



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA**

**CURSO DE MESTRADO EM GEOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GEOLOGIA AMBIENTAL**

**CRISTIANE E CASTRO FEITOSA MELO**

**IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELAS QUEIMADAS NOS SOLOS DO  
DISTRITO MIRANDA, MUNICÍPIO DE PARAMBU – CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2006**

**CRISTIANE E CASTRO FEITOSA MELO**

**IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELAS QUEIMADAS NOS SOLOS DO  
DISTRITO MIRANDA, MUNICÍPIO DE PARAMBU – CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geologia, da Universidade Federal do Ceará, Área de Concentração: Geologia Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geologia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Loreci Gislaine de Oliveira  
Lehuteur.

Co-Orientador: Prof. Dr. César Ulisses Vieira Veríssimo.

FORTALEZA

2006

**CRISTIANE E CASTRO FEITOSA MELO**

**IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELAS QUEIMADAS NOS SOLOS DO  
DISTRITO MIRANDA, MUNICÍPIO DE PARAMBU – CEARÀ**

Dissertação submetida à coordenação do Curso de Pós -  
Graduação de Geologia, da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em  
Geologia.

Aprovada em 31 de março de 2006.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Loreci Gislaíne de Oliveira Lehueur  
Universidade Federal do Ceará**

---

**Prof. Dr. José Antônio Beltrão Sabadia  
Universidade Federal do Ceará**

---

**Prof. Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino  
Universidade Federal do Ceará**

“ Aos meus pais, Mundita e Falcão (*in memoriam*), por terem orientado minha formação com serenidade, humildade e espiritualidade.

À minha irmã Ana Maria e aos meus sobrinhos, Gustavo, Ana Luzia e Ana Larissa pelo amor e carinho, que no brilho do olhar e sorrisos sempre encontro serenidade, paz e forças para prosseguir minha caminhada.

Ao meu grande amigo Tony pelo exemplo de amor, companheirismo, dedicação, estímulo e, que ao compartilhar de nossas vidas, entre alegrias e tristezas, desvendamos o segredo de viver a dois em harmonia“.

Dedico ao crescimento da Pesquisa Científica em Parambu, no Estado do Ceará e à população da área rural, principalmente, às do Sítio São Gonçalo que se utiliza do solo para atividades agro-pastoril, com o fim de sobrevivência e trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A orientadora e amiga Profa. Dra. Loreci Gislaine de Oliveira Lehueur, pela orientação, dedicação e estímulos dados durante o desenvolvimento e elaboração dessa pesquisa.

Ao Co-Orientador Prof. Dr. César Ulisses Vieira Veríssimo pelos esclarecimentos que muito contribuíram para a elaboração deste trabalho.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico (FUNCAP) pela concessão de bolsa de estudo, incentivando à pesquisa.

Ao coordenador do Curso de Mestrado Prof. Dr. César Ulisses Vieira Veríssimo e ao ex-coordenador Prof. Dr. George Satander Sá Freire.

Ao Prof. Dr. José Vitorino de Souza pelas discussões geradas, para o desenvolvimento do projeto de pesquisa, durante as aulas da disciplina Metodologia do Trabalho Científico e na indicação de materiais bibliográficos para leitura.

Aos Professores do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará, pelo conhecimento repassado durante as aulas.

Aos funcionários do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará, pela paciência e força positiva repassados durante o dia-a-dia.

A colega de mestrado e amiga Patrícia Leal pelos momentos de descontração e companheirismo durante o Curso de Mestrado.

As amigas, Theresa Christina de Castro Teles pelo apoio dado durante a dissertação e Ana Maria Menezes pelas aulas de química, para avaliar os resultados das análises dos solos.

Aos geólogos e amigos Prof. José Ferreira e Prof<sup>a</sup>. Ducinea Bessa pelo apoio dado na pesquisa.

Ao Prof. Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino e ao engenheiro agrônomo e amigo Esaú Matos Ribeiro pelo companheirismo e auxílio durante a realização das viagens de campo e empréstimo de aparelhos para a realização das análises *in situ* e materiais bibliográficos importantes no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Dr. Antônio Pinto Sobrinho, Juiz de Direito, pela análise das leis e apoio durante as viagens de campo.

Ao Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC), em nome do Prof. Bonerges, pelas análises dos sedimentos.

A Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), pelo material bibliográfico fornecido.

Aos amigos Isolda Pereira Sousa, seu esposo Alves e seu filho, Carlos Pereira Sousa e esposa Christiane, pelo apoio durante as viagens de campo

A minha mãe pelo apoio e incentivo ao estudo e, ao meu sobrinho Gustavo, pela ajuda na elaboração e realização dos mapas e gráficos.

Ao meu pai, que mesmo estando em outra dimensão, sempre me deu força para enfrentar todos os desafios.

Especiais agradecimentos a Deus, pela coragem que me deu para vencer e crescer com os desafios. SENHOR, MUITO OBRIGADA!

*O homem é essencialmente inteligente, quando é capaz de progredir sem destruir.*

Cristiane Feitosa



## RESUMO

Os impactos ambientais causados pelas queimadas nos solos do Distrito Miranda no Município de Parambu no Estado do Ceará foram verificados por meio da análise dos parâmetros ambientais físico-químicos dos solos, análise textural, utilização de talhões coletores para armazenar a terra transportada pelas chuvas e determinação do fator K de erodibilidade do solo. As amostras do solo foram coletadas nas áreas de cultivo e de mata nativa em profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, no período de estiagem. Os resultados das análises tiveram seus valores comparados aos limites determinados pela EMBRAPA (1979). O parâmetro pH apresenta valores entre acidez baixa e alcalinidade média e a Matéria Orgânica com valores entre 0,6 a 1,3% variou de baixo a médio. Os Macronutrientes Nitrogênio, Potássio, Cálcio, Magnésio, Fósforo e Enxofre, embora, com valores que diferem da seqüência da EMBRAPA (1979) estão presentes nas duas áreas. O Alumínio trocável apresentou concentração uniforme (0,00 cmol<sub>c</sub>/Kg), favorecendo o solo das áreas uma vez que seu alto teor no solo é altamente nocivo à maioria das culturas. A Capacidade de Troca Catiônica apresentou maior concentração na área de cultivo (variando de 8 a 10 cmol<sub>c</sub>/Kg), mostrando que nessa área, onde ocorrem as queimadas, devido sua localização consegue reter e fixar no solo uma maior quantidade de cátions metálicos trocáveis, enquanto que na área de mata nativa apresentou-se baixo (variando de 3 a 4 cmol<sub>c</sub>/Kg). Os índices da Saturação de Bases, variando de 89 a 100%, indicou baixo poder de lixiviação. O Potencial de Acidez com valores entre 0,00 a 0,49 cmol<sub>c</sub>/Kg significando baixo poder de acidez do solo. Os valores do Sódio Trocáveis variaram de 0,06 a 0,41 cmol<sub>c</sub>/Kg sendo classificado como alto. A Condutividade Elétrica com valores menores do que 4 dS/m, a Percentagem de Sódio Trocável menor do que 15 e o pH menor do que 15 classifica o solo da área em relação a esses parâmetros como normal. A classificação textural franco arenosa prevaleceu nas duas áreas e profundidades. Os solos foram classificados segundo a EMBRAPA-CNPS (1999) na ORDEM Planossolo Hidromórfico, SUBORDEM, área de mata nativa vermelho e área de cultivo vermelho-amarelo e GRANDE GRUPO Eutrófico. As medidas de perda de solo foram de 2 a 3 cm. O parâmetro K aproximado variou de 0,31 a 0,37 na profundidade de 20 cm, o que indica alta erodibilidade do solo. A verificação dos impactos ambientais quanto às queimadas, por meio dos índices de macronutrientes, realizada nas áreas de cultivo e de mata nativa, evidenciou que essa técnica não interferiu nos resultados, mesmo sendo inadequadamente conduzida. O solo da área de cultivo, com queimadas anuais, apresentou valores de erosão responsáveis pela diminuição das terras agrícolas.

**Palavras-chave:** Impactos Ambientais. Queimadas. Solo. Desmatamento. Erosão.

## ABSTRACT

We evaluated the environmental impacts caused by the fires in soils of the District of Miranda in the Municipal district of Parambu, Ceará State through the analysis of the environmental physical-chemical parameters of the soils, the texture analysis, and the use of plots having collectors to store the soil transported by the rains and the determination of the soil erodibility factor (K). The soil samples were collected in the cultivation and native forest areas at depths of 0 - 20 cm and 20 - 40 cm, in the dry season. We compared the results of the analyses to the limits determined by *EMBRAPA* (1979). The pH parameter presents values among low acidity and average alkalinity and the organic matter content, with values between 0.6 and 1.3%, varied from low to average. The macronutrients (Nitrogen, Potassium, Calcium, Magnesium, Phosphorus and Sulfur), in spite of presenting values that differ from the sequence of *EMBRAPA* (1979), are present in the two areas. The exchangeable Aluminum presented a uniform concentration (0.00 cmol<sub>c</sub>/Kg), favoring the soil of the areas once its high content in the soil is highly harmful to most plants. The Cation Exchange Capacity – CEC, presented a larger concentration in the cultivation area (varying from 8 to 10 cmol<sub>c</sub>/Kg), showing that in that area, in which there were fires, because of its location there is the retention and fixation of a larger amount of exchangeable metallic cations in the soil, while in the native forest area the CEC value was low (varying from 3 to 4 cmol<sub>c</sub>/Kg). The degrees of base saturation, ranging from 89 to 100%, indicated a low leaching capacity. The Acidity potential, with values between 0.00 and 0.49 cmol<sub>c</sub>/Kg, indicates a low capacity of acidity in the soil. The values of the exchangeable sodium contents ranged from 0.06 to 0.41 cmol<sub>c</sub>/Kg, being classified as high. The electrical conductivity with values smaller than 4 dS/m, the exchangeable sodium percentage, with a value smaller than 15 and the pH value smaller than 15 classify the soil of the area in relation to those parameters as normal. The soil texture classification as sandy loam prevailed in the two areas and depths. The soils were classified according to *EMBRAPA-CNPS* (1999) in the *Planossolo Hidromórfico* ORDER, in the area of native forest 'red' and area of cultivation 'red-yellow' SUBORDER and *Eutrófico* BIG GROUP. The measures of soil loss were from 2 to 3 cm. The approximate K parameter value varied from 0.31 to 0.37 at the depth of 20 cm, what indicates high erodibility in the soil. The evaluation of the environmental impacts concerning the fires, through the macronutrients indexes, carried out in the cultivation and native forest areas, showed that that technique did not affect the results even when it was not properly conducted. The soil of the cultivation area, with annual fires, presented values of erosion responsible for the decrease of the agricultural lands.

**Keywords:** Environmental impacts, fires, soil, deforestation, erosion.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Localização da área em estudo.....	21
Figura 3.2 – Placa do Km 38 na BR 020.....	22
Figura 3.3 – Início da estrada carroçável.....	22
Figura 3.4 – Levantamento Planimétrico da área em estudo.....	22
Figura 3.5 – Vista da Vila-Sede do Distrito de Miranda.....	24
Figura 3.6 – Agricultura de milho e feijão .....	25
Figura 3.7 – Atividade de pecuária .....	25
Figura 6.1– Carta de Relevo da área em estudo.....	34
Figura 6.2– Precipitações pluviométricas do mês de janeiro .....	35
Figura 6.3 – Precipitações pluviométricas do mês de fevereiro .....	36
Figura 6.4 – Vista da caatinga esparsa no período chuvoso .....	42
Figura 6.5 – Caatinga arbustiva densa na área de mata.....	42
Figura 6.6 – Margem direita do rio Puiú em .....	43
Figura 6.7 – Riacho São Gonçalo em período .....	43
Figura 6.8 – Padrões de drenagem do riacho São Gonçalo.....	44
Figura 7.1 – Desmatamento e queimada para plantio .....	48
Figura 7.2 – Área em início de processos de erosão .....	48
Figura 7.3 – À esquerda observa-se área preservada .....	49
Figura 7.4 – Encosta com solo e vegetação degradados .....	50
Figura 8.1 – Agricultura de feijão em área de desmatamento.....	53
Figura 8.2 – Área 1 correspondendo a área cultivada .....	54
Figura 8.3 – Área cultivada após a colheita.....	54
Figura 8.4 – Área 2 Mata nativa com pontos do levantamento .....	55
Figura 8.5 – Área de mata nativa.....	55
Figura 8.6 – Mapa de localização dos pontos de amostragem.....	56
Figura 8.7 – Limpeza superficial para amostragem.....	57
Figura 8.8 – Escavação nos pontos de coleta.....	57
Figura 8.9 – Trincheiras para coleta de amostra na área de .....	58
Figura 8.10 – Talhão coletor para armazenar o solo transportado.....	61
Figura 8.11 – Reflorestamento com espécies nativas .....	63
Figura 9.1 – Fator K aproximado na área de cultivo a 0 - 20cm de .....	82
Figura 9.2 – Fator K aproximado na área de mata nativa a 0 – 20 cm.....	82
Figura 9.3 – Entrega de mudas para reflorestamento.....	84
Figura 9.4 – Reflorestamento .....	84

## LISTA DE QUADROS

Quadro 6.1 – Espécies arbóreas.....	40
Quadro 6.2 – Espécies arbustivas.....	40
Quadro 6.3 – Espécies herbáceas.....	41
Quadro 8.1 – Pontos de coleta .....	56
Quadro 8.2 – Pontos de coleta .....	57
Quadro 8.3 – Informações complementares para auxiliar .....	58
Quadro 9.1 – Espécies utilizadas no reflorestamento.....	83

## LISTA DE TABELAS

Tabela 9.1 – Índices de pH.....	64
Tabela 9.2 – Classificação da Matéria orgânica.....	66
Tabela 9.3 – Unidades de Medidas e Transformadas.....	68
Tabela 9.4 – Classificação da Análise do Solo. (EMBRAPA, 1999).....	68
Tabela 9.5 – Classificação da Análise do Solo. (EMBRAPA, 1999).....	70
Tabela 9.6 – Classificação dos Solos Afetados por Sais.....	75
Tabela 9.7 – Resultados dos macronutrientes em g/Kg.....	77
Tabela 9.8 – Resultados da Composição Granulométrica e .....	79
Tabela 9.9 – Resultados da Composição Granulométrica e .....	79

## LISTA DE SIGLAS

CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará
CNPS	Classificação Nacional e Pesquisa de Solo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GPS	Global Positioning System
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPLANCE	Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
SDLR	Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional do Ceará
SEI	Secretaria da Infra-estrutura
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SEPLAN	Secretaria de Planejamento e Coordenação
SNLCS	Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
USLE	Equação Universal de Perdas de Solo
UTM	Projeção Universal Transversa de Mercator

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 JUSTIFICATIVA.....	19
3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA EM ESTUDO.....	21
4 REVISÃO DE LITERATURA .....	26
5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	28
6 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES GEOAMBIENTAIS.....	33
6.1 Geologia e Geomorfologia .....	33
6.2 Condições Climáticas.....	34
6.3 Solo.....	36
6.4 Cobertura Vegetal .....	39
6.5 Águas Superficiais .....	43
6.6 Águas Subterrâneas .....	44
7 QUEIMADAS.....	47
7.1 Atividades Agropecuárias em Relação às Queimadas . .....	47
7.2 Degradação do Solo.....	49
7.3 Queimadas e Impactos Ambientais .....	50
8 MATERIAL E MÉTODOS .....	53
8.1 Definição dos Locais Visitados para Pesquisa .....	53
8.2 Coleta e Preparação das Amostras .....	55
8.3 Parâmetros Analisados .....	58
8.4 Carta de Declividade .....	60
8.5 Medidas de Perdas de Solo por Erosão .....	61
8.6 Levantamento das Espécies da Flora .....	62
8.7 Reflorestamento .....	62
9 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	64
9.1 Característica Química do Solo.....	64
9.2 Exigências dos Macronutrientes .....	75
9.3 Classificação do solo .....	78
9.4 Medidas de perdas de solo .....	80
9.5 Reflorestamento .....	83
9.6 Considerações Finais .....	84
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	86
ANEXOS .....	

## 1 INTRODUÇÃO

O conhecimento e a análise dos impactos ambientais, negativos, causado pelas queimadas compõem a base da planificação do desenvolvimento que visa a criar melhores condições e bem-estar para os homens.

Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2004), durante o período de junho a novembro, grande parte do país é acometido por queimadas, que se estendem praticamente por todas as regiões, com maior ou menor intensidade. O fogo é normalmente empregado para fins diversos na agropecuária, na renovação de áreas de pastagem, na remoção de material acumulado, no preparo do corte manual em plantações de cana-de-açúcar. Trata-se de uma alternativa geralmente eficiente, rápida e de custo relativamente baixo quando comparado a outras técnicas que podem ser utilizadas para o mesmo fim. Os Estados que, tradicionalmente, apresentam maior número de focos de calor são Mato Grosso e Pará. No estado do Ceará as queimadas, praticadas na preparação do solo para a agricultura e a seca são as principais causas do alastramento do fogo nas matas.

A compatibilização das políticas de desenvolvimento econômico e as defesas e controle do ambiente constituem o caminho adequado para a produção do desenvolvimento integrado e sustentado a longo prazo. Nessa perspectiva, a utilização racional do meio natural maximiza os impactos positivos oriundos de um meio organizado e minimiza a ação dos impactos negativos sobre o meio ambiente.

O Município de Parambu, onde está localizada a área em estudo, reconhecidamente, apresenta vulnerabilidades geoambientais, a despeito da diversidade dos seus domínios paisagísticos. Essas vulnerabilidades se traduzem em desafios com vistas ao desenvolvimento sustentável. O vetor central da área são os solos, devendo-se tratar de sua conservação, recuperação, ampliação de oferta e racionalização dos seus usos múltiplos. Outros vetores são representados pela defesa contra os efeitos da seca, recuperação e ampliação da biodiversidade, exploração dos recursos minerais e preservação dos recursos hídricos.



Contribuindo para o uso racional do solo de parte do Município de Parambu essa pesquisa tem como objetivo principal: identificar os impactos ambientais causados pelas queimadas no Distrito Miranda, e como objetivos específicos: avaliar os nutrientes presentes no solo em áreas preservadas e degradadas; identificar a cobertura vegetal nas áreas não impactadas; caracterizar os aspectos geoambientais da área; realizar o mapeamento geomorfológico da área; quantificar as perdas de solo em área desmatada; e avaliar o processo de conscientização, em relação à ecologia, como exercício de cidadania.

## 2 JUSTIFICATIVA

O Sítio São Gonçalo localizado no Distrito Miranda, Município de Parambu, apresenta-se como área de fundamental importância para estudo da dinâmica do meio físico e como forma de melhor gerenciar os recursos naturais da área. Trata-se de uma extensão onde as condições geoambientais do semi-árido estão sofrendo a ação antrópica, encontrando-se bastante alteradas devido a fatores associados à remoção da cobertura vegetal, por meio de queimadas para o uso agrícola.

Um dos impactos ambientais negativos que está ocorrendo no município de Parambu é a devastação da vegetação para ser transformada em carvão e comercialização, para outras cidades por preços muito baixos. O IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) autoriza os desmatamentos desde que as empresas se comprometam em substituir a vegetação de matas por uma floresta própria, plantando, por exemplo, eucaliptos (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965; que institui o Novo Código Florestal, no seu Art. 21 – As empresas siderúrgicas, de transporte e outras, à base de carvão vegetal, lenha ou matéria-prima vegetal, são obrigadas a manter florestas próprias para a exploração racional ou a formar, diretamente ou por intermédio de empreendimentos dos quais participem, florestas destinadas ao seu suprimento).

Na área em estudo a população nativa transforma a vegetação em carvão sem nenhum acompanhamento técnico e, sem fiscalização dos órgãos competentes, agredindo a natureza, muitas vezes, sob a alegação de que “*necessitam dessa ação para sobreviverem aos longos períodos de seca*”. A retirada da cobertura vegetal sem reposição, para fabricação de carvão vegetal é crime que ameaça a biodiversidade da região.

A queimada, prática rudimentar bastante utilizada pelos agricultores na limpeza do terreno para o plantio, além de diminuir a fertilidade do solo, contribui para o seu empobrecimento eliminando os microorganismos tão importantes para a fertilização dos solos destinados à agricultura. (CORRÊA, 1985).

O município de Parambu possui uma área de 2.610 hectares de terra demarcada pelo IBAMA onde está localizada a Reserva Particular do Patrimônio Natural da fazenda Olho D`água do Urucu, distante da sede do município 55 Km.

Esta reserva é uma importante fonte de preservação ambiental que deve ser conhecida e preservada por todos nós, nela encontramos várias espécies de animais e vegetais, que já estão em extinção em grande parte do município, tais como: sagüi, quati, onça vermelha, macaco-prego, cutia, jaçanã, cedro, jatobá e outros. (SOUSA, 1999).

A importância da realização desta pesquisa baseia-se na necessidade de se identificar os impactos ambientais negativos que estão sendo causados pelo homem e tentar minimizá-los por meio de aplicação de técnicas apropriadas aos problemas levantados, referentes à recuperação da cobertura vegetal e da educação ambiental.

### 3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA EM ESTUDO

A área em estudo está localizada no Distrito Miranda, Município de Parambu, Sítio São Gonçalo, distante 420 Km de Fortaleza (Figura 3.1). O acesso à área se faz a partir de Fortaleza pela BR 020 até o Km 38, a partir desse ponto segue 6 Km por estrada carroçável. (Figuras 3.2 e 3.3).

A área em estudo, perfazendo 356,25 ha, está localizada nos limites geográficos: coordenada Este 328215 e Norte 9307597; coordenada Este 328881 e Norte 9305332; coordenada Este 328238 e Norte 9304371; coordenada Este 328820 e Norte 9303743; coordenada Este 327953 e Norte 9303500; coordenada Este 327085 e Norte 9307797. (Figura 3.4).

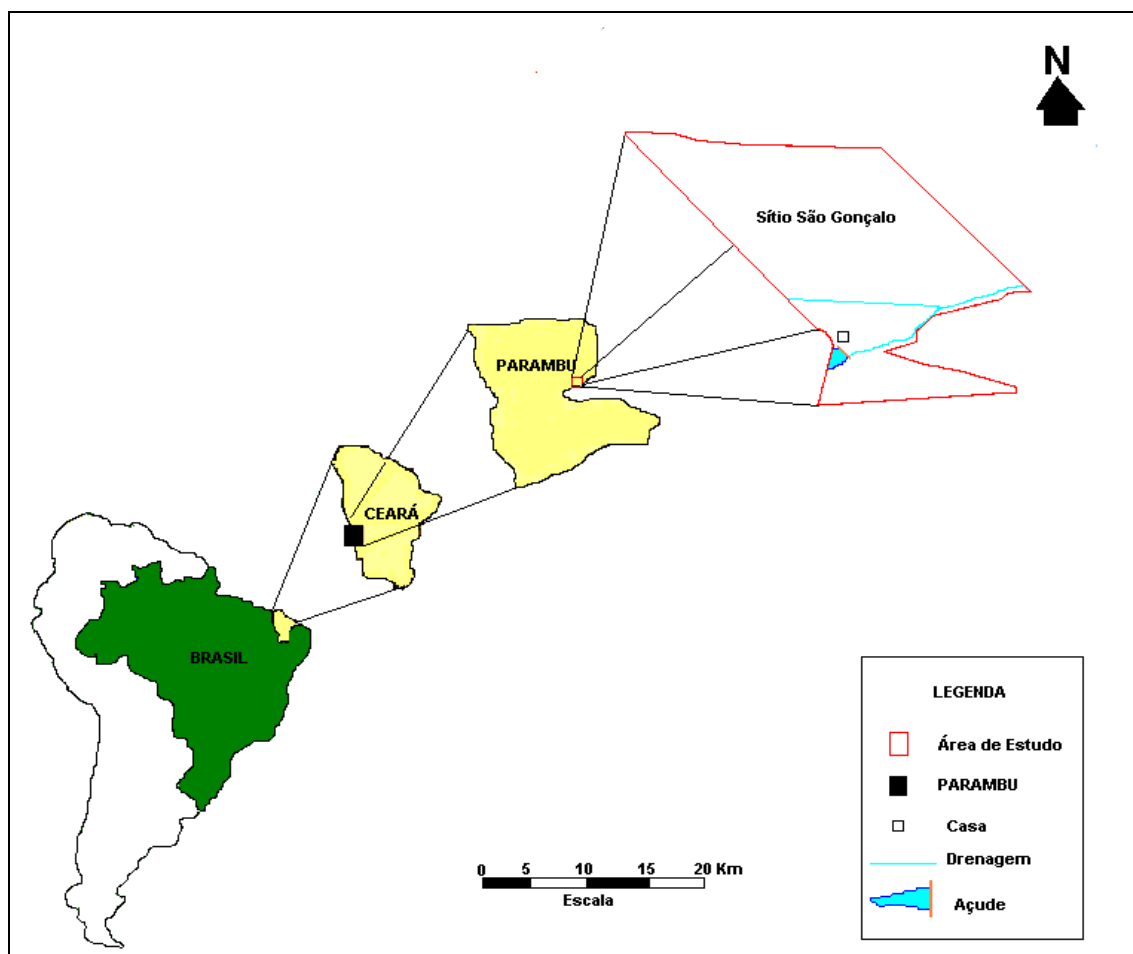


Figura 3.1 - Localização da área em estudo.



Figura 3.2 – Placa do Km 38 na BR 020.



Figura 3.3 – Início estrada carroçável.

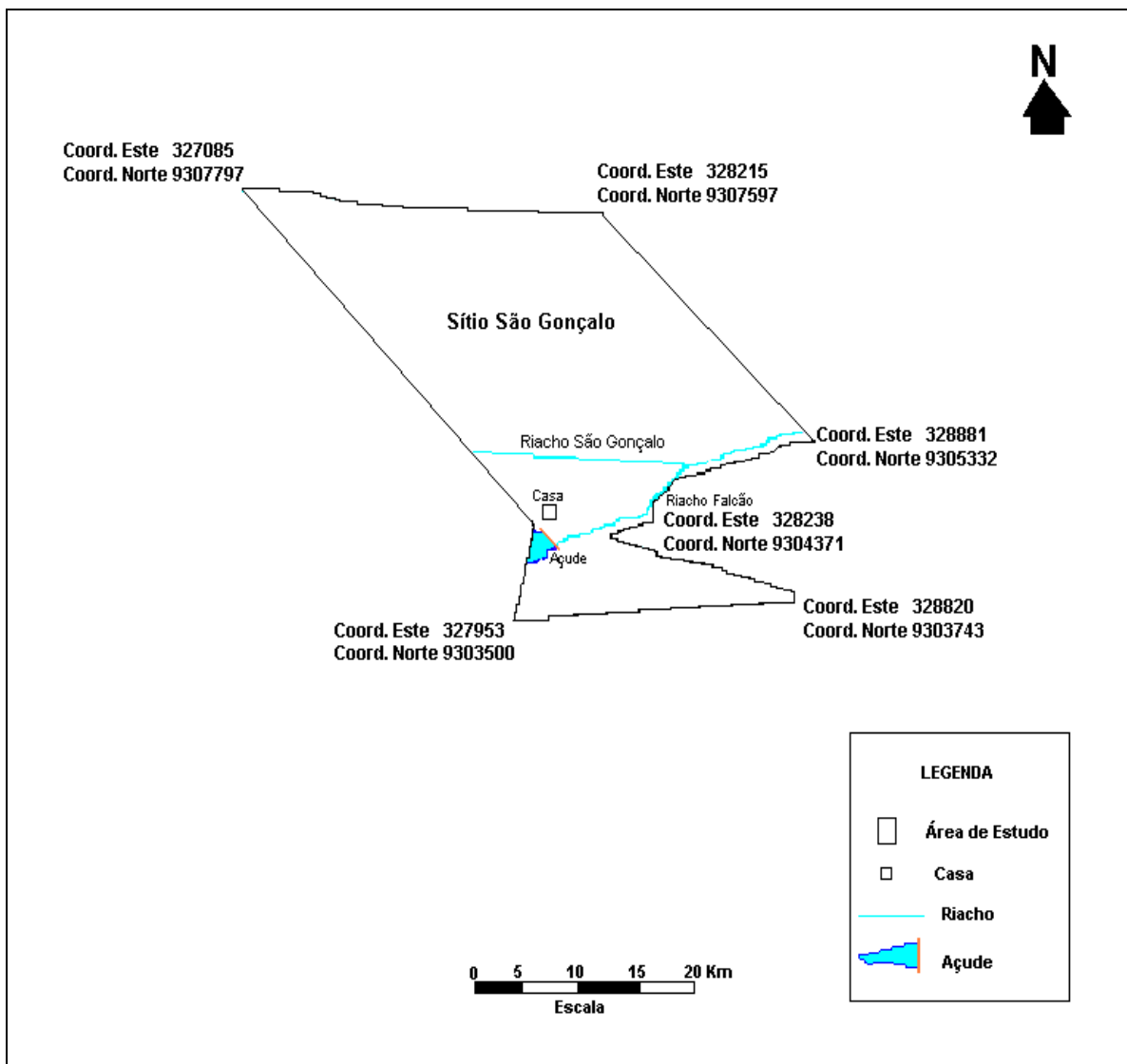


Figura 3.4 – Levantamento Planimétrico da área em estudo.

Localizado nos sertões dos Inhamuns, o Município de Parambu teve suas origens no Século XVIII, tendo como referência a edificação da primitiva capela, na fazenda Cachoeirinha, cujo patrimônio teve como doador o Sr. Enéas de Castro Feitosa e

sua esposa Maria Madalena de Sousa Vale. Por ser devoto de São Pedro e muito religioso, esse fazendeiro fez doação de 6,4 hectares de terra de sua fazenda para a Igreja e construiu uma pequena capela em homenagem a esse santo. (SOUSA, 1999).

Muitas famílias de moradores, vaqueiros da antiga fazenda e pessoas de outras localidades que vieram se estabelecer nessas terras, contribuíram para o crescimento da fazenda dando origem à sede do Distrito de São Pedro da Cachoeirinha em 1929. (SOUSA, 1999).

O distrito permaneceu por muito tempo apenas como povoado, com poucos habitantes e algumas casas. Sua evolução política consta de sua elevação à categoria de Vila por meio da Lei nº 2.677, de 02 de agosto de 1929 e, em 1938 pelo Decreto Lei nº 378, o distrito que fazia parte da divisão administrativa de Tauá, passou a denominar-se simplesmente de “Cachoeirinha”; e cinco anos depois, passou a se denominar Parambu (uma palavra de origem indígena que significa pequena cachoeira). (SOUSA, 1999).

Sua criação data de 15 de setembro de 1956, onde Parambu foi desmembrado do município de Tauá e elevado a Município conforme Lei nº 3.338, tendo sido instalado, simbolicamente, a 22 de outubro do mesmo ano, evento que somente em agosto de 1957 seria oficializado. (SOUSA, 1999).

Para melhor administrar o Município de Parambu foram criados os distritos, com suas vilas-sede; formado por um distrito sede onde se localiza a cidade de Parambu e mais seis distritos: Cococi, Novo Assis, Monte Sion, Gavião, Oiticica e Miranda. Segundo Sousa (1999), estes distritos contribuem de forma importante para o desenvolvimento do município de Parambu, uma vez que todos possuem sua vila-sede, onde se concentram as residências, a população, o comércio e alguns serviços públicos; e sua zona rural onde a maioria de seus habitantes trabalha com a criação de animais e com a agricultura. Poucas famílias se dedicam ao comércio, ao artesanato e às atividades ligadas a serviços públicos em escolas e postos de saúde.

O Distrito de Miranda foi criado em 1991 e está localizado a 20 Km da sede do município (Figura 3.5). Seu nome é em razão de uma família residente nas proximidades da vila, que foram os primeiros moradores, sendo seu padroeiro São João Bosco. (SOUSA, 1999).



Figura 3.5 – Vista da Vila-Sede do Distrito de Miranda.

A estrada que liga Miranda a sede de Parambu apresenta um pequeno trecho pavimentado e o restante é carroçável. O deslocamento dos moradores para a sede é feito principalmente através de “carros de horário” (pau-de-arara), e ônibus que circulam diariamente em diversos horários.

O Distrito, com precária infra-estrutura urbana, oferece uma condição de vida básica a seus habitantes, como: energia elétrica, um único telefone público, uma escola pública, uma praça, 200 m de calçamento, igrejas e um posto de saúde. Não tem saneamento básico e nem água tratada. Possui um açude público que, além de abastecer a população e representar importante local de lazer, é utilizado para fazer pequenas irrigações de vazantes, onde são cultivadas hortaliças. (MÖBUS, SILVA, FEITOSA, 1990).

O Distrito Miranda tem como principais atividades econômicas a agricultura e a pecuária. (CEARÁ, SRH, 1992). (Figuras 3.6 e 3.7).



**Figura 3.6 – Agricultura de milho e feijão no Distrito de Miranda.**



**Figura 3.7 – Atividade de pecuária no Distrito de Miranda.**



#### 4 REVISÃO DE LITERATURA

Pesquisando as referencias bibliográficas sobre o tema da dissertação elaborou-se uma revisão sistemática de trabalhos científicos sobre queimadas. Durante o levantamento verificou-se que trabalhos desenvolvidos em área similar não foram constatados, sendo as referências apresentadas desenvolvidas em áreas não similares a da pesquisa, porém, tratam das causas e conseqüências de queimadas nos solos para a agricultura.

Corrêa (1985) cita que a prática de atear fogo à vegetação persiste nestes 500 anos de ocupação do território brasileiro. Com a queima, os terrenos ficam descobertos e na ocorrência das chuvas, estas atuam diretamente sobre o solo, intensificando a erosão hídrica. O ambiente é seriamente danificado. A prática, aparentemente mais econômica, da queima da vegetação ocasiona, aos recursos naturais, danos que se tornarão muito onerosos no futuro. Esse mesmo autor, em pesquisas realizadas, constatou que o processo erosivo do solo tende a se acelerar, com a continuidade da execução das atividades agropecuárias, principalmente o desmatamento e as queimadas e, que a análise química dos solos realizada em períodos regulares pode estabelecer a variação da quantidade de elementos nutrientes.

Silvio et al. (2000) estudando as características físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro no Cerrado de Planaltina, Df, submetido à ação do fogo cita que os principais efeitos do uso do fogo estão relacionados a alterações biológicas e químicas, tais como redução ou alteração da população microbiana, aumento temporário da disponibilidade de nutrientes, alteração no pH, aumento da fonte de carbono e oxidação da matéria orgânica.

Sampaio et al. (2003 ) em estudo sobre o balanço de nutrientes e da fitomassa em um Argissolo Amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz conclui que: a prática da queima como meio de limpeza do terreno apresentou baixa eficiência, uma vez que apenas um pequeno percentual da fitomassa inicial foi convertido em cinzas e grande parte dessa biomassa permaneceu na área na forma de resíduos.

Em relação a matéria orgânica do solo Primavesi (1981) destaca: o fogo rouba o material orgânico, elo indispensável entre solo - planta - e - clima, um dos fatores principais do equilíbrio da natureza. E ressalta: pelo não retorno da matéria orgânica, a queima mata a vida do solo pela fome.

De acordo com Santos et al. (1992), as perdas de solo e de matéria orgânica em pastagens queimadas são maiores quanto menor o intervalo entre queimas, a declividade do terreno e o tipo de solo.

Cassol (1981) ressalta que o problema das áreas desertificadas no Brasil atinge não só a zona semi-árida como a sub-úmida-seca, com um total de 1 (um) milhão de quilômetros quadrados, localizados na Região Nordeste e Norte do Estado de Minas Gerais. A região do Cerrado, em face da destruição das matas e da **prática intensiva de queimadas**, apresenta muitas glebas que estão sendo degradadas e até desertificadas. Os agricultores e pecuaristas não utilizam as tecnologias adequadas para mobilização dos solos deste ecossistema.

A ação do fogo provoca uma série de modificações de natureza física, química e biológica no solo. Muitos autores referem-se ao uso do fogo como método de manejo de solo condenável, atribuindo-lhe possíveis ações degradantes e esterilizantes do solo. O fogo como modificador de ecossistemas tem estado em evidência nos últimos anos, principalmente por ser considerado uma das causas do aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera. No Cerrado, esse elemento apresenta alta frequência, com uma série de efeitos observados principalmente em relação à temperatura do solo e do ar, à umidade e a nutrientes, a estratégias da flora, à produtividade primária e ao desenvolvimento das plantas. (MEIRELLES, 1990).

## 5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 5.1 Queimadas

As queimadas são praticadas na preparação do solo para a agricultura, e a seca a principal causa do alastramento do fogo nas matas do país. De acordo com o INPE (2004) há diferenças entre queimadas, incêndio florestal e focos de calor.

Queimadas - a queimada é uma antiga prática agropastoril ou florestal que utiliza o fogo de forma controlada para viabilizar a agricultura ou renovar as pastagens. A queimada deve ser feita sob determinadas condições ambientais que permitam que o fogo se mantenha confinado à área que será utilizada para a agricultura ou pecuária;

Incêndio Florestal - é o fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem (intencional ou negligência), quanto por causa natural, como os raios solares, por exemplo; e

Focos de calor - qualquer temperatura registrada acima de 47°C. Um foco de calor não é necessariamente um foco de fogo ou incêndio.

É muito importante para os profissionais que trabalham com recursos naturais, ter conhecimento sobre a conservação da natureza e conhecer os efeitos do fogo sobre a floresta e os demais componentes do ecossistema. Esse conhecimento é fundamental no estabelecimento de uma política com relação ao fogo, na adoção de práticas florestais adequadas e no planejamento do manejo do solo e de ecossistemas de um modo geral. É, também, pré-requisito essencial na prescrição do uso do fogo controlado em atividades de manejo, tanto florestal, quanto da própria terra para a agropecuária.

O papel desempenhado pelo fogo no aumento da erosão, pela retirada da vegetação, e na mudança das características de unidade e nutrientes do solo tem sido assuntos muito interessantes para os pesquisadores, uma vez que, muitas evidências existem de que a queima, quase que inevitavelmente, resulta em solos

de características físicas inferiores. Mas, quando o problema levantado é de fertilidade como um todo, a questão torna-se menos evidente, pois o assunto é complexo e poucas respostas concretas têm sido dadas ao problema. Segundo Soares e Batista (2000) os efeitos da queimada variam com as condições e o tipo do solo, piso da floresta, topografia, região e, principalmente, intensidade do fogo.

As características físicas do solo mineral influenciam fortemente os efeitos do fogo; características, que incluem tamanho das partículas, textura e estrutura são, por sua vez, modificadas em seus efeitos pelos conteúdos de umidade e matéria orgânica do solo. Solos arenosos e argilosos diferem sensivelmente em textura, estrutura, conteúdo de umidade e características físicas e químicas, tais como condutividade térmica e estrutura coloidal. (SOARES e BATISTA, 2000).

Soares e Batista (2000) citam que apesar do calor gerado pelo fogo não penetrar imediatamente no solo, sua superfície é bastante sensível às mudanças de temperatura. A causa dessa sensibilidade é a presença dos organismos no solo, da matéria orgânica e, às vezes, sua estrutura coloidal (colóide: matéria em estado de extrema divisão. As moléculas dos colóides são animadas de movimento – movimento browniano. As temperaturas registradas durante os incêndios variam bastante, como se pode verificar em incêndios ocorrendo em diferentes estações do ano, condições de tempo, tipo, quantidade e conteúdo do material combustível.

Soares e Batista (2000) explicam que em incêndios florestais, as temperaturas da superfície do solo ou mesmo abaixo da superfície dependem da intensidade e do tempo de residência do fogo. Para uma mesma intensidade, quanto maior for a permanência do fogo num determinado local, maior será o aquecimento do solo. Em queimas controladas, devido à menor intensidade do fogo, as temperaturas registradas tanto na superfície como no interior do solo são geralmente mais baixas do que aquelas observadas nos incêndios florestais.

Em incêndios, de relativa intensidade, a temperatura do solo abaixo de 2,5 cm de profundidade não é aumentada suficientemente. Por este motivo, pode-se dizer que os efeitos químicos e físicos causados aos solos florestais, pela queima de resíduos

de exploração, estão confinados até o limite de 5,0 cm abaixo da superfície e, geralmente, se concentram às camadas de 1,5 a 2,5 cm de profundidade. (CEARÁ/SEMACE, 1999).

Castro Neves e Miranda (1996) observaram temperaturas de 52,8°C; 26,6°C e 22,3°C a 1,5 e 10 cm de profundidade do solo, respectivamente, em queima de um campo sujo de cerrado na região de Brasília.

Soares e Batista (2000) afirmam que a queima afeta a temperatura do solo por algum tempo após o fogo. Isso se deve, parcialmente, à remoção da vegetação que tem características isolantes. Mais significativo é o efeito do aumento da absorção de energia solar pela superfície enegrecida do solo. A consequência dessa situação é a temperatura mais alta durante o dia e mais baixa à noite.

## **5.2 – Erosão**

Soares e Batista (2000) afirmam que a exposição da superfície do solo através da destruição da cobertura vegetal após repetidas queimadas pode provocar um acelerado escoamento superficial da água causando, por vezes, a erosão que é o mais sério e duradouro efeito do fogo sobre o solo. Esses autores citam que os incêndios florestais se constituem numa das principais causas da erosão, embora, as práticas agrícolas inadequadas e a devastação florestal que expõem o solo em áreas de relevo acidentado possam, também, causar resultados similares.

Tanto nos incêndios florestais quanto na devastação florestal, uma das principais causas de erosão é a mudança na reação do solo à precipitação, pois a retirada da cobertura vegetal aumenta a velocidade e a frequência dos pingos de chuva sobre o solo. O fogo pode reduzir a capacidade de absorção da água da chuva pelo solo e aumentar o escoamento superficial nas bacias hidrográficas. Quando isso ocorre em terrenos inclinados, o escoamento adicional irá carregar partículas de solo para os rios, lagos e açudes, afetando a qualidade da água. Ao lado da agricultura predatória e da devastação vegetal, os incêndios são indiretamente responsáveis por inundações e assoreamento de reservatórios de água. (SOARES E BATISTA, 2000).

A redução da capacidade de absorção da água pelo solo após um incêndio florestal é devido ao aumento da repelência à água, desenvolvida pelo solo em consequência do calor gerado pelo fogo. Segundo De Band (1969), a repelência à água é causada pela destilação durante a queima, de elementos hidrofóbicos voláteis existente no material combustível que forma o piso da floresta e sua posterior condensação nas camadas superficiais mais frias, do solo mineral. Solos arenosos e limo-arenosos tendem a desenvolver maior repelência à água do que os solos argilosos, de textura mais fina. Isso se deve a menor área superficial de partículas dos solos arenosos, que assim se tornam (as partículas) mais facilmente recobertas por finas películas de elementos hidrofóbicos. Estudos de laboratório mostram que as taxas de infiltração podem ser até 25 vezes menores em solos repelentes à água do que em solos similares com plena capacidade de absorção. Portanto, o escoamento superficial e a erosão podem, também, ser o resultado dos efeitos combinados da repelência à água e do choque dos pingos da chuva contra o solo.

Ralston e Hatchell (1971) salientam que a secagem excessiva dos colóides orgânicos pelo calor do fogo pode também afetar a capacidade de absorção de água pelos solos. Os autores concluíram que quando os horizontes orgânicos superficiais não são completamente consumidos pelo fogo, como numa queima controlada, por exemplo, as mudanças na capacidade de infiltração de água podem ser muito pequenas para serem detectadas.

Segundo Ralston e Hatchell (1971) quando queimas controladas são criteriosamente usadas no manejo dos *Pinus spp*, do sul dos Estados Unidos, para redução do material combustível e preparo do terreno para regeneração, os riscos de escoamento superficial e erosão são menores do que quando se usam métodos mecânicos no preparo da terra ou quando incêndios florestais atingem a floresta. Desse modo em alguns locais e sob certas condições, a erosão e o escoamento superficial não parecem ser afetados pela queima.

## 6 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES GEOAMBIENTAIS

### 6.1 Geologia e Geomorfologia

O Município de Parambu apresenta a coluna lito-estratigráfica constituída de unidades rochas pré-cambrianas, paleozóicas e cenozóicas. Os terrenos pré-cambrianos, que predominam em toda a região, estão representados por corpos litológicos da Depressão Sertaneja constituídos por granitos, gnaisses e migmatitos diversos. Os terrenos siluro-devonianos, localizados no extremo oeste do município, estão constituídos por arenitos de textura grossa, arcoseanos ou caulínicos, com intercalações de siltitos e folhelhos da Formação Serra Grande. As coberturas aluvionares, de idade quaternária, são encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.

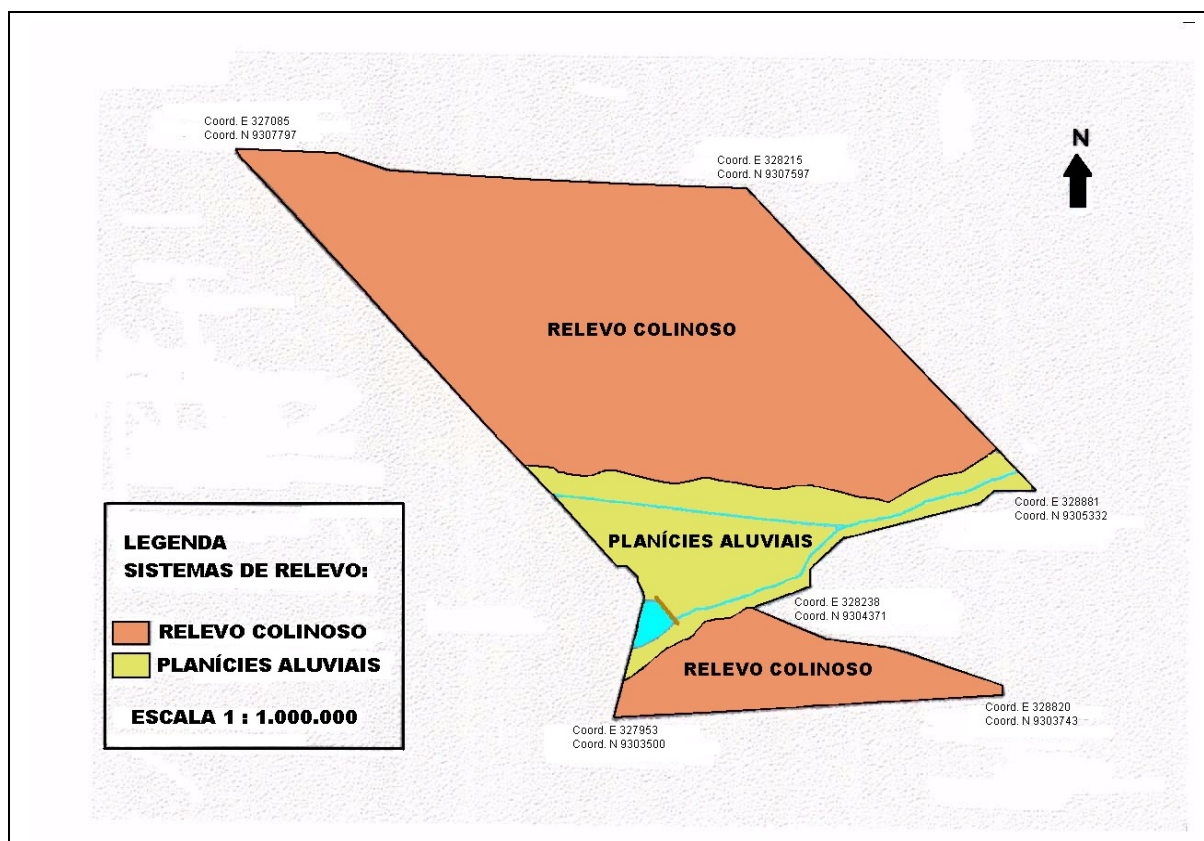
Os compartimentos morfológicos observados no Município compreendem altitudes que variam de 300 metros, o de menor altitude, corresponde às formas pouco dissecadas da superfície de aplainamento do Cenozóico. Seguem-se serras e serrotes (maciços residuais) com altitudes intermediárias e o planalto sedimentar com altitudes próximas aos 800 metros (Serra Grande), perto da fronteira do Ceará com o Piauí. (MÖBUS, SILVA, FEITOSA, 1998).

#### 6.1.1 Tipos de relevo

A carta da morfologia do relevo da área em estudo foi realizada segundo as Categorias de Relevo de Degradação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT, 1981), onde foi possível identificar as seguintes unidades de relevo:

**Relevo Colinoso** onde a declividade variou de 35m a 55m com amplitude local <100m, declividade de 5 a 15%, com inclinação média do perfil da encosta. A amplitude local é de categoria pequena, porque está no intervalo entre 0 – 100m, correspondendo ao relevo de dissecção. (Figura 6.1).

**Planícies Aluviais** com detritos depositados por correntes de água doce, representando ambiente de diferenciação no contexto semi-árido regional, correspondendo ao relevo de acumulação, declividade baixa 0 - 5 %. (Figura 6.1).



**Figura 6.1** – Carta de Relevo da área em estudo.

## 6.2 Condições Climáticas

De acordo com o Atlas Potencial Eólico do Ceará (2001) o Estado do Ceará está imerso na contínua circulação atmosférica sub-equatorial dos ventos alísios, intensificados pelas brisas marinhas ao longo de 640 km de seu perímetro litorâneo com o Oceano Atlântico. Os ventos alísios, provenientes dos dois hemisférios terrestres, convergem para uma região de baixa latitude no entorno da linha do equador denominada de Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A posição da ZCIT migra em ciclos anuais, coincidindo sobre o território cearense durante os meses de Março a Maio - o que provoca a sua principal e muitas vezes única estação chuvosa, na qual os ventos atingem sua intensidade mínima anual. Nos



restantes 9 meses do ano a ZCIT retorna às latitudes equatoriais, resultando em predomínio do período seco, e a existência de grandes regiões com clima semi-árido no Nordeste do Brasil. É nesse período seco (Julho-Dezembro) que os ventos da região atingem seu máximo, com intensidade e constância notáveis.

Sob o ponto de vista climático o Município de Parambu localiza-se em região tipicamente semi-árida, sendo registradas temperaturas entre 23°C (média das mínimas) e 29°C (média das máximas), com precipitação pluviométrica média anual que oscila em torno de 600 mm, uma das menores do estado do Ceará e evapotranspiração potencial de 1.567 mm/ano, o que indica déficit hídrico para a atmosfera de aproximadamente 1000 mm/ano. (CEARÁ/IPLANCE, 1997). O ano de 2004 foi marcado por índices elevados de precipitação pluviométrica, com a maior ocorrência de chuvas nos meses de janeiro, com total de 609,5 mm, e fevereiro com total de 103 mm. (Figuras 6.2. e 6.3).

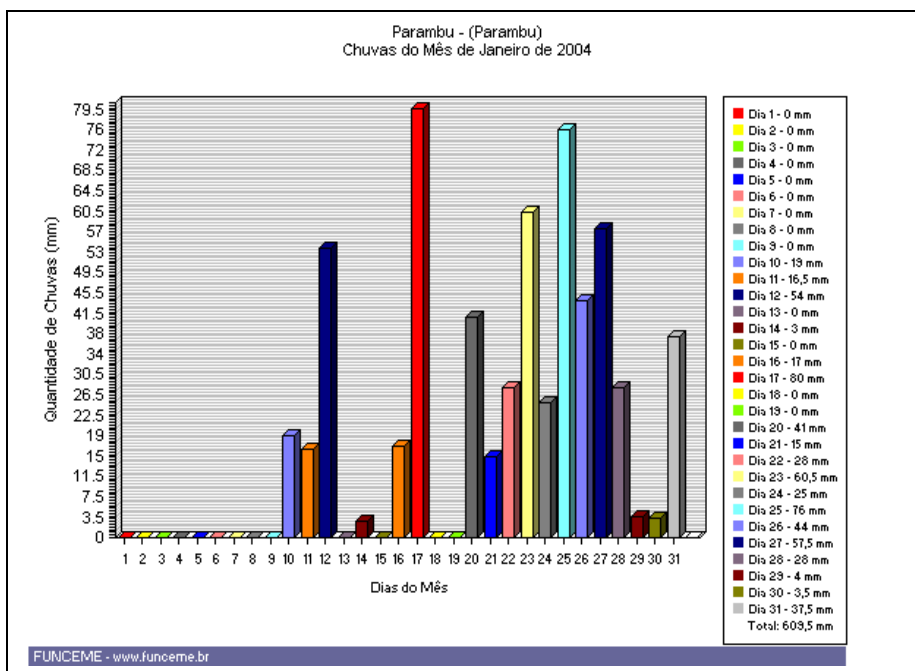


Figura 6.2 – Precipitações pluviométricas do mês de janeiro de 2004. (CEARÁ/FUNCEME, 2004).

O Município de Parambu está localizado na sua totalidade no denominado Polígono das Secas e apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas. Na maior parte do ano, ocorre forte insolação, causando uma rápida

evaporação da água dos rios, açudes e lagoas deixando-os secos durante a maior parte do ano.

Os trabalhadores da zona rural de Parambu, como todos os trabalhadores que lidam com a agricultura, são muitos ligados ao clima, pois o período de broca dos roçados, as queimadas, o plantio e a colheita estão diretamente relacionados às mudanças do clima. (SOUSA, 1999).

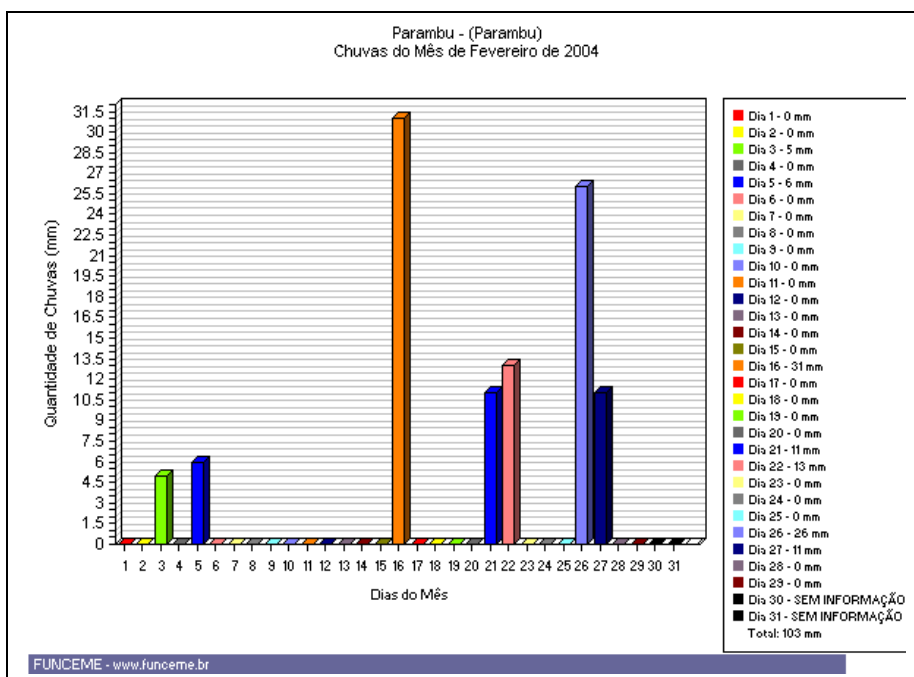


Figura 6.3 – Precipitações pluviométricas do mês de fevereiro de 2004. (CEARÁ/FUNCEME, 2004).

### 6.3 Solo

A descrição geral dos solos do Município de Parambu está fundamentada nas classificações da Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará (CEARÁ/IPLANCE, 2000) e Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional do Ceará (CEARÁ/SDLR, 2002).

### 6.3.1 Tipologia de Solos

Sob o ponto de vista Pedológico foram identificadas as seguintes classes de solo:

#### ➤ Litólico

O solo Litólico corre na unidade geoambiental das Depressões Sertanejas e Maciços Residuais. Com características dominantes de: solos rasos, textura argilosa, fertilidade natural média, bastante susceptível à erosão, com fases pedregosas. Suas limitações de uso são: pouca profundidade; pedregosidade; relevo acidentado; alta susceptibilidade à erosão.

#### ➤ Latossolo Vermelho-Amarelo

O Latossolo Vermelho-Amarelo ocorre na unidade geoambiental dos Planaltos Sedimentares (Planalto setentrional da Ibiapaba, Platô da Serra Grande, Chapada do Araripe, Chapada do Apodi, Depressões periféricas e tabuleiros pré-litorâneos). Com características dominantes de: muito profundo e profundos, bem drenados, textura arenosa ou areno-argilosa, fertilidade natural média a baixa. Suas limitações de uso são: acidez; baixa fertilidade; baixa capacidade de retenção de umidade.

#### ➤ Bruno Não-Cálcico

O Bruno Não-Cálcico ocorre na unidade geoambiental das Depressões Sertanejas fracas a moderadamente dissecadas. Com características dominantes de: moderadamente profundos, textura média ou argilosa, moderadamente drenados e fertilidade natural alta. Suas limitações de uso são: pouca profundidade; susceptibilidade à erosão; pedregosidade; impedimento à mecanização.

#### ➤ Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico

O Podzólico Vermelho-Amarelo ocorre na unidade geoambiental dos Maciços residuais, Tabuleiro Pré-litorâneos e Depressões sertanejas dissecadas (Pés-de-serras). Com características dominantes de: rasos e profundo, textura média ou argila, moderadamente ou imperfeitamente drenados, fertilidade natural média a

alta. Suas limitações de uso são: relevo fortemente dissecado; drenagem imperfeita; pouca profundidade; impedimento à mecanização.

➤ Vertissolo

O vertissolo possui drenagem imperfeita e características, em geral, muito argilosas, com variações no seu volume e conforme o teor de umidade, apresenta fendilhamento profundo no período seco. A variação de volume da massa do solo é expressa sob forma de estrias denominadas superfícies de fricção, às quais ocorrem nas faces de agregados cuneiformes ou paralelepípedos, também, o microrrelevo do tipo *gilgai* (microrrelevo formado pela expansão da argila) e a autogranulação podem ser tomados como indicadores coadjuvantes.

➤ Planossolo Eutrófico Solódico

O Planossolo Eutrófico Solódico abrange solos de drenagem deficientes com seqüência de horizontes, preferencialmente, do tipo A, E, Bt ou Btg ( horizonte B textural gleico) e C ou Cg e transição abrupta entre os horizontes A e B. Os horizontes A e E são, em geral, de textura arenosa e apresentam contraste nítido com o horizonte B de textura mais argilosa. Áreas representativas com caráter solódico são encontradas na zona fisiográfica do nordestino sobre vegetação de caatinga hipoxerófila.

➤ Solos Aluviais

Os solos Aluviais são portadores de elevado potencial agrícola, propício à irrigação desde que devidamente controlada, face ao risco de salinização, especialmente em terrenos argilosos. Ocorrem de forma dispersa, associados com outras classes de solos no curso inferior dos principais vales.

➤ Areias Quartzosas

As Areias Quartzosas apresentam restrições ao uso agrícola referente à baixa fertilidade natural, textura excessiva, alta permeabilidade, baixa capacidade de retenção de água e susceptibilidade à erosão. Representados por terrenos arenosos do litoral e algumas áreas do sertão. Ocorrem nos municípios de Aracati, Tianguá, Pacajus, Acaraú, Ibiapina e outros.

## 6.4 Cobertura Vegetal

Tratando-se da cobertura vegetal, durante o levantamento planimétrico, realizou-se um levantamento de espécies da flora, onde se percebeu que, a exemplo do solo, ela se apresenta fortemente degradada e, em parte destituída de suas condições originais, tanto sob o ponto de vista fisionômico como florístico, e que grande parte da área necessita, com urgência, de reflorestamento.

Após realizada uma caminhada pelos 355,85 ha, área de mata nativa, foi possível verificar as condições fitoecológicas originais, sendo catalogadas e fotografadas espécies da flora. As espécimes, identificadas de acordo com Freitas (2004), estão listadas nos quadros 6.1, 6.2 e 6.3.

Nesse levantamento, parte-se do pressuposto básico de que a vegetação representa a resposta última que deriva do complexo das relações mútuas entre os componentes do potencial ecológico. Constituindo a melhor expressão sintética dos dados abióticos do ambiente a vegetação tem influências múltiplas sobre a dinâmica do ambiente. Ela interfere na ação dos processos morfoclimáticos, influi sobre a pluviosidade e sobre a temperatura

do solo e do ar. Influencia na umidade e no trabalho que é exercido pelos agentes modeladores da superfície. Interfere, em suma, no acionamento dos processos morfogenéticos e dos processos pedogenéticos.

Tricard (1972) demonstrou como o meio físico deve algumas de suas características essenciais ao desenvolvimento dos seres vivos, deste modo, meio físico e biosfera se encontram estreitamente integrados. Não é possível estudar a biosfera desrespeitando a maneira pela qual os seres vivos se adaptam ao meio físico. Ou seja, não se pode entender o meio físico desconhecendo os seres vivos que aí se adaptam condicionando um número considerável de seus caracteres.

Quadro 6.1 – Espécies arbóreas

<b>ESPÉCIES ARBÓREAS</b>	
<b>NOME VULGAR</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>
Jurema Preta	<i>Mimosa acutiotipula</i>
Pau d´arco-amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i>
Catanduva	<i>Piptadenia moniliformis</i>
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>
Juazeiro	<i>Zizyphus jozeiro</i>
Angico	<i>Piptadenia macrocarpa</i>
Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i>
Imburana de espinho	<i>Bursera leptophloeos</i>
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia (Benth)</i>
Favela	<i>Cnidoscylus phyllacanthus</i>

Fonte: Freitas 2004.

Quadro 6.2 – Espécies arbustivas.

<b>ESPÉCIES ARBUSTIVAS</b>	
<b>NOME VULGAR</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>
Marmeleiro	<i>Croton sp.</i>
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i>
Velame	<i>Croton campestris</i>
Pinhão	<i>Jatropha molissima (Pahl) Boill</i>
Xique-xique	<i>Cereus gounellei</i>
Mandacaru	<i>Cereus iamacaru</i>
Mussambê	<i>Cleome sp.</i>

Fonte: Freitas 2004.

Quadro 6.3 - Espécies herbáceas.

ESPÉCIES HERBÁCEAS	
NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
Bamburral	<i>Hyptis suaveolens</i>
Jitirana branca	<i>Ipomoea glabra (Choisy)</i>
Jitirana roxa	<i>Quamoclit rochae (Hoehne)</i>
Jitirana miúda	<i>Jacquemontia sp.</i>
Malícia	<i>Mimosa misera (Benth)</i>
Malva	<i>Waltheria sp.</i>
Matapasto	<i>Senna uniflora (P.Mill.) Irw &amp; Barn.</i>
Melosa	<i>Angeloria biflora (Benth)</i>
Relógio	<i>Melochia sp.</i>
Urtiga de boi	<i>Dalechampia pernambucensis (Baillon).</i>
Vassourinha	<i>Scoparia dulcis</i>
Vassourinha de botão	<i>Borreria verticillata</i>
Pega pinto	<i>Boerhaavia coccínea (Mill)</i>

Fonte: Freitas 2004.

No Sítio São Gonçalo, de modo quase genérico, as áreas naturais já não possuem mais suas condições originais. Muitas das características dependem de uma atividade antrópica intensa e de um processo histórico de ocupação bastante antigo. Assim, considerando que os efeitos da devastação assumiram níveis muito avançados, o agroextrativismo tem um significado espacial e econômico importante. O antropismo age no sentido de degradar o solo e a cobertura vegetal primária, modificando as condições dos meios fitoecológicos e afetando toda a ecodinâmica das paisagens.

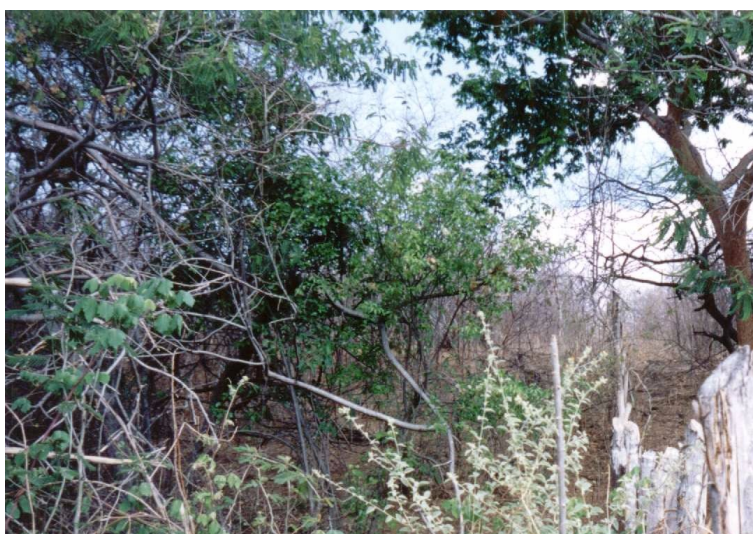
Na área em estudo, predomina a caatinga com variados padrões fisionômicos e florísticos, que se estende por todo o interior. O ambiente natural apresenta um conjunto de características no qual predominam grandes variações litológicas e edáficas.

Na área de cultivo (área 1), a caatinga arbustiva densa, degradada pelo desmatamento e as queimadas, adquire o aspecto de caatinga arbustiva aberta. (Figura 6.4) enquanto na área de mata nativa (área 2), assume um padrão fisionômico de caatinga arbustiva densa. (Figura 6.5).

A área em estudo tende a apresentar condições semi-áridas bem mais rigorosas, o que implica na diminuição de água disponível para as plantas durante o ano.



**Figura 6.4** – Vista da caatinga esparsa, no período chuvoso apresentado, em primeiro plano solo praticamente desnudo e ao fundo espécimes arbustivos. Sitio São Gonçalo, 2004.



**Figura 6.5** – Caatinga arbustiva densa na área de mata  
Sitio São Gonçalo, 2004.

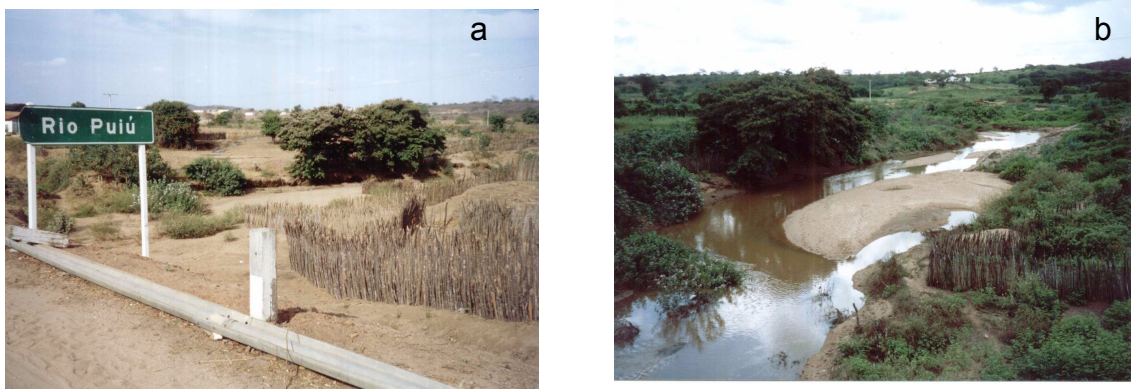
## 6.5 Águas Superficiais

O município de Parambu está, totalmente, inserido na bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe tendo como drenagens de expressão o rio Puiú (Figura 6.6) e os riachos Capivara, Riachão, João da Costa e São Gonçalo (Figura 6.7). Esse último



corta a área e apresenta um padrão de drenagem com riachos de 1ª, 2ª e 3ª ordem. (Figura 6.8).

No rio Puiú foi construído o açude João da Costa que abastece boa parte da cidade de Parambu e o restante do abastecimento da sede do município é realizado pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), através de dois poços amazonas que atende 100% da população urbana. (FEITOSA, 1998).



**Figura 6.6** – Margem direita do rio Puiú em período de estiagem (a) e em período chuvoso. (b)



**Figura 6.7** – Riacho São Gonçalo em período de estiagem (a) e em período chuvoso. (b)



alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem. (MÖBUS et all, 1998).

Os sedimentos da Formação Serra Grande representam, na região, o domínio do mais alto potencial do ponto de vista hidrogeológico. Entretanto, no município de Parambu, em função da área de ocorrência desses sedimentos ser muito restrita (apenas no extremo oeste), esse domínio decresce em importância. (CEARÁ/SRH, 1992).

Os depósitos aluvionares, representados por sedimentos areno-argilosos recentes, ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos e apresentam, uma importância relativa do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos terrenos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas. (CEARÁ/SRH, 1992).

#### **6.6.1 Diagnóstico atual da exploração**

O levantamento realizado por Möbus et all (1998), no município de Parambu registrou a presença de 144 poços, dos quais 86 do tipo tubular profundo (49 públicos e 37 privados) 58 do tipo amazonas (11 públicos e 47 particulares) e 3 fontes naturais particulares. Com relação à distribuição desses poços por domínios hidrogeológicos, verificou-se que existem 98 poços em rochas cristalinas (62%), 37 poços ao longo de aluviões (22%) e, 9 poços no domínio de rochas sedimentares (16%) da Formação Serra Grande. As três fontes cadastradas encontram-se nesse último domínio, são todas particulares e encontram-se em uso. A situação atual dessas obras, levando em conta, ainda, seu caráter público ou privado e o tipo de poço é a seguinte: para os poços amazonas privados verifica-se que 46 poços (98%) estão em uso, e o restante é passível de recuperação (desativado). Com relação aos poços amazonas públicos, 2 poços (18%) encontram-se desativados e, conseqüentemente, podem ser aproveitados, enquanto que 9 poços (82%) estão sendo utilizados.

Para os poços tubulares privados verifica-se que 17 poços (45%) estão em uso e 10 poços (28%) são passíveis de entrar em funcionamento (desativados 5 poços, não

instalados 5 poços). Com relação aos poços tubulares públicos, 24 poços (49%) encontram-se desativados ou não instalados e, conseqüentemente, podem ser aproveitados, enquanto que 12 poços (24%) estão sendo utilizados; resultado de uma análise estatística de Möbus et all (1998).

## **7 QUEIMADAS**

O homem, animal racional, vem produzindo, em seu habitat rural, uma espécie competidora que pode queimar o seu futuro: o fogo, degradador dos elementos da natureza. (CRISTIANE FEITOSA, 2006).

### **7.1 Atividade Agropecuária em Relação às Queimadas**

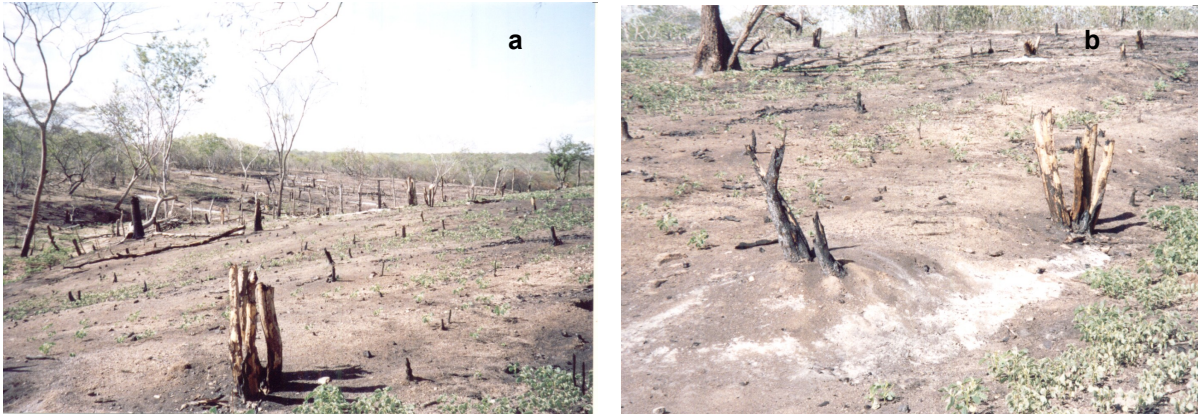
Uma das principais causas dos incêndios da área rural é o uso do fogo como prática agro-pastoril, para preparar áreas para fins agrícolas ou pecuários e, no pastoreio para renovar as pastagens e fazer o controle fitossanitário de pragas e ervas daninhas. A prática das queimadas, enraizada na cultura brasileira, propicia a concentração de focos de fogo nos períodos mais secos do ano, coincidindo com o momento de preparo do solo para o cultivo. O uso do fogo é feito, geralmente, de forma inadequada, o que resulta em áreas de queimadas maiores do que o necessário, muitas vezes, provocando incêndios de grandes proporções. A seca e os ventos fortes, também, contribuem para que o fogo fique fora de controle e atinja áreas preservadas e florestas.

Na área em estudo observa-se plantações e criações realizadas sem cuidados com o aproveitamento racional e adequadas dos elementos da natureza tais como: solo, água, vegetal, mineral, ar, animal e luz solar; utilização de forma inadequada dos recursos naturais disponíveis e total desrespeito quanto a preservação do meio ambiente.

O agricultor faz queimadas sem o acompanhamento técnico, e logo de início, destrói os microrganismos, existentes no solo, que são importantes para a transformação da matéria orgânica em húmus e para a produção de sais minerais e, sobre as cinzas, cultiva o solo. (Figura 7.1). Após a primeira colheita, o agricultor permanece no mesmo lugar praticando a agricultura, o que causa o empobrecimento do solo.

Na época das chuvas, as cinzas, juntamente com elementos nutritivos do solo (a camada superficial do solo), são transportadas pela água, para lugares de menor altitude, depressões do relevo como, por exemplo, um rio. Na procura de “caminhos”

para escoar, a água vai erodindo, ou seja, desgastando o solo, transportando-o e aprofundando cada vez mais o seu caminho, aumentando a erosão do solo.



**Figura 7.1** – Desmatamento e queimada para plantio (a) e depósito de cinzas provenientes da queimada (b). (Dezembro, 2004, período de estiagem).

Imagine esse processo em dimensão maior, ou seja, as águas das chuvas que caem na área em estudo sobre solos sem cobertura vegetal (Floresta seca e de Caatinga esparsa). O resultado é, sem dúvida, a erosão ou a destruição do solo, que vem acontecendo de forma bastante acentuada no Sítio São Gonçalo. (Figura 7.2).



**Figura 7.2** – Área em início de processos de erosão (a) e com processos erosivos bastante acentuados (b). (Maio, 2004, período chuvoso).

A erosão do solo é um dos problemas mais sérios e preocupantes da destruição ambiental. O solo, juntamente com outros elementos da natureza, é a base de toda a vida no nosso planeta. É um dos grandes recursos naturais responsáveis por grande parte das matérias-primas necessárias à alimentação dos homens e animais.

## 7.2 Degradação do Solo

Há uma série de processos que levam à perda de qualidade dos solos, ou à sua redução quantitativa, como por exemplo: o desmatamento e as queimadas desordenadas, fato este, que ocorre com freqüência na área em estudo. A degradação pode ser causada por erosão, salinização, contaminação, excesso de drenagem, acidificação, laterização e perda da estrutura do solo, ou uma combinação destes fatores. (LOURO, 2002).

O processo e degradação da capacidade produtiva do solo causado pela ação do homem, principalmente, pelo desmatamento, queima e agricultura contínua, embora, não seja irreversível, seu custo de recuperação pode estar fora do alcance de muitos produtores, inviabilizando a própria subsistência. Na área em estudo esses processos são responsáveis pelo início da erosão do solo. (Figuras 7.3 e 7.4).



**Figura 7.3** – À esquerda observa-se área preservada pela vegetação e à direita área desmatada sob processo de erosão. (Abril, 2004).



**Figura 7.4** – Encosta com solo e vegetação degradados evidenciando desenvolvimento de sulcos de erosão. (Março, 2005).

### **7.3 Queimadas e Impactos Ambientais**

O Impacto ambiental é qualquer alteração do ambiente tanto a nível natural como do ambiente sociedade e seus processos relacionais, resultado de ações antrópicas ou naturais. (Resolução CONAMA 001/86, art. 1º) (Anexo A). A agropecuária, dada sua maneira atual de manejo, se insere como ramo de atividade potencialmente impactante, em virtude dos resíduos orgânicos e químicos produzidos, do desmatamento e das queimadas desordenadas. Não olvidando tal fato, não podem ser desconsiderados os efeitos das diversas tarefas relacionadas, como o material de limpeza utilizado em galpões, as sementes tratadas, os resíduos de medicação veterinária e o próprio manejo direto do homem no trato com a vegetação nativa e os animais.

As atividades consideradas potencialmente impactantes estão relacionadas na Resolução CONAMA 001/86 e em outras normas e regulamentos no âmbito da Administração Federal, Estadual e Municipal.

A prática das queimadas, enraizada na cultura brasileira, propicia a concentração de focos de fogo nos períodos mais secos do ano, coincidindo com o momento de preparo do solo para o plantio. As queimadas na área em estudo são utilizadas para fins agrícolas na limpeza do solo para o plantio e agropecuário, para renovar as pastagens.



A SEMACE (1999) autoriza, sob critérios técnicos, e ensina a fazer a queima controlada; com cuidados que devem ser tomados tais como: fazer aceiros, que impedem a propagação do fogo além dos limites estabelecidos, com largura mínima de 3 metros em volta da área a ser queimada; avisar aos vizinhos, com pelo menos 3 dias de antecedência, o local, o dia e a hora onde ocorrerá a queima; queimar no contra-fogo, ao entardecer ou ao amanhecer, quando o clima é mais ameno e o vento mais fraco; manter distância de casas, cercas, currais e outros; queimar os restos de culturas ou vegetais, após o enleiramento, em faixas de 2 a 3 metros; pôr as leiras no mesmo sentido do vento em terrenos inclinados, e no sentido contrário ao do vento em terrenos planos; distribuir pessoal equipado em volta da área de queimada, para evitar que o fogo se alastre; manter, após a queima, a vigilância da área até que o fogo seja completamente apagado, evitando o surgimento de pequenos focos de incêndio.

Ao receber a autorização para a queimada, o proprietário da área é instruído sobre a melhor maneira de executar o trabalho. A SEMACE distribui material educativo sobre as queimadas em regiões onde essa prática é usual. Em situações especiais, a SEMACE pode proibir as queimadas, o que não impede que elas ocorram de forma ilegal, provocando incêndios florestais.

São muitos os prejuízos causados pelas queimadas realizadas sem planejamento e sem os cuidados necessários, como a extinção de espécies animais e vegetais; a destruição das propriedades físicas e biológicas do solo (perda da fertilidade do solo); desertificação e aumento da erosão; aterramento do leito dos cursos d'água (o assoreamento); mudanças no clima; poluição do ar. As queimadas que invadem as florestas são as que causam os maiores danos ambientais, como o aumento do efeito estufa (a queima de matas recém-derrubadas provoca a liberação na atmosfera do carbono estocado) e a perda da biodiversidade, além de facilitar a entrada do fogo no ano seguinte.

Para a segurança do homem, da comunidade e de toda a natureza, é proibido fazer queimadas, próximo a área de domínio das rodovias, onde queimar próximo às estradas pode causar acidentes muito graves; próximo a Áreas de Preservação Permanente, como encostas, topos de morros, nascentes, margens de rios,

mangues e vegetação de dunas; nas faixas de segurança de linhas de transmissão elétrica; e em torno de estações de telecomunicação.

Os infratores que fazem queimadas desordenadas estão sujeitos às penas previstas nas seguintes Leis: Código Florestal (Lei 4.771/65), Legislação Florestal do Ceará (Lei 12.488/95), Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605) e a Instrução Normativa da SEMACE nº 01/99. (Anexo A).

A maior parte das queimadas resultam numa grave degradação do solo, pois, são realizadas sem acompanhamento técnico e planejamento ambiental que são os melhores instrumentos utilizados para minimizar os problemas gerados e para manter e proteger a qualidade de vida de nosso ambiente. Pessoa (1988), discutindo a validade do planejamento cita que:

“... um modelo ideal de planejamento deve, em primeiro lugar, estar voltado para atender as necessidades básicas da população e, em segundo lugar, deve ser um processo que incentive a mobilização, a organização e, principalmente, o crescimento da consciência de classe”.

Esta perspectiva de planejamento ambiental está distante da realidade social da área em estudo.

## 8 MATERIAL E MÉTODOS

### 8.1 Definição dos Locais Visitados para Pesquisa

A pesquisa dos impactos ambientais causados pelas queimadas no Distrito Miranda quanto a qualidade do solo para fins de cultivo e a quantidade de áreas erodidas teve início em julho de 2004 com a visita a vários órgãos e instituições como: SEMACE, SEPLAN, IBAMA, Bibliotecas da Universidade Federal do Ceará (UFC), da Universidade Estadual do Ceará (UECE) e da Biblioteca Pública do Município de Parambu, da Câmara de Vereadores da Cidade Sede do Município e Cartórios da Cidade de Parambu, para aquisição de material cartográfico e bibliográfico, este último para obtenção de informações sobre o Sítio São Gonçalo no Distrito Miranda. As informações adquiridas através do material bibliográfico pesquisado e atualizadas com visitas ao Sítio São Gonçalo (primeira visita em 20/03/2004 período chuvoso), permitiram o conhecimento das principais atividades agro-pastoris (Figura 8.1), e delimitação das ações a serem executadas. O material cartográfico possibilitou a confecção de mapas de localização da área e dos pontos de amostragem.

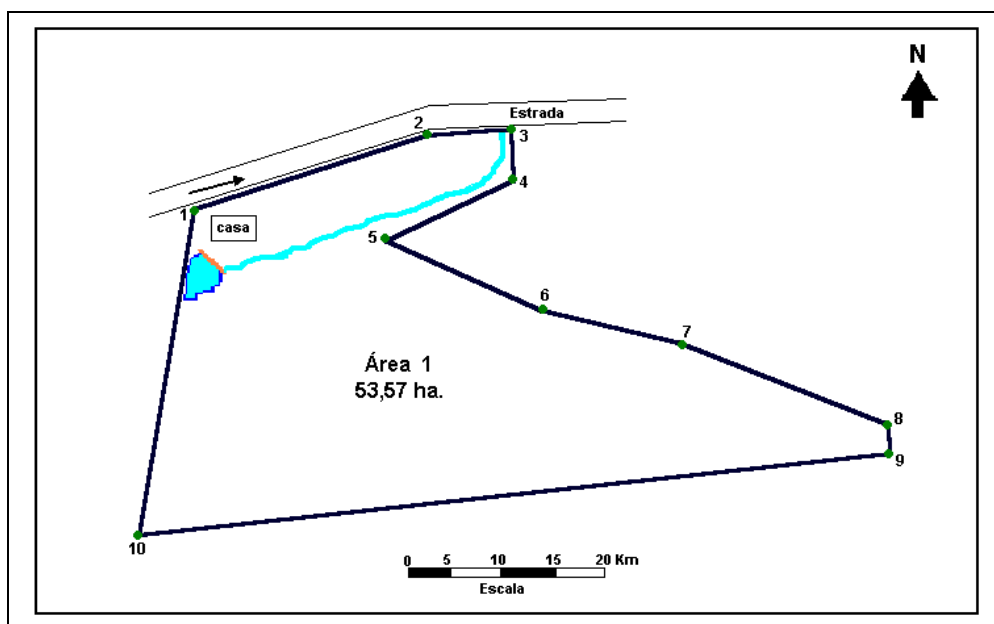


**Figura 8.1a** – Agricultura de feijão em área de desmatamento.



**Figura 8.1 b** – Roça de milho e feijão onde se observa o solo escurecido resultante de queimada.

Foram determinadas duas áreas para coletas de amostras correspondendo a área 1 de cultivo (Figuras 8.2 e 8.3) e área 2 de mata nativa (Figuras 8.4 e 8.5), por meio de Levantamento Planimétrico, realizado em 10 de outubro de 2004, utilizando medidas em UTM (Universal Transversa Mercator – Projeção Universal Transversa de Mercator) e obtidas com GPS (Global Positioning System), da marca Garmin, modelo 12 (Anexos B e C). Os pontos de coleta de amostras, em numero de seis, georeferenciados por GPS, foram selecionados tendo em vista representar locais próximos da utilização agro-pastoril e da mata nativa, identificados na figura 8.6 por cores distintas de acordo com a área, cor azul área de mata nativa e cor vermelha de cultivo. (Figura 8.6 e Quadros 8.1.e 8.2).



**Figura 8.2** – Área 1 correspondendo a área cultivada com pontos do levantamento planimétrico.



**Figura 8.3** – Área cultivada após a colheita. (10 de outubro de 2004)

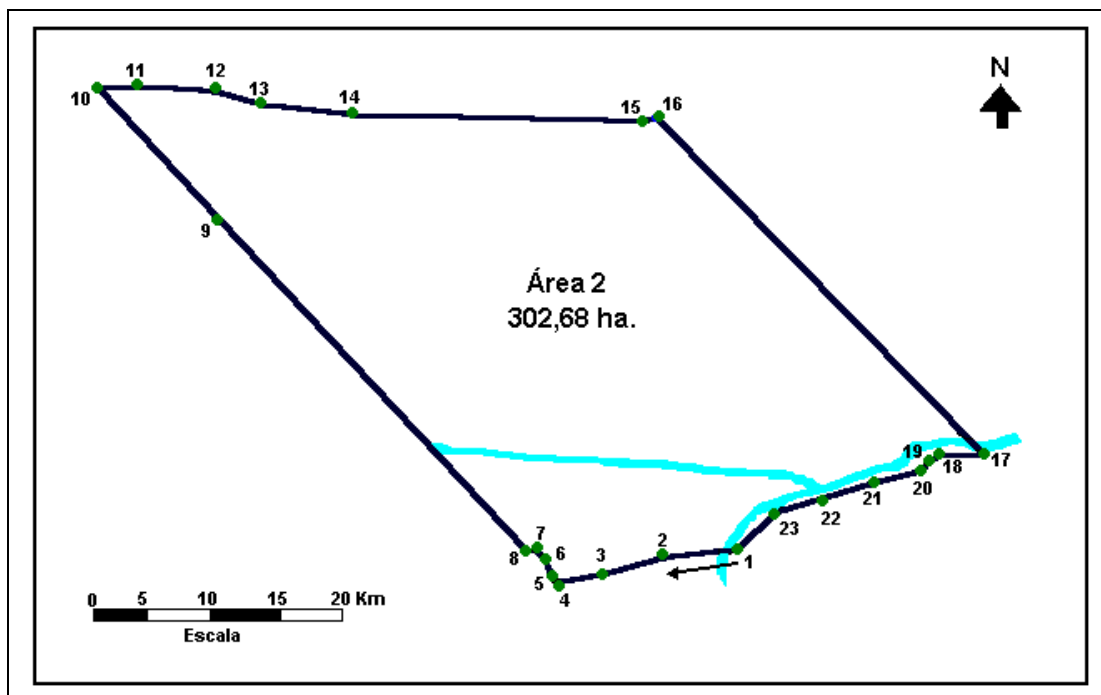


Figura 8.4 – Área 2 Mata nativa com pontos do levantamento planimétrico.



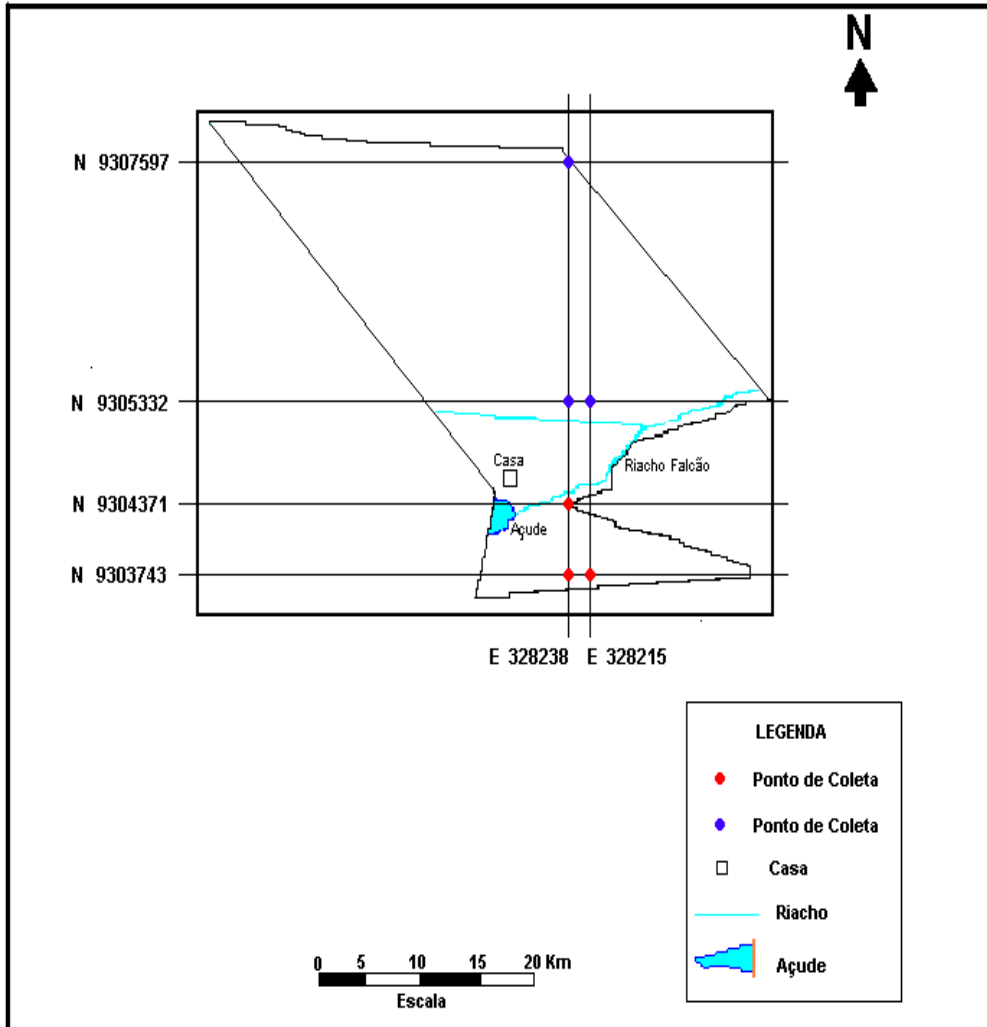
Figura 8.5 – Área de mata nativa. (10 de outubro de 2004).

## 8.2 Coleta e Preparação das Amostras

As amostras para as análises físico-químicas do solo foram coletadas no dia 10 de outubro de 2004, no período de estiagem, após a última colheita do mês de junho do mesmo ano e antes da preparação do solo para o próximo plantio.

Para realizar a coleta de amostras fez-se, a limpeza superficial do solo (Figuras 8.7 e 8.8) e trincheiras com profundidade de 40 cm. (Figura 8.9). As coletas foram realizadas nos intervalos de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, sendo as amostras

aconditionadas em sacos plásticos de cor preta para evitar o contato direto com a luz.



**Figura 8.6** – Mapa de localização dos Pontos de amostragem no Sítio São Gonçalo, Distrito Miranda, Município Pambu/CE. (10/10/2004).

**Quadro 8.1** – Pontos de coleta. (10 de outubro de 2004).

Pontos	Área	Localização geográfica (UTM)	Profundidade (cm)
<b>01</b>	Área de Cultivo	328238, 9304371	0-20 e 20-40
<b>02</b>	Área de Cultivo	328238, 9303743	0-20 e 20-40
<b>03</b>	Área de Cultivo	328215, 9303743	0-20 e 20-40

**Quadro 8.2** – Pontos de coleta. (10 de outubro de 2004).

Pontos	Área	Localização geográfica (UTM)	Profundidade (cm)
01	Mata Nativa	328238, 9307597	0-20 e 20-40
02	Mata Nativa	328238, 9305332	0-20 e 20-40
03	Mata Nativa	328215, 9305332	0-20 e 20-40

As amostras foram levadas para a casa da fazenda, onde todo o material foi misturado e homogeneizado, por área e profundidade e, em seguida, ficaram expostas em uma mesa para secar, durante 24 horas, cobertas com uma caixa de papelão, para evitar o contato com a luz. Após esse período, as amostras foram roladas à noite com uma garrafa de vidro, para desfazer os agregados e peneiradas com peneiras de malha de 5 mm e, o material que passou por essa malha foi acondicionado em sacos de cor preta.



**Figura 8.7** – Limpeza superficial para amostragem. (10 de outubro de 2004).



**Figura 8.8** – Escavação nos pontos de coleta. (10 de outubro de 2004).

As amostras peneiradas, acompanhadas de um formulário com informações complementares para auxiliar na interpretação dos resultados de acordo com o modelo apresentado no quadro 8.3, foram enviadas, no dia 11 de outubro de 2004, para o Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC).



**Figura 8.9** – Trincheiras para coleta de amostra na área de cultivo, com 20 cm de profundidade (a) e com 40 cm (b). (10/10/2004).

Quadro 8.3 – Informações Complementares para auxiliar na avaliação da análise do solo.

01 Propriedade; Sítio São Gonçalo
02 Município de Parambu
03 Estado; Ceará
04 Amostra composta de: 3 amostras
05 Profundidade da amostra: 20 cm
06 Área amostrada: 53,57 ha
07 Cultura anterior : milho e feijão
08 Data da coleta: 10/10/2004

### 8.3 Parâmetros Analisados

As análises físico/químicas e granulométricas das amostras do solo foram realizadas pelo Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC), de acordo com os métodos contidos no Manual de Métodos de Análises de Solo do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da EMBRAPA (1979).



Os parâmetros ambientais analisados foram: Potencial de hidrogênio (pH), Condutividade elétrica (CE), Carbono Orgânico, Matéria Orgânica (MO), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Sódio (Na), Nitrogênio (N), Fósforo (P), Sódio Trocável ( $\text{Na}^+$ ), Enxofre (S), Hidrogênio trocável ( $\text{H}^+$ ), Alumínio trocável ( $\text{Al}^3$ ). Capacidade de troca catiônica (T), Soma de bases (S), Saturação de bases (V), Potencial de Acidez ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ).

O Potencial de hidrogênio (pH) foi determinado potenciometricamente na relação solo: água de 1:1. A condutividade elétrica (CE) foi determinada no extrato de saturação. O carbono orgânico foi determinado por oxidação da matéria orgânica do solo com a solução de dicromato de potássio 0,4N. A percentagem de matéria orgânica foi calculada multiplicando-se o resultado do carbono orgânico por 1,724 fator utilizado em virtude de se admitir que na composição média do húmus o carbono participa com 58%. Para os cátions trocáveis ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$ ) utilizou-se o acetato de amônio 1N pH 7,0 determinando-se o cálcio e o magnésio por titulação com EDTA 0,025N e o potássio e o sódio por fotometria de chama. O enxofre O hidrogênio e alumínio trocáveis foram extraídos com acetato de cálcio 1N pH 7,0 e titulou-se a acidez resultante com hidróxido de sódio 0,1N usando-se a fenolftaleína como indicador. O valor T (capacidade de troca de cátions) foi obtido pela soma de bases (S) mais a acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ). O Valor V (saturação de bases), foi calculado pela relação entre a soma de bases (S) e a capacidade de troca de cátions (T) a pH 7,0 foi expresso pela fórmula:  $V = (S/T) \times 100$ . O nitrogênio total (orgânico e amoniacal) do solo foi determinado pelo método de Kjeldahl. O fósforo assimilável foi extraído com ( $\text{HCl}$  0,05N +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,025N) e determinado por colorimetria. A percentagem de Sódio Trocável (PST) foi calculada pela fórmula:  $100\text{Na}/T$  e, a percentagem de saturação de alumínio (m) foi calculada da seguinte forma:  $m = (100 \times \text{Al}^{3+})/\text{Al}^{3+} + S$ .

### 8.3.1 Granulometria

Nas determinações granulométricas, a fim de se verificar a distribuição percentual das partículas primárias do solo, utilizou-se o método da pipeta com hidróxido de sódio 1N como dispersante A separação da Areia Fina da Areia Grossa foi realizada empregando-se peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,2 mm (nº 70) e na determinação da Argila peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 mm (nº

270). A umidade as tensões de 1/3 e 15 atm foi determinada gravimetricamente em amostras deformadas, empregando-se o extrator de Richards de placas poros.

#### 8.4 Carta de Declividade

Utilizando-se da Base Topográfica da Área em Estudo, com Escala 1:10.000 e, em seguida adaptando-a para a Escala do Levantamento Topográfico do GPS, foram construídas Seções Topográficas, localizando Rios e Acidentes Geográficos na localidade do Sítio São Gonçalo, Distrito Miranda, no Município de Parambu – Ceará.

A área foi setorizada em unidades de relevo utilizando-se os seguintes critérios: Carta de Declividade, Amplitude Local do Relevo, Padrões de Drenagem e Morfologia do Relevo.

Para a confecção da Carta de Declividade utilizou-se uma carta da localidade do Sítio São Gonçalo, Distrito Miranda, no Município de Parambu – Ceará, com Escala 1: 10.000 com Eqüidistância das Curvas de Nível de 5m, onde, calculou-se a Declividade da área em estudo.

$$D = \frac{\text{Desnível}}{\text{Distância na Horizontal}} = \frac{5 \text{ m}}{100 \text{ m}} \times 100\% = 5\%$$

A partir destes cálculos, foi possível construir o ÁBACO da área em estudo, onde:

$$1 \text{ cm} = 5\%$$

$$X = 15\%$$

$$X \cdot 15 = 5.1$$

$$15 X = 5$$

$$X = \frac{5}{15}$$

$$X = 0,33 \text{ mm}$$

$$Y =$$

O ÁBACO na Escala de 1: 10.000, ficou:

0 --- 5% = de 1 cm para maior que (>) ----- cor amarelo.

5 --- 15% = de 1 cm para 0,33 mm -----cor verde.

#### 8.5 Medidas de Perdas de Solo por Erosão

##### 8.5.1 Depauperamento do Solo

No dia 8 de março de 2004, com precipitação pluviométrica de 55 mm e no dia 29 de março de 2005, com precipitação pluviométrica de 44 mm, seguindo a forma de

medição de Corrêa (1985), foram construídos talhões utilizando badeiras de zinco como coletor especial e colocados na parte inferior da área de cultivo, para receptor e armazenar a massa de solo transportado, pela água das chuvas, ocorridas nesse período (Figura 8.10). Para quantificar o solo superficial, retirado pelas enxurradas, fixou-se junto ao talhão uma estaca graduada de 0 a 50 cm, onde se fez a leitura referente ao nível do solo acumulado junto ao talhão, que representa sua quantidade erodida.



**Figura 8.10** – Talhão coletor para armazenar o solo transportado pelas chuvas de março de 2005.

### 8.5.2 Fator K

As equações que expressam a medida quantitativa da perda de solo são úteis para estudos de controle de erosão, a partir dos valores máximos aceitáveis, apesar da probabilidade de erro grosseiro na sua determinação. Na área em estudo, a estimativa de perdas de solo (avaliação da erosão) foi realizada por meio da Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) (Carvalho, 1994),

onde:  $A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$ .

A = perda de solo por unidade de área e tempo, em t/ha.ano, ou outra unidade dependendo das que forem usadas nos diversos parâmetros.

R = fator de erosividade da chuva, que expressa a erosão potencial, ou poder erosivo da precipitação média anual da região, em t.m/ha. mm/hora.

K = fator de erodibilidade do solo que representa a capacidade do solo de sofrer erosão por uma determinada chuva, em t/ha/(t.m/ha.mm/hora).

L = fator topográfico que expressa o comprimento do declive.

S = fator topográfico que expressa a declividade do terreno ou grau do declive.

C = fator que expressa uso e manejo do solo e cultura.

P = fator que expressa a prática conservacionista do solo.

Foi estabelecida, somente, a primeira aproximação do fator de erodibilidade (Fator K) com aplicação do Nomograma de Wischmeier & Smith (1978), utilizando dados de granulometria e percentagem de matéria orgânica.

## **8.6 Levantamento das Espécies da Flora**

Durante o levantamento planimétrico foram catalogadas as espécies da flora, onde se observou que grande parte da área em estudo necessitava, com urgência, de reflorestamento.

## **8.7 Reflorestamento**

Como exercício de cidadania e conscientização ecológica, no mês de março de 2005, realizou-se o reflorestamento com 100 (cem) mudas, tendo raízes adequadas para combater a erosão do solo, adquiridas no Centro Botânico da Universidade Federal do Ceará. Essa etapa iniciou com a preparação do solo com uma adubação especial, a base de areia de formigueiro, areia comum e esterco de gado, seguindo-se do plantio das mudas. (Figura 8.11).



**Figura 8.11** – Reflorestamento com espécies nativas para combater a erosão do solo.

## 9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interpretação dos resultados das análises de solo (anexos D e E) foi realizada de acordo com PRADO (2003), EMBRAPA (1979) e UFC (1993 e 2004).

### 9.1 Característica Química do Solo.

#### 9.1.1 Potencial de Hidrogênio (pH)

O potencial de hidrogênio fornece o grau de acidez ou alcalinidade de um extrato aquoso do solo. É adimensional e trata-se de um indicativo das condições gerais de fertilidade do solo. A faixa de pH ideal para o cultivo situa-se entre 5,5 a 6,5. (UFC, 1993).

Na área de cultivo na profundidade entre 0 a 20 cm, o pH mediu 7,3 sendo classificado dessa forma, com baixa alcalinidade (Tabela 9.1). Enquanto que na área de mata nativa, com a mesma profundidade, o pH mediu 7,0 sendo classificado com neutralidade. (Tabela 9.1). A comparação dos resultados do solo da área de cultivo com a de mata nativa evidencia que, embora, todas estejam com o pH acima do ideal (>6,5) de acordo com UFC (1993), a área de queimada apresenta um potencial de hidrogênio maior, mostrando com isso, que as condições gerais de fertilidade do solo não estão propícias.

**Tabela 9.1** – Índices de pH.(EMBRAPA, 1979).

pH em água (1:2,5)	Classificação						
	Acidez			Neutralidade	Alcalinidade		
	Alta	Média	Baixa		Baixa	Média	Alta
	<5,0	5,1–5,9	6,0–6,9	7,0	7,1–7,4	7,5 – 7,9	>7,9

Na área de cultivo, profundidade 20 - 40 cm, o pH mediu 7,7 sendo classificado dessa forma, com média alcalinidade e na área de mata nativa, na mesma profundidade, o pH mediu 6,4 sendo classificado baixa acidez. (Tabela 9.1). Comparando os resultados dos solos das áreas percebe-se que, na área de cultivo o pH está acima do Ideal, valor elevado em relação à condição geral de fertilidade do

solo, e que a área de mata nativa, apresenta um potencial de hidrogênio com medida ideal 6,4 de acordo com UFC (1993).

### **9.1.2 Matéria Orgânica (M.O.)**

O teor de matéria orgânica fornece informações mais importantes do ponto de vista qualitativo do que quantitativo, por exemplo, saber se um solo é rico ou pobre em M.O. permite prever várias características que auxiliarão na realização de recomendações mais adequadas para o manejo físico e químico do solo. Nos solos cultivados é importante que esse valor seja mantido pelo menos em torno de 1,5%. (PRADO, 2003).

A matéria orgânica do solo é constituída pelos resíduos de origem vegetal ou animal depositados no solo, não decompostos ou em diferentes estágios de decomposição. (UFC, 1993). Na área de cultivo, após a colheita do milho e do feijão, a criação de bovinos e ovinos é solta para comer a pastagem e ficam durante quatro meses, defecando na área, o que serve como adubo. O húmus se constitui numa massa escura, de composição variável e relativamente estável, e é, a parte da matéria orgânica que perdeu, por decomposição, as suas propriedades originais. (UFC, 1993).

Segunda a UFC (1993) a matéria orgânica, bem como, o húmus, exercem influências benéficas sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo:

a) Propriedades físicas: melhora a agregação aumentando a estabilidade dos agregados e favorecendo o desenvolvimento de estruturas dos tipos granular e grumosa; estas, contribuem para aumentar a capacidade de armazenamento da água dos solos, reduzem os riscos de compactação, erosão e lavagem, melhoram as condições de aeração do solo favorecendo a germinação das sementes, o crescimento e o funcionamento das raízes.

b) Propriedades químicas: aumenta a capacidade de troca de cátions dos solos; fornece nutrientes às plantas, principalmente Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Enxofre (S); atua como agente quelante (diz-se de substância que provoca a formação de

quelato – qualquer composto em que se forma um anel graças a um enlace coordenado entre dois sítios de uma molécula), especialmente para Ferro (Fe), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Manganês (Mn); aumenta o poder tampão do solo, para pH, nutrientes, temperatura e umidade.

c) Propriedades biológicas: aumenta a atividade biológica do solo, especialmente dos organismos aeróbicos, responsáveis pela oxidação do Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Enxofre (S), fixação do nitrogênio e solubilização do fósforo mineral.

Em geral, os solos do Estado do Ceará apresentam baixos teores de matéria orgânica, em face das condições climáticas associadas à escassa cobertura vegetal e ao manejo inadequado dos solos, para cultivar. (UFC, 1993).

A classificação do teor de matéria orgânica foi realizada de acordo com os valores apresentados pela EMBRAPA (1993). (Tabela 9.2).

**Tabela 9.2** – Classificação da Matéria orgânica. (EMBRAPA, 1993).

Matéria Orgânica (M.O.) %	Classificação		
	Baixo	Médio	Alto
	0 – 1,5	1,6 – 3,0	>3,0

A análise do teor de M. O. na área de cultivo, profundidade 0 - 20 cm, foi de 1,3% e 20 - 40 cm 1,1%, classificado como baixo. A área de mata nativa, profundidade 0 - 20 cm, apresentou M.O.de 0,7% e, de 20 - 40 cm, 0,6% sendo classificado dessa forma, como baixo M.O.

Fazendo uma comparação dos resultados dos teores de M. O. das área, nas profundidades de 0 -20 cm e de 20 - 40 cm, observa-se que, embora, todos estejam com a M.O. abaixo do Ideal (1,5%), a área de cultivo apresenta uma matéria orgânica maior, devido às cinzas de madeira, a criação extensiva (resíduos animais) e a sua localização, o que favorece o escoamento de M.O. das áreas mais altas (áreas de mata nativa), para as áreas mais baixas. O uso de práticas de preservação de área de mata nativa e de conservação do solo em área de cultivo,



tais como rotação de culturas, o descanso do solo roçado no ano anterior e a adição de matéria orgânica ao solo, com o uso de resíduos orgânicos disponíveis na própria fazenda podem ser, também, apontados como responsáveis pela manutenção e aumento da matéria orgânica no solo.

### **9.1.3 Macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K<sup>+</sup>), Cálcio (Ca<sup>2+</sup>), Magnésio (Mg<sup>2+</sup>) e Enxofre (S).**

Os macronutrientes correspondem aos elementos químicos necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo assim discriminados de macronutrientes, por serem exigidos em grandes quantidades. Como os seus requerimentos pelas culturas são grandes, é comum ocorrer deficiências desses elementos em solos intensamente cultivados. (UFC, 1993).

#### **9.1.3.1 Nitrogênio (N)**

O resultado do N, na área de cultivo, profundidade 0 –20 cm, foi de 0,78 g/Kg e na área de mata nativa, com a mesma profundidade 0,43 g/Kg. Com a profundidade de 20 - 40 cm, na área de cultivo 0,71 g/K e na área de mata nativa 0,43 g/Kg. Comparando os resultados verifica-se que, o N na área de queimada está maior do que na área de mata nativa, isso ocorre devido a localização da área de cultivo, que favorece o escoamento de N das áreas mais altas para as áreas mais baixas e sua adição ao solo. (Anexo A).

No Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará foi realizada a análise físico-química do solo da área em estudo, os Macronutrientes: Cálcio, Magnésio, Potássio e Fósforo foram apresentadas em cmol<sub>c</sub>/Kg (centimol de carga por Kilograma, ou seja, a centésima parte da carga do nutriente em 1Kg ou 1000g = g/1000g) (Anexos D e E), e transformadas em unidades apresentadas na tabela 9.3 para comparar os valores com EMBRAPA (1999). (Tabela 9.4).

#### **9.1.3.2 Fósforo (P)**

No período seco, na área cultivada, profundidade 0 - 20 cm, o P pesou 158 ug/cm<sup>3</sup> e a 20 - 40 cm, 109 ug/cm<sup>3</sup>, sendo classificado como muito alto e na área de mata nativa, profundidade 0 - 20 cm, o P pesou 8 ug/cm<sup>3</sup> e a 20 - 40 cm, 3 ug/cm<sup>3</sup>, sendo classificado como baixo. (Tabela 9.4).

**Tabela 9.3** – Unidades medidas e transformadas.

Determinações	Unidade medida (cmol <sub>c</sub> /Kg)	Unidade transformada (meq/100cm <sup>3</sup> )
<b>Cálcio (Ca<sup>2+</sup>)</b> <b>Área cultivada</b> 0 – 20 cm 20 – 40 cm <b>Mata Nativa</b> 0 – 20 cm 20 – 40 cm	 6,20 7,40  2,30 2,00	 0,25 0,30  0,09 0,08
<b>Magnésio (Mg<sup>2+</sup>)</b> <b>Área cultivada</b> 0 – 20 cm 20 – 40 cm <b>Mata Nativa</b> 0 – 20 cm 20 – 40 cm	 1,50 2,00  1,10 1,00	(ug/cm <sup>3</sup> ) 82,0743 66,4411 89,8909 58,6245
<b>Potássio (K<sup>+</sup>)</b> <b>Área cultivada</b> 0 – 20 cm 20 – 40 cm <b>Mata Nativa</b> 0 – 20 cm 20 – 40 cm	 0,21 0,17  0,23 0,15	(ug/cm <sup>3</sup> ) 82,0743 66,4411 89,8909 58,6245
<b>Fósforo (P)</b> <b>Área cultivada</b> 0 – 20 cm 20 – 40 cm <b>Mata Nativa</b> 0 – 20 cm 20 – 40 cm	(mg/Kg) 158 109  8 3	 158 109  8 3

**Tabela 9.4** – Classificação da Análise do Solo. (EMBRAPA, 1999).

Determinações	Unidade	Classificação			
		Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Cálcio (Ca <sup>2+</sup> )	meq/100cm <sup>3</sup>	0 – 1,5	1,6 – 4,0	>4,0	---
Magnésio (Mg <sup>2+</sup> )	meq/100cm <sup>3</sup>	0 – 0,5	0,6 – 1,0	>1,0	---
Potássio (K <sup>+</sup> )	ug/cm <sup>3</sup>	0 - 45	46 - 90	91 - 180	>180
Fósforo (P)	ug/cm <sup>3</sup>	0 - 10	11 - 20	21 - 40	>40

Comparando os resultados obtidos nas duas áreas verifica-se que na área de cultivo, onde ocorrem as queimadas, o valor de P está maior do que na área de mata nativa, isso ocorre devido a localização da área de cultivo, o que favorece o escoamento dos sedimentos das áreas mais altas para as áreas mais baixas, onde ocorre sua adição ao solo, mostrando com isso, as condições gerais de fertilidade do solo, sendo o fósforo requerido em menores quantidades.

### **9.1.3.3 Potássio (K<sup>+</sup>)**

Na área de cultivo, profundidade 0 - 20 cm, o K pesou 82,07 ug/cm<sup>3</sup> e a 20 - 40 cm 66,44 ug/cm<sup>3</sup>, sendo classificado, dessa forma, como médio. (Tabela 9.4).

Na área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm, o K pesou 89,89 ug/cm<sup>3</sup> e a 20 - 40 cm 58,62 ug/cm<sup>3</sup>, classificado como médio, estando abaixo do nitrogênio com valores de 0,05 g/Kg. (Tabela 9.4).

### **9.1.3.4 O Cálcio (Ca<sup>2+</sup>), Magnésio (Mg<sup>2+</sup>) e Enxofre (S)**

O Cálcio (Ca<sup>2+</sup>), Magnésio (Mg<sup>2+</sup>) e Enxofre (S) são considerados macronutrientes secundários o que não significa dizer que sejam menos necessários às plantas que o nitrogênio, fósforo e potássio. A presença do cálcio na planta estimula o desenvolvimento das raízes, auxilia a fixação simbiótica do nitrogênio, evita o abortamento das flores e aumenta a resistência às pragas e moléstias. O magnésio é parte essencial da molécula da clorofila, promove a formação de açúcares e lipídeos, atua como carregador do fósforo nas membranas celulares e auxilia a absorção de outros nutrientes. O enxofre aumenta a vegetação e a frutificação, o teor de óleo, gorduras e proteínas e favorece a fixação simbiótica do nitrogênio. (UFC, 1993).

#### **9.1.3.4.1 Cálcio (Ca<sup>2+</sup>)**

O Cálcio na área de cultivo, profundidade 0 - 20 cm, pesou 0,005 meq/100cm<sup>3</sup> e a 20 - 40 cm 0,006 meq/100cm<sup>3</sup>, sendo classificado como baixo e, na área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm pesou 0,0018 meq/100cm<sup>3</sup> e a 20 - 40 cm 0,0016 meq/100cm<sup>3</sup>, classificado como baixo. (Tabela 9.4).

#### **9.1.3.4.2 Magnésio (Mg<sup>2+</sup>)**

O Magnésio (Mg<sup>2+</sup>) na área de cultivo, profundidade de 0 - 20 cm, pesou 0,0006 meq/100cm<sup>3</sup> e a 20 - 40 cm 0,0004 meq/100cm<sup>3</sup>, classificado como baixo. (Tabela 9.4).

Na área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm, pesou 0,0008 meq/100cm<sup>3</sup> e a profundidade 20 - 40 cm 0,0004 meq/100cm<sup>3</sup>, classificado como baixo. (Tabela 9.4).

#### 9.1.3.4.3 Enxofre (S)

O Enxofre na área de cultivo, profundidade de 0 - 20 cm, pesou 2,66 g/Kg e a 20 - 40 cm 3,21 g/Kg e na área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm ,1,34 g/Kg e a 20 - 40 cm 1,02 g/Kg.

#### 9.1.4 Alumínio trocável ( $Al^{3+}$ )

O Alumínio trocável ( $Al^{3+}$ ) expressa a percentagem de cargas negativas do solo próximo ao pH natural que está ocupada por alumínio trocável, pois este estando presente em alto teor no solo é altamente nocivo à maioria das culturas. (EMBRAPA, 1999).

Nas áreas de cultivo e de mata nativa não foi detectada a presença de  $Al^{3+}$  sendo classificado como baixo, o que favorece a vegetação nativa e a cultivada e, por conseguinte, o combate à erosão do solo. (Tabela 9.5).

**Tabela 9.5** – Classificação da Análise do Solo. (EMBRAPA, 1999).

Determinação	Unidade	Classificação		
		Baixo	Médio	Alto
Alumínio ( $Al^{3+}$ )	meq/100cm <sup>3</sup>	0 – 0,5	0,6 – 1,0	>1,0

#### 9.1.5 Capacidade de troca catiônica (T)

A Capacidade de troca catiônica (T) representa a quantidade de cátions metálicos trocáveis ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $H^+$  e  $Al^{3+}$ ) que o solo pode fixar. (UFC, 1993).

A capacidade de troca catiônica, nas áreas estudadas, obteve as seguintes medidas em (cmol<sub>c</sub>/Kg): Área de cultivo, profundidade de 0 - 20 cm, 8,30 cmol<sub>c</sub>/Kg e 20 - 40 cm 10,10 cmol<sub>c</sub>/Kg; área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm, 4,70 cmol<sub>c</sub>/Kg e de 20 - 40 cm 3,40 cmol<sub>c</sub>/Kg. Os resultados evidenciam que a área cultivada, mesmo com as queimadas, por sua localização em baixo, consegue por acumulação fixar ao solo uma maior quantidade de cátions metálicos trocáveis.

#### 9.1.6 Soma de bases (S)

A Soma de bases (S) corresponde a soma dos íons metálicos: Mg + Ca + K, sendo utilizada no cálculo da saturação de bases (V) e potencial de acidez ( $H^+$  +  $Al^{3+}$ ). (UFC, 1993).

### **9.1.7 Saturação de bases (V)**

A saturação de bases (V) Indica o grau de lixiviação de um perfil de solo. Quanto menor o teor de V, maior será o poder de lixiviação, necessitando assim de correção do solo através de calagem. Serve na orientação da vocação do solo com relação às culturas. (PRADO, 2003).

A lixiviação é o processo que sofrem as rochas e solos, ao serem lavados pelas águas das chuvas, levando os solos a se tornarem estéreis com poucos anos de uso. (GUERRA, 1987).

A saturação de bases, nas áreas estudadas, obteve as seguintes medidas em (%): Área de cultivo, profundidade de 0 - 20 cm, 100% e a 20 - 40 cm 99%; área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm, 89% e a 20 - 40 cm 94%. Analisando os resultados da saturação de bases verifica-se que os solos apresentam baixo poder de lixiviação.

Os valores de V estão relacionados ao clima semi-árido que favorece a alta taxa de evaporação e, conseqüentemente, maior acumulação de sais no solo. (UFC,1993).

### **9.1.8 Potencial de Acidez ( $H^+ + Al^{3+}$ )**

É a soma do  $H^+$  com o elemento  $Al^{3+}$ , que é altamente indesejável aos solos agrícolas. Serve para o cálculo da capacidade de troca catiônica (T).

O Potencial de Acidez, nas áreas estudadas, obteve as seguintes medidas: área de cultivo, profundidade de 0 - 20 cm, ausência, o que favorece a agricultura, uma vez que esse Potencial é altamente indesejável nos solos agrícolas e na área de mata nativa, com a mesma profundidade, 0,49 cmol/Kg, o que significa baixo poder de acidez; na profundidade de 20 - 40 cm as duas áreas obtiveram o mesmo valor de 0,16 cmol/Kg, também, com baixo poder de acidez.

### **9.1.9 Sódio Trocável ( $Na^+$ )**

O Sódio Trocável não é um nutriente essencial às plantas, pelo contrário, estando presente em quantidades significativas pode dificultar a absorção de água e cátions nutrientes pela planta ou, ainda, causar a desestruturação do solo, prejudicando a

infiltração de água, oxigênio e crescimento das raízes. Entretanto, sua determinação torna-se necessária em regiões de ocorrência de solos com excesso de salinidade, principalmente, em regiões áridas e semi-áridas, com a finalidade de classificar o tipo de solo. (UFC, 1993).

A quantidade de Sódio Trocável ( $\text{Na}^+$ ), no solo das áreas, obteve as seguintes medidas: Área de cultivo, profundidade de 0 - 20 cm, mediu 0,40  $\text{cmol}_e/\text{Kg}$  e a 20 - 40 cm 0,41  $\text{cmol}_e/\text{Kg}$ ; área de mata nativa, profundidade de 0 - 20 cm, 0,10  $\text{cmol}_e/\text{Kg}$  e 20 - 40 cm, 0,06  $\text{cmol}_e/\text{Kg}$ , presente em quantidades significativas.

Fazendo uma comparação dos resultados do solo de cultivo, com o de mata nativa (profundidades de 20 cm e 40 cm), percebe-se que, na área cultivada, onde ocorrem as queimadas, o Sódio Trocável ( $\text{Na}^+$ ) apresenta valores mais elevados. De acordo com (UFC, 1993) o Sódio Trocável ( $\text{Na}^+$ ), em quantidades significativas, pode dificultar o desenvolvimento da vegetação.

#### **9.1.10 Condutividade elétrica (CE)**

A condutividade elétrica (CE) de uma solução é a capacidade desta de conduzir a corrente elétrica (Esteves, 1988). A atividade iônica de uma solução é fortemente dependente da concentração de íons presentes, da temperatura e pH da água, das características geoquímicas e condições climáticas da área. A condutividade elétrica mede o extrato de saturação do solo a 25° C classificando os solos afetados por sais. (PRADO, 2003).

As medidas de CE apresentaram na área de cultivo, o valor de 0,30 dS/m na profundidade de 0 - 20cm e de 0,29 dS/m a 20 - 40cm, valores maiores do que na área de mata nativa, área com maior altitude e com intensa cobertura vegetal, onde, nas duas profundidades obteve-se o valor de 0,18 dS/m.

#### **9.1.11 Percentagem de Sódio Trocável (PST)**

A Percentagem de Sódio Trocável (PST) é determinada em relação à capacidade de troca de cátions do solo. (UFC, 1993).

O processo de salinização do solo, fenômeno comum às regiões semi-áridas, poderá causar prejuízos à agricultura se a acumulação excessiva de sais ocorrer em camadas do solo em contato com as raízes das plantas. A presença excessiva de sais impedirá a absorção de água e nutrientes pelas plantas. A salinização do solo acarretará mais problemas se os sais acumulados forem predominantemente carbonato e bicarbonato de sódio. Além do fato de o sódio ser tóxico às plantas e provocar a impermeabilização do solo (dificultando a circulação do ar e da água no interior do perfil), os sais carbonatados provocam uma elevação do pH a níveis letais aos vegetais, havendo com isso, a morte da cobertura vegetal e uma vez o solo descoberto, aumenta a erosão. Já com os sais tipo cloreto e sulfato (considerados neutros) a elevação do pH não chega a tanto. São diversas a origem e a natureza dos sais que causam problemas nos solos. (UFC, 1993).

Apesar de no nordeste do Brasil a maioria dos solos afetados por sais ser aluvial, e os sais predominantes serem de sódio, as seguintes fontes de sais para o processo de salinização podem ser assim resumidas: a) minerais não intemperizados completamente; b) sais residuais de antigos ambientes marinhos (fósseis); e c) pequenas quantidades de sais trazidas pelas chuvas. As águas superficiais e subterrâneas, sob a ação do homem, redistribuem os sais acumulados sobre a paisagem ou região. (UFC, 1993).

A máxima acumulação de sal pode ocorrer em diferentes profundidades do perfil do solo, contudo, muito freqüentemente, ela ocorre na superfície ou próximo da mesma. Deve-se ressaltar que nem todos os solos das regiões áridas ou semi-áridas são afetados por sais, contudo a maioria dos solos afetados por sais estão associados aos climas árido e semi-árido. Observa-se que, nestes climas, o potencial de evapotranspiração marcadamente excede à precipitação pluviométrica ao longo de quase todo o ano. Esta condição climática determina que ocorra pouca ou nenhuma lixiviação (lavagem) de sais das camadas do solo. O desencadeamento do processo, bem como a velocidade de acumulação de sal no solo, irá depender diretamente de fatores tais como quantidade e qualidade da água aplicada, quantidade de sais do perfil do solo e condições de drenagem da área. (UFC, 1993).

Nos climas árido e semi-árido, as chuvas não são suficientes para levar e/ou transportar os sais solubilizados das rochas e minerais, conseqüentemente, ocasionando o armazenamento dos mesmos ao longo do perfil do solo. Vale salientar que os sais provenientes das transformações das rochas e dos minerais (intemperismo) raramente são capazes de sozinhos, causarem problemas de salinidade no solo. Os sais, por serem solúveis, são movidos pela água e se acumulam em alguma parte do perfil ou, alternativamente, são transportados para outras áreas. A salinização é mais um problema da água do que um problema do solo. (PRADO, 2003).

A classificação dos solos afetados por sais leva em consideração as propriedades químicas do solo (medidas no extrato de saturação), tais como: potencial de hidrogênio (pH), condutividade elétrica (CE) e percentagem de sódio trocável (PST). Richards (1954), com base nessas propriedades, classifica os solos como Normal, Salino, Sódico e Salino-Sódico. (Tabela 9.6).

As medidas de PST apresentaram na área de cultivo, o valor de 5 na profundidade de 0 - 20cm e de 4 na profundidade de 20 - 40cm e o valor de 2 na área de mata nativa nas duas profundidades.

**Tabela 9.6** – Classificação dos Solos Afetados por Sais.  
(Richards, 1954).

Solo	CE (dS/m)	PST	pH
Normal	<4	<15	<8,5
Salino	>4	<15	<8,5
Sódico	<4	>15	<8,5
Salino- Sódico	>4	>15	<8,5

Analisando as amostras de solo em relação à Condutividade Elétrica, Percentagem de Sódio Trocável e pH, as áreas de cultivo e de mata nativa apresentaram os resultados para Ce <4 dS/m, PST <15 dS/m e pH <8,5 valores que classificam os solos como normal. (Tabela 9.5).



### **9.1.12 Relação C/N**

Os organismos do solo compreendem a microflora, macroflora, microfauna e macrofauna. Eles desempenham papel importante na diferenciação dos horizontes do solo, pois a microflora (principalmente algas, fungos e bactérias) e a microfauna (especialmente os protozoários e nematóides) decompõem os restos vegetais e animais e, em consequência, liberam o húmus, que é mistura complexa de substâncias amorfas e coloidais. A matéria orgânica possui moléculas de elevado peso molecular, contendo carbono (C) e nitrogênio (N), elementos que normalmente não ocorrem nas rochas. A relação C/N é importante para se conhecer o estado de decomposição da matéria orgânica. (UFC, 1993).

Nas áreas de cultivo e de mata nativa, com a profundidade de 0 - 20 cm e a 20 – 40 cm a relação C/N foi igual, com os valores de 10 e 9 respectivamente, o que indica um elevado poder de decomposição da matéria orgânica.

### **9.2 Exigências dos Macronutrientes**

As exigências, dos macronutrientes, pelas culturas obedecem, em geral, a seguinte ordem:  $N > K > Ca = Mg > P = S$ .

O nitrogênio disponível é um dos principais indicadores da fertilidade do solo, daí a importância de se saber o efeito do fogo sobre esse nutriente, em áreas onde o mesmo é utilizado para o preparo do solo para a agricultura. O fogo afeta diretamente, a quantidade de nitrogênio do solo. Além do efeito direto, o fogo provoca mudanças em outros aspectos do solo, os quais tanto podem estimular como inibir o processo de nitrificação conduzido por bactérias e fungos do solo.

Segundo Soares e Batista (2000), o nitrogênio sob forma orgânica é volatilizado e perdido no ar através da combustão do material orgânico. Isto não significa, entretanto, que a quantidade disponível para as plantas diminua, porque a maior parte do nitrogênio perdido na queima seria, também, perdido sem queima através da lenta decomposição do material orgânico. Vários estudos mostraram que, apesar do nitrogênio total diminuir, a quantidade disponível geralmente aumenta após a queima.

O Potássio é um nutriente, que as culturas necessitam mais que o Fósforo (P), equiparando-se às exigências de Nitrogênio (N), quando considerado as quantidades desses três nutrientes contidos na planta. O potássio estimula a vegetação, o perfilhamento e o enchimento dos grãos; aumenta o teor de carboidratos, óleos, lipídeos e proteínas; promove o armazenamento de açúcar e amido; ajuda a fixação do nitrogênio, regula a utilização da água e aumenta a resistência à seca e moléstias. O suprimento de potássio é feito com a adição ao solo de fertilizantes potássicos. Estes, quando incorporados ao solo sofrem perdas por erosão. As maiores exigências nutricionais são em nitrogênio e potássio, sendo o fósforo requerido em menores quantidades. (UFC, 1993).

As cinzas resultantes das queimadas fornecem quantidades consideráveis de potássio, um dos principais fertilizantes do solo, e dependendo do material que lhe deu origem pode fornecer, também, cálcio e magnésio. Os valores de Potássio foram iguais nas duas áreas nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm (Tabela 9.6). Isso indica que a queimada não retirou do solo esse nutriente. A presença do potássio nas cinzas, devido ao desmatamento e às queimadas, mascara para o agricultor os efeitos negativos do fogo para o solo.

Os resultados da área em estudo em g/Kg para N, K, Ca, Mg, P e S estão apresentados na tabela 9.7.

**Tabela 9.7** – Resultados dos macronutrientes em g/Kg.

Áreas	N	K	Ca	Mg	P	S
Área Cultivada 0 - 20 cm	0,78	0,08	2,48	0,36	0,15	2,66
Área Cultivada 20 - 40 cm	0,71	0,06	2,96	0,48	0,10	3,21
Mata Nativa 0 - 20 cm	0,43	0,08	0,92	0,26	0,008	1,34
Mata Nativa 20 - 40 cm	0,43	0,05	0,80	0,24	0,003	1,02

Os resultados do Cálcio, por sua vez, apresentam valores superiores ao do nitrogênio, evidenciando a perda desse nutriente e o Magnésio com valores inferiores ao Cálcio.

O Fósforo está entre os macronutrientes que as plantas requerem em menor quantidade. Ele participa da estrutura dos ácidos nucléicos, fosfolipídeos e coenzimas e tem as seguintes funções na planta: acelera a

formação de raízes, o que ajuda na fixação do solo, para não ser arrastado pelas enxurradas; aumenta a frutificação; apressa a maturação dos frutos; aumenta o teor de carboidratos, óleos, gorduras e proteínas; e ajuda a fixação simbiótica do nitrogênio, a maior exigência nutricional. (UFC, 1993).

Esse macronutriente participa da estrutura dos ácidos nucleicos, fosfolipídeos e coenzimas e tem as seguintes funções na planta: a) acelera a formação de raízes, o que ajuda na fixação do solo, para não ser arrastado pelas enxurradas; b) aumenta a frutificação; c) apressa a maturação dos frutos; d) aumenta o teor de carboidratos, óleos, gorduras e proteínas; e, e) ajuda a fixação simbiótica do nitrogênio, a maior exigência nutricional.

O Fósforo, na área de cultivo, está com valores maiores por consequência dos desmatamentos que tiram do solo a vegetação que o absorvia e o Enxofre apresenta valores superiores ao do Fósforo, que deveriam ser iguais. (Tabela 9.6).

A classificação do Fósforo como Muito Alto (ver tabela 9.4) na área de cultivo é devido ao desmatamento e queimadas sem controle na área, pois, sendo entre os macronutrientes, o que as plantas requerem em menor quantidade, apresenta-se com medidas bastante elevadas. Os elevados valores de fósforo no solo é devido a sua forma indisponível às plantas a curto prazo, com o tempo, parte dessas formas de fósforo pouco solúveis, vão se transformando lentamente, em formas solúveis, podendo ser absorvidas pelas plantas.

De acordo com a UFC (1993) e a EMBRAPA (1999) se faz necessário a retirada de no mínimo vinte sub-amostras em diferentes pontos das áreas em estudo, sendo duas coletas ao ano, uma no período chuvoso e outra no período seco pelo menos por cinco anos consecutivos, para o estudo dos nutrientes, sob rigorosa observação para um completo resultado. Devido o limite de tempo para a realização desta pesquisa o período para as coletas não seguiu o recomendado pela UFC (1993) e a EMBRAPA (1999).

## 9.3 Classificação do solo

### 9.3.1 Textural

O sedimento pode ser considerado como o resultado da interação de todos os processos que ocorrem em um ecossistema. No sedimento ocorrem processos biológicos, químicos e físicos que influenciam o metabolismo de todo o sistema (ESTEVEZ, 1988).

A textura é a proporção relativa das partículas, de diferentes tamanhos, que constituem o solo: argila, silte e areia. (RESENDE, 1995).

A classificação textural dos sedimentos nas áreas de cultivo e de mata nativa, nas duas profundidades, apresenta as classes texturais areia grossa, areia fina, silte e argila. (Tabelas 9.7 e 9.8).

A textura na área cultivada nos pontos **01**, **02** e **03** (ver figura 8.6) e profundidades de 0 - 20 cm e 20 – 40 cm foi franco arenosa e na área de mata nativa, nas mesmas profundidades, variou de areia franca a franco arenosa, nos pontos **01**, **02** e **03** (ver figura 8.6). (Tabelas 9.8 e 9.9).

O desmatamento e a queima da vegetação contribuem para a implantação de processos erosivos, cuja intensidade está relacionada com a textura do solo, porque em terrenos arenosos e descobertos a água da chuva escoar com facilidade, concorrendo para o arrasto do solo para outros locais, ocasionando danos ao ambiente.

**Tabela 9.8**– Resultados da Composição Granulométrica e Classificação Textural do solo de 0 a 20 cm de profundidade.

Horizonte		Composição granulométrica (g/Kg)				Classificação Textural
Áreas	Profundidade (cm)	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	
Cultivo <b>1A</b>	0 – 20	510	250	170	75	Franco arenosa
Mata Nativa <b>2A</b>	0 – 20	490	270	200	43	Areia franca

**Tabela 9.9** – Resultados da Composição Granulométrica e Classificação Textural no horizonte de 20 a 40 cm de profundidade.

Horizonte		Composição granulométrica (g/Kg)				Classificação Textural
Áreas	Profundidade (cm)	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	
Cultivo <b>1B</b>	20- 40	460	250	200	120	Franco arenosa
Mata Nativa <b>2B</b>	20- 40	500	240	200	90	Franco arenosa

De acordo com a UFC (1993), a variação das classes texturais, passa a ter implicações no comportamento do solo, principalmente em relação à erosão. A composição granulométrica foi medida em g/Kg, onde em cada 1 Kg de massa de solo está presente determinada quantidade de areia, silte ou argila. A quantidade de areia variou nos horizontes A e B nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm de 460 a 510 g/Kg, a de silte variou de 170 a 200 g/Kg, e de 43 a 120 g/kg. (Tabelas 9.8 e 9.9) A fração silte serve como indicadora do grau de intemperização do solo ou do potencial dele de conter minerais primários facilmente intemperizáveis.

### 9.3.2 Classe de solo

A interpretação do índice V é importante porque conforme seu valor o solo pode ser eutrófico ou distrófico. O solo é considerado eutrófico quando V% é  $\geq 50$  e distrófico  $< 50$ . (PRADO, 2003). O valor de V variou de 89 a 100% na área de cultivo e na áreas de mata nativa, nas duas profundidades.

A classificação do solo realizada de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA-CNPS, 1999), indica que o solo pertence a ORDEM Planossolo Hidromórfico, SUBORDEM, área de mata nativa vermelho e área de cultivo vermelho-amarelo e GRANDE GRUPO Eutrófico, confirmado pelo valor de V  $> 50\%$ .

### 9.4 Medidas de perdas de solo

As investigações sobre a erosão hídrica e as técnicas para avaliar as perdas de solo começaram, praticamente, neste século, se bem que a preocupação com o problema seja bem anterior. (CORRÊA, 1985).

A perda de uma quantidade de solo e água, pela erosão, afeta diretamente a produção agrícola, qualitativa e quantitativamente. Contudo, a influência dessas reduções nas produções varia com o tipo de solo, profundidade efetiva do perfil e outros fatores. Segundo Corrêa (1985), pode-se afirmar, genericamente, que 5cm de perda de solo superficial podem significar uma diminuição de 5 a 10% nas produções.

A perda de solo, verificada por meio de talhão coletor no dia 8 de março de 2004, foi de 3cm, com precipitação pluviométrica de 55 mm (FUNCEME, 2004), e no dia 29 de março de 2005 foi de 2cm, com precipitação pluviométrica de 44 mm (FUNCEME, 2005), o que significa uma diminuição nas produções de milho e feijão de 3 a 6% no primeiro ano devido ao excesso de chuva, e aos constantes desmatamentos e queimadas e de 2 a 4% no segundo ano devido às chuvas irregulares e as constantes queimadas.

#### **9.4.1 Determinação do fator K de erodibilidade do solo**

O fator K de erodibilidade do solo é igual à intensidade de erosão por unidade de índice de erosão da chuva, para um solo específico que é mantido continuamente sem cobertura, mas sofrendo as operações culturais normais. Representa a susceptibilidade do solo à erosão, sendo a recíproca da sua resistência à erosão. Esse fator está relacionado às propriedades físicas e químicas do solo, representando o grau de erosão de diferentes tipos de solo quando submetidos às mesmas condições de chuva, declive, manejo e práticas conservacionistas. (CARVALHO, 1994).

Os valores de K variam de fraco a elevado onde:

$K < 0,15$  – erodibilidade fraca

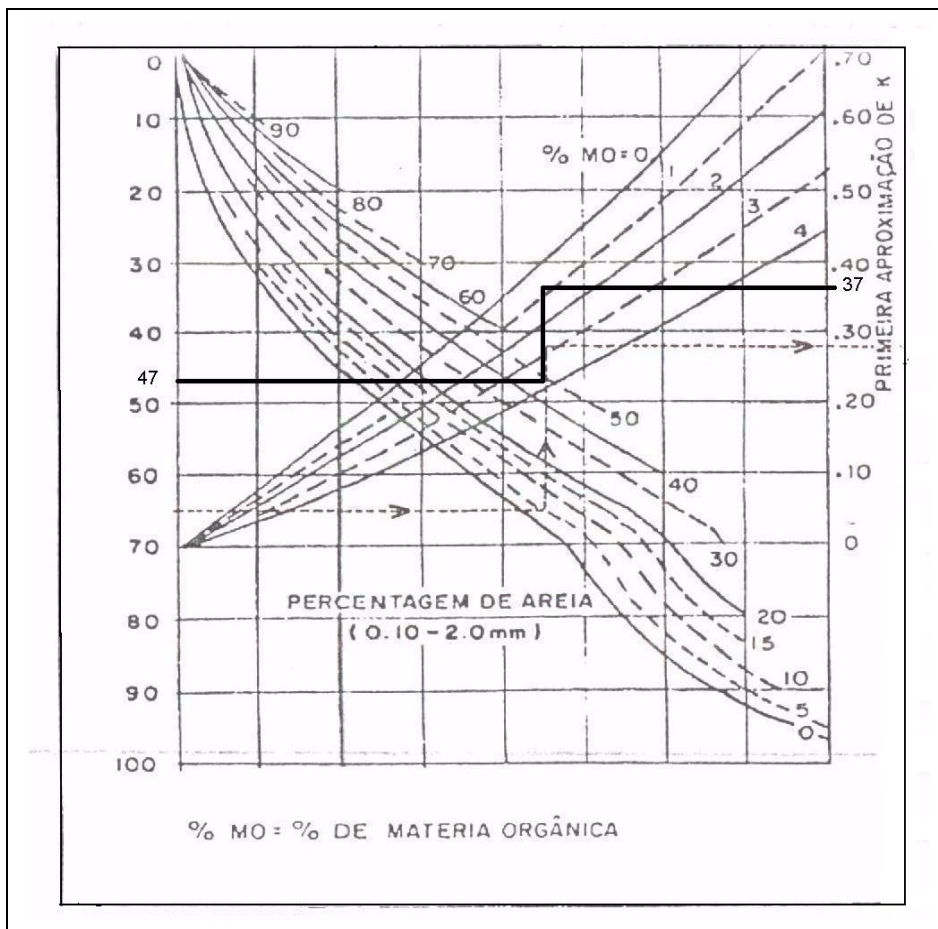
$0,15 < K < 0,30$  –erodibilidade média

$K > 0,30$  – erodibilidade elevada

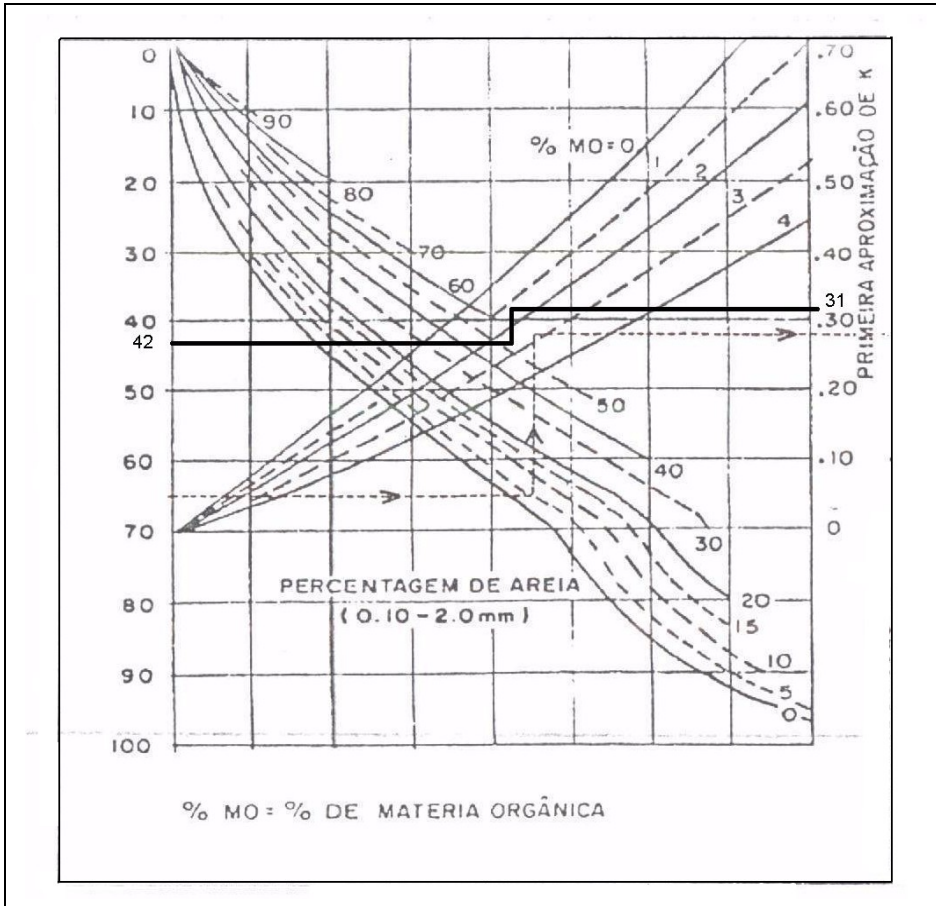
Para calcular o parâmetro K soma-se os valores de areia, argila e silte, obtidos pelo Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará e, localiza-se no

gráfico, onde se leva em linha reta até o valor da matéria orgânica (dados do laboratório da UFC), onde se consegue a primeira aproximação de K.

O parâmetro K aproximado de 0,31 na área de mata nativa e 0,37 na área de cultivo, a profundidade de 20cm, indica que o solo nessa área apresenta erodibilidade elevada (Figuras 9.1 e 9.2).



**Figura 9.1** – Fator K aproximado na área de cultivo a 0 – 20cm de profundidade.



**Figura 9.2** – Fator K aproximado na área de mata nativa a 0 – 20 cm de profundidade.

De acordo com a literatura o estudo do Fator K deve ser realizado por mais de quinze anos, na área em estudo o levantamento foi realizado durante dois anos, apresentando, então, uma estimativa desse valor.

### 9.5 Reflorestamento

O reflorestamento da área em estudo, realizado por iniciativa própria, foi iniciado no mês de março de 2005 com a entrega de 100 mudas, com raízes adequadas para controlar a erosão do solo, adquiridas no Centro Botânico da Universidade Federal do Ceará. (Quadro 9.1 e Figura 9.3).

O preparo do solo para a plantação das mudas foi realizado de acordo com a receita fornecida pelo Centro Botânico da Universidade Federal do Ceará, a base de areia de formigueiro, areia comum e esterco de gado peneirados.



Essa etapa do trabalho, que perdurou por todo o mês de março, teve como preocupação a preservação da natureza, do solo e da vida do próprio ser humano, replantando espécies da própria região. (Figura 9.4).

Quadro 9.1 – Espécies utilizadas no reflorestamento. do Sítio São Gonçalo, 2005.

ESPÉCIES ARBÓREAS	
NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>
Eucalipito	<i>Eucalyptus citriodora</i>
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia (Benth)</i>
Nim	<i>Azadirachia indica (A. Juss)</i>



Figura 9.3 – Entrega de mudas para reflorestamento.



Figura 9.4 – Reflorestamento com espécimes nativas.

## 9.6 Considerações Finais

O conhecimento e a análise dos impactos ambientais, negativos, causado pelas queimadas no solo, compõem a base da planificação do desenvolvimento que visa a criar melhores condições e bem-estar para os homens.

A verificação dos impactos ambientais quanto às queimadas, por meio dos índices de macronutrientes, realizada nas áreas de cultivo e de mata nativa, evidenciou que essa técnica, mesmo sendo inadequadamente conduzida, não interferiu nos resultados. De acordo com Castilhos e Jacques (1984) o impacto das queimadas na produção agrícola, a médio e longo prazo, pode acarretar, direta ou indiretamente, grandes alterações no solo e na vegetação, decorrentes da redução no material morto, cobertura e umidade do solo. Os resultados obtidos nas duas áreas são justificados devido a técnica da queimada estar sendo aplicada em curto prazo na área em estudo.

Impacto ambiental negativo foi verificado em relação aos valores de Sódio Trocável ( $\text{Na}^+$ ), que na área cultivada apresentou valores mais elevados do que na Área de Mata Nativa e acordo com (UFC, 1993) esse elemento em quantidades significativas pode dificultar o desenvolvimento da vegetação.

A aplicação da técnica do talhão coletor e a análise do fator K mostraram que o solo da área de cultivo, com queimadas anuais, apresentou valores de erosão responsáveis pela diminuição das terras agrícolas. O ambiente é seriamente danificado com a prática, aparentemente mais econômica, da queimada, pois essa técnica ocasiona após anos seguidos, danos aos recursos naturais que se tornarão muito onerosos no futuro.

Sugere-se restaurar áreas bastante degradadas utilizando a técnica do reflorestamento com espécimes nativas, rotação de culturas e demonstrar aos agropecuaristas que a proteção do solo contra os agentes que provocam a erosão representa uma economia financeira.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ADAS, M. A agricultura e as condições naturais. In: \_\_\_\_\_. **Geografia: Noções Básicas de Geografia**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 1994. cap. 14 p. 130- 145.

BIBLIOTECA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE PARAMBU. **Relatório de Atividades de Informação de Trabalhos sobre a História do Município e a Prática das Queimadas 2004**. Fortaleza, 2004.

BRASIL/CNPS: Classificação Nacional e Pesquisa de Solo. **Classificação de solo**. Fortaleza: EMBRAPA, 1999. Disponível em < <http://www.cnps.gov.br> > Acessado em 26/03/2005.

BRASIL/EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Queimadas e Erosão do Solo**. Fortaleza: EMBRAPA, 1979. Disponível em < <http://www.embrapa.gov.br> > Acessado em 25/03/2004.

BRASIL/IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Perfil Básico da Cobertura Vegetal**. Fortaleza: IBAMA, 1999. Disponível em < <http://www.ibama.gov.br> > Acessado em 21/03/2005.

BRASIL/INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Ambiente Florestal e Queimada**. Fortaleza: INPE, 2004. Disponível em < <http://www.inpe.gov.br> > Acessado em 02/10/2004.

BRASIL/IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Ambiente Florestal e Queimada**. Fortaleza: IPT, 1981. Disponível em < <http://www.ipt.gov.br> > Acessado em 20/03/2004.

BRASIL/SNLCS: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Erosão do Solo**. Fortaleza: SNLCS, 2004. Disponível em < <http://www.snlcs.gov.br> > Acessado em 22/03/2004.

CÂMARA DE VEREADORES DA CIDADE SEDE DO MUNICÍPIO DE PARAMBU. **Relatório de Atividades de Informação de Trabalhos sobre a História do Município, a Prática das Queimadas e a Lei de Meio Ambiente Municipal 2004.** Fortaleza, 2004.

CARTÓRIO DA CIDADE DE PARAMBU. **Relatório de Atividades de Informação de Trabalhos sobre a História do Município e a Prática das Queimadas 2004.** Fortaleza, 2004.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática.** Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 143 p.

CASSOL, Elemar E. A. **Erosão do solo. Influência do uso agrícola, do manejo e preparo do solo.** Porto Alegre: Instituto de Pesquisa dos Recursos Naturais Renováveis, 1981. 40 p.

CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. **Produção e qualidade de uma pastagem natural submetida a tratamentos de introdução de trevo vesiculoso cv. Yuchi (*Trifolium vesiculosum* Savi), ceifa e queima.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1984. v.11, p.65-112.

CASTRO NEVES, B.M. e MIRANDA, H.S. **Efeitos do fogo no regime térmico do solo de um campo sujo de cerrado.** Brasília: Universidade de Brasília, 1996.

CEARÁ/CAGECE: Companhia de Água e Esgoto do Ceará. **Abastecimento de Água da Sede do Município de Parambu.** Fortaleza: CAGECE, 2004. Disponível em < <http://www.cagece.ce.gov.br> > Acessado em 22/10/2004.

CEARÁ/FUNCEME: Fundação Cearense de Meteorologia. **Precipitação Pluviométrica do Município de Parambu.** Fortaleza: FUNCEME, 2004. Disponível em < <http://www.funceme.ce.gov.br> > Acessado em 22/02/2005.

CEARÁ/FUNCEME: Fundação Cearense de Meteorologia. **Precipitação Pluviométrica do Município de Parambu**. Fortaleza: FUNCEME, 2005. Disponível em < <http://www.funceme.ce.gov.br> > Acessado em 22/08/2005.

CEARÁ/IPLANCE: Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1997. p. 65. Mapa colorido, Escala 1:1.500.000.

CEARÁ/IPLANCE: Fundação Instituto de Pesquisa e Informação do Ceará. **Perfil Básico Municipal – Parambu**. Fortaleza: IPLANCE, 2000. Disponível em < <http://www.iplance.ce.gov.br> > Acessado em 22/02/2005.

CEARÁ/SDLR: Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional do Ceará. **Perfil Básico Municipal – Parambu**. Fortaleza: SDLR, 2002. Disponível em < <http://www.sdlr.ce.gov.br> > Acessado em 19/03/2005.

CEARÁ/SEI: Secretaria da Infra-estrutura. **Atlas do Potencial Eólico do Estado do Ceará**. Fortaleza: SEI, 2001. p. 94.

CEARÁ/SEMACE: Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Ambiente Florestal e Queimada**. Fortaleza: SEMACE, 1999. Disponível em < <http://www.semace.ce.gov.br> > Acessado em 20/03/2004.

CEARÁ/SEPLAN: Secretaria de Planejamento. **Queimadas e Erosão do Solo**. Fortaleza: SEPLAN, 2000. Disponível em < <http://www.seplan.ce.gov.br> > Acessado em 17/03/2004.

CEARÁ/SRH: Secretaria dos Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Fortaleza: SRH, 1992. Disponível em < <http://www.srh.ce.gov.br> > Acessado em 23/02/2005.

CÓDIGO FLORESTAL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o Novo Código Florestal.

CORRÊA, Altir A. M. **Os Quantitativos de Perda de Solo Superam os Valores Toleráveis**. Boletim Fundação Brasileira de Conservação da Natureza. Rio de Janeiro, 1985. Disponível em < <http://www.fbcn.gov.br> > Acessado em 02/03/2004.

CONSTITUIÇÃO. **Constituição do Brasil e Legislação Constitucional**. Interpretada por MORAES, Alexandre de. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004. cap. VI, p. 2053-2073.

CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ. 3. ed. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 1989.

DE BANO, L. F. **The relationship between heat treatment and water repellency in soils**. California: University of California Riverside, 1969.

ESTEVES, R. et. al. **Análise de Solos para Distinção de Ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1988. p. 304.

FREITAS, R. C. et. al. **Flora da Caatinga**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Associação Caatinga, 2004.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1987.

INSTRUÇÃO NORMATIVA DA SEMACE. nº 01, de 4 de outubro de 1999. Normatiza os procedimentos administrativos para a exploração florestal, o uso alternativo do solo e para a queima controlada das florestas e demais formas de vegetação em todo o Estado do Ceará e dá outras providências.

LEGISLAÇÃO FLORESTAL DO CEARÁ. **Lei nº 12.488, de 13 de setembro de 1995**. Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará.

LEI DE CRIMES AMBIENTAIS. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas de condutas e atividades lesivas ao Meio Ambiente, e dá outras providências.

LEI ORGÂNICA. **Lei Orgânica do Município de Parambu**. Parambu: Câmara Municipal de Parambu, 1990. p. 57-59.

LIVRO DE TOMBO. **Livro de Tombo da Paróquia de São Pedro**. Crateús: Igreja Diocesana de Crateús, 1928. p. 17-18.

LOURO, C. S. et. al. **O Problema do Fogo na Floresta e o Combate aos Incêndios Florestais**. Curitiba: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS, 2002. Disponível em < <http://www.abeas.com.br> > Acessado em 02/03/2005.

MÖBUS, G.; SILVA, C. M. S. V.; FEITOSA, F. A. C. Perfil estatístico de poços no cristalino cearense. In:\_\_\_\_\_. **Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste**. Recife: Abas, 1998. cap. 3, p. 184-192.

PESSOA, Enildo. **Planificação: a opção pelas classes populares**. Campinas: Papirus, 1988.

PRADO, H. do. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento, manejo**. 3. ed. Piracicaba: USP, 2003.

PRIMAVESI, Ana. **O manejo ecológico do solo. A agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1981. 3ª ed. 541 p.

RALSTON, C.W. e HATCHELL, G.E. **Effects of prescribed burning on physical properties of soil**. Asheville: U.S. Forest Exp. Station, 1971. 160 p.

RESENDE, M. et al. **Pedologia: Base para Distinção de Ambientes**. Viçosa: Neput, 1995. 100 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, Art. 1º**. Defini Impacto Ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do Meio Ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas.

RICHARDS, J. H. et. al. **Soil Conservation**. Prentice – Hall Inc. – N.J. 1954. 575 p.

SAMPAIO, F. A. R.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L.M.; JUCKSCH, I. **Balço de nutrientes e da fitomassa em um Argissolo Amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz**<sup>1</sup>. Viçosa: Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2003. vol. 27, no.6. Disponível em < <http://www.scielo.org.br> > Acessado em 02/03/2005.

SANTOS, D.; BAHIA, V.G.; TEIXEIRA, W.G. **Queimadas e Erosão do Solo**. Belo Horizonte: Informe Agropecuário, 1992. v.16, n.176, p.62-68. Disponível em < <http://www.scielo.org.br> > Acessado em 03/05/2004.

SILVIO, T. S.; REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SILVA, J. C. S. **Características Físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro no Cerrado de Planaltina, DF, Submetido à Ação do Fogo**<sup>1</sup>. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2000. vol.35, no.9. Disponível em < <http://www.scielo.org.br> > Acessado em 03/05/2004.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Curso de Prevenção e Controle de Incêndios Florestais**. Fortaleza: SEMACE, 2000. cap. 1, 2, 3, 4, 5.

SOUSA, G. V. C. **Descobrimo e Construindo Parambu**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 1999.

TRICARD, Arcângelo et. al. **Perdas por erosão em culturas anuais em sistema de preparo convencional e plantio direto**. In\_\_\_\_\_. Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. Passo Fundo: ANAIS, 1972. p. 249-252.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Relatório de Atividades de Informação de Trabalhos sobre Queimadas 2004**. Fortaleza, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Relatório de Atividades de Informação de Trabalhos sobre Queimadas 2004**. Fortaleza, 2004.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo. **Análise físico/química das Amostras de Solo da Área em Estudo**. Fortaleza, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza, 1993.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, T. O. **Predicting Runfall Erosion Loses**. A Guide Conservation Planing. Agriculture hand book. Scince Education Administraction. USDA, 1978. 282 p.

## **ANEXOS**

**ANEXO A** – Resolução CONAMA 001/86.

LEI 4771/65 Código Florestal.

LEI 12.488/95 Legislação Florestal do Ceará.

LEI 9.605/98 Lei de Crimes Ambientais.

LEI 01/99 Instrução Normativa SEMACE.

**ANEXO B** – Levantamento Planimétrico Área 1.

**ANEXO C** – Levantamento Planimétrico Área 2.

**ANEXO D** – Resultados das Análises de Solo de 0 a 20 cm de profundidade.

**ANEXO E** – Resultados das Análises de Solo de 20 a 40 cm de profundidade.

## **ANEXO A**

1 - Resolução CONAMA 001/86.

2 - LEI 4771/65 Código Florestal.

3 - LEI 12.488/95 Legislação Florestal do Ceará.

4 - LEI 9.605/98 Lei de Crimes Ambientais.

5 - LEI 01/99 Instrução Normativa SEMACE.

## **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**

Publicado no D.O.U de 17/2/86.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - IBAMA, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 48 do Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983, para efetivo exercício das responsabilidades que lhe são atribuídas pelo artigo 18 do mesmo decreto, e Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, RESOLVE:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

## **LEI N. 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965**

*Institui o novo Código Florestal.*

**Art. 1º** As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.

Parágrafo único. As ações ou omissões contrárias às disposições deste Código na utilização e exploração das florestas são consideradas uso nocivo da propriedade (art. 302, XI *b*, do Código de Processo Civil).

**Art. 2º** Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 5 (cinco) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura:

2 - igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distancia entre as margens;

3 - de 100 (cem) metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua situação topográfica;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, nos campos naturais ou artificiais, as florestas nativas e as vegetações campestres.

**Art. 3º** Consideram-se, ainda, de preservação permanentes, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

a) a atenuar a erosão das terras;

b) a fixar as dunas;

c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;

e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;

f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;

g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;

h) a assegurar condições de bem-estar público.

§ 1º A supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

§ 2º As florestas que integram o Patrimônio Indígena ficam sujeitas ao regime de preservação permanente (letra g) pelo só efeito desta Lei.

**Art. 4º** Consideram-se de interesse público:

a) a limitação e o controle do pastoreio em determinadas áreas, visando à adequada conservação e propagação da vegetação florestal;

b) as medidas com o fim de prevenir ou erradicar pragas e doenças que afetem a vegetação florestal;

c) a difusão e a adoção de métodos tecnológicos que visem a aumentar economicamente a vida útil da madeira e o seu maior aproveitamento em todas as fases de manipulação e transformação.

**Art. 5º** O Poder Público criará:

a) Parques Nacionais, Estaduais e Municipais e Reservas Biológicas, com a finalidade de resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com a utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos;

b) Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, com fins econômicos, técnicos ou sociais, inclusive reservando áreas ainda não florestadas e destinadas a atingir aquele fim.

Parágrafo único. Fica proibida qualquer forma de exploração dos recursos naturais nos Parques Nacionais, Estaduais e Municipais.

**Art. 6º** O proprietário da floresta não preservada, nos termos desta Lei, poderá gravá-la com perpetuidade, desde que verificada a existência de interesse público pela autoridade florestal. O vínculo constará de termo assinado perante a autoridade florestal e será averbado à margem da inscrição no Registro Público.

**Art. 7º** Qualquer árvore poderá ser declarada imune de corte, mediante ato do Poder Público, por motivo de sua localização, raridade, beleza ou condição de portamentos.

**ATOS DO PODER EXECUTIVO ESTADUAL**  
**LEI N ° 12.488, DE 13 DE SETEMBRO DE 1995.**

Dispõe sobre a política Florestal do Estado do Ceará, e da outras providências.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ.

Faço saber que a assembléia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

**CAPÍTULO I**

**DA POLÍTICA FLORESTAL**

Art. 1º – As Florestas, sua formações sucessoras e demais formas de vegetação natural existentes no território do Estado do Ceará, reconhecidas de utilidade ao meio ambiente em geral e em especial as terras que revestem. São considerados bens de interesse comum a todos os habitantes do Estado, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações em geral e especialmente às estabelecidas por esta Lei.

Art. 2º – A Política Florestal do Estado tem por fim o uso sustentável adequado e racional dos recursos florestais com base em conhecimentos técnicos científico de ordem econômica, social e ecológica, visando à melhoria de qualidade de vida da população e a compatibilização do desenvolvimento sócio econômico, com a conservação e preservação do ambiente.

Art. 3º – são objetivos específicos da Política Florestal do Estado do Ceará

I – identificar, implantar, gerenciar e manter um sistema estadual de unidades de conservação, e forma a proteger comunidades biológicas representativas dos ecossistemas naturais florestal;

II – Facilitar e promover o desenvolvimento e difusão de pesquisas e tecnologias voltadas à atividade florestal;

III – Promover o inventário e o monitoramento da utilização e do potencial dos recursos florestal do Estado, com a divulgação de dados, de forma a permitir o planejamento e racionalização das atividades florestais;

IV – Fomentar a oferta de produtos florestais energéticos e não energéticos através do manejo florestal, agrosilvipastoril, e plantios de essências florestais de



uso múltiplo, preferencialmente nativas, de maneira que estas ações associem-se ao modelo produtivo com bases conservacionistas;

V – Exercer conjuntamente com a União e municípios o poder de fiscalização e polícia florestal no território Estadual, quer em áreas públicas ou privadas;

VI – Instituir programas de recuperação ambiental, através de revegetação, florestamento, reflorestamento, manejo florestal e agrosilvipastoril, considerando os característicos ambientais e sócios econômicas das diferentes regiões do Estado;

VII – Instituir e difundir programas de educação ambiental formal e informal, visando a formação e conservação do patrimônio florestal;

VIII – Promover e facilitar a conservação, proteção e recuperação dos solos, recursos hídricos e da diversidade biológica;

IX – Promover a recuperação de áreas degradadas e em processos de degradação, especialmente nas áreas de preservação permanente e reserva legal, bem como proteger as áreas ameaçadas de degradação;

X – Instituir programas de proteção que permitem orientar, prevenir e controlar pragas, doenças e incêndios florestais;

XI – Identificar e monitorar as associações vegetais relevantes, espécies raras ou endêmicas e ameaçadas de extinção objetivando sua proteção e perpetuação;

XII – implantar banco de dados que reúna todos as informações existentes na área florestal, inclusive efetuar e controles estáticos da oferta e procura de matéria prima florestal em níveis Estadual, Regional e Municipal;

XIII – Manter cadastro de produtos, comerciantes e consumidores de produtos florestal no Estado;

XIV – Planejar, implantar e orientar ações que permitam encontrar o equilíbrio dinâmico entre a oferta e a procura de matéria prima florestal em níveis Estadual, Regional e Municipal, com base no princípio do regime sustentável e uso múltiplo;

XV – Integrar as ações florestais com os demais órgãos e entidades ambientais que atuam no Estado;

XVI – Preservar a biodiversidade e a integridade do patrimônio dos diversos fins previstos na presente Lei;

XVII – criar mecanismos de incentivo ao cultivo de essências florestais, para os diversos fins previstos na presente Lei.

## **LEI nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO de 1998**

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

### **CAPÍTULO I**

#### **DISPOSIÇÕES GERAIS**

**Art. 1º (VETADO)**

**Art. 2º** Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstas nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

**Art. 3º** As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.

Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato.

**Art. 4º** Poderá ser desconsiderada a pessoa jurídica sempre que sua personalidade for obstáculo ao ressarcimento de prejuízos causados à qualidade do meio ambiente.

**Art. 5º (VETADO)**

## **CAPÍTULO II**

### **DA APLICAÇÃO DA PENA**

**Art. 6º** Para imposição e gradação da penalidade, a autoridade competente observará:

I - a gravidade do fato, tendo em vista os motivos da infração e suas conseqüências para a saúde pública e para o meio ambiente;

II - os antecedentes do infrator quanto ao cumprimento da legislação de interesse ambiental;

III - a situação econômica do infrator, no caso de multa.

**Art. 7º** As penas restritivas de direitos são autônomas e substituem as privativas de liberdade quando:

I - tratar-se de crime culposo ou for aplicada a pena privativa de liberdade inferior a quatro anos;

II - a culpabilidade, os antecedentes, a conduta social e a personalidade do condenado, bem como os motivos e as circunstâncias do crime indicarem que a substituição seja suficiente para efeitos de reprovação e prevenção do crime.

Parágrafo único. As penas restritivas de direitos a que se refere este artigo terão a mesma duração da pena privativa de liberdade substituída.

**Art. 8º** As penas restritivas de direito são:

I - prestação de serviços à comunidade;

II - interdição temporária de direitos;

III - suspensão parcial ou total de atividades;

IV - prestação pecuniária;

V - recolhimento domiciliar.

## **Instrução Normativa Nº 01/99, de 04 de Outubro de 1999.**

O Superintendente da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, no uso de suas atribuições legais que lhe conferem o art. 9º da Lei Estadual nº 11.411, de 28.12.87, tendo em vista a execução da Política Florestal do Estado do Ceará, definida na Lei Estadual nº 12.488, de 13.09.95 e no Decreto Estadual nº 24.221, de 12.09.96, bem como, pelo Decreto Federal nº 2.661, de 08.07.98 e,

CONSIDERANDO a necessidade de regulamentação das normas para expedição de autorização ou licenciamento das atividades ligadas a supressão total ou parcial de vegetação em todo Estado do Ceará para implementação da Política Florestal Estadual como atividades principais para o uso racional desses recursos naturais;

CONSIDERANDO que as atividades de controle ambiental devem garantir a manutenção da cobertura florestal em áreas especialmente protegidas;

CONSIDERANDO a necessidade de elaborar e manter os sistemas ecológicos estáveis e produtivos, conservando a estrutura das florestas e de suas funções;

RESOLVE:

Art. 1º. As florestas, suas formações sucessoras, demais formas de vegetação natural existentes e qualquer alteração da cobertura florestal estão sujeitas às limitações previstas na Lei nº 12.488, de 13.09.95.

Parágrafo Único - A expedição de autorização das atividades ligadas a supressão total ou parcial de vegetação no Estado do Ceará deverá ser efetivada mediante as seguintes modalidades:

I - Exploração Florestal

II - Uso Alternativo do Solo

## ANEXO B

Levantamento Planimétrico							
Cálculos de Área							
Produtor (a): Cristiane Feitosa						<b>Área Total (ha)</b>	
Município: Parambu - Ce.						<b>Área 1</b>	<b>53,57</b>
Localidade: Fazenda São Gonçalo 2						<b>Área 2</b>	<b>302,68</b>
Data: 10 outubro, 2004							
Responsável Técnico: Eng. Agrônomo Esaú Matos Ribeiro							
<b>Área 1 (ha): 53,57</b>							
						<b>TOTAL</b>	<b>356,25</b>
VÉRTICE (PI)	COORD. ESTE	COORD. NORTE	DISTANCIA ENTRE MARCOS (m)	AZIMUTE			NUMERO DO MARCO
				H	M	S	
1	328017,00	9304463,00	965,12	184	20	22	1
2	327953,00	9303500,00	900,41	74	34	30	2
3	328820,00	9303743,00	85,02	359	5	21	3
4	328818,00	9303828,00	338,00	315	0	0	4
5	328579,00	9304067,00	186,59	301	36	37	5
6	328419,00	9304163,00	275,73	319	37	4	6
7	328238,00	9304371,00	232,40	39	23	13	7
8	328385,00	9304551,00	150,01	359	23	1	8
9	328383,00	9304701,00	100,62	260	9	51	9
10	328284,00	9304683,00	345,96	230	51	24	10
11	328017,00	9304463,00	0,00	0	0	0	11
12			0,00	0	0	0	12

## ANEXO C

<b>Levantamento Planimétrico</b>							
<b>Cálculos de Área</b>							
Produtor (a):		Cristiane Feitosa					
Município:		Parambu - Ce.					
Localidade:		Fazenda São Gonçalo 2					
Data:		10 outubro, 2004					
Responsável Técnico:		Eng. Agrônomo Esaú Matos Ribeiro					
<b>Área 2 (ha):</b>				<b>302,68</b>			
VÉRTICE (PI)	COORD. ESTE	COORD. NORTE	DISTANCIA ENTRE MARCOS (m)	AZIMUTE			NUMERO DO MARCO
				H	M	S	
1	328380,00	9304706,00	161,76	249	38	19	1
2	328229,00	9304648,00	171,84	224	29	26	2
3	328109,00	9304525,00	107,79	244	14	21	3
4	328012,00	9304478,00	34,93	347	15	34	4
5	328004,00	9304512,00	127,77	354	10	33	5
6	327990,00	9304639,00	59,77	342	47	44	6
7	327972,00	9304696,00	21,02	267	27	36	7
8	327951,00	9304695,00	2311,81	344	34	5	8
9	327327,00	9306921,00	908,81	344	55	8	9
10	327085,00	9307797,00	79,40	84	21	16	10
11	327164,00	9307805,00	156,52	100	30	48	11
12	327318,00	9307777,00	137,19	135	59	6	12
13	327414,00	9307679,00	190,67	105	20	24	13
14	327598,00	9307629,00	592,03	95	14	15	14
15	328188,00	9307580,00	31,91	58	20	42	15
16	328215,00	9307597,00	2,83	45	0	0	16
17	328217,00	9307599,00	2362,24	164	7	47	17
18	328881,00	9305332,00	93,26	266	9	55	18
19	328788,00	9305325,00	49,19	206	56	50	19
20	328766,00	9305281,00	53,37	193	39	46	20
21	328754,00	9305229,00	126,81	228	51	5	21
22	328659,00	9305145,00	289,21	225	25	39	22
23	328455,00	9304940,00	245,73	198	17	13	23
24	328380,00	9304706,00	0,00	0	0	0	24
25			0,00	0	0	0	25

## **ANEXOS D e E**

**Anexo D** - Resultados das Análises de Solo de 0 a 20 cm de profundidade.

**Anexo E** - Resultados das Análises de Solo de 20 a 40 cm de profundidade.