se, portanto, em não repetir durante muito tempo uma determinada cultura em um mesmo local. Essa prática é baseada no fato de as culturas terem sistemas radiculares e exigências nutricionais diferentes. A rotação alterna uma cultura que tem maior capacidade de extrair nutrientes do solo com outra com menor capacidade, como por exemplo, algodão-soja-milho, que é altamente aconselhável, porque como a soja é menos exigente em nutrientes, ela irá melhorar o solo, deixando resíduo rico em nutrientes, ela irá melhorar o solo, deixando resíduos rico em nutrientes, que poderão se posteriormente aproveitados pelo algodão e milho.

Outros procedimentos de correção dos impactos causados ao solo podem ser adotados e se desenvolvem nas áreas agrícolas por um curto período tempo. A adoção do sistema de adubação verde, através da plantação de leguminosas, em consórcio com outras espécies arbustivas, a utilização de adubos orgânicos, desencadeia no solo diversas reações benéficas

como, o aumento da atividade microbiana, maior retenção de cátions e ânions, melhoria na capacidade da estrutura e capacidade de retenção da água influencia diretamente na recuperação de diversas áreas Wadt et al, (2003, p. 25).

O preparo do solo e plantio em curvas de níveis, também chamado de plantio em contorno, consiste também numa prática de desenvolvimento simples que objetiva a retenção da matéria orgânica no solo. De acordo com Lepsch, (2002, p. 162),

O plantio em nível consiste em que, cada uma das fileiras de planta age como pequenos sucros e montículos de terra, que as máquinas cultivadoras deixam na superfície, compondo obstáculos que interceptam o escoamento da enxurrada. A exploração agrícola dos solos deve ser feita segundo preceitos conservacionistas e também levando em conta, ao mesmo tempo, aspectos econômicos. Para isso, é necessário que se programe antecipadamente o uso racional da terra, levando-se em consideração que os cultivos certos devem situar-se também em locais certos, observando práticas certas de proteção contra a degradação. Isto pode ser alcançado com um planejamento conservacionistas do uso da terra.

A adoção de práticas conservacionistas pelos pequenos agricultores da comunidade de Timbaúba pode levar à restauração dos solos e da cobertura vegetal, reconstituindo assim como a base da economia local e como consequência a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

As técnicas elencadas para recuperação do ambiente da comunidade de Timbaúba podem ser utilizadas para recuperação de áreas semelhantes.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, Aziz Nacib. **Os Domínios da natureza no Brasil: potencialidades Paisagísticas** _ São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDRADE, Manuel Correia de. **A terra e o homem no Nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste.** _ 7ª ed. aumentada _ São Paulo: Cortez, 2005.

BIGARELLA, João José et al. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais.** Fundamentos Geológico-Geográficos, alteração química e física das rochas, relevos cársticos e dômico. – 2. ed. – Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

BRANDÃO, Marcelo Henrique de Melo. **Índice de Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe - PB** (Tese de Doutorado). UFP, 2005.

BRAGA, Renato. **Plantas do Nordeste especialmente do Ceará.** _ 4ª ed. _ Natal-RN: Coleção Mossoroense, 1960.

CUNHA, Sandra Batista de; GUERRA, Antônio José Teixeira (org). **Geomorfologia do Brasil.** _ 3ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

DORST, Jean. **Antes que a Natureza Morra.** Tradução: Rita Buongiorno _ São Paulo: Editora Edigard Blucher, 1973.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos.** Embrapa Solos. Rio de Janeiro, 2004.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos**, SNLCS. Rio de Janeiro, 2003/06.

GALVÃO, M. J. da T. Gomes et. all. Comportamento das Bacias Sedimentares da Região Semiárida do Nordeste Brasileiro. **Hidrogeologia da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe.** Recife: CPRM/UFCG/FINEP, 2005/2006.

GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (organizadores). **Erosão e Conservação dos solos: Conceitos, Temas, e Aplicações.** _ Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.



GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da (org). **Geomorfologia e meio Ambiente**. _6ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado (org). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. _3ª ed. _Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MASCARENHAS, João de Castro; BELTRÃO, Breno Augusto (org). **Diagnóstico do município de São João do Rio do Peixe, estado da Paraíba/ CPRM – Serviço Geológico do Brasil**. Projeto de Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

RADAMBRASIL, Projeto. **Levantamento de Recursos Naturais**. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, e Uso Potencial da Terra. Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria geral. Rio de Janeiro, 1981.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. Editora _ São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTANA, Marcos Oliveira (org). **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil/ MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba**. _ Brasília: MMA, 2007.

VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira (organizadores). **Reflexões Sobre Geografia Física no Brasil**. _ Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

WADT, Paulo Guilherme Salvador et al. **Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 29 p. il. (Embrapa Acre Documentos, 90).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
LABORATÓRIO DE GEOMORFOLOGIA
RUA LUIZ CARLOS DE ALBUQUERQUE, 1000
51200-000 - NITERÓI, RJ