

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

MARIA ANGÉLICA DE LIMA TASSO

CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS E
AVALIAÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DE MONTE ALTO
ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PALMAS DE MONTE ALTO E
SEBASTIÃO LARANJEIRAS, BA.

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geociências e Meio Ambiente.

Orientador: MARIA RITA CAETANO CHANG

Rio Claro - SP

Ano 2012

551.303 Tasso, Maria Angélica de Lima
T214c Caracterização dos sedimentos superficiais e avaliação ambiental da Serra de Monte Alto entre os municípios de Palmas de Monte Alto e Sebastião Laranjeiras, BA / Maria Angélica de Lima Tasso. - Rio Claro : [s.n.], 2012
118 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Maria Rita Caetano Chang

1. Sedimentação e depósitos. 2. Cerrado. 3. Erosão. 4. Perda de solo. I. Título.

Comissão Examinadora

Prof.^a Dr.^a Maria Rita Caetano Chang (orientadora)
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Prof.^a Dr.^a Gilda Carneiro Ferreira
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Prof. Dr. Reinaldo Lorandi
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia/UFSCar/São Carlos (SP)

Prof. Dr. Eduardo Silveira Bernardes
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB/Vitória da Conquista (BA)

Dr. Marcos Massoli
Coordenadoria da Biodiversidade e Proteção dos Recursos Naturais/Secretaria
Estadual do Meio Ambiente/Ribeirão Preto (SP)

Maria Angélica de Lima Tasso
Aluna

Rio Claro, SP 17 de maio de 2012.

Resultado: APROVADA

Dedico este trabalho,

**Ao meu marido Djalma
Tadeu Rezende, pois
sem ele nenhum dos
meus sonhos teria
sido alcançado.**

**Ao meu pai Antonio
(em memória) e minha
mãe Eunice por
acreditarem em mim e
promoverem meu
futuro.**

AGRADECIMENTOS

Quero expressar meus sinceros agradecimentos:

à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela minha liberação integral das atividades docentes e apoio ao desenvolvimento desta tese;

à Prof.^a Dr.^a Maria Rita Caetano Chang pela orientação, apoio, amizade e incentivo extremamente necessário em alguns momentos;

ao Prof. Dr. Chang Hung Kiang pelo apoio em algumas atividades da minha pesquisa;

ao Prof. Dr. Joaquim Perfeito da Silva pelo incentivo a pesquisa na região da Serra de Monte Alto;

aos funcionários Claudinho, por disponibilizar Laboratório de Sedimentologia do IGCE/UNESP e Vladimir pelas análises realizadas pelo Laboratório de Espectrometria de Difração de Raios X do IGCE/UNESP;

à amiga Leiliane Azevedo pelo apoio prestado na impressão deste trabalho;

à amiga Andreia Lima Sanches pela obtenção de algumas fotografias e na utilização de alguns *softwares*;

à Djalma, meu marido pela paciência, compreensão e amor, renunciando momentos de lazer em família e me incentivando todos os dias na conclusão deste trabalho.

“Trate bem a terra. Ela não foi doada a você pelos seus pais. Ela foi emprestada a você pelos seus filhos.”

Provérbio Africano

RESUMO

A Serra de Monte Alto abrange diversos municípios da região sudoeste do estado da Bahia e abriga nascentes responsáveis pelo abastecimento desses municípios, além de constituir área de lazer para seus habitantes. Nesta área foram criadas duas unidades de conservação, quais sejam o Parque Estadual da Serra dos Montes Altos e o Refúgio de Vida Silvestre da Serra dos Montes Altos. O presente estudo desenvolveu-se em área situada entre os municípios de Palmas de Monte Alto e Sebastião Laranjeiras, com o objetivo de auxiliar nas estratégias de conservação da serra. Para tanto, avaliou-se a ação de fatores naturais e antrópicos, por meio da análise de erodibilidade e datação de sedimentos aflorantes na área, o que permitiu a caracterização de sua evolução ambiental. Os resultados obtidos permitiram concluir que a implantação do cerrado nas porções mais altas da Serra de Monte Alto ocorreu devido ao aumento de períodos chuvosos, associados ao aquecimento pós-glaciação pleistocênica. Tais condições climáticas, diferentes das atuais, possibilitaram a implantação de uma vegetação arbórea, típica do cerrado, proporcionando o armazenamento de água no solo e, conseqüentemente, a preservação dessa vegetação diferenciada. Apesar da erosão ser um processo natural, a ação antrópica contribuiu para a aceleração do processo, acarretando perdas consideráveis como o assoreamento dos cursos d'água, alteração dos ecossistemas, queda na fertilidade dos solos e poluição da água. As datações de sedimentos superficiais - Holoceno e Pleistoceno - obtidas pelo método de Luminescência Opticamente Estimada (LOE) e de suas análises pela Equação Universal das Perdas de Solo (EUPS), ao longo de 25 anos, possibilitou determinar que a erosão da área estudada é menor do que o esperado. Este fenômeno ainda não é intenso na região da serra, graças à dificuldade de se alcançar suas porções mais altas. Os resultados deste trabalho denotam a fragilidade do ecossistema na Serra de Monte Alto. Assim, é necessário que essa unidade seja alvo de planejamento ambiental por prefeituras e órgão estaduais, por meio de estudos ambientais multidisciplinares, para que se possa identificar os pontos sensíveis e formular medidas mitigadoras e preventivas de possíveis impactos ambientais gerados pelo incremento do turismo.

ABSTRACT

The Serra de Monte Alto extends over several municipalities in the southwestern region of the state of Bahia. It contains springs that provide water to these municipalities and serve as recreation areas for its inhabitants. In this mountain area, two conservation areas were created: the State Park of Serra dos Montes Altos and the Wildlife Refuge of Serra dos Montes Altos. The present study took place in the area between the cities of Palmas de Monte Alto and Sebastião Laranjeiras, aiming to assist the conservation strategies for the mountain area. Both natural and human factors were considered using the analysis of erosion and sediment dating. The results showed that the establishment of the Cerrado (Brazilian tropical savanna) in the higher portions of the Serra de Monte Alto happened due to the increase of rainy seasons, associated with the global warming after the Pleistocene glaciation. Such climatic conditions, which are different from today's, allowed the formation of arboreal vegetation, common in the Cerrado. This caused the accumulation of water in the ground and, therefore, the preservation of the characteristic vegetation. Although erosion is a natural process, human interference contributes to the acceleration of the process, causing considerable damage such as aggradation of rivers, ecosystem changes, decline in soil fertility, and water pollution. The superficial sediment dating (Holocene and Pleistocene) obtained through the method of Optically Stimulated Luminescence (OSL) and its analysis with the Universal Soil Loss Equation (USLE), over a period of 25 years, showed that the erosion in the studied area is smaller than expected. This phenomenon is not intense yet in the region due to the difficulty in reaching its higher grounds. The results of this work show the fragility of the ecosystem. Thus, it is necessary that the local government and state agencies proceed to the environmental planning of the area, with interdisciplinary environmental studies, so that the problems can be identified. This will allow the creation of preventive and mitigating measures to deal with the increasing tourism.

FIGURA		PÁGINA
1.1	Vista Panorâmica da Serra de Monte Alto. (Autor: Andreia L. Sanches)	2
1.2	Lajedos graníticos formando reservatórios naturais no entorno da Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	2
1.3	Ação da chuva gerando erosão em solo arenoso e friável (Ponto 12). (Autor: Andreia L. Sanches)	3
1.4	Ação erosiva (A) e (B) nas estradas de acesso a Serra de Monte Alto. (Autor: Andreia L. Sanches (A) e Djalma T. Rezende (B))	4
1.5	Mapa de situação da Serra de Monte Alto/BA	6
4.6	Localização da área estudada – mapa topográfico e vias de acesso. (Confecção do mapa baseada em dados extraídos da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – SIG – CPRM (2004) – Folha SD.23 – Brasília, em escala 1:1.000.000).	7
1.7	Planície a oeste da Serra de Monte Alto. (Autor: Andreia L. Sanches)	8
1.8	Carstificação no Alto São Francisco.(Autor: Andreia L. Sanches)	8
2.1	Página inicial do software para calcular a erosividade aplicável na Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS).	11
2.2	Uso do trado manual para coleta de solo. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	12
2.3	Uso de tubo de PVC para coleta de material para datação por LOE. Tubo de PVC introduzido horizontalmente para coleta de material e (B) Tubo de PVC com uma das extremidades lacrada por fita adesiva, antes de ser retirado da área de coleta.	13
2.4	Mapa de localização dos pontos amostrados. (Fonte: SIG-CPRM (2004) - Folha SD.23 - Brasília em escala 1:1.000.000.	14
2.5	Material sendo preparado para pipetagem.	16
2.6	Pipetagem de amostras para secagem e posterior pesagem.	17
2.7	Nomograma de Wischemeier <i>et al.</i> (1971) <i>in</i> Bertoni e Lombardi Neto (2008).	24
3.1	Porção do Mapa Geológico do estado da Bahia (Fonte: CPRM/CBPM, 2003) onde aparece a Serra de Monte Alto e região circunvizinha.	29
3.2	Blocos de quartzito. (Autor: Maria Angélica de Lima Tasso)	31
3.3	Aspecto geomorfológico da Serra de Monte Alto – relevo cuestasiforme. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	32
3.4	Região Serra Geral (Fonte: CAR - Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional – CAR/(BA) Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável da Região Serra Geral - PDRS).	34

Figura		Página
3.5	Tipos de climas, segundo a Classificação de Köppen.	39
3.6	Principais drenagens da área estudada.	40
3.7	Mapa do Estado da Bahia com localização da subdivisão regional da Serra Geral. (Extraído do site http://www.car.ba.gov.br/uploads/publicacoes_31.pdf)	41
4.1	Imagem zoomórfica – Sítio do Riacho Comprido (Autor: Joaquim Perfeito da Silva)	42
4.2	Cômodo da “Casa de Pedra”. (Autor: Joaquim Perfeito da Silva)	43
4.3	Um dos diversos menires ($\approx 0,60$ m de altura) encontrados nos pontos de maiores altitudes da serra.(Autor: Joaquim Perfeito da Silva)	44
4.4	Vegetação de Cerrado na Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	44
4.5	Vegetação de Campos Rupestres na Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	45
4.6	Vegetação de Galeria na Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	45
4.7	Vegetação de Caatinga Arbórea na Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	46
4.8	Árvore de Pequi. (Fonte: http://www.taquarussu.com/plantas.asp?Infold=68&Title=Pequi%20(Caryocar%20brasiliensis))	47
4.9	Informativo da Prefeitura de Palmas de Monte Alto onde a população da região pôde tomar ciência da importância da Serra de Monte Alto do ponto de vista científico e econômico (Informativo n.º 01/2009)..	48
4.10	Pé de Umbu. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	49
4.11	4.11: (A) Cachoeira do Rio Mandiroba e (B) do Rio Casa Velha. (Autor: Djalma T. Rezende (A) e Maria Angélica de L. Tasso (B))	50
4.12	Área da Serra de Monte Alto utilizada por visitantes. Observar a presença de restos de embalagens, alimentos e estacas utilizadas para montagem de barracas. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)	51
4.13	Mapa de localização da vegetação da Serra Geral (Fonte: CAR - Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional – CAR/(BA) Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável da Região Serra Geral - PDRS)	53
4.14	Pegada de cervídeo na área da Fonte das Negas na Serra de Monte Alto. (Autor: Lenira Coelho de Souza)	55
4.15	Pegada de <i>Nassua</i> sp (Quati), na área da Fonte das Negas na Serra de Monte Alto. (Autor: Lenira Coelho de Souza)	56
4.16	Lagarto (<i>Iguana</i> sp) na Fazenda Três Irmãos.(Autor: Avaldo Soares Filho)	57

Figura		Página
4.17	Cágado (Chelidae?) na estrada de acesso à Fazenda Três Irmãos. (Autor: Avaldo Soares Filho)	57
5.1	Classificação de formas de encostas (Fonte: Thoe, 1965)	63
6.1	Altitudes dos locais de coleta de amostras.	69
6.2	Resultados das análises granulométricas, em porcentagem, para as diversas amostras. (MG = MUITO GROSSA; G = GROSSA; M = MÉDIA; F = FINA; MF = MUITO FINA)	70
6.3	(A) Grânulo de quartzo arredondado. (B) Areias com predominância de grãos subarredondados de quartzo leitoso.	74
6.4	Grânulos de metarenito e metargilito variando de suganguloso a subarredondados e areia fina de quartzo leitoso.	74
6.5	(A) Seixo fino de metarenito. (B) Areias médias a muito grossas e grânulos de quartzo leitoso, subarredondados a subangulosos, recobertos por película de óxido de ferro.	74
6.6	(A) Grãos de quartzo hialino, quartzo leitoso, quartzo com película de óxido de ferro e concreção laterítica. (B) Areias quartzosas finas a médias, subarredondadas, compostas por quartzo com película de óxido de ferro.	75
6.7	(A) Areias finas a grossas, com predominância de grãos de quartzo leitoso. (B) Seixo de metarenito de coloração avermelhada, subarredondada.	75
6.8	(A) Seixo de metargilito. (B) Concreção laterítica com grãos finos de quartzo cimentados por óxido de ferro.	75
6.9	Areias finas a médias, com predominância de quartzo leitoso.	76
6.10	(A) Areias com predomínio de quartzo hialino. (B) – Concreção laterítica composta por grãos de quartzo fumê cimentados por óxido de ferro.	76
6.11	(B) Concreção laterítica composta por pequenos grãos de quartzo leitoso.	76
6.12	(A) Amostra com predomínio de quartzo leitoso e hialino. (B) Fragmento de metarenito revestido por fina película de óxido de ferro.	77
6.13	Metarenito conglomerático.	78
6.14	Amostra de metarenito róseo	78
6.15	Quartzito róseo	79
6.16	Fotomicrografia de fragmento de quartzito (assinalado) em metarenito com matriz de areias finas a médias e cimento ferruginoso (aumento de 10x).	80
6.17	Fotomicrografia de fragmento de quartzito (assinalado) em metarenito com matriz de areias finas a médias e cimento ferruginoso (aumento de 10x).	81

Figura		Página
6.18	Fotomicrografia de cristais de quartzo com extinção ondulante apresentando <i>overgrowth</i> (assinalado) em alguns cristais (aumento de 10x).	82
6.19	Fotomicrografia apresentando granulometria fina com predomínio de quartzo e <i>overgrowth</i> (assinalado) em alguns cristais (aumento de 10x).	83
6.20	Fotomicrografia de quartzo com extinção ondulante (aumento de 40x).	83
6.21	Resultados das análises de Difratomia de Raios X, sob diferentes tratamentos (amostra glicolada, normal e queimada) (M – mica; C – caulinita; Q – quartzo e S – sepiolita)	85
6.22	Resultados das análises de Difratomia de Raios X, sob diferentes tratamentos (amostra glicolada, normal e queimada) (M – mica; C – caulinita; Q – quartzo e S – sepiolita)	86
6.23	Resultados das análises de Difratomia de Raios X, sob diferentes tratamentos (amostra glicolada, normal e queimada) (M – mica; C – caulinita; Q – quartzo e S – sepiolita).	87
6.24	Localização do perfil A - A', determinado pelos pontos de amostragem 1, 9 e 13, e do ponto 14, cujas amostras foram utilizadas para datação por LOE.	89
6.25	Perfil A - A', mostrando o traçado das rampas médias dadas pelas altitudes dos pontos de amostragem 1, 9 e 13.	90
6.26	Gráfico demonstrativo do Índice Pluviométrico para 25 anos.	93
6.27	Gráfico comparativo da média e desvio padrão para os 25 anos.	93
6.28	Precipitação Pluviométrica <i>versus</i> Perdas de Solo.	99

TABELAS	
2.1 - Coleta de material em suspensão.	16
2.2 - Valores de R.	23
2.3 - Valores de K.	24
2.4 - Uso e Manejo do Solo.	26
2.5 - Valores de P para algumas práticas conservacionistas.	26
3.1 - Principais características do município onde se encontra a área estudada.	37
3.2 - Principais características climáticas da cidade de Palmas de Monte Alto.	38
3.3 - Nascentes localizadas na porção NW da Serra de Monte Alto.	40
5.1 - Agentes de erosão e resultados da ação erosiva.	60
5.2 - Escala de erosividade da chuva e valores de vulnerabilidade à perda de solo.	61
5.3 - Características físicas das chuvas nas diversas regiões do Brasil.	61
5.4 - Efeito do comprimento de rampa nas perdas de solo (toneladas/hectare).	62
5.5 - Efeito do tipo de uso do solo sobre as perdas por erosão. Médias ponderadas para três tipos de solo do Estado de São Paulo.	64
5.6 - Valor de denudação de algumas bacias fluviais brasileiras.	68
6.1 - Resultados das análises granulométricas por pipetagem (A) e peneiramento (B).	69
6.2 - Descrição macroscópica de sedimentos superficiais.	73
6,3 - Resultados de paleodose, dose anual e idade de amostras da Serra de Monte Alto obtidas pelo método LOE.	88
6.4 - Dados pluviométricos do município de Palmas de Monte Alto.	92
6.5 - Fator erosividade (Ec.I) mensal e média anual no período de 1985 a 2009.	94
6.6 - Erodibilidade dos sedimentos estudados.	95
6.7 - Dados para calcular a declividade média de segmentos de rampa na área estudada.	96
6.8 - Fator topográfico (LS) de segmentos de rampa na área estudada.	96
6.9 - Perdas de solo no período de 1985 a 2009.	98

GLOSSÁRIO

AROEIRA: árvore (*Schinus molle*) de folhas penadas, flores brancas ou amarelo-esverdeadas, em panículas, e drupas globosas, vermelhas, com odor de pimenta; abaraíba, aguaráíba, aguaráíba-guaçu, aguaráíba, araíba, aroeira-do-amazonas, aroeira folha de salso, aroeira-salso, aroeiro, corneíba, pimenta da américa, pimenteira-bastarda, pimenteira da américa, pimenteira do peru. Nativa dos Andes peruanos é explorada ou cultivada pela madeira compacta, pouco elástica, pelas propriedades medicinais da resina da casca e dos folíolos e frutos, os quais tb. fornecem tintura, respectivamente, amarela e rósea.

BARBATIMÃO: árvore pequena (*Stryphnodendron adstringens*), de folhas bipenadas, flores avermelhadas ou esbranquiçadas, e fruto carnosos; barbatimão, barbatimão-verdadeiro. Ocorre nos campos e cerrados do Pará até São Paulo e Mato Grosso do Sul; a madeira é útil e resistente à umidade; extrai-se tanino do fruto e esp. da casca, que tb. fornece tinta vermelha e tem vários usos medicinais; as sementes são tóxicas ao gado.

CAATINGA ARBÓREA: tipo de vegetação brasileira, característica do Nordeste, formada por espécies arbóreas espinhosas de pequeno porte, associadas a cactáceas e bromélias.

CAMPOS RUPESTRES: também conhecidos como campos de altitude, são formações que ocorrem exclusivamente no alto de algumas serras brasileiras, situadas numa altitude média acima de 900 m.

CERRADO: tipo de vegetação que ocorre no Planalto Central Brasileiro, em certas áreas da Amazônia e do Nordeste, em terreno geralmente plano, caracterizado por árvores baixas e arbustos espaçados, associados a gramíneas, também denominado campo cerrado.

CERVÍDEO: são mamíferos da ordem dos artiodáctilos pertencentes à família Cervidae. Entretanto, várias espécies semelhantes, de outras famílias da mesma ordem, são também chamadas veados.

JUAZEIRO: *Ziziphus joazeiro* é uma árvore nativa do nordeste brasileiro, encontrada principalmente em áreas secas como caatinga e cerrado. É uma árvore de porte médio, geralmente atingindo entre 5 e 10 metros de altura, com copa grande e densa, carregada de folhas. Suas folhas verdes têm consistência membranosa, largas e verdes. Produz um fruto pequeno, amarelado e redondo de cerca de 3 centímetros, comestível e também apreciado por pássaros. É uma árvore muito resistente a períodos de seca.

LAJEDO: afloramento de rochas à superfície do solo, de extensão variada; lajeado; lajeiro.

MATA DE GALERIA: São matas que acompanham os córregos e rios. Conhecidas também como matas úmidas ou mata ciliar, mantêm sua folhagem sempre verde durante todo o ano.

MENIR: é um monumento pré-histórico de pedra, cravado verticalmente no solo (ortóstato), às vezes de tamanho bem elevado (megálito denominado menir).

ORTÓSTATO: pedra fincada verticalmente que serve de suporte ou de elemento de fechamento nos monumentos megalíticos.

PEQUIZEIRO: *Caryocar brasiliense*; *Caryocaraceae* é uma árvore nativa do cerrado brasileiro, cujo fruto, é utilizado na cozinha nordestina, em Goiás, Mato Grosso e norte de Minas Gerais.

UMBUZEIRO: *Spondias tuberosa* é uma planta típica do sertão e do agreste e tem sua origem no Brasil, precisamente na região semiárida nordestina. Cresce espontaneamente nas regiões do Cariri paraibano, no planalto sobre a Serra da Borborema, nas Serras do Seridó, norte-rio-grandense, no agreste piauiense, no norte do estado de Minas Gerais e na caatinga baiana, alagoana e pernambucana.

IMAGEM ZOOMÓRFICA: imagem que representa ou usa formas animais.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Natureza do Trabalho	3
1.2 – Objetivos	5
1.3 – Localização e Vias de Acesso	5
2 – MATERIAIS E MÉTODOS	9
2.1 – Levantamento Bibliográfico	9
2.2 – Trabalho de Campo	11
2.3 – Análises Laboratoriais	15
2.3.1 – Análise Granulométrica da Fração Grossa	15
2.3.2 – Análise Granulométrica da Fração Fina	15
2.3.3 – Espectrometria de Difração de Raios X	17
2.3.4 – Datação por Luminescência Ópticamente Estimulada	18
2.4 – Quantificação de Perdas de Solo por Erosão Hídrica Superficial do tipo Laminar	20
3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
3.1 – Geologia Regional	27
3.2 – Características da Serra de Monte Alto	30
3.2.1 – Geologia	30
3.2.2 – Geomorfologia	32
3.2.3 – Pedologia	35
3.2.4 – Vegetação	36
3.2.5 – Clima	38
3.2.6 – Recursos Hídricos	39
3.2.7 – Aspectos Econômicos	41
4 – OCUPAÇÃO HUMANA NA SERRA DE MONTE ALTO E DIVERSIDADE BIOLÓGICA	42
4.1 – Histórico de Ocupação Humana	42
4.2 – Dados da Flora	44
4.3 – Atividades Turística e Econômica	49
4.4 – Dados Faunísticos	54
5 – EROSÃO	58
5.1 – Fatores Naturais	59
5.1.1 – Clima	59
5.1.2 – Relevo	61
5.1.3 – Cobertura Vegetal	63
5.1.4 – Solo	65
5.2 – Fatores Antrópicos	66
5.3 – Resultado da Ação dos Fatores Naturais e Antrópicos	66
5.4 – Principais Problemas causados pela Erosão	67
5.5 – Controle e Prevenção de Processos Erosivos	68
6 – RESULTADOS	69
6.1 – Granulometria dos Sedimentos Superficiais	69
6.2 – Descrição Macroscópica dos Sedimentos Superficiais	71

6.3 – Descrição Macroscópica de Rochas Fonte	78
6.4 – Descrição Microscópica de Rochas Fonte	80
6.5 – Difractometria de Raios X	84
6.6 – Datação por Luminescência Ópticamente Estimulada	88
6.7 – Cálculo das Perdas de Solo	91
6.7.1 – Fator Erosividade	91
6.7.2 – Classes de Erodibilidade	94
6.7.3 – Fator Topográfico	95
6.7.4 – Uso e Manejo do Solo e Práticas Conservacionistas	97
6.7.5 – Total das Perdas de Solo no período de 1985 a 2009	97
6.7.6 – Perdas de Solo versus Taxas Depositionais	99
7 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	101
8 – RECOMENDAÇÕES	104
REFERÊNCIAS	107

1- INTRODUÇÃO

A Serra de Monte Alto (Figura 1.1) abrange as cidades de Sebastião Laranjeiras, Candiba, Pindaí, Palmas de Monte Alto e o distrito de Mutans (Guanambi), abrigando um importante sistema de águas superficiais que recarrega rios e aquíferos. Esses, por sua vez, abastecem ecossistemas de brejos temporários, lagos, lagoas artificiais e naturais (Figura 1.2), bem como municípios e povoados do seu entorno. Esta serra tem, pois, grande importância econômica e social para a região, visto que abastece lagoas, aguadas e barragens das fazendas e cidades das bacias do Rio Casa Velha, Rio Verde e Rio Mirador. Mais especificamente, abriga várias nascentes dos riachos que correm para o Rio do Espinho, que abastece o município de Palmas de Monte Alto, o Rio Mirador, que banha o oeste dos municípios de Guanambi e Candiba, e o braço do Rio Verde Pequeno, que abastece Pindaí, Sebastião Laranjeiras, Mandiroba e a Lagoa do Boqueirão.

O crescente aumento na procura de atividades de lazer na região estudada tem gerado discussões a respeito das prováveis formas de degradação do meio físico (Figuras 1.3 e 1.4). Por seu turno, o turismo regional é uma atividade econômica das mais importantes, e pode ser viabilizado por meio de planejamento e gestão de atividades que devem ser implantadas pelo poder público, tais como um Plano Diretor visando o desenvolvimento de atividades turísticas e de pesquisa científica da flora, fauna e geológica. As turísticas estariam baseadas no aproveitamento de áreas já utilizadas pela população local, porém acompanhadas de estudos de impacto para definir o número de visitantes que a área comporta e as atividades de pesquisa, limitadas a instituições de ensino superior, principalmente as regionais, maiores interessadas na preservação ambiental da serra, além da implantação de vias de acesso no entorno da serra e no interior da mesma, proporcionando visitação às áreas de cachoeiras, riachos e pontos arqueológicos (“Casa de Pedra” e pinturas rupestres), além de horários e dias de visitação.



Figura 1.1: Vista Panorâmica da Serra de Monte Alto.
(Autor: Andreia L.Sanches)



Figura 1.2: Lajedos graníticos formando reservatórios naturais no entorno da Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)



Figura 1.3: Ação da chuva gerando erosão em solo arenoso e friável (Ponto 12).
(Autor: Andreia L. Sanches)

1.1 - NATUREZA DO TRABALHO

O presente trabalho busca suprir a escassez de estudos geológicos e ambientais na área da Serra de Monte Alto. A melhor compreensão da constituição litológica das rochas aflorantes, sedimentos superficiais e dos processos erosionais que afetam áreas da serra, bem como a identificação e a caracterização da ação de eventos naturais e antrópicos aí estabelecidos, são elementos importantes para auxiliar nas estratégias de conservação de nascentes, rios e demais acidentes geográficos, com vistas a favorecer a preservação e a sustentabilidade da região.



(A)



(B)

Figura 1.4: Ação erosiva (A) e (B) nas estradas de acesso à Serra de Monte Alto.

(Autor: Andreia L. Sanches (A) e Djalma T. Rezende (B))

Os estudos sedimentológicos sobre os processos erosionais nas encostas da serra, que podem gerar impactos irreversíveis nas planícies em seu entorno, servirão ao planejamento do meio físico da área de estudo, possibilitando uma melhor conservação e aproveitamento de suas riquezas naturais, geológicas e arqueológicas, além da contribuição acadêmica ao conhecimento da área.

1.2 - OBJETIVOS

Os principais objetivos propostos nesta pesquisa foram:

1. Avaliar as condições de erosão dos sedimentos superficiais da área de estudo;
2. Avaliar a ação de fatores naturais e antrópicos na área de estudo,;
3. Propor ações preventivas para minimizar possíveis danos ambientais à Serra de Monte Alto (BA).

1.3 - LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área estudada localiza-se na região centro-sul do Estado da Bahia (Figuras 1.5 e 1.6). O acesso à área pode ser feito pelas através dos seguintes itinerários:

- A) Salvador (BA)/Palmas de Monte Alto (BA) → Rodovias BR 116 e BR 030 – 732 km;
- B) Vitória da Conquista (BA)/Palmas de Monte Alto (BA) → BR 030 – 311 km;
- C) Brasília (DF)/Palmas de Monte Alto (BA) → BR 479 – 714 km; e
- D) Belo Horizonte (MG)/Palmas de Monte Alto (BA) → BR 135 e BR122 – 824 km.

Ao seu redor estende-se vasta planície que, em períodos de chuva, é irrigada por córregos e lagoas abastecidas por nascentes formadas nesta serra (Figura 1.7).

A sul e a leste, a Serra de Monte Alto tem por vizinha a Serra do Espinhaço; a oeste, ocorrem afloramentos calcários do carste do Alto do São Francisco em meio a planície da Unidade do Vão do São Francisco (COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL, 2007) (Figura 1.8) e, a norte, a Chapada Diamantina.

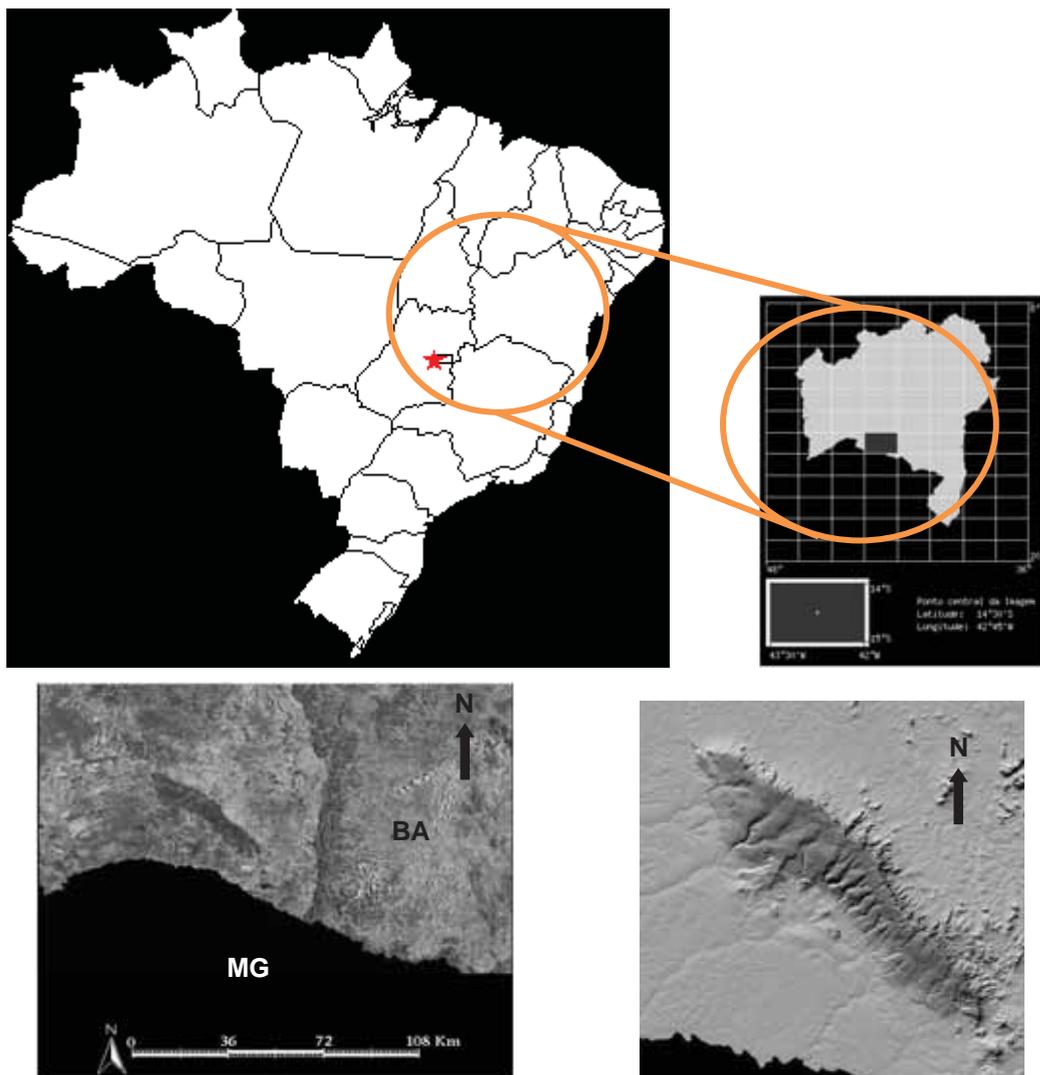


Figura 1.5 : Mapa de situação da Serra de Monte Alto/BA.

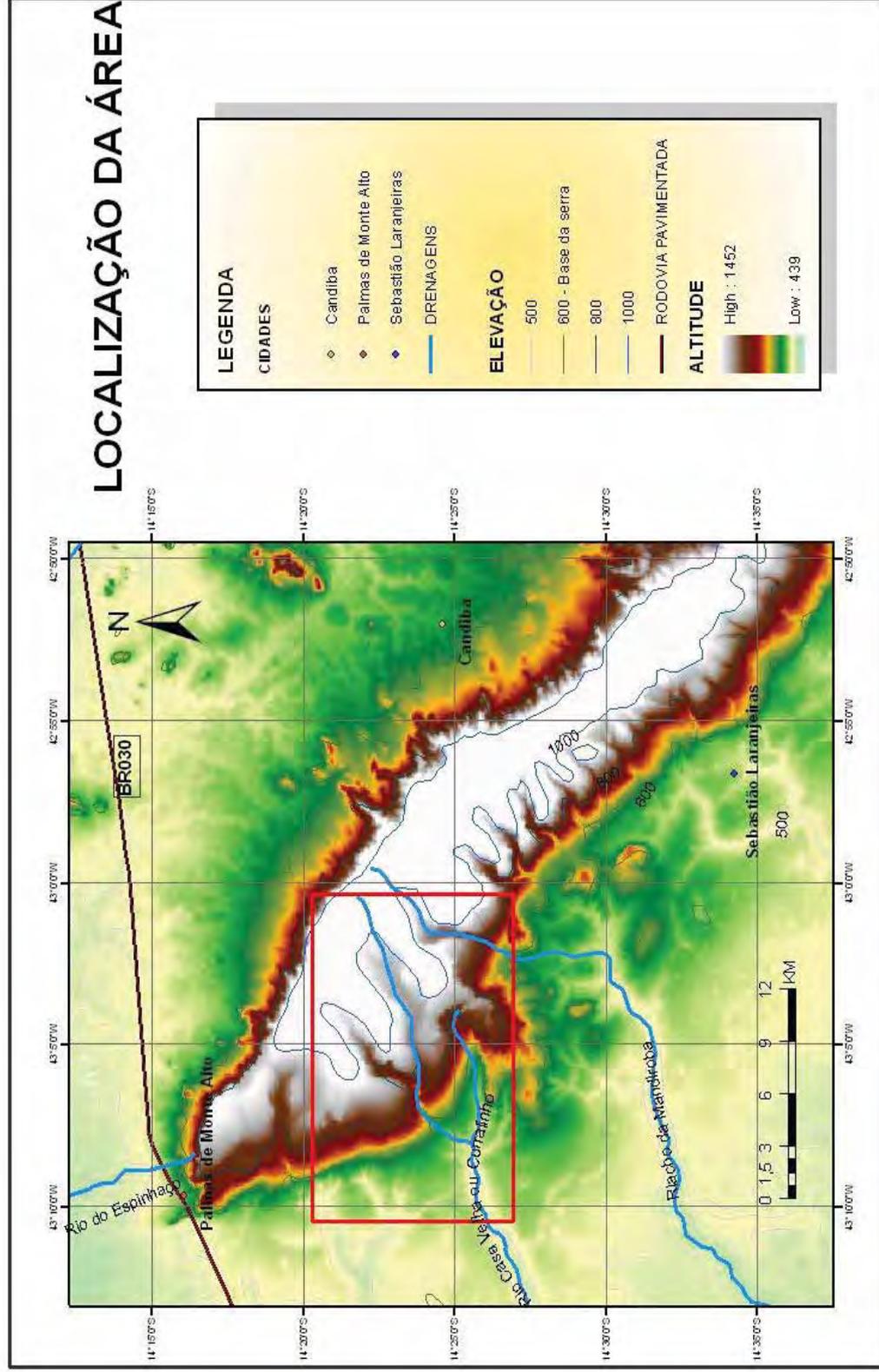


Figura 1.6: Localização da área estudada – mapa topográfico e vias de acesso. (Extraído da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – SIG – CPRM (2004) – Folha SD.23 – Brasília, em escala 1:1.000.000).



Figura 1.7: Planície a oeste da Serra de Monte Alto.
(Autor: Andreia L. Sanches)



Figura 1.8: Carstificação no Alto São Francisco.
(Autor: Andreia L. Sanches)

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo na Serra de Monte Alto/BA fundamentou-se:

- Em levantamento bibliográfico extenso sobre a geologia da área de estudo (petrologia, estratigrafia, tectônica, pedologia); sobre métodos laboratoriais e de tratamentos de dados (erosão - cálculo de perdas de solo, SIG – Sistema de Informações Geográficas);
- Em levantamento de dados de campo e coleta de amostras;
- Em análises laboratoriais (granulometria por peneiramento e pipetagem, difratometria de raios-X e datação por luminescência opticamente estimulada – LOE)

2.1 - LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento bibliográfico estendeu-se à trabalhos acadêmicos disponíveis em artigos, dissertações e teses, principalmente sobre a geologia da área de estudo, buscando identificar as unidades litoestratigráficas presentes na área, cujas litologias predominantes são responsáveis pela constituição dos solos aí existentes, bem como sobre aspectos estruturais presentes nessas rochas.

Foram utilizadas cartas topográficas digitalizadas de Palmas de Monte Alto (SD. 23-Z-B-I) e Espinosa (SD. 23-Z-B-V), em escala 1:100 000, fornecidas pela Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia (SEI), e informações temáticas (geologia, tectônica, geocronologia, imagens de satélite e modelo digital de terreno) da Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – SIG – CPRM (2004) – Folha SD.23 – Brasília, em escala 1:1.000.000, que contribuiram para o planejamento do estudo da área no que diz respeito à amostragem de solo e confecção dos mapas de localização, amostragem e ação erosiva.

Informações de precipitações pluviométricas foram obtidas do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb), no *site* da Agência Nacional de Águas (ANA).

Para o Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi utilizado o *software* ArcGis. Trata-se de um conjunto de programas de informática, produzido pela ESRI , que foi utilizado para a confecção de mapas da área estudada, contendo drenagens,

classes de rochas e amostragem.

O ArcGis integra cinco componentes básicos: software, pessoas, dados, procedimentos e hardware. Tem como função capturar, armazenar, pesquisar, visualizar e disponibilizar resultados.

A captura dos dados se dá através de mapas impressos, coordenadas, dados digitais e informações do GPS (*Global Positioning System*).

O armazenamento se dá através de vetores e raster que são imagens que contém a descrição de cada pixel, em oposição aos gráficos vetoriais.

A pesquisa tem como base identificar feições específicas e feições baseadas nas condições.

A análise permite gerar informações quanto a proximidade, gerar camadas e redes.

Possibilita visualizar mapas, gráficos e relatórios.

Gera como resultado informações do tipo: mapa impresso, imagem (jpg), documento (mxd) e internet (dados).

O Gis trabalha com *layers* (camadas) temáticas de dados espaciais.

O Sistema de Informação Geográfica separa a informação em diferentes camadas temáticas e armazena-as independentemente, sendo possível trabalhar com elas de modo rápido e simples. Esse tipo de construção permite que a informação existente possa ser referida por meio da posição e da topologia do objeto, com a finalidade de gerar novas informações.

O *software* Erosividade Brasil, utilizado nesta pesquisa para quantificação do processo erosional na área de estudo, foi criado por Silva *et al.* (2005), pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Sorocaba (Figura 2.1).

Figura 2.1: Página inicial do software para calcular a erosividade aplicável na Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS).

2.2 - TRABALHOS DE CAMPO

Os trabalhos de campo envolveram o reconhecimento da geologia da área, o levantamento de estradas, trilhas, espaços de lazer e propriedades privadas, bem como a identificação e descrição de rochas e sedimento/solo, com coleta de amostras, fotografias de afloramentos e de aspectos da paisagem da área. Foram também identificadas às diferentes atividades desenvolvidas na região, sejam para subsistência ou lazer. Para a localização dos pontos descritos e amostrados (coordenadas geográficas e altitude) foi utilizado GPS (Global Positioning System). Garmin eTrex, com precisão de 1 – 5 metros (3 – 15 pés) com correções DGPS(1).

As coletas de sedimentos superficiais foram feitas de duas maneiras. Na coleta do material de sedimentos/solos para análises granulométricas e difratometria de raios-X foi utilizado trado manual (Figura 2.2). A amostragem foi realizada a profundidade de cerca de 50 cm, retirando-se cerca de 1 kg de material em cada ponto; essas amostras foram identificadas e embaladas para as análises laboratoriais. Para análise de Luminescência Ópticamente Estimulada (LOE); as amostras foram coletadas utilizando-se tubos de PVC de cor escura (Figura 2.3), que impede a passagem de luz. Os tubos foram introduzidos horizontalmente no afloramento, a profundidade de aproximadamente 100 cm; os tubos com as amostras assim coletadas foram imediatamente lacrados com fita adesiva, para a perfeita preservação das mesmas.

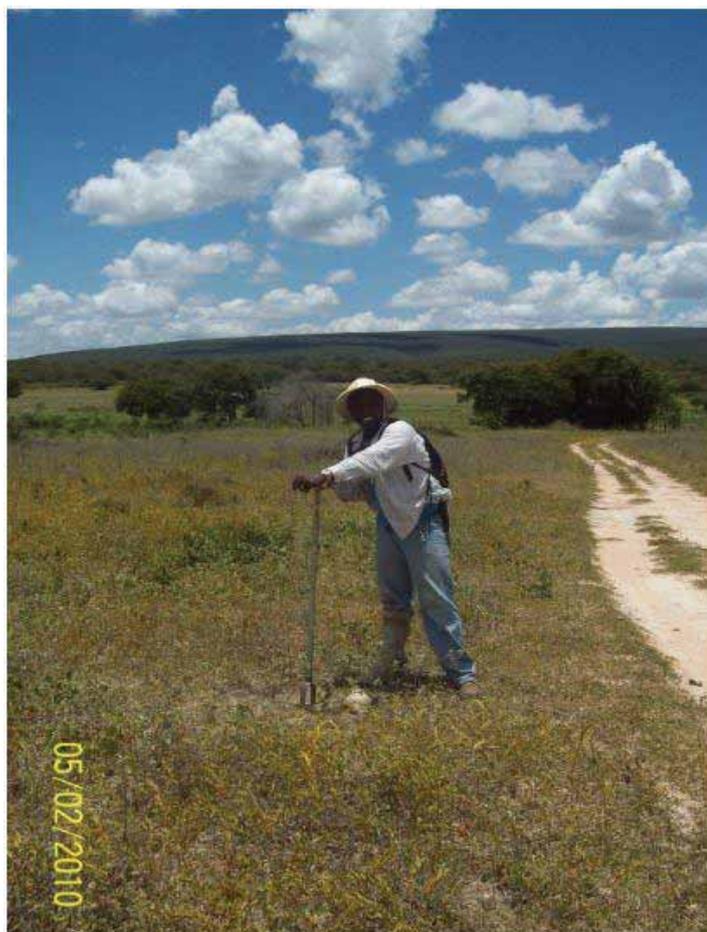


Figura 2.2: Uso do trado manual para coleta de solo.

(Autor: Maria Angélica de L. Tasso)



(A)



(B)

Figura 2.3: Uso de tubo de PVC para coleta de material para datação por LOE. Tubo de PVC introduzido horizontalmente para coleta de material e (B) Tubo de PVC com uma das extremidades lacrada por fita adesiva, antes de ser retirado da área de coleta. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)

Cada ponto amostrado foi devidamente localizado por meio de GPS, tendo sido posteriormente plotado em mapa (Figura 2.4).

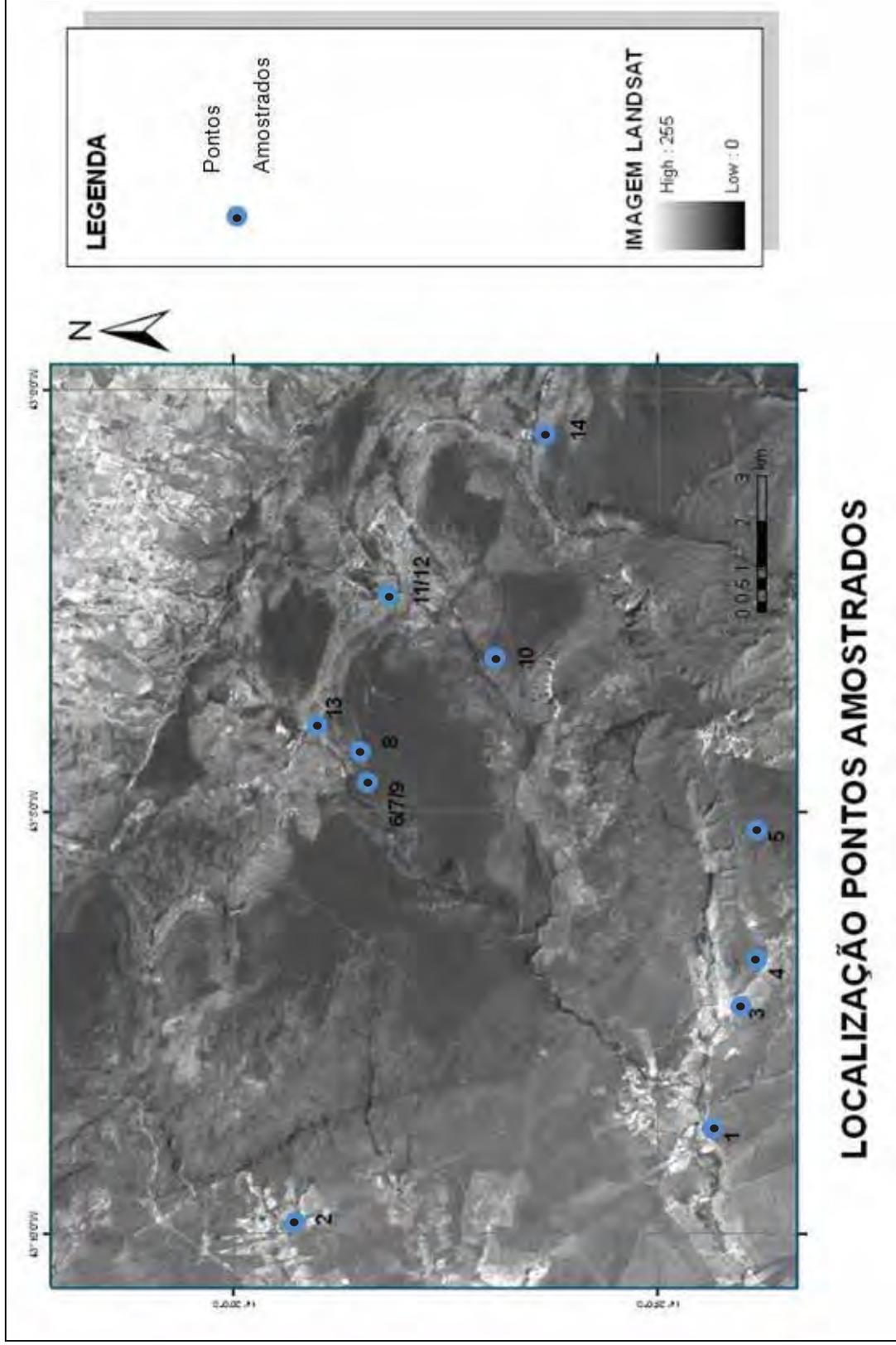


Figura 2.4: Mapa de localização dos pontos amostrados.

Fonte: SIG – CPRM (2004) – Folha SD. 23 – Brasília, em escala 1:1.000.000.

2.3 - ANÁLISES LABORATORIAIS

2.3.1 - Análise Granulométrica da Fração Grossa

As amostras de sedimentos superficiais coletados foram submetidas a tratamento para análise granulométrica por peneiramento no Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), UNESP. Os procedimentos de análise foram os seguintes:

- Secagem em estufa à temperatura de 60°C;
- Posterior separação em frações de 100 g, em balança de precisão;
- Peneiramento utilizando jogo de peneiras organizadas segundo a Escala de Wentworth (1922 *in* SUGUIO, 1973), com vibração durante 15 minutos;
- Pesagem do material armazenado em cada peneira, para registrar os valores de cada intervalo granulométrico.
- Os resultados dessas análises foram utilizados para caracterizar (textura) e classificar os tipos de solo, segundo a nomenclatura utilizada no *software* Erosividade Brasil.

2.3.2 - Análise Granulométrica da Fração Fina

A análise da fração fina das amostras coletadas foi também realizada no Laboratório de Sedimentologia do IGCE, UNESP, utilizando-se o método da pipetagem. Os procedimentos de análise foram os seguintes:

- Secagem em estufa, à temperatura não ultrapassando a 60°C, da fração silte + argila, separada no processo de peneiramento;
- Pesagem em balança de precisão;
- Tratamento para defloculação das amostras, utilizando-se de 125 ml de solução defloculante (45,7g de pirofosfato de sódio em 1000 ml de água destilada);
- Agitação das amostras durante 5 minutos, com uso de batedeira; descanso por 24 horas, seguido de nova agitação por 15 minutos;
- Transferência dos materiais para provetas de 1000ml; agitação por processo

manual (Figura 2.5).

- Coletas de 20 ml da suspensão, em profundidades de 20cm e 10cm, em tempos diferentes a partir de 58 segundos a 2 horas e 3 minutos, utilizando-se pipeta (Tabela 2.1 e Figura 2.6).

Tabela 2.1: Coleta de material em suspensão.

GRANULOMETRIA	TEMPO	PROFUNDIDADE
0,062-0,031 mm	58"	20 cm
0,031-0,016 mm	3' 52"	20 cm
0,016-0,008 mm	7' 44"	10 cm
0,008-0,004 mm	31'	10 cm
< 0,004 mm	2h 3'	10 cm

Cada amostra gerada por essas pipetagens foi secada a 60°C e pesada para identificação das quantias de silte e argila existentes em cada amostra.

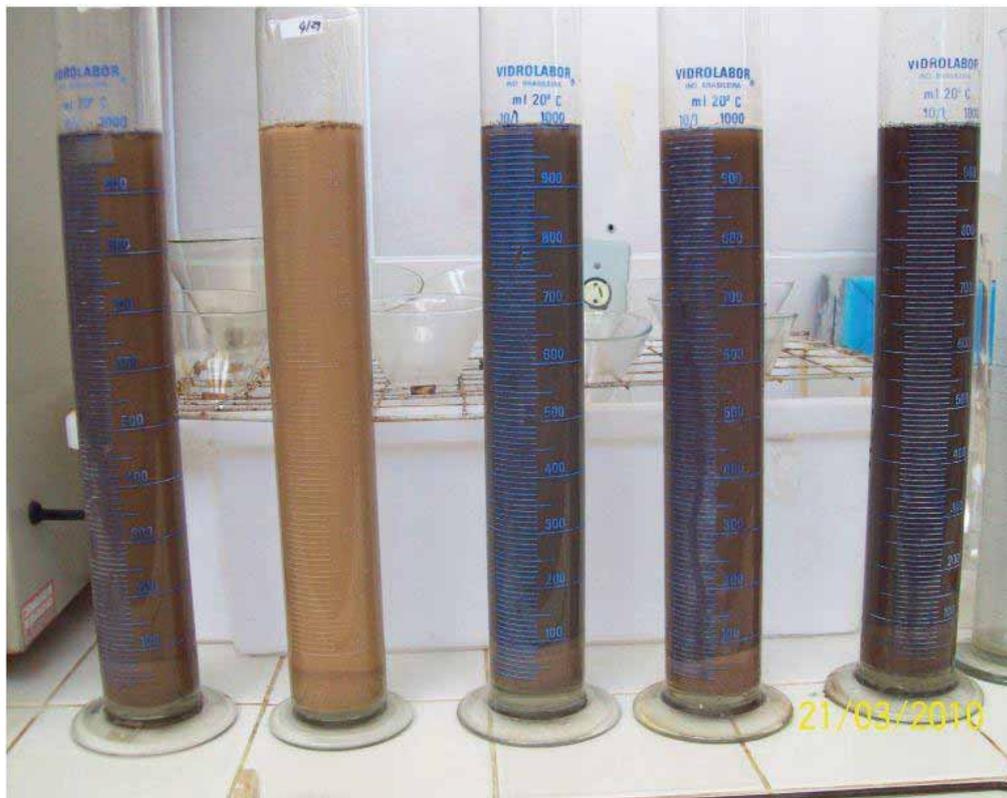


Figura 2.5: Material sendo preparado para pipetagem.



Figura 2.6: Pipetagem de amostras para secagem e posterior pesagem.

2.3.3 - Espectrometria de Difração de Raios X

A difração de raios X está associada à dispersão desses raios pelas unidades de um sólido cristalino e à sua interação com os elétrons da matéria. O feixe de raios X incide sobre o mineral e dispersa-se em várias direções pelos elétrons dos átomos.

O material proveniente da pipetagem foi utilizado para análise das argilas por meio da Difractometria de Raios X. Para esta análise, as amostras foram preparadas em lâminas delgadas e analisadas no Laboratório de Espectrometria de Difração de Raios X, do IGCE, UNESP. As amostras foram analisadas com anodo de cobalto, velocidade de varredura $0,05 \Theta/s$ de 3° a 70° .

As amostras analisadas mostram picos que correspondem aos espaçamentos na rede cristalina dos minerais, em Å (Angstroms), permitindo a identificação do mineral

por meio das mudanças de comportamento do mineral sujeito a diferentes tratamentos físico (aquecimento a 500° C) e químico (glicerol).

O tratamento químico com glicol baseia-se na capacidade de alguns argilominerais admitirem, em sua estrutura cristalina, ligações com álcoois, e estes, por sua vez, com água. Isso permite distinguir determinados minerais que possuem valores semelhantes, como é o caso da montmorilonita, que possui pico principal de 12 Å ou 14 Å, e da vermiculita, com pico de 14 Å. A montmorilonita passa para aproximadamente 17 Å, quando submetida a tratamento químico com glicóis, enquanto a vermiculita mantém o pico de 14 Å (ALBERS *et al.*, 2002), permitindo diferenciá-los.

2.3.4 - Datação por Luminescência Ópticamente Estimulada :

A datação por luminescência é um método geocronológico que mede a idade dos sedimentos a partir da liberação da energia dos fótons. Em ambientes naturais, a radiação ionizante é absorvida e armazenada na rede cristalina dos sedimentos. Esta dose de radiação armazenada pode ser liberada por estimulação e expelida como luminescência. A idade calculada é o tempo da última exposição à luz solar ou calor intenso.

A datação por luminescência é baseada na quantificação da taxa de radiação acumulada durante o período de exposição solar do sedimento desde seu evento zero. Os principais minerais utilizados neste tipo de datação são feldspato, quartzo e potássio. Sedimentos fluviais, solos arqueológicos, colúvios, dunas eólicas fixas, sedimentos de terraços marinhos e de formações geológicas recentes são os principais materiais datados por este método.

Segundo Duller (2004) in Sallum *et al* (2007) as datações absolutas por luminescência de minerais constituem os únicos métodos geocronológicos para determinação das ocorrências de eventos geológicos relacionando as idades de deposição de sedimentos. Estes métodos permitem o estudo de amostras sem registro orgânico. Alcançam idades muito mais antigas (cerca de 10⁶ anos) que o método de radio-carbono.

Podem ser estabelecidas cronologias absolutas de depósitos quaternários (continentais e marinhos), testemunhando os eventos geológicos.

Segundo Sallum *et al* (2007) a luminescência é uma propriedade física de materiais cristalinos ou vítreos que foram submetidos, previamente, a radiações ionizantes – raios cósmicos e isótopos radioativos – de emitir luz em resposta a estímulo óptico através da Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), Termoluminescência (TL) ou Luminescência Estimulada por Raios Infravermelhos (LERI).

Estes métodos são baseados na interação das radiações com a matéria e apoiam-se no fato de que as idades dos materiais, a serem datados, podem ser calculadas pelas medidas das concentrações de defeitos induzidos nos materiais por radiações ionizantes do ambiente de deposição.

Estas radiações (partículas alfa – α e beta - β e radiação gama – γ) provenientes de raios cósmicos e da desintegração de isótopos radioativos naturais, atuam sobre materiais geológicos e arqueológicos formados por calcita, fluorita e quartzo, além de fragmentos de cerâmica.

Os raios cósmicos primários REM originam-se fora do Sistema Solar. Após penetrar na atmosfera interagem com as moléculas do ar atmosférico, provocando ionizações em cadeias.

Esta radiação provoca ionização por efeito fotoelétrico caracterizado pela transferência total da energia da radiação gama a um único elétron orbital, que é expulso do átomo absorvedor.

Segundo Aitken (1985) quando o mineral é estimulado opticamente os elétrons aprisionados são liberados podendo recombinar com defeitos da rede cristalina, emitindo luminescência. Sendo assim, quando se mede a luz emitida é possível determinar quando um mineral se cristalizou ou quando um sedimento foi exposto à luz solar pela última vez durante período mínimo de alguns minutos (LOE) ou horas (TL e LERI). Esta técnica permite obter idades desde poucas dezenas de anos até cerca de 1,5 Ma, dependendo das características da amostra.

As análises dos sedimentos da área de estudo foram realizadas pelo Laboratório de Datação da empresa Datação, Comércio e Prestação de Serviços LTDA utilizando a técnica MAR (Regeneração total de Múltiplas Alíquotas), que serve para determinar a idade média a partir de apenas uma curva de calibração. Para tanto, foram utilizadas 20 alíquotas para se obter um único valor de P (paleodose).

A técnica aplicada às amostras consiste das etapas abaixo descritas.

Os tubos de PVC com as amostras são abertos em ambiente de luz vermelha, na extremidade interna de inserção do tubo no afloramento.

Posteriormente, as amostras passam por um tratamento químico com H₂O₂ (20%), HF (20%) e, finalmente, HCl (10%), sendo que as lavagens intermediárias são efetuadas com água destilada.

Após tratamento químico, as amostras são secas e peneiradas, separando-se uma fração granulométrica na faixa de 100 µm a 160 µm (100-60 Tyler); obtém-se, assim, material natural (quartzo/feldspato) isento de materiais orgânicos e/ou metais pesados, e com granulometria homogênea.

A partir da amostra de material natural é separada uma porção que é submetida à radiação solar, por um período de aproximadamente 20 dias, para decaimento residual (TL / OSL). Desta porção são separadas várias amostras que são irradiadas por fonte de ⁶⁰Co (455Ci) em várias doses pré-definidas (Gy), que devem estar próximas à dose acumulada natural para montagem da curva de calibração.

As idades das amostras são calculadas segundo a equação 2.1:

$$I = P / DA_{\gamma} + DA_{\beta} + DA_{r.c} \text{ (Equação 2.1)}$$

Onde

I = idade (anos),

P = paleodose (Gy) – energia total absorvida pelo cristal pela incidência de radiações ionizantes e

DA_γ, DA_β, DA_{r.c} = doses anuais (Gy / ano) relativas às radiações γ, partículas β e aos raios cósmicos.

2.4 - QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS DE SOLO POR EROÇÃO HÍDRICA SUPERFICIAL DO TIPO LAMINAR

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2008), nos últimos 20 anos os pesquisadores americanos aprimoraram a precisão das equações de perdas de solo. Isso só foi possível mediante a utilização de dados experimentais obtidos a

partir de análises detalhadas de áreas experimentais.

Os primeiros trabalhos para avaliação das perdas de solo de uma área são datados de 1940, na região do Corn Belt dos Estados Unidos, conhecido como Método do Plantio em Declives.

Diversos autores, como Zingg (1950), Smith (1941) e Browning *et al.* (1947), publicaram suas pesquisas a respeito do assunto e acrescentaram fatores como comprimento de rampa e grau de declividade, práticas conservacionistas e culturais, e erodibilidade, respectivamente.

Em 1946, em Ohio, uma comissão nacional (EUA), reuniu-se com a finalidade de adaptar a equação utilizada em Corn Belt a outras áreas cultivadas. Cada fator desta equação foi reestudado em separado, tendo sido acrescentado o fator chuva, o que culminou numa nova equação chamada Musgrave.

Em 1954, no Runoff and Soil-Loss Data Center, do Agricultural Research Service, com sede na Universidade de Purdue (Estado de Indiana, EUA), foi desenvolvida uma equação de perdas de solo. Wischmeier e Smith (1978) revisaram e atualizaram esta equação, incorporando-lhe novos dados, pois os modelos anteriores eram aplicáveis apenas as zonas agrícolas. A partir daí, surgiram modelos aplicáveis em bacias hidrográficas.

A Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) pode ser usada em estudos para prever perdas de solo por erosão, selecionar práticas de conservação do solo e determinar os declives máximos de cultivo.

Os trabalhos iniciais sobre as perdas de solo no Brasil foram realizados por Bertoni *et al.* (1975), utilizando dados do estado de São Paulo. A concepção dessa equação visou auxiliar nos estudos de conservação do solo, no que tange ao planejamento de áreas rurais cultivadas, e para avaliar a eficácia das práticas conservacionistas. Foi também utilizada para avaliação de perdas em áreas de pastagem e florestas impactadas. Atualmente, a EUPS vem sendo empregada em diversos locais, tais como em áreas de construção urbana, recreação e aterros para construção de estradas (RENARD *et al.*, 1991).

A equação (Equação 2.2), atualmente utilizada no Brasil, foi adaptada por Bertoni e Lombardi Neto (2008):

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (\text{Equação 2.2})$$

Onde **A** é a perda de solo por unidade de área (tonelada por hectare – t/ha); **R** é o fator de erosividade da chuva, que expressa a erosão potencial, ou o poder erosivo da precipitação média anual na região; **K** é o fator de erodibilidade do solo que representa a capacidade de este sofrer erosão por uma determinada chuva; **L** é o fator topográfico que expressa o comprimento do declive; **S** é o fator topográfico que expressa a declividade do terreno; **C** é o fator que expressa o uso e manejo do solo; e **P** é o fator que expressa a prática conservacionista do solo.

Tanto o fator **R** como o **K** são determinados, atualmente, empregando-se modelos matemáticos sofisticados, derivados da EUPS, a partir de dados fornecidos por levantamentos de campo.

Neste trabalho foi utilizado o *software* Erosividade Brasil, criado por Silva *et al.* (2005). Por meio desse programa são gerados dados de erosividade (R) e erodibilidade (K), a partir de dados obtidos no campo e aplicados na fórmula EUPS.

Os valores obtidos da análise granulométrica – areia, silte e argila – são utilizados no cálculo.

A classificação textural dos materiais e a erodibilidade foram obtidos segundo o método de Boyoucos (1935) e/ou Mitchell & Bubenzer (1980), que será descrito no capítulo 5. No entanto, segundo Silva *et al.* (2005), somente o valor de erodibilidade calculado pela equação de Mitchell e Bubenzer (1980) vale para a interpretação e emprego na EUPS. Os mesmos autores ainda ressaltam que a unidade disponibilizada no cálculo do *software* está na unidade métrica (t.a.ano/tm.ha.mm), fazendo-se necessária a multiplicação da constante 0,1317 para obtenção do valor no sistema internacional (t.ha.h/MJ.ha.mm).

A determinação do fator **R** é dada pelo produto da energia cinética de uma chuva por sua intensidade máxima em 30 minutos, sendo utilizado em países de clima temperado, onde o índice de erosão (Ecl30 - Equação 2.3) é medido rotineiramente. Devido à dificuldade de se obter pluviogramas no Brasil, este cálculo foi adaptado por Lombardi e Moldenhauer (1992) para nosso país. Após 22 anos de registros de precipitação na cidade de Campinas (SP), os autores desenvolveram uma proposta adaptada à realidade brasileira, desprezando precipitações com

intensidades inferiores a 25 mm e não utilizando a intensidade média em 30 minutos, mas baseando-se apenas no índice pluviométrico mensal e anual (Equações 2.4 e 2.5).

$$R = Ecl30 = \sum (Ec \cdot I30) \quad \text{sendo} \quad Ec = 12,142 + 8,877 \log I$$

(Equação 2.3)

$Ecl30$ é o índice de erosão (Megajoule/hectare multiplicado por milímetros/hora); Ec a energia cinética da chuva (Megajoule/ha-mm); I a intensidade de chuva num intervalo considerado (ml); e $I30$ a máxima intensidade da chuva em 30 minutos (milímetros/hora).

$$R = K \cdot Ec = \sum (Ec \cdot P) \quad \text{utilizando } P \text{ para } I > 25 \text{ ml} \quad (\text{Equação 2.4})$$

$$Ec \cdot I = 6,886 (Pm^2/P)^{0,86} \quad (\text{Equação 2.5})$$

$Ec \cdot I$ é a média mensal do índice de erosão (mm); Pm a precipitação média mensal (mm) e P a precipitação média anual (mm).

Carvalho (1994) utilizou a classificação apresentada na tabela 2.2 para o fator R .

Tabela 2.2: Valores de R (Carvalho, 1994).

Valores de R	Erosividade
$R < 250$	Fraca
$250 < R < 500$	Moderada
$500 < R < 750$	Moderada a Forte
$750 < R < 1000$	Forte
$R > 1000$	Muito Forte

O fator K (erodibilidade) representa a suscetibilidade do solo à erosão, estando relacionado às suas propriedades físicas e químicas. Para o cálculo desse fator, Wischmeier *et al.* (1971 *in* CARVALHO 1994) criou um nomograma (Figura 2.7) para regiões de clima temperado, baseado nas características do solo:

granulometria, porcentagem de matéria orgânica, estrutura e permeabilidade.

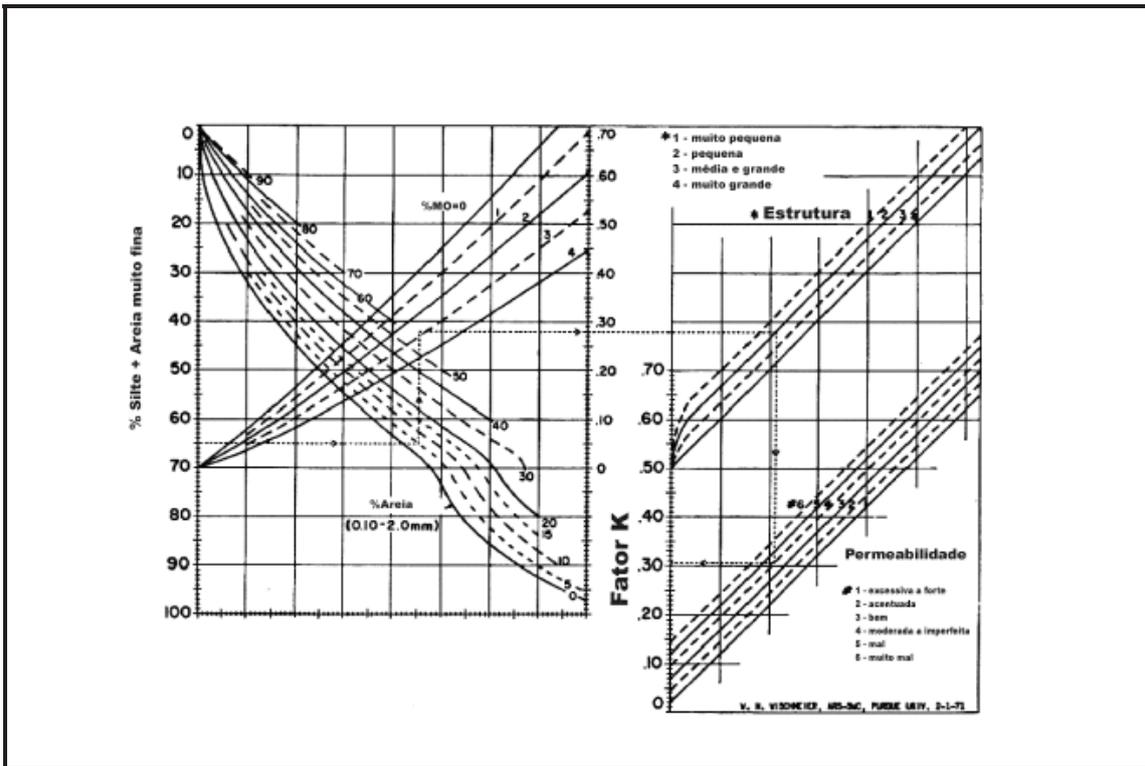


Figura 2.7: Nomograma de Wischmeier *et al.* (1971) in Bertoni e Lombardi Neto (2008).

O *software* Erosividade Brasil, criado por Silva *et al.* (2005), baseia-se nos parâmetros granulométricos areia, silte e argila, assim como matéria orgânica, para identificação do fator erodibilidade no Brasil (Tabela 2.3). Esse *software* identifica a classe textural e gera resultados pelo método de Boyoucos (1935), com base na relação granulométrica prevista na equação (A). Mitchell e Bubbenzer (1980) baseado na classificação textural (proporção de areia, silte e argila) e no teor de matéria orgânica contida no solo interpreta o resultado obtido.

$$\text{Erodibilidade} = (\% \text{ Areia} + \% \text{ Silte}) / (\% \text{ Argila}) \quad (A)$$

Tabela 2.3: Valores de K (CARVALHO, 1994 in SILVA *et al.*, 2005)

Valores de K	Erodibilidade
K < 0,15	Fraca
0,15 < K < 0,30	Média
K > 0,30	Elevada

Os fatores topográficos **L** (comprimento) e **S** (declividade) influenciam na velocidade do fluxo e nas perdas pela erosão. Esses fatores são determinados como um único fator determinado pela equação (Equação 2.6).

$$L \cdot S = \sqrt{L/100 (1,36 + 0,97 S + 0,1385 S^2)} \quad (\text{Equação 2.6})$$

Concavidades ou convexidades do terreno não são levadas em conta para os cálculos do fator topográfico. **L** é medido em metros e **S** em porcentagem, gerando um valor adimensional.

Bertoni (1959 *in* BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008), por meio das determinações de perdas de solos nos principais tipos de solo do estado de São Paulo, determinou a equação 2.7 que possibilita calcular as perdas médias de solo para os variados graus de declividade e comprimentos de rampa.

$$T = 0,145 D^{1,18} \quad (\text{Equação 2.7})$$

T corresponde às perdas de solo em quilogramas/unidade de largura/unidade de comprimento; e **D** é o grau de declividade do terreno, em porcentagem.

$$T = 0,166 C^{1,63} \quad (\text{Equação 2.8})$$

T corresponde às perdas de solo, em quilogramas/unidade de largura; e **C** é o comprimento de rampa do terreno, em metros.

Para as condições-padrão, as equações (2.7) e (2.8) tornam-se:

$$LS = 0,00984 C^{0,63} \cdot D^{1,18} \quad (\text{Equação 2.9})$$

LS é o fator topográfico; **C** é o comprimento de rampa em metros; e **D** é o grau de declividade em porcentagem.

O fator **C** é a relação esperada entre as perdas de solo de um terreno cultivado em dadas condições e as perdas correspondentes de um terreno mantido continuamente exposto e cultivado. Para áreas onde não ocorram culturas, o fator **C**

deve ser substituído por índices de vegetação nativa (Tabela 2.4). Para a região estudada, predomina vegetação de cerrado, apesar de localizar-se numa região do semi-árido baiano, onde em geral domina a caatinga. Isso ocorre por se tratar de uma área de transição desses dois ecossistemas (cerrado e caatinga).

Tabela 2.4: Uso e Manejo do Solo (Agência Nacional de Água – ANA)

CULTURA	FATOR C
Milho	0,25
Mandioca	0,20
Algodão	0,15
Feijão/Soja	0,10
Café	0,1126
Pastagem (60 % a 80% de cobertura)	0,025
Floresta	0,012
Savana (Cerrado)	0,042
Estepe (Caatinga)	0,130

O fator **P** é a relação entre a intensidade esperada de tais perdas com determinada prática conservacionista (BERTONI e LOMBARDI, 2008). A tabela 2.5 apresenta algumas práticas conservacionistas utilizadas para a proteção do solo contra a erosão.

Tabela 2.5: Valores de P para algumas práticas conservacionistas (Bertoni e Lombardi Neto, 2008).

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS	VALOR DE P
Plantio morro abaixo	1,0
Plantio em contorno	0,5
Alternância de capinas + plantio em contorno	0,4
Cordões de vegetação permanente	0,2

Para este trabalho foram utilizados valores de P referentes à alternância de capinas + plantio em contorno e a cordões de vegetação permanente, com o intuito de comparar duas formas de conservação de áreas que ainda não sofreram com os impactos gerados pela ação antrópica.

3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 - GEOLOGIA REGIONAL

A Serra de Monte Alto é resultado de processo tectônico evolutivo de uma estrutura maior, o Espinhaço Setentrional, localizado no Cráton do São Francisco (BA, MG). Esse cráton é truncado por um rifte abortado, de orientação N-S, no qual se depositaram os protólitos do Supergrupos Espinhaço (Meso-Proterozóico) e São Francisco (Neo-Proterozóico).

A bacia na qual se acumularam as rochas siliciclásticas do Supergrupo Espinhaço originou-se por volta de 1,7 Ga (Dominguez, 1993). Durante o Meso-Proterozóico, um sistema de forças em regime extensivo conduziu a um adelgaçamento da litosfera continental que se traduziu, nas partes superiores desta, pela ruptura e fraturamento da crosta frágil. Desenvolveu-se então um processo de rifteamento que resultou na instalação de uma ampla bacia, de extensão submeridiana, onde se depositou o Supergrupo Espinhaço (Dussin & Dussin, 1995).

Segundo Costa *et al* (1976), o Supergrupo Espinhaço é composto por rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico, que constituem a serra homônima, a leste da área estudada. As rochas das serras de Monte Alto e Central apresentam grau de metamorfismo mais baixo.

O embasamento das rochas das serras do Espinhaço, Monte Alto e Central, conforme esses autores é formado por duas principais unidades: o Complexo Santa Isabel e o Complexo Guanambi.

O Complexo Santa Isabel (Barbosa & Costa, 1973) tem sua ocorrência ao longo de uma faixa norte-sul, bordejando a Serra do Espinhaço Ocidental. É constituído por gnaisses e migmatitos de fácies granulítica e anfibolítica, em que são comuns inclusões paleossomáticas de rochas anfibolíticas, básicas, ultra-básicas e veios ou bolsões neossomáticos, de composição granítica e sianítica (Figura 3.1).

O Complexo Guanambi, segundo Barbosa & Costa (1973), é composto por diatexitos graníticos, granodioríticos, tonalíticos, dioríticos e sieníticos, que se situam a oeste do Complexo Santa Isabel.

Moraes (1980) descreve o Supergrupo Espinhaço como uma entidade

geotectônica do Proterozóico Médio, de natureza supracrustal e ensiálica. As rochas presentes seriam de dois tipos principais: uma inferior, de natureza xistosa a filítica, e outra superior, de natureza quartzítica.

Pode-se dizer que a geologia da região é pouco conhecida, pois a maior parte de sua superfície só foi reconhecida por mapeamento geológico na escala 1:250.000. Somente sua parte leste, onde foram efetuados projetos em escala de maior detalhe, é que pode ser considerada como melhor conhecida geologicamente.

As unidades litoestratigráficas (Figura 3.1) presentes na área da Serra de Monte Alto e região circunvizinha e referenciadas no Mapa Geológico do Estado Bahia (CPRM/CBPM, 2003) são descritas a seguir:

- Cobertura detrítica (NQdl): coberturas detrítico-lateríticas; areia com níveis de argila e cascalho e crosta laterítica
- Formação Jequitaí (NP2jt): metadiamicrito, metagrauvaca e metapelito
- Indiviso (PMe): quartzito com intercalações de metapelito
- Suíte Monzonítico-Sienítica de Guanambi (PP23y3mg): Batólito Guanambi - sienito, quartzossienito, monzonito, quartzomonzonito e subordinadamente monzodiorito, granito e monzogabro, alcalino-potássicos/ultrapotássicos
- Complexo Santa Isabel (A34si): ortognaisse migmatítico, granodiorítico a trondhjenítico, granulítico, com restos de rochas supracrustais e metaultramáficas

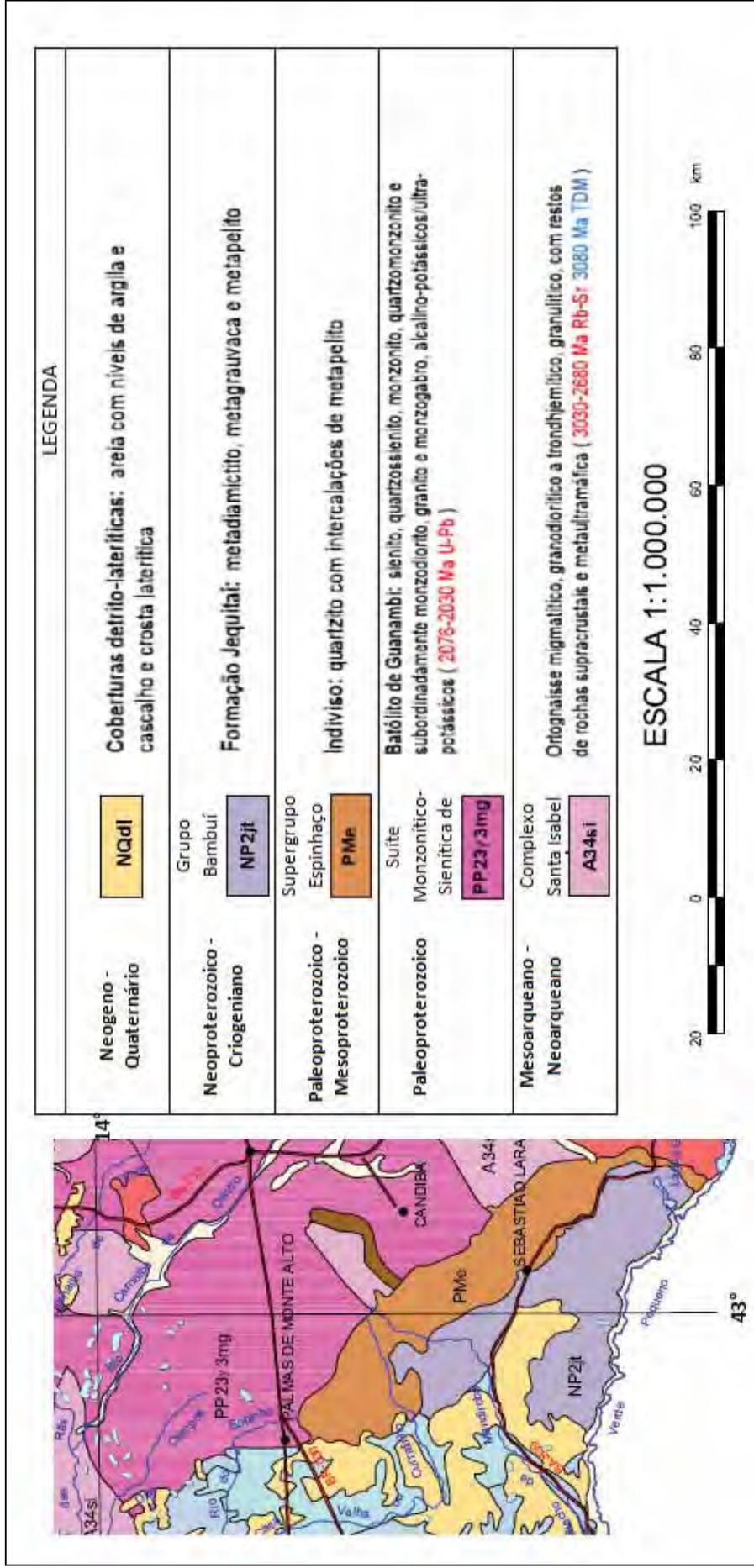


Figura 3.1: Porção do Mapa Geológico do Estado da Bahia (CPRM/CBPM, 2003) em que aparece a Serra de Monte Alto e região circunvizinha.

3.2 - CARACTERÍSTICAS DA SERRA DE MONTE ALTO

3.2.1 - Geologia

O entorno da Serra de Monte Alto é constituído por rochas muito diversificadas, incluindo granitos Paleoproterozoico, seguidos por eventos de sedimentação plataformal e estabilização crustal da Plataforma Sul-Americana, ao final do Neoproterozoico. Recobrimdo todas as unidades ocorrem sedimentos do Terciário e Quaternário.

As unidades litoestratigráficas contidas no Mapa Geológico do Estado Bahia ao Milionésimo (CPRM/CBPM, 2003) e que ocorrem na região da Serra do Monte Alto são:

- Complexo Santa Isabel (A34si)
- Suíte Monzonítico-Sienítica Guanambi (PP23y3mg)
- Supergrupo Espinhaço Indiviso (PMe)
- Formação Jequitaí (NP2jt)
- Coberturas detríticas (NQdl)

A Serra de Monte Alto é formada por quartzitos com intercalações de metapelito pertencentes ao Supergrupo Espinhaço Indiviso (Figura 3.2).

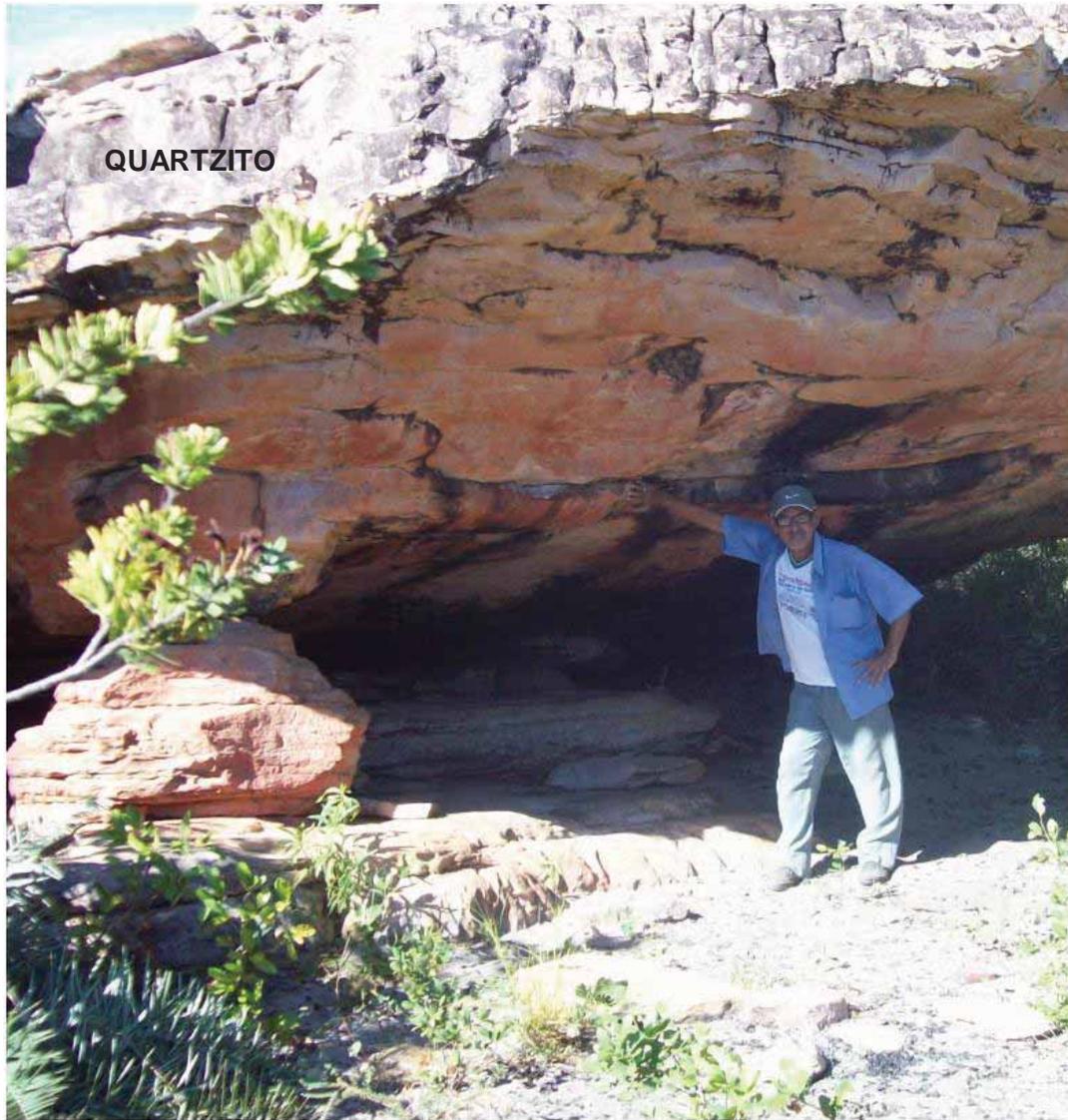


Figura 3.2: Blocos de quartzito.

3.2.2 - Geomorfologia

Segundo BRASIL (1982), a Serra de Monte Alto apresenta relevo cuestiforme (Figura 3.3) e inclinação topográfica maior que 10° para sudoeste, acompanhando o mergulho das camadas. Sua frente é formada por escarpa de falha, com escalonamento acompanhando diferenças litológicas, cortada por inúmeros sulcos alinhados na direção SW-NE, que ocasionaram diferenças altimétricas entre os diversos blocos que a compõem. O topo é plano e corresponde topograficamente ao planalto situado ao pé das cristas da Serra do Espinhaço, na parte contínua desta unidade.

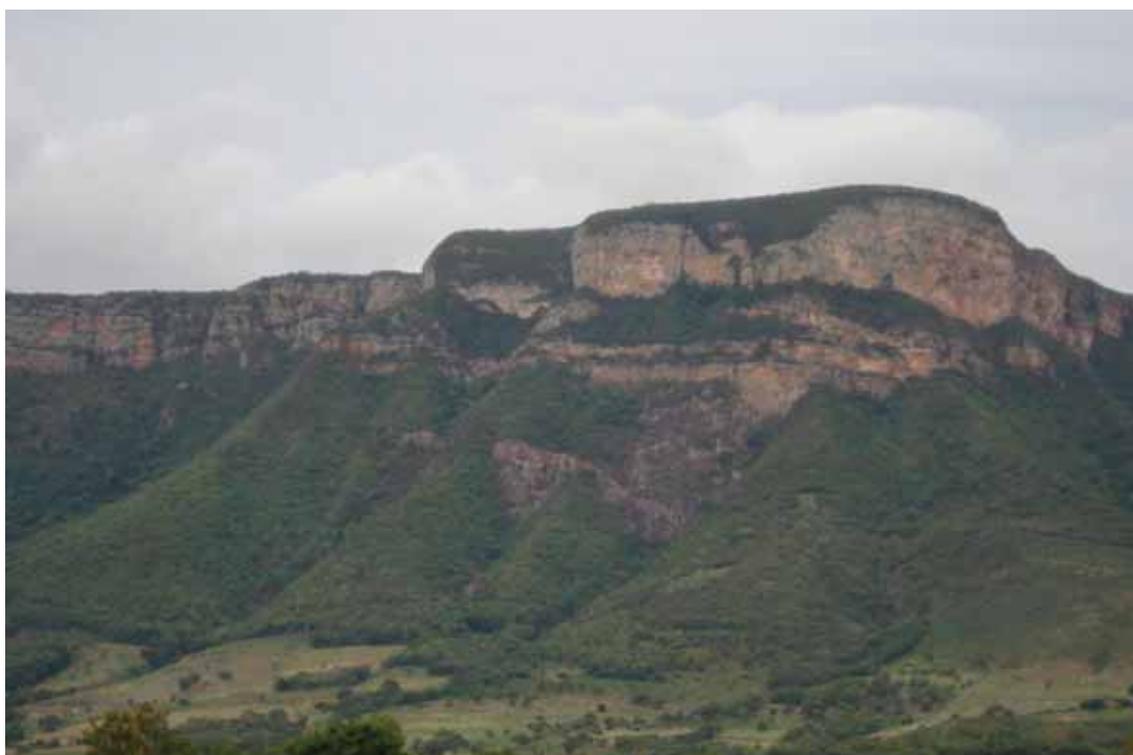


Figura 3.3: Aspecto geomorfológico da Serra de Monte Alto – relevo cuestiforme.

(Autor: Andreia L. Sanches)

Faz parte do grande Planalto do Espinhaço, compondo três serras descontínuas, em Minas e na Bahia, onde é representado pela serra Monte Alto.

Destaca-se na paisagem plana das unidades Vão do São Francisco e Pediplano Sertanejo (Figura 3.4), atuando como limite municipal entre Sebastião Laranjeira, Guanambi, Candiba, Pindaí e Palmas de Monte Alto. Tem alinhamento no sentido geral Noroeste-Sudeste, com topo plano e pequena inclinação para o Sudoeste (monoclinal), favorecendo o escoamento superficial neste sentido, que alimenta várias nascentes como as do rio Casa Velha e riachos Mandiroba e Aguapé.

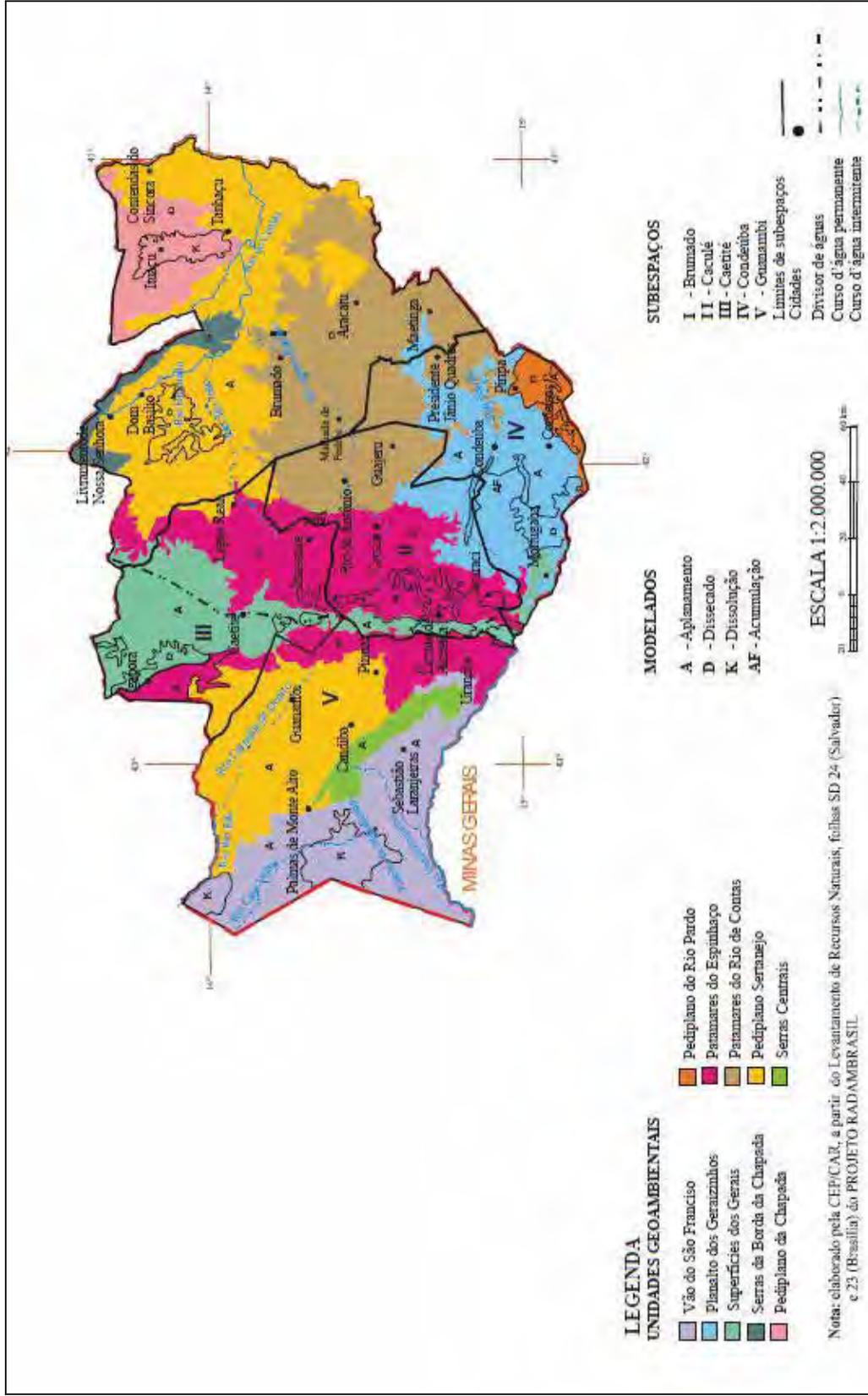


Figura 3.4: Região Serra Geral
 (Fonte: CAR - Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional – CAR/(BA)
 Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável da Região Serra Geral - PDRS).

3.2.3 - Pedologia

Os solos mais frequentemente encontrados na área são cambissolos eutróficos, neossolos eutróficos (anteriormente designados litólitos), espodossolos eutróficos (anteriormente designados podzólicos) e latossolos vermelho-amarelos distróficos, eutróficos e álicos. Suas características podem ser assim resumidas (EMBRAPA, 1999):

- Cambissolos - solos rasos e bem drenados e que ainda guardam em seus horizontes vestígios do material de origem; possuem sequência de horizontes A, B e C;
- Neossolos - solos pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos, possuindo apenas horizonte A diretamente sobre a rocha ou sobre materiais desta rocha;
- Espodossolos - solo mineral, não-hidromórfico, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara), seguido de horizonte B, com nítida diferença entre os horizontes;
- Latossolos - são formados por processo de latolização, que consiste basicamente na remoção da sílica e das bases do perfil (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ etc.), após transformação dos minerais primários constituintes;

A fitoecologia associada a esses solos ocorre na forma de Savana, Estepe, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual.

3.2.4 - Vegetação

A vegetação é de caatinga até meia altitude, daí em diante, a Serra é coberta por vegetação típica de cerrado, com pequizeiros, cactáceas, palmáceas e outros vegetais frutíferos, consumidos pela fauna diversificada (répteis mamíferos e aves). A vegetação encontrada nas maiores altitudes da Serra de Monte Alto é do tipo Floresta Tropical Decídua, típica de regiões caracterizadas por duas estações climáticas bem demarcadas – a chuvosa e a seca.

O cerrado ocorre em planícies quentes fora da zona equatorial onde a chuva é sazonal e a estação seca é mais prolongada e mais extensa do que em regiões de florestas tropicais úmidas. O intenso aquecimento ocorrido há 15000 anos AP gerou recuos de geleiras e proporcionou o aumento de água na forma líquida e de vapor na atmosfera, produzindo maiores quantidades de chuvas.

Regiões da Bahia, onde hoje ocorre o domínio de vegetação de caatinga, no passado apresentavam maior umidade e temperaturas mais baixas, que permitiram a expansão de florestas do tipo Tropical Decíduo entre 10990 e 10540 anos AP. Para os mesmos autores, há aproximadamente 4000 anos AP houve expansão dos elementos da caatinga e do cerrado nessas áreas da Bahia (De Oliveira *et al.*, *in* SUGUIO, 2001)

Este tipo de vegetação ocorre, segundo Brown e Lomolino (2006), quase sempre em planícies quentes, fora da zona equatorial (entre 10° e 30° de latitude), onde a chuva é sazonal e a estação seca é mais prolongada e mais extensa do que em regiões de florestas tropicais úmidas.

Superfícies topograficamente elevadas, de relevos serranos com dimensões variadas, e que são submetidas às influências de mesoclimas de altitude, são denominadas por Ab'Sáber (1970, 1974) enclaves úmidos e sub-úmidos. Encontram-se dispersos pelos sertões semi-áridos e são de grande importância, pois proporcionam melhores condições ambientais e climáticas e de recursos, pedológicos e hidrológicos. As atividades agrícolas tendem a se concentrar nos topos e em encostas úmidas, devido à disponibilidade de recursos hídricos provenientes destes enclaves e, dessa forma, provocando o desmatamento da vegetação original (Tabela 3.1).

Tabela 3.1: Principais características do município onde se encontra a área estudada.

CIDADE	TIPOLOGIA CLIMÁTICA (SEI – 1997)	VEGETAÇÃO (1981 - 1983, BRASIL)	LITOLOGIAS (CEI - IBMB - 1993-1994)	RELEVO (SEI,1980)	INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (IBGE, 2002 – DERBA, 2004)
Palmas de Monte Alto	Semi-árido Sub-úmido a Seco	Contato Caatinga-Floresta Estacional Floresta Estacional Decidual	Ardósia, Arenitos, Argilito, Calcários, Depósito Eluvionares e Coluvionares, Dolomitos, Folhelhos. Granitos, Quartzitos, Rochas Básicas-Ultrabásicas, Sienitos e Siltitos	Depressão do São Francisco Pediplano Sertanejo Serras Centrais do Planalto Espinhaço	Altitude 802m Latitude: 14°06'32" Longitude: 43°09'43" Área: 2789,42 km ²

Fonte: http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=105

3.2.5 – Clima

O clima da região é semi-árido a sub-úmido a seco (Tabelas 3.1 e 3.2). No entanto, devido à altitude da serra, a área de estudo apresenta um mesoclima (unidade climática intermediária), o que, segundo Souza e Oliveira (2009), acaba

provocando aumento da nebulosidade e reduzindo, dessa forma, a insolação e a temperatura. Além disso, gera um aumento das chuvas.

Tabela 3.2: Principais características climáticas da cidade de Palmas de Monte Alto.

CIDADE	PALMAS DE MONTE ALTO
Clima	Semi-árido/sub-úmido a seco
Temperatura Média Anual	22° C
Índice Pluviométrico	700 mm a 900 mm
Altitude	802 m

Fonte: http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=105.

Segundo BRASIL (1982), a área estudada encontra-se dentro da faixa Aw baseada na Classificação de Köppen (Figura 3.5), correspondente a clima quente, com estação seca bem acentuada durante o inverno; apresenta pelo menos um mês com precipitação inferior a 60 mm; a temperatura do mês mais frio é superior a 18° C e a amplitude térmica das médias mensais se mantém abaixo de 5° C.

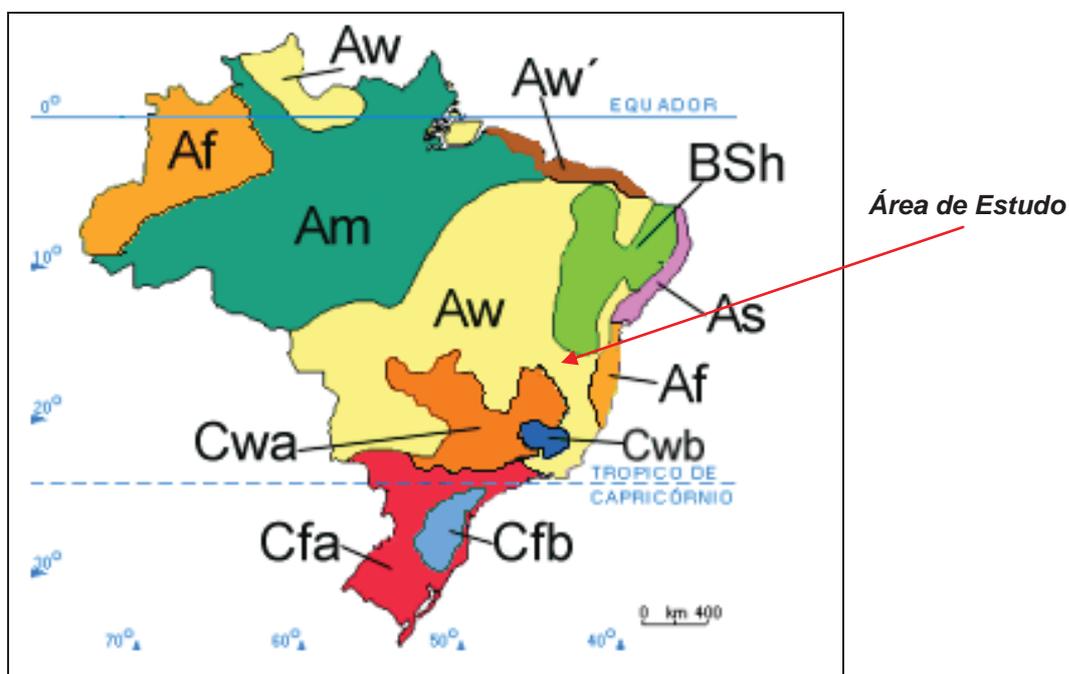


Figura 3.5: Tipos de climas, segundo a Classificação de Köppen.

3.2.6 - Recursos Hídricos

Segundo Soares Filho e Silva (2006), a Serra de Monte Alto abriga um grande número de nascentes, como pode ser verificada na tabela 3.3.

A figura 3.6 mostra as duas principais drenagens da área estudada, O Rio Casa Velha ou Curralinho e o Rio Mandiroba.

Ainda, de acordo com os autores citados anteriormente, a ocupação e desmatamento são fatores críticos para a perda desses recursos hídricos, pois encontram-se em área dominada pelo clima semi-árido, com chuvas torrenciais e concentradas, produzindo erosão e destruição do solo e expondo as rochas, e dessa forma diminuindo a recarga hídrica de nascentes ou até mesmo secando nascentes antes perenes.

Além dos recursos superficiais, vale destacar também os recursos subterrâneos, de extrema importância para a região, e que abastece boa parte do município de Palmas de Monte Alto.

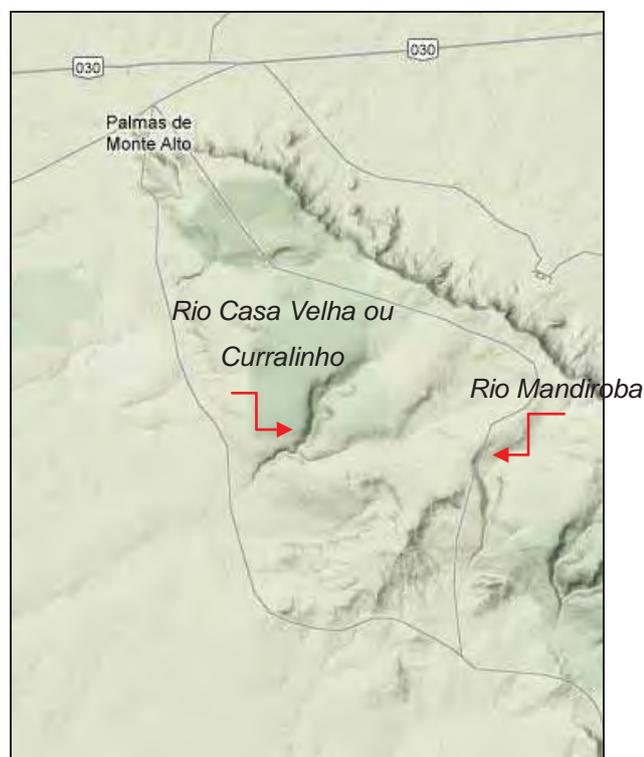


Figura 3.6: Principais drenagens da área estudada.

Tabela 3.3: Nascentes localizadas na porção NW da Serra de Monte Alto.

Carta de Palmas de Monte Alto	SD.23-Z-B-I	
Rio	Riacho	N.º de Nascentes
Rio Espinhaço – afluente do Curralinho (Casa Velha)	Rio Espinhaço	6
Rio Casa Velha (bacia oeste da Serra)	Rio Sambaíba	9
Rio Casa Velha	Pé de Serra	15
	Sem nome	4
	Riacho Taquara	6
Rio Mandiroba (bacia oeste da Serra)	Riacho Bela Vista	2
	Nascente Mandiroba	17
Total de Nascentes		59

Fonte: Carta Topográfica do IBGE - Escala 1:100.000 (1974).

3.2.7 - Aspectos Econômicos

A Região da Serra Geral (Figura 3.7 - em destaque a região econômica da Serra Geral, onde localiza-se a Serra de Monte Alto) é a menos urbanizada da Bahia. A agricultura baseia-se na produção de algodão e na exploração de AL sequen, urânio e ametista. A cidade de Guanambi possui melhor desenvolvimento econômico da região, apesar de estar fisiograficamente situada no polígono da seca. A cidade de Palmas de Monte Alto tem sua economia baseada na agricultura de algodão, cana de açúcar e feijão. Apesar da baixa produtividade dessa atividade agrícola, se comparada aos grandes latifúndios existentes no país, representa a base da alimentação da população sertaneja. A cidade de Sebastião Laranjeiras, assim como Palmas de Monte Alto, tem sua economia voltada para a agricultura de subsistência, feijão, arroz, mandioca, cana-de-açúcar, sorgo e milho.

A futura exploração de minério de ferro pela empresa Bahia Mineração, na cidade de Brumado (BA), promoverá, com a implantação da sede e da exploração

da mina, uma rede de abastecimento d'água para uso industrial no beneficiamento desse minério. Estas atividades deverão promover melhoria na economia da região, gerando empregos para parte da população de Brumado e de municípios circunvizinhos, que segundo a empresa mineradora, melhorará a qualidade de vida de algumas cidades da Região da Serra Geral, tais como Palmas de Monte Alto, Guanambi e Sebastião Laranjeiras.

Figura 3.7: Mapa do Estado da Bahia com localização da subdivisão regional da Serra Geral. (Extraído do site http://www.car.ba.gov.br/uploads/publicacoes_31.pdf)

4 - OCUPAÇÃO HUMANA NA SERRA DE MONTE ALTO E DIVERSIDADE BIOLÓGICA

4.1– HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO HUMANA DA ÁREA



O local onde hoje situa-se o município de Palmas de Monte Alto fez parte da sesmaria da Casa da Ponte onde, em 1742, iniciou-se a povoação denominada Praia das Palmas de Monte Alto. Porém, a história dessa região remonta a tempos pré-históricos. Essa informação advém da existência de pinturas rupestres na região de Palmas de Monte Alto e em diversos locais do restante da Serra de Monte

Alto. As pinturas rupestres (Figura 4.1) existentes na Serra de Monte Alto, segundo Silva (2007),

“São representações mentais construídas e públicas. Admite-se que o conteúdo explícito nos painéis rupestres da Serra de Monte Alto traz em si espectros da vida social e cultural dos povos que os produziram, visões de experiências e conhecimentos acumulados, e que não somente expressa a vontade de transmissão desses conhecimentos, mas também para ser interpretado e assimilado. São representações das representações dos saberes e devem obedecer a uma estrutura qualquer que torne inteligíveis as informações referentes a objetos e/ou situações.”



Figura 4.1: Imagem zoomórfica - Sítio do Riacho Comprido. (Autor: Joaquim Perfeito da Silva)

Segundo Silva *et al.*, (2007), uma antiga construção encontrada na parte alta da Serra de Monte Alto, erguida com grandes blocos de pedra (Figura 4.2), alguns pesando cerca de 500 kg, foi confeccionada nos moldes de quatro cômodos geminados sem comunicação interior. Em princípio, parece que cada cômodo possuía apenas uma porta frontal para acesso ao seu interior.

Poucas informações se têm sobre esta construção, no entanto, Silva (*op.cit.*) formulou alguns argumentos para próximas pesquisas, tais como:

- Edificações com rochas trabalhadas não foi uma prática comum dos grupos pré-históricos no Brasil;

- Esses tipos de construções poderiam ter influência de grupos andinos, pois o observatório astronômico da Serra de Monte Alto é típico deste tipo de civilização; portanto, a “Casa de Pedra” e os “Currais de Pedra” podem estar associados ao alinhamento de menires, monumento pré-histórico de pedra, cravado verticalmente no solo (ortóstato), às vezes de tamanho bem elevado (Figura 4.3).



Figura 4.2: Cômodo da “Casa de Pedra”. (Autor: Joaquim Perfeito da Silva)



Figura 4.3: Um dos diversos menires ($\approx 0,60$ m de altura) encontrados nos pontos de maiores altitudes da serra. (Autor: Joaquim Perfeito da Silva)

4.2 – DADOS DA FLORA

A vegetação é variada, formada por cerrado (Figura 4.4), campos rupestres (Figura 4.5), matas de galeria (Figura 4.6) e caatinga arbórea (Figura 4.7).



Figura 4.4: Vegetação de Cerrado na Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)



Figura 4.5: Vegetação de Campos Rupestres na Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)



Figura 4.6: Vegetação de Galeria na Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)

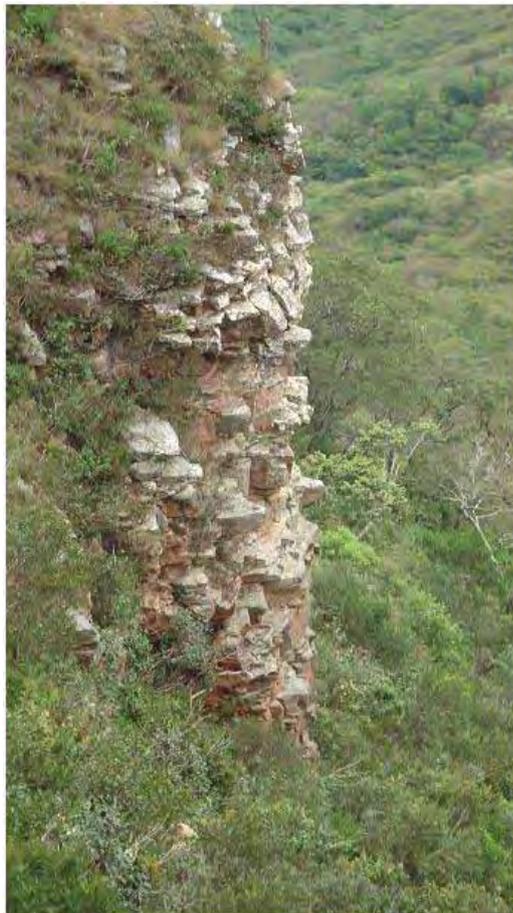


Figura 4.7: Vegetação de Caatinga Arbórea na Serra de Monte Alto. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)

Apesar da diversidade florística existente na área, a presença de alguns proprietários de terras trabalham com agricultura de subsistência (extração do pequi e do umbu, plantio de melancias, mandioca e feijão), gerando baixo dano ambiental, pois o uso de agrotóxicos não é uma prática comum nestas culturas.

Contudo, durante um curto período de tempo, uma prática utilizada por alguns moradores da região foi a extração de madeira da árvore do pequi (Figura 4.8), para o fabrico de carvão, considerado de excelente qualidade pelos exploradores da planta. A continuação da atividade carvoeira poderia levar à extinção do pequi na Serra de Monte Alto, fonte de subsistência de grande parte dos moradores da serra. Além de eliminar a prática extrativista da fruta, provocaria a escassez de alimento para a fauna da região. Khouri (2004) afirma que substâncias extraídas da madeira do pequizeiro possuem propriedades medicinais no tratamento do câncer.



Figura 4.8: Árvore de Pequi.

(Fonte: [http://www.taquarussu.com/plantas.asp?Infold=68&Title=Pequi%20\(Caryocar%20brasiliensis\)](http://www.taquarussu.com/plantas.asp?Infold=68&Title=Pequi%20(Caryocar%20brasiliensis)))

Afortunadamente, este tipo de procedimento foi proibido em 2007, graças à ação coibidora da Prefeitura de Palmas de Monte Alto, IBAMA e moradores conscientes da importância do fruto. Sabendo da importância deste fruto, que possui utilidade não só na culinária da região, mas também na indústria cosmética, ambas de cunho extrativista e consciente da necessidade de preservação do meio ambiente, o poder público municipal (Figura 4.9) eliminou essa prática na região e conforme prometido em seu Informativo n.º 1/2009 viabilizou a pesquisa da fauna, flora e mineração, além de implantar a produção de milhares de mudas para a recomposição das matas ciliares. A Prefeitura de Palmas de Monte Alto através deste informativo proporcionou à população da cidade e região, informações sobre a importância da preservação ambiental e da necessidade de tornar a Serra de Monte Alto numa Reserva Ambiental protegida por lei.

Outra prática comum na região é a extração de ervas medicinais (barbatimão, aroeira, umbu e juazeiro) (Figura 4.10) para a venda nas feiras livres das cidades

próximas à serra, o que de certa forma contribui para a preservação da mata original, por ser uma prática extrativista que conta com o zelo dos extratores para que não desapareçam esses recursos da medicina popular.



Figura 4.9: Informativo da Prefeitura de Palmas de Monte Alto onde a população da região pôde tomar ciência da importância da Serra de Monte Alto do ponto de vista científico e econômico (Informativo n.º 01/2009).

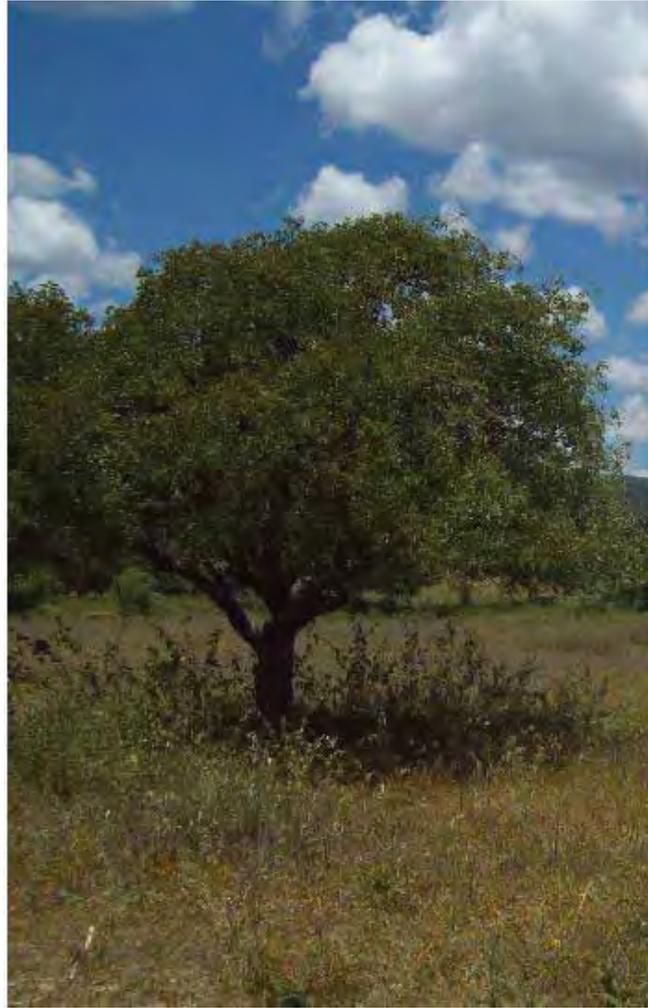


Figura 4.10: Pé de Umbu.

4.3 – ATIVIDADES TURÍSTICA E ECONÔMICA

Outro fator que deve ser avaliado com muita cautela diz respeito à exploração e ao uso da água que escoar do topo da serra. Essas águas apresentam excelente aspecto (incolor e inodora) e constituem a principal fonte de abastecimento das comunidades ao pé da serra, em particular do município de Palmas de Monte Alto.

No entanto, parte desta água tem sido desviada para utilização em propriedades produtoras de gado. Essa prática pode gerar um menor fluxo nas drenagens e desabastecimento de água nas comunidades situadas no sopé da serra. Outro problema está relacionado à prática de criação de gado “solto”, o que pode gerar contaminação dessas drenagens, pois o pernoite desses animais geralmente se dá em suas margens.

A área estudada é de grande valor para moradores da cidade de Palmas de Monte Alto e adjacências, pois serve ao lazer dessa população. Nos finais de semana e feriados, grande número de pessoas têm por hábito se deslocar a pé, a cavalo e em jipes, para a Serra de Monte Alto, a fim de usufruir das cachoeiras (Figura 4.11) e drenagens que existem por lá, além da prática de *trekking*, que vem se popularizando.



(A)



(B)

Figura 4.11: (A) Cachoeira do Rio Mandiroba e (B) do Rio Casa Velha. (Autor: Maria Angélica de L. Tasso)

Cada vez mais, as áreas utilizadas neste tipo de atividade estão se ampliando, devido à afluência de maior número de pessoas e, dessa forma, gerando desmatamento e erosão das margens das drenagens. Além disso, tem aumentado a poluição gerada pelos dejetos abandonados, como sacolas plásticas, garrafas de vidro, papel e *pets*, bem como restos de alimentos propagando mau cheiro e contaminando o solo.

Outro fator impactante está ligado diretamente à preparação dos alimentos *in loco*, que utiliza a queima da madeira da vegetação nativa, com possibilidade de queimadas acidentais causadas pelos grupos que frequentam a área nos fins de semana e feriados (Figura 4.12).



**Restos de
Alimentos e
Embalagens**

Figura 4.12: Área da Serra de Monte Alto utilizada por visitantes. Observar a presença de restos de embalagens, alimentos e estacas utilizadas para montagem de barracas.

Como a região é desprovida de outras fontes de lazer, a tendência é de aumento das áreas propensas a impactos na serra. Isso porque a região da Serra Geral passa por uma fase de crescimento gerado pela implantação de uma mineradora para extração de minério de ferro na cidade de Caetité, a cerca de 90 km da área estudada. Esse fato certamente causará incremento populacional e consequente aumento no fluxo de visitas à Serra de Monte Alto.

Dessa forma, é necessário e urgente que sejam adotadas políticas de implantação de áreas planejadas para o lazer nas áreas atualmente utilizadas e a avaliação de novas áreas a serem utilizadas.

Segundo Soares Filho e Souza (2007 *in* SILVA AL AL., 2007 - relatório interno produzido para as prefeituras do entorno da serra), os problemas ambientais da região ocorrem há muito tempo. Spix e Martius (1817-1820 *in* SILVA AL AL., 2007) registravam a ocorrência da ação do homem.

O relatório sobre o Rio São Francisco, intitulado “O Médio São Francisco - Relatório Final do Levantamento Geo-econômico 1956-1957” (MCT, 2006), mais especificamente no que concerne a Palmas de Monte Alto e suas matas ciliares, comenta que:

“Nas proximidades das Cidades de Caetité e Palma de Monte Alto a caatinga de baixios de porte mais alto é o tipo de vegetação dominante, mas com poucas áreas representativas, pois as matas foram conquistadas progressivamente pela agricultura e pecuária”. (p. 30)

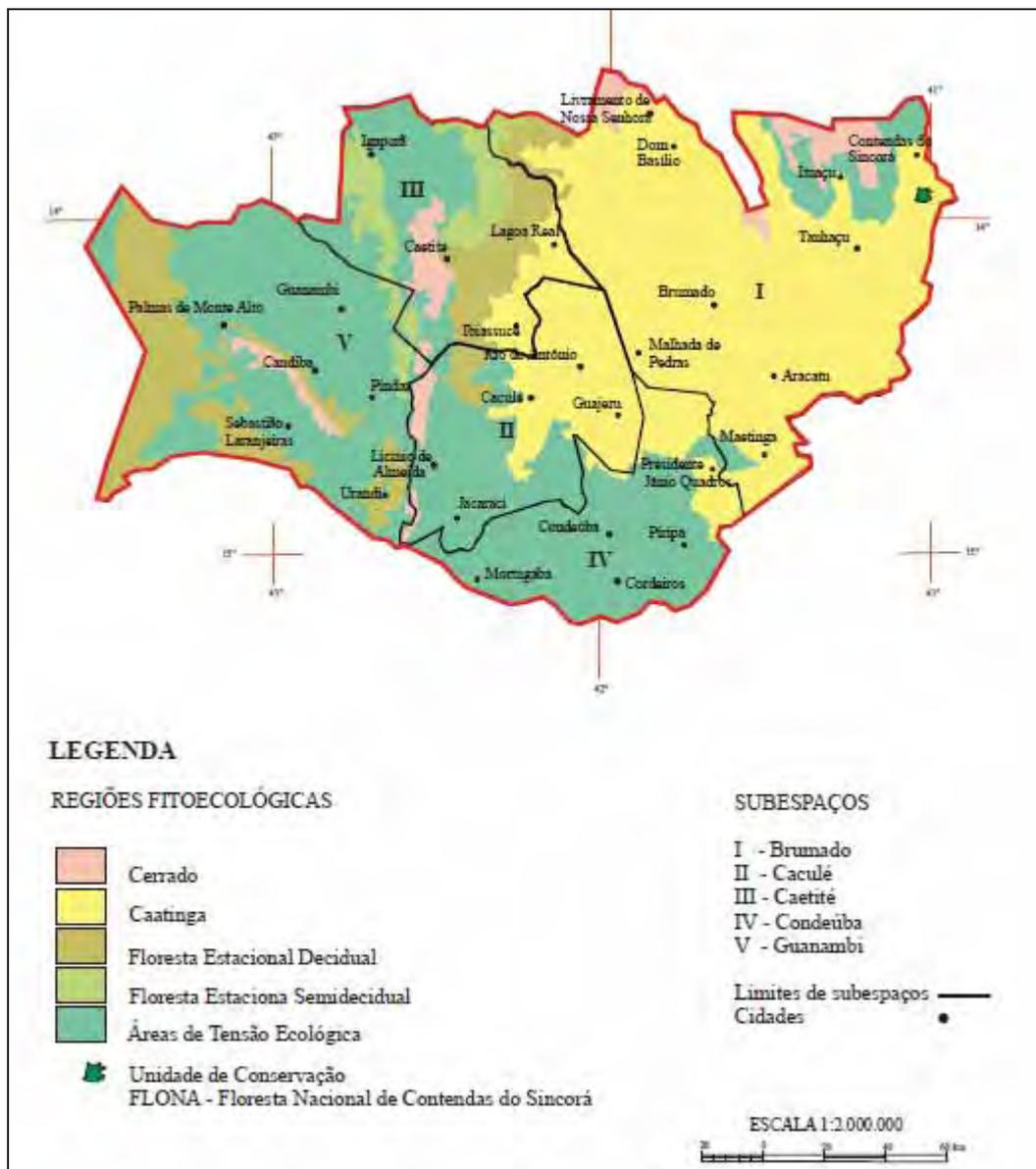
“As matas ciliares e das ilhas estão de todo desaparecidas por efeito do consumo doméstico e do fornecimento de lenha aos navios” (p. 30)

Outro documento oficial, o Plano Diretor para o Vale do São Francisco 1998-2000 (PLANVASF, 1989), também chama a atenção para os conflitos relativos aos usos dos recursos da região e para a necessidade do cumprimento das leis ambientais. O “Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia do Rio São Francisco” (Ministério do Meio Ambiente, 2005) também detectou que:

“A região apresenta uma predisposição natural ao fenômeno de desertificação, constituindo-se assim numa região de alta vulnerabilidade e forte instabilidade ambiental.”

De lá para cá, o cenário, no que se refere à conservação, apresentou um aumento de áreas para pastagem e demanda por madeira. O impacto gerado pelo

homem no entorno da serra é de alto grau, porém, mais baixo no alto da serra. No entanto, a atividade de extração de lenha tem aumentado. Este processo pode resultar na perda de diversas espécies da flora e fauna, porém, como o alto da Serra ainda permanece pouco impactado, provavelmente deverá ser um dos últimos refúgios (Figura para a manutenção da vida na região (Soares Filho e Souza, 2007 *in* SILVA AL AL., 2007).



Nota: Elaborado pela CEP/CAR, a partir do Levantamento de Recursos Naturais, folhas SD 24 (Salvador) e 23 (Brasília) do PROJETO RADAMBRAZIL.

Figura 4.13: Mapa de localização da vegetação da Serra Geral (Fonte: CAR - Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional – CAR/(BA) Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável da Região Serra Geral - PDRS)

4.4 – DADOS FAUNÍSTICOS

A fauna apresenta dados incipientes e precisam de estudos detalhados; no entanto, informações preliminares foram obtidas por esses autores, através de depoimentos de vários moradores do entorno da Serra de Monte Alto, que revelaram a existência de grande diversidade de animais que ainda ocorrem na região (onças pardas, caititus, veados campeiros, quatis, dentre outros). Tratam-se, deste modo, de dados genéricos, cuja precisão requer análises mais detalhadas posteriores.

Moradores das adjacências da serra registraram ocorrências de ataques as criações por felídeos como a onça pintada (*Panthera onca*) e a suçuarana (*Puma concolor*), gatos do mato e jaguatiricas (*Leopardus* spp), cujas pegadas foram observadas, além de outros carnívoros como a raposa (*Cerdocyon thous* ?). A caça desses animais representa troféus para os moradores da região.

Segundo Coelho de Souza (2007, *in* SILVA *et al.*, 2007), além dessas espécies, outras foram apontadas com variados índices de ocorrência, tais como: veado (*Mazama gouazoupira* ? - *Cervidae*), veado mateiro (pegadas foram registradas - Figura 4.14); tatu galinha (*Euphractus* sp), tatu verdadeiro, tatu bola (*Tolypeutes* sp) da família Dasypodidae; entre os porcos (*Tayassuidae*), Caititu (*Tayassu tajacu*); entre os coelhos (*Leporidae*), tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*); cutia (*Dasyproctidae*); mocós (*Kerodon rupestris* (Wied.)), cujas fezes foram encontradas *in loco*. Em todos os depoimentos, os animais foram identificados como recurso alimentar.



Figura 4.14: Pegada de cervídeo na área da Fonte das Negas na Serra de Monte Alto.

(Autor: Lenira Coelho de Souza)

Ainda segundo Coelho de Souza (2007 in SILVA et al., 2007), são encontrados também no local Erethizontidae, representados pelo ouriço ou luís caxeiro (*Coendou prehensilis*); o “meia noite”, cuja descrição incerta pressupõe a ocorrência das espécies jupará (*Potus flavus*) ou quati (*Nassua* sp) (Figura 4.15) ou irara (*Eira barbara*); tamanduá-mirim ou mixila (*Tamandua tetradactyla*), Saruê ou Gambá (*Didelphis* sp ?); entre os macacos, encontram-se os Cebídeos como os guaribas *Allouata* sp e o macaco prego *Cebus* sp, e micos (Callitrichidae). Segundo esse autor, é também relatada a presença de grande variedade de pássaros como jacu (*Penelope ochrogaster*), zebelê (*Crypturellus noctivagus*), siriema (*Cariama cristata*), perdizes, papagaios, periquitos, pomba verdadeira, sabiá (*Turdus* sp?). Durante pesquisa de campo, Coelho de Souza (2007 in SILVA et al., 2007), observou a presença de répteis, como caninana (muito provavelmente ***Spilotes pullatus***); cascavel (***Crotalus***); jararaca (*Bothrops jararaca*); jararacuçu (*Bothrops* ?); jibóia (*Boa constrictor*), coral (podendo ser dos gêneros *Micrurus*, *Erythrolamprus*, *Oxyrhopus* ou *Anilius*; e cobra cipó (*Chironius bicarinatus*?).



Figura 4.15: Pegada de *Nassua* sp (Quati), na área da Fonte das Negas na Serra de Monte Alto.
(Autor: Lenira Coelho de Souza)

Quanto aos lagartos, foram registrados o teiú (*Tupinambis* sp) e a Iguana (*Iguana* sp) (Figura 4.16), além do Cágado (Chelidae ?) (Figura 4.17). Por outro lado, segundo comentários de moradores da serra, alguns animais não são mais encontrados, tais como tamanduá-bandeira e antas (*Tapirus terrestris*).



Figura 4.16: Lagarto (*Iguana* sp) na Fazenda Três Irmãos.(Autor: Avaldo Soares Filho)



Figura 4.17: Cágado (Chelidae?) na estrada de acesso à Fazenda Três Irmãos. (Autor: Avaldo Soares Filho)

5 - EROSÃO

A erosão das partículas do solo é em geral causada pela água e pelo vento. De acordo com Toy e Hadley (1987 *apud* Cunha, 1997), a erosão dos solos é um processo natural no desenvolvimento da paisagem. No entanto, a erosão acelerada dos solos, isto é, aquela que ocorre em intensidade superior à erosão em condições normais, sem associação com processos tectônicos, é geralmente consequência de atividades humanas (VILELA FILHO, 2002).

Segundo Cunha (1997 *apud* VITTE e MELLO, 2007), a erosão dos solos é considerada normal quando ocorre equilíbrio entre os processos de formação do solo e seu desgaste natural. Quando o processo erosivo é mais intenso, sendo mais veloz que a formação do solo, ocorre erosão acelerada, denominada erosão antrópica quando provocada pela ação humana. Tal situação ocorre quando determinadas condições de solo, litologia e relevo propiciam o desencadeamento da substituição da vegetação natural por outro tipo de cobertura vegetal, o qual não proporciona proteção eficiente contra a erosão, dificultando o estabelecimento de processos pedogenéticos que contribuiriam para a formação de uma nova camada de solo.

Assim, a erosão natural ou geológica se desenvolve em condições de equilíbrio com a formação do solo, de forma lenta e contínua, constituindo um processo de denudação e evolução da superfície terrestre. Já a erosão acelerada é um processo rápido e destrutivo que gera desequilíbrio nas fases de erosão natural e sedimentação, não permitindo o desenvolvimento de vegetação devido à alta velocidade de remoção do material. Ocorre mundialmente, gerando graves impactos ambientais, seja ela oriunda de causas naturais ou de ações antrópicas.

Muitos pesquisadores, tais como Silva e Kobiyama (2004), Miranda (2005) e Zuquette *et al.* (2007), têm buscado caracterizar, em detalhe, áreas que apresentam impactos ambientais decorrentes da ação antrópica, com vistas a deter a erosão acelerada de solos.

Os fatores determinantes dos processos erosivos podem ser de ordem natural (clima, relevo, solo, vegetação, tectônica) e antrópica (desmatamento, cultivo de terras).

5.1. FATORES NATURAIS

A erosão é função das características do solo, da quantidade de chuva, do tipo de vegetação, da forma da encosta, de ventos e demais agentes de erosão e transporte sedimentar (Tabela 5.1). Estes fatores combinados convergem para tipos específicos de erosão do solo.

Além desses fatores, de primordial importância no registro geológico é a participação da tectônica como agente intensificador de processos erosivos. No entanto, como se trata de estudo sobre erosão atual em área inativa, este fator não será aqui considerado.

5.1.1. Clima

A chuva exerce ação erosiva sobre o solo pelo impacto das gotas que caem com velocidade e energia variáveis, sendo que sua intensidade, sua duração e sua frequência são as propriedades mais importantes para o processo erosivo (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008).

Rodrigues (1982) sugere a análise de três fatores que caracterizam o quadro climático em regiões tropicais e subtropicais: volume de precipitação, intensidade e duração da precipitação e frequência de precipitação. O volume de precipitação é geralmente determinado pelo estabelecimento dos índices pluviométricos para diferentes meses do ano. A intensidade e a duração da precipitação são complementares, já que a intensidade pode variar muito durante uma precipitação. Assim, para chuvas de mesma intensidade, quanto mais longa for a precipitação, maior será a ação erosiva. No caso da frequência de precipitação, o processo erosivo é agravado por chuvas intensas e espaçadas por pequenos intervalos de tempo.

Segundo Ceprani *et al.* (2001), as principais características físicas da chuva envolvidas nos processos erosivos são: a quantidade ou pluviosidade total, a intensidade ou intensidade pluviométrica e a distribuição sazonal.

Os valores de intensidade pluviométrica podem ser considerados representantes de valores da energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética, responsável pela erosividade da chuva.

Tabela 5.1: Agentes de erosão e resultados da ação erosiva.

CLASSIFICAÇÃO DO AGENTE EROSIVO	CONDICIONANTES DO PROCESSO EROSIVO	PROCESSOS E VETORES	EFEITOS
ATIVO	ÁGUA	CHUVA	Erosão por impacto das gotas
		ESCOAMENTO	Superficial →em sulcos, ravinas, voçorocas e condutos fluviais. Sub superficial →em condutos subterrâneos.
		OCEANO ONDAS, MARÉS, CORRENTES LITORÂNEAS	Erosão Costeira
	TEMPERATURA	VARIAÇÃO DA TEMPERATURA	As mudanças de temperatura, tanto pela insolação quanto pelo congelamento, provocam dilatações e contrações que enfraquecem as rochas e solo.
PASSIVO	VENTO		Erosão Eólica
	MICROORGANISMOS	FUNGOS E BACTÉRIAS	Ácidos metabólicos reagem com minerais das rochas.
	HOMEM	AÇÃO ANTRÓPICA	Atuação crescente com o aumento da população e a ocupação territorial.
	TOPOGRAFIA	DECLIVIDADE DA RAMPA COMPRIMENTO DA RAMPA	O aumento de ambos condiciona a rugosidade da superfície.
	GRAVIDADE	MOVIMENTO DE MASSA AVALANCHES ESCORREGAMENTOS SOLIFLUXÃO RASTEJO	A declividade do terreno favorece a atuação
	SOLO	TIPOS VARIADOS	Depende da textura e da estrutura gerada a partir do intemperismo das rochas, que podem interferir na permeabilidade.
	COBERTURA VEGETAL	VEGETAÇÃO ORIGINAL REFLORESTAMENTO	Protege o solo do impacto das gotas de chuva, aumentando a evapotranspiração e infiltração.
	FORMAÇÕES SUPERFICIAIS		Materiais passíveis de erosão, aflorantes na superfície.

Fonte: Gomes (2001).

Sendo assim, pode-se dizer que quanto maior a intensidade pluviométrica maior é a erosividade da chuva. Por esse motivo, foi criada uma escala de erosividade da chuva, que representa a influência do clima nos processos morfodinâmicos (Tabela 5.2).

Tabela 5.2: Escala de erosividade da chuva e valores de vulnerabilidade à perda de solo.

Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade
< 50	1,0	200 – 225	1,7	375 – 400	2,4
50 – 75	1,1	225 – 250	1,8	400 – 425	2,5
75 – 100	1,2	250 – 275	1,9	425 – 450	2,6
100 – 125	1,3	275 – 300	2,0	450 – 475	2,7
125 – 150	1,4	300 – 325	2,1	475 – 500	2,8
150 – 175	1,5	325 – 350	2,2	500 – 525	2,9
175 – 200	1,6	350 – 375	2,3	> 525	3,0

Fonte: Crepani *et al.*, (2001).

Ceprani *et al.* (2001) realizaram uma análise de valores da pluviosidade média anual, duração do período chuvoso e intervalos possíveis de intensidade pluviométrica para as regiões brasileiras (Tabela 5.3).

Tabela 5.3: Características físicas das chuvas nas diversas regiões do Brasil.

REGIÃO	PLUVIOSIDADE MÉDIA ANUAL (mm)	DURAÇÃO DO PERÍODO CHUVOSO (meses)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/mês) Mínima Máxima
NORTE	1400 a 3400	7 a 12	116,6 485,7
NORDESTE	300 a 2000	1 a 3	100,0 2000,0
SUDESTE	900 a 3600	6 a 12	75,0 600,0
SUL	1200 a 2000	9 a 12	100,0 222,2
CENTRO-OESTE	1000 a 3000	7 a 11	90,9 428,5

Fonte: Ceprani *et al.*, (2001).

5.1.2. Relevo

Fatores como declividade do terreno, formas de relevo, regularidade e extensão do declive influenciam na intensidade da erosão já que, quanto maior a extensão das encostas e o aumento da declividade, maior será o escoamento superficial da água, produzindo intenso processo erosivo, com o carreamento de partículas sólidas das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas (PROTEGER, 1994).

A influência do relevo está diretamente relacionada ao comprimento (Tabela 5.4) e à declividade das vertentes que interferem diretamente na velocidade das enxurradas (SALOMÃO, 2007). As mais íngremes facilitam a erosão dos solos, na medida em que aumentam o escoamento superficial. Roose (1977) mostra que as perdas por erosão crescem de modo exponencial em função do aumento da inclinação das vertentes.

Tabela 5.4: Efeito do comprimento de rampa nas perdas de solo (tonelada/hectare).

Comprimento da Rampa	1.º Segmento 25 m	2.º Segmento 25 m	3.º Segmento 25 m	4.º Segmento 25 m	Média
m	Perdas em t/ha	Perdas em t/ha	Perdas em t/ha	Perdas em t/ha	Perdas em t/ha
25	13,9	-	-	-	13,9
50	13,9	25,9	-	-	19,9
75	13,9	25,9	38,8	-	26,2
100	13,9	25,9	38,8	51,4	32,5

Fonte: Bertoni *et al.* (1972 *apud* BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008).

Rodrigues (1982) utilizou a classificação das formas de encostas de Thoeih (1965), mostrada na figura 5.1, associando-as aos diversos tipos de erosão. Para o autor, o desenvolvimento de voçorocas ocorre principalmente em encostas convexas coletoras e, secundariamente, em encostas convexas dispersoras, enquanto as encostas côncavas são menos propensas à erosão.

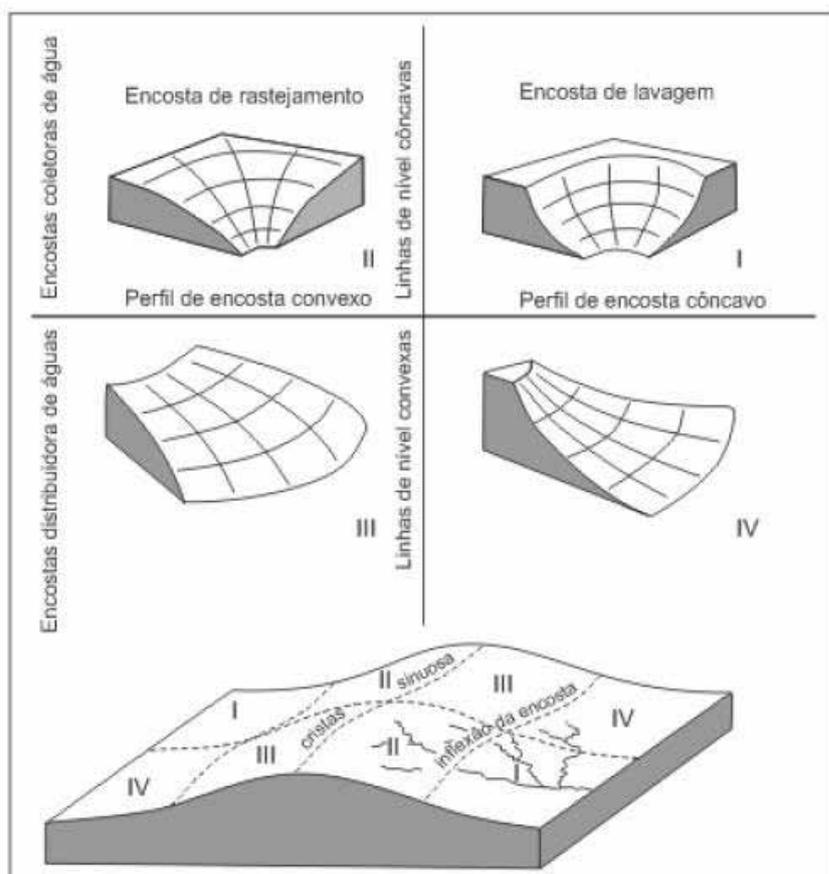


Figura 5.1: Classificação de formas de encostas (Fonte: Thoeh, 1965).

5.1.3. Cobertura Vegetal

Os diferentes tipos de vegetação têm influências diversas no comportamento dos solos frente à atuação dos processos erosivos (PROTEGER, 1994). O tipo de cobertura vegetal pode oferecer maior ou menor proteção ao solo, interferindo assim na intensidade do processo erosivo. Estudos apontam que as perdas variam de acordo com o tipo de uso do solo (Tabela 5.5).

A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. Segundo Morgan (1995), a vegetação atua como uma camada protetora entre o solo e a atmosfera, uma vez que componentes superficiais como folhas e troncos absorvem parte da energia do impacto das gotas de chuva e dissipam a energia do escoamento superficial e do vento, reduzindo suas velocidades.

Tabela 5.5: Efeito do tipo de uso do solo sobre as perdas por erosão. Médias ponderadas para três tipos de solo do Estado de São Paulo. (BERTONI *et al.*, 1972 *apud* BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008).

Tipo de Uso	Perdas de Solo (t/ha)	Perdas de Água (%)
Mata	0,004	0,7
Pastagem	0,4	0,7
Cafezal	0,09	1,1
Algodoeiro	26,6	7,2

Entre os principais efeitos da cobertura vegetal, Bertoni e Lombardi (2008) destacam:

- 1 - proteção direta contra o impacto das gotas de chuva;
- 2 - dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo;
- 3 - decomposição das raízes das plantas que, formando os canalículos no solo, aumentam a infiltração;
- 4 - melhoramento da estrutura do solo pela adição da matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água;
- 5 - diminuição da velocidade de escoamento das enxurradas pelo atrito na superfície.

A remoção da cobertura vegetal provoca uma série de mudanças, como relatado por (Rodrigues, 1982):

- Interrupção brusca do efeito estabilizador da floresta, expondo o terreno a novas condições;
- Alteração das funções exercidas pela vegetação, como interceptação, retenção, evapotranspiração etc.;
- Desaparecimento do horizonte húmico, aumentando assim a infiltração;
- Diminuição da resistência mecânica do solo pelo enfraquecimento do sistema radicular.

5.1.4. Solo

As propriedades físicas e químicas do solo determinam sua maior ou menor resistência à ação das águas, quando exposto a condições semelhantes de topografia, de chuva e de cobertura vegetal (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008).

A erosão é a forma mais prejudicial de degradação do solo. Além de reduzir sua capacidade produtiva para as culturas, a erosão pode causar sérios danos ambientais, como assoreamento e poluição das fontes de água.

Para Salomão (2007), as principais propriedades físicas e químicas do solo que influenciam nos processos erosivos são: textura, estrutura, permeabilidade e densidade do solo.

O tamanho das partículas – textura – influi na capacidade de infiltração da água de chuva, interferindo no potencial de escoamento superficial e na quantidade de solo arrastado pela erosão. Solos de textura arenosa são normalmente mais porosos, permitindo rápida infiltração; em geral, possuem baixa proporção de partículas argilosas, que atuam como agentes de coesão entre as partículas maiores, apresentando maior facilidade para a remoção das partículas.

A estrutura do solo influi na capacidade de infiltração e absorção da água da chuva e na capacidade de arraste das partículas do solo. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2008), são dois os aspectos que afetam a estrutura do solo e que devem ser considerados no estudo da erosão:

- as propriedades físico-químicas dos argilominerais;
- o conteúdo biológico, caracterizado pela abundância de matéria orgânica em estado de ativa decomposição e incorporado ao solo, que permite maior agregação e coesão entre as partículas.

A permeabilidade determina maior ou menor capacidade de infiltração das águas de chuva, estando diretamente relacionada à porosidade efetiva do solo.

A densidade do solo – relação entre a massa total e o volume do solo – é inversamente proporcional à porosidade e à permeabilidade; o aumento da densidade de um solo, com o efeito de sua compactação, resulta na diminuição dos interstícios, tornando o solo menos suscetível à erosão.

5.2. FATORES ANTRÓPICOS

A atuação do homem na superfície terrestre, embora antiga, acentuou-se a partir dos últimos cem anos, culminando por causar os mais diversos problemas ambientais, dentre os quais destacam-se o uso inadequado dos recursos hídricos, a perda da diversidade biológica, o aumento das áreas desmatadas, a excessiva exploração de recursos naturais, resultando na intensificação de processos erosivos dos solos e no empobrecimento dos ecossistemas (AQUINO *et al.*, 2006)

A atuação do homem, ao intervir no ambiente natural, afeta de imediato a cobertura vegetal, retirando-a toda ou parcialmente. Em grande parte das vezes, a cobertura é eliminada por meio de queimadas, facilitando o escoamento concentrado das águas pluviais e diminuindo drasticamente a taxa de infiltração desta no solo,. (ROSS, 2005).

5.3. RESULTADOS DA AÇÃO DOS FATORES NATURAIS E ANTRÓPICOS

Segundo Salomão (2007), são dois os tipos de erosão: a laminar e a linear. A erosão laminar é causada por escoamento difuso das águas das chuvas, resultando na remoção progressiva dos horizontes superficiais do solo, enquanto a linear é causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em incisões na superfície do terreno na forma de sulcos, ravinas e boçorocas e no solapamento de margens de canais fluviais.

A erosão laminar é de difícil percepção, porém é evidenciada pela tonalidade mais clara dos solos, exposição de raízes e queda de produtividade agrícola. É determinada a partir de cálculos, segundo a Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), tratada no item 2.4, que leva em conta diversos fatores, tais como a erosividade da chuva, a erodibilidade, o comprimento de rampa, a declividade do terreno, o fator de uso e manejo do solo e a prática conservacionista adotada.

5.4. PRINCIPAIS PROBLEMAS CAUSADOS PELA EROSÃO

Segundo Carvalho (2008), os efeitos nocivos da perda de solo têm reflexo em estradas, em estruturas como pontes e viadutos em cidades, em regiões desmatadas e em regiões agrícolas.

Em períodos de chuva podem ocorrer deslizamentos de terra. A enxurrada arrasta para os rios os sedimentos erodidos, provocando o assoreamento de suas calhas, o que acarreta o empobrecimento do solo devido à perda de sais minerais e nutrientes e sua desertificação.

A ação do homem tem acelerado o processo de desgaste do solo devido ao aumento da população e ao descuido com o meio ambiente. O desgaste refere-se a uma camada, de certa espessura, retirada da superfície pelo efeito da erosão.

A equação 5.1 é utilizada para calcular o desgaste do solo.

$$h = \frac{Et}{\sqrt{ap}} \quad (\text{Equação 5.1})$$

onde: E é a produção de sedimentos em um ano, em determinada área ($t/km^2 \cdot ano$); h é a altura da degradação do solo; t corresponde à medida da produção de

sedimento em um ano; e \sqrt{ap} é o valor compreendido entre $1,3 t/m^3$ e $2,4 t/m^3$ para um espaço de tempo curto, como de um ano. Para cálculos de milhares

de anos utiliza-se valor \sqrt{ap} igual a $1,6 t/m^3$.

Carvalho (2008) compilou dados de algumas bacias brasileiras (Tabela 5.6) para exemplificar valores de denudação.

Tabela 5.6: Valor da denudação de algumas bacias fluviais brasileiras.

	Amazonas, a montante de Óbidos	Paraíba, a montante de Barra do Pirai	São Francisco, a montante de Juazeiro
Área parcial da bacia de drenagem em km ²	6.000.000	16.000	500.000
Quantidade de material transportado em suspensão por ano, em milhões de toneladas	595	5,8	10,57
Erosão anual em toneladas por km ²	100	363	21
Espessura da denudação anual, em micra	40	150	9
Tempo necessário para denudar a área em 1 m de espessura, em anos	25.000	6.700	110.000

Fonte: Carvalho, 2008.

5.5. CONTROLE E PREVENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

Segundo Salomão (2007), a maior parte do território brasileiro apresenta clima quente e chuvoso, o que gera processos erosivos por ação das águas pluviais. A análise da erosão por ação de águas das chuvas necessita de dados relativos ao comportamento hídrico ao longo das vertentes, conforme a distribuição espacial do solo e suas características hidráulicas, para que se possa avaliar o escoamento superficial e sub superficial dessas áreas.

Ações para o controle erosivo dependem de planejamento e isso só ocorre com um bom conhecimento dos fatores físicos de uma área.

6- RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1- GRANULOMETRIA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS

A tabela 6.1 apresenta os resultados obtidos após o procedimento das análises granulométricas por peneiramento e pipetagem. Foram processadas amostras representativas de áreas possivelmente mais impactadas pela ação do homem, distintas em termos de altitude (Figura 6.1) e proximidade.

Tabela 6.1: Resultados das Análises Granulométricas por Pipetagem (A) e Peneiramento (B).

AMOSTRA	1	2	3	6	7	8	10	11	13
ALTITUDE (m)	509	514	553	896	910	917	934	986	994
GRANULOMETRIA	(%)								
Areia muito grossa/areia grossa	3,54	11,44	6,73	4,00	10,00	4,54	4,92	4,20	2,00
Areia média/areia fina/areia muito fina	93,54	86,75	90,03	94,63	89,71	89,9	93,48	95,20	97,20
Silte/argila (lama)	2,92	1,81	2,07	1,33	0,28	0,31	1,60	0,60	0,89

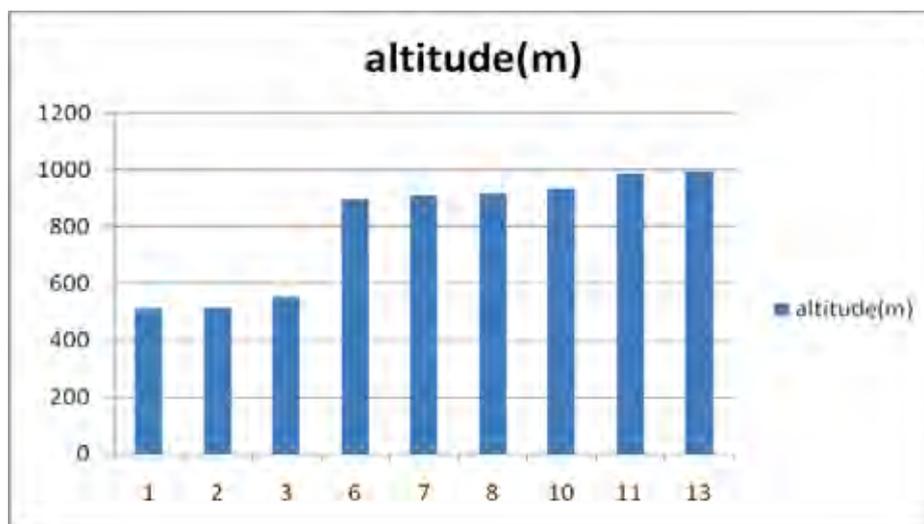


Figura 6.1: Altitudes dos locais de coleta de amostras.

Os sedimentos superficiais analisados granulometricamente por peneiramento e pipetagem apresentam frações preferencialmente variando de areia média a muito

fina.

No entanto, quando as amostras de cotas superiores a 600 m na fração silte e argila (lama) foram analisadas, verificaram-se valores baixos (máximo de 1,33%) para estas amostras. Isso demonstra a ação por lixiviação dos finos de cotas maiores e a deposição nas cotas inferiores a 600m.

As amostras 8 e 10 representam áreas de maior ação antrópica enquanto que a amostra 13 menor ação antrópica.

Por meio da análise granulométrica (Figura 6.2) verifica-se que nos sedimentos superficiais dos pontos 1, 2, 7, 8 e 10 predominam as frações areia média a areia fina; nos sedimentos dos pontos 6, 11 e 13 predomina areia fina; e nos sedimentos superficiais amostrados do ponto 3 predominam as frações areia fina a muito fina. Nas amostras 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11 e 13 foram identificadas pequenas porcentagens (de 10 a 25%) de grânulos e seixos finos, que foram incorporados na contagem da fração da areia grossa a muito grossa.

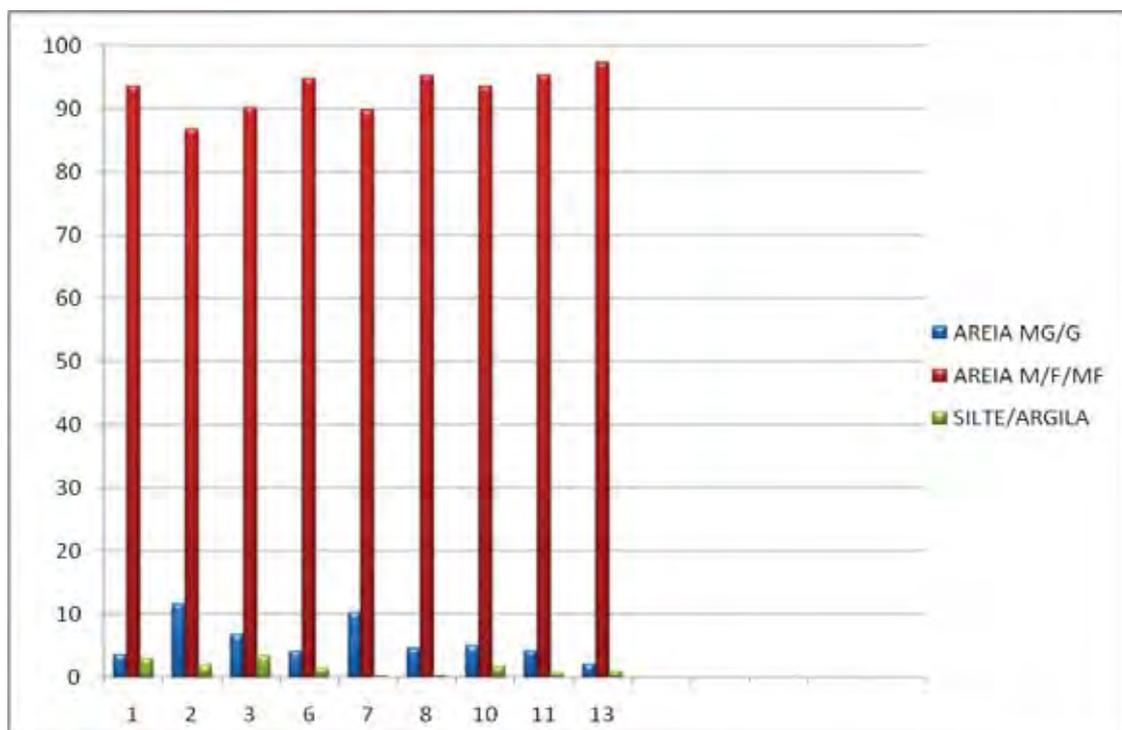


Figura 6.2: Resultados das análises granulométricas, em porcentagem, para as diversas amostras. (MG = MUITO GROSSA; G = GROSSA; M = MÉDIA; F = FINA; MF = MUITO FINA)

O intervalo areia muito grossa a grossa apresenta maiores porcentagens nos pontos 2, 3 e 7. O intervalo silte/argila apresenta maiores porcentagens nos pontos 1, 2, 3 e 10.

6.2 - DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS

As amostras de sedimentos superficiais coletadas no campo foram analisadas macroscopicamente e descritas a seguir. A tabela 6.2 assinala as figuras respectivas para cada uma das amostras.

A amostra 1 apresenta na sua composição mineralógica quartzo leitoso que compõem areias finas a médias (80%) e concreções lateríticas compostas de grânulos e seixos finos (20%) e arredondamento variando de arredondado a anguloso.

Os sedimentos superficiais da amostra 2 apresentam composição mineralógica de quartzos (90%) hialino, leitoso e com película de óxido de ferro com granulometria variando de areia fina a média e grânulos e seixos de metarenito (10%) subangulosos a subarredondados.

A composição mineralógica dos sedimentos superficiais da amostra 3 é constituída por areias muito finas a finas de quartzos hialino e com películas de óxido de ferro (80%) ambos subarredondados a arredondados. A concreção laterítica aparece na forma de grânulos e seixos finos (20%) subarredondados.

Os sedimentos superficiais da amostra 6 são compostos por areia fina a média de quartzo leitoso (80%) subanguloso a subarredondado, fragmentos de metarenito (10%) na forma de seixos subarredondados e concreções lateríticas - areia média - subarredondado (10%).

A amostra 7 apresenta em sua composição areia fina a média composta por quartzo leitoso anguloso a subarredondado (65%), grânulos de metarenito e metaconglomerado (30%) subangulosos a subarredondados e de concreções lateríticas subarredondados (5%).

A amostra número 8 apresenta areias finas a médias de quartzo leitoso subarredondados (60%), quartzo hialino na forma de grânulos arredondados (25%) e seixos finos de metarenito e metargilito subarredondados (15%).

Os sedimentos superficiais da amostra 10 apresentam-se na forma de areias

fina a média de quartzo hialino (20%), leitoso (70%) e com película de óxido de ferro (10%) subarredondados.

A composição mineralógica dos sedimentos superficiais da amostra 11 é constituída por areia fina de quartzo leitoso (60%) e quartzo hialino (20%) subarredondados, seixos finos de metarenito e metargilito (10%) subarredondados e grânulos de concreções lateríticas (10%) subangulosos a subarredondados.

E a amostra 13 apresenta areias fina a média de quartzo hialino (10%), quartzo leitoso (50%) e quartzo com película de óxido de ferro (30%) subarredondados a arredondados. Grânulos e seixos de concreções lateríticas (10%) se apresentam arredondados.

Tabela 6.2: Descrição macroscópica de sedimentos superficiais.

N.º da Amostra	Composição dos Grãos	Granulometria	%	Grau de Arredondamento	N.º da Figura
1	Quartzo leitoso	Areia fina a média	80	Anguloso a sub arredondado	6.11 A
	Concreção laterítica	Grânulos e seixos finos	20	Sub anguloso a sub arredondado	6.11 B
2	Quartzo hialino	Areia fina a média	60	Sub arredondado	6.12 A
	Quartzo leitoso	Areia fina a média	20	Sub arredondado	6.12 A
	Quartzo com película de óxido de ferro	Areia fina a média	10	Sub arredondado	
	Metarenito	Grânulos e seixos finos	10	Sub anguloso a sub arredondado	6.12 B
3	Quartzo hialino	Areia muito fina a fina	50	Sub arredondado a arredondado	6.10 A
	Quartzo com película de óxido de ferro	Areia muito fina a fina	30	Sub arredondado a arredondado	
	Concreção laterítica	Grânulos e seixos médios	20	Sub arredondado	6.10 B
6	Quartzo leitoso	Areia fina a média	80	Sub anguloso a sub arredondado	6.5 B
	Metarenito	Seixo fino	10	Sub arredondado	6.5 A
	Concreções lateríticas	Areia média	10	Sub arredondado	6.5 B
7	Quartzo leitoso	Areia fina a média	65	Angulosa a sub arredondada	6.4
	Metarenito e Metargilito	Grânulo	30	Sub anguloso a sub arredondado	6.4
	Concreções lateríticas	Grânulo	5	Sub arredondado	
8	Quartzo leitoso	Areia fina a média	60	Sub arredondado	
	Quartzo	Grânulo	25	Arredondado	6.3 A
	Metarenito e Metargilito	Seixo fino	15	Sub arredondado	6.3 B
10	Quartzo leitoso	Areia fina a média	70	Sub arredondado	6.9
	Quartzo hialino	Areia fina a média	20	Sub arredondado	6.9
	Quartzo com película de óxido de ferro	Areia fina a média	10	Sub arredondado	6.9
11	Quartzo leitoso	Areia fina	60	Sub arredondado	6.7 A
	Quartzo hialino	Areia fina	20	Sub arredondado	6.7 A
	Metarenito e metargilito	Seixo fino	10	Sub arredondado	6.7 B e 6.8 A
	Concreções lateríticas	Grânulo	10	Sub anguloso a sub arredondado	6.8B
13	Quartzo leitoso	Areia fina a média	50	Sub arredondado	6.6
	Quartzo hialino	Areia fina a média	10	Arredondado	6.6
	Quartzo com película de óxido de ferro	Areia fina a média	30	Arredondado	6.6
	Concreções lateríticas	Grânulo a seixo fino	10	Arredondado	6.6

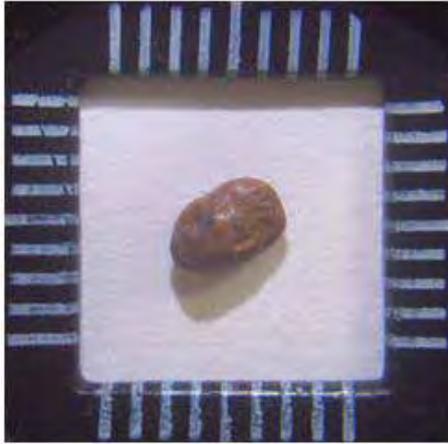


Figura 6.3(A): Grânulo de quartzo arredondado. (Escala 1 cm²).

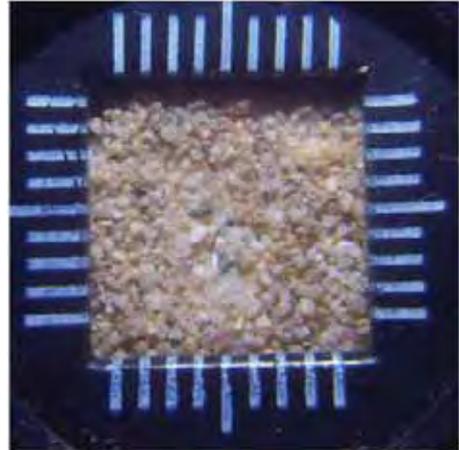


Figura 6.3(B): Areias com predominância de grãos subarredondados de quartzo leitoso (Escala 1 cm²).

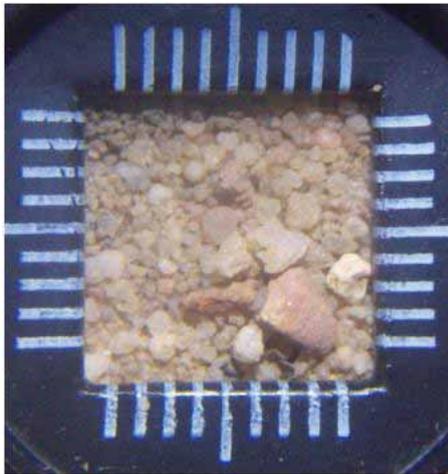


Figura 6.4: Grânulos de metarenito e metargilito variando de subangulosos a subarredondados e areia fina de quartzo leitoso (Escala 1 cm²).

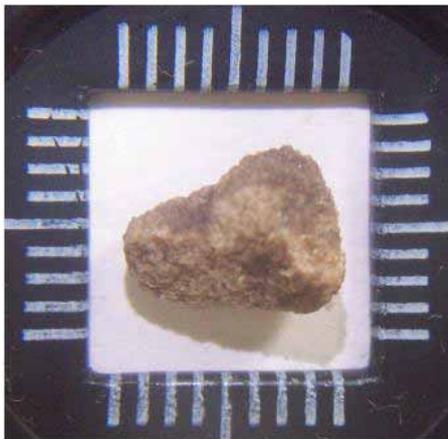


Figura 6.5(A): Seixo fino de metarenito. (Escala 1 cm²).

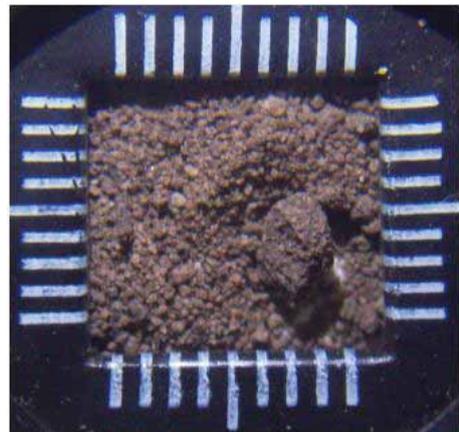


Figura 6.5(B): Areias médias a muito grossas e grânulos de quartzo leitoso, subarredondados a subangulosos, recobertos por película de óxido de ferro (Escala 1).

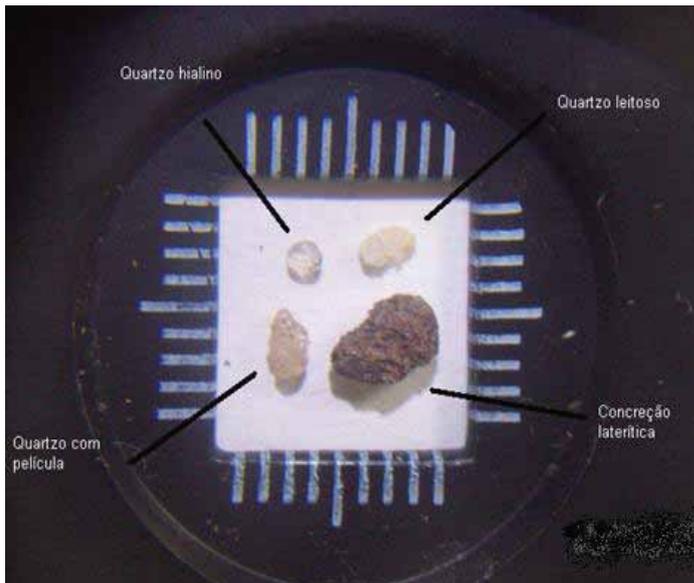


Figura 6.6(A): Grãos de quartzo hialino, quartzo leitoso, quartzo com película de óxido de ferro e concreção laterítica. (Escala 1 cm²).

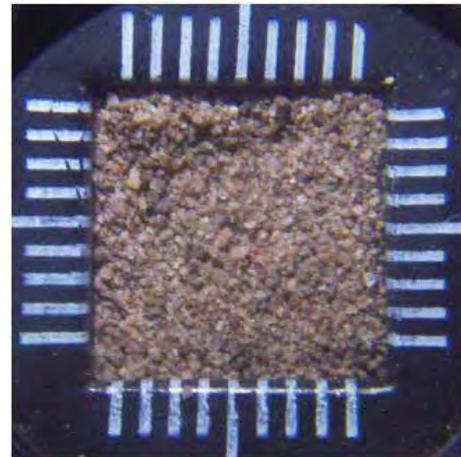


Figura 6.6(B): Areias quartzosas finas a médias, subarredondadas, compostas por quartzo com película de óxido de ferro (Escala 1 cm²).



Figura 6.7: (A) Areias finas a grossas, com predominância de grãos de quartzo leitoso (Escala 1 cm²).



Figura 6.7(B): Seixo de metarenito de coloração avermelhada, subarredondada. (Escala 1 cm²).



Figura 6.8(A): Seixo de metargilito (Escala 1 cm²).

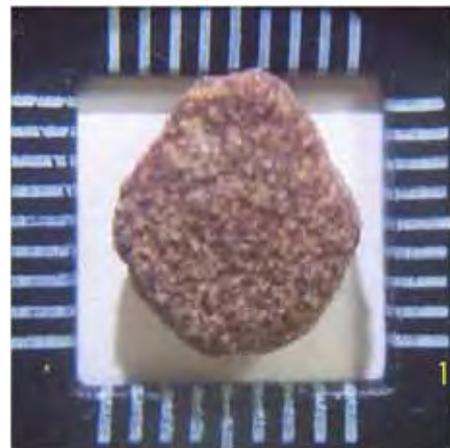


Figura 6.8(B): Concreção laterítica com grãos finos de quartzo cimentados por óxido de ferro (Escala 1 cm²).

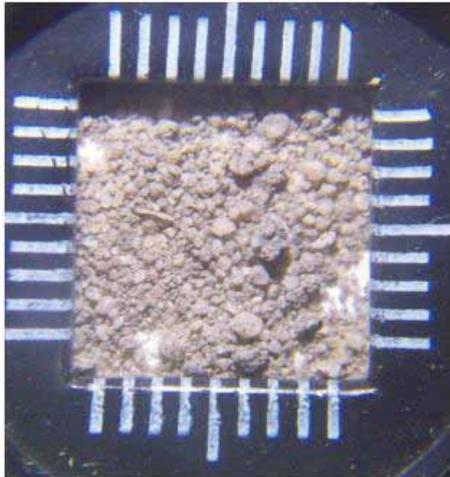


Figura 6.9: Areias finas a médias, com predominância de quartzo leitoso . (Escala 1 cm²)



Figura 6.10: (A) Areias com predomínio de quartzo hialino. (Escala 1 cm²).



Figura 6.10 (B): Concreção laterítica composta por grãos de quartzo fumê cimentados por óxido de ferro (Escala 1 cm²).



Figura 6.11(A): Areias compostas por quartzo leitoso (Escala 1 cm²)

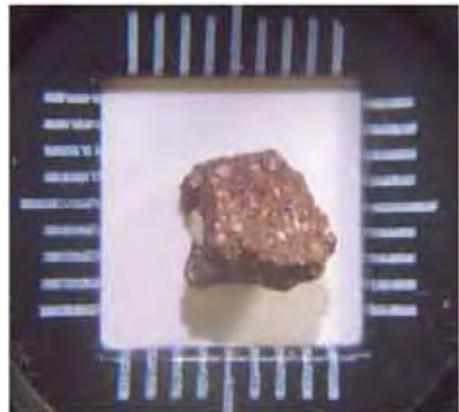


Figura 6.11(B): Concreção laterítica composta por pequenos grãos de quartzo leitoso (Escala 1 cm²).



Figura 6.12(A):. Amostra com predomínio de quartzo leitoso e hialino. (Escala 1 cm²).



Figura 6.12 (B): Fragmento de metarenito revestido por fina película de óxido de ferro (Escala 1 cm²).

6.3 - DESCRIÇÃO MACROSCÓPICA DE ROCHAS FONTE

Amostra 5

Metarenito conglomerático, composto por blastos predominantemente de quartzo tamanho areia e fragmentos variando em tamanho de 0,3 cm a 1,3 cm de quartzo leitoso e quartzito, cimentados por óxido de ferro (Figura 6.13).



Figura 6.13: Metarenito conglomerático.

Amostra 12

Metarenito róseo composto predominantemente por quartzo de granulometria variando de areia muito fina a fina. Ausência de estruturas pretéritas (sedimentares) (Figura 6.14).



Figura 6.14: Amostra de metarenito róseo.

Amostra 14

Quartzito, inalterado de cor rósea, apresentando estrutura maciça e textura granoblástica. Sua granulometria fina entre 0,5 mm e 1 mm apresenta mineralogia bastante simples (Figura 6.15).



Figura 6.15: Quartzito róseo.

6.4- DESCRIÇÃO MICROSCÓPICA DE ROCHAS FONTE

Amostra 5

Metarenito conglomerático formado por cristais de quartzo, plagioclásio e fragmentos de rochas, sendo 90 % subarredondados a arredondados.

Cristais de quartzo compõem 80 % da rocha e apresentam extinção ondulante bem definida; 20 % da rocha é formada por fragmentos de quartzito (Figura 6.16) , cimentados por sílica, e fragmentos de argilito e de granito (Figura 6.17), estes últimos compostos por cristais de quartzo e plagioclásio. A matriz da rocha é fina e composta essencialmente por quartzo.

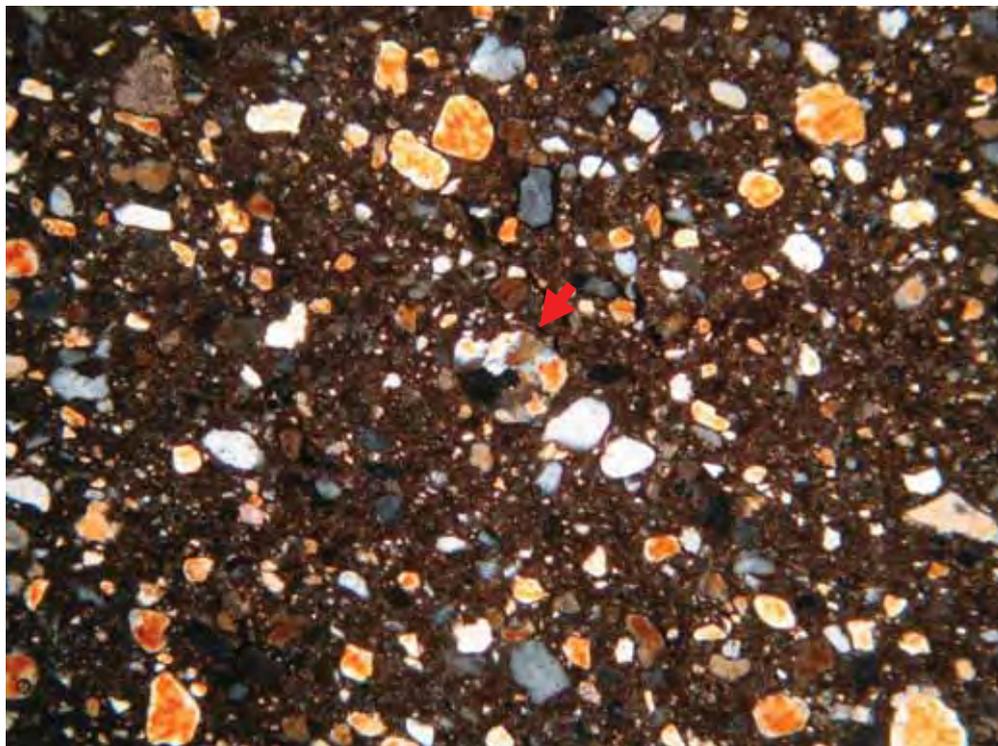


Figura 6.16: Fotomicrografia de fragmento de quartzito (**assinalado**) em metarenito com matriz de areias finas a médias e cimento ferruginoso (aumento de 10x).

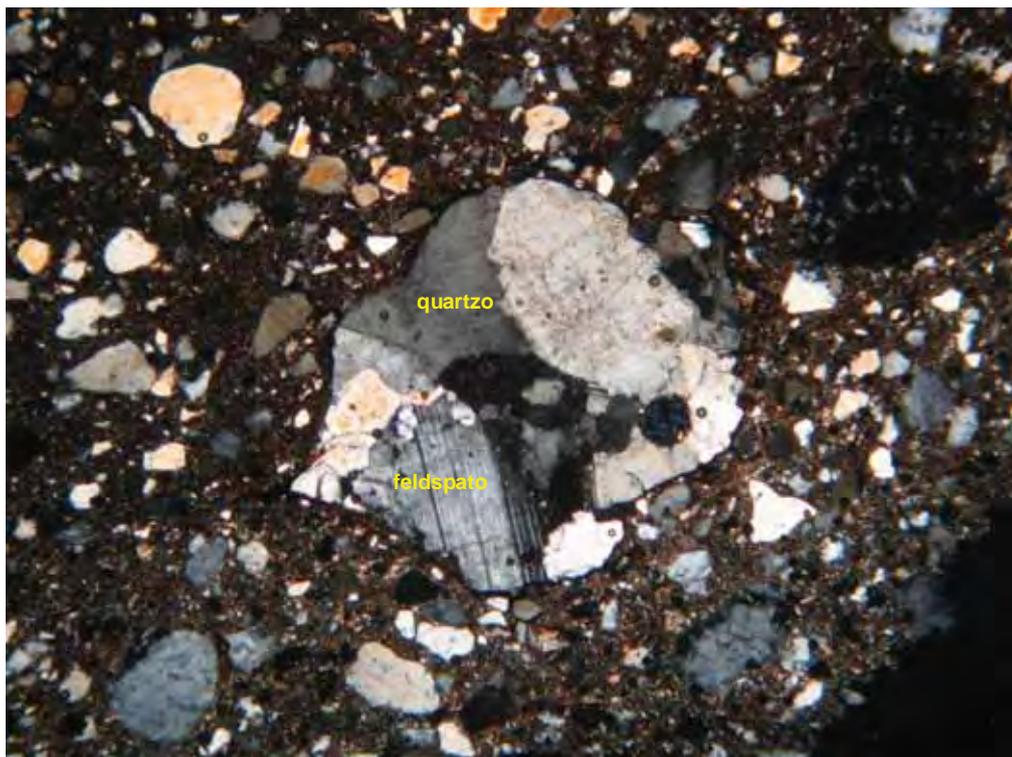


Figura 6.17: Fotomicrografia de fragmento de rocha granítica – quartzo com extinção ondulante e feldspato (aumento de 10x).

Amostra 12

Metarenito de granulometria fina e textura granoblástica, composto por 95 % de cristais de quartzo, subangulosos a subarredondados. Cristais de quartzo apresentam extinção ondulante marcante (Figura 6.18); fragmentos de quartzito apresentam textura de areia muito fina.

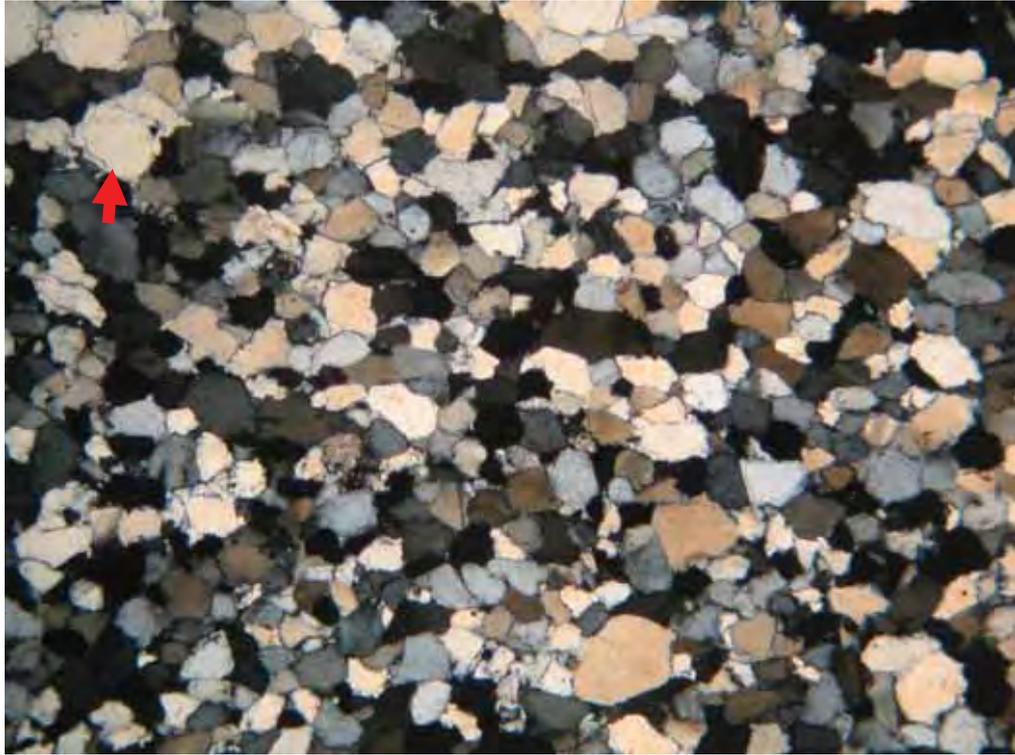


Figura 6.18: Fotomicrografia de cristais de quartzo com extinção ondulante apresentando *overgrowth* (**assinalado**) em alguns cristais (aumento de 10x).

Amostra 14

Quartzito de granulometria fina (Figura 6.19), com cristais de aspecto subarredondado a subanguloso e textura granoblástica apresentando matriz com raros cristais de moscovita. Os minerais são compostos predominantemente por quartzo (Figura 6.20) com extinção ondulante (90%) e por fragmentos de quartzito.

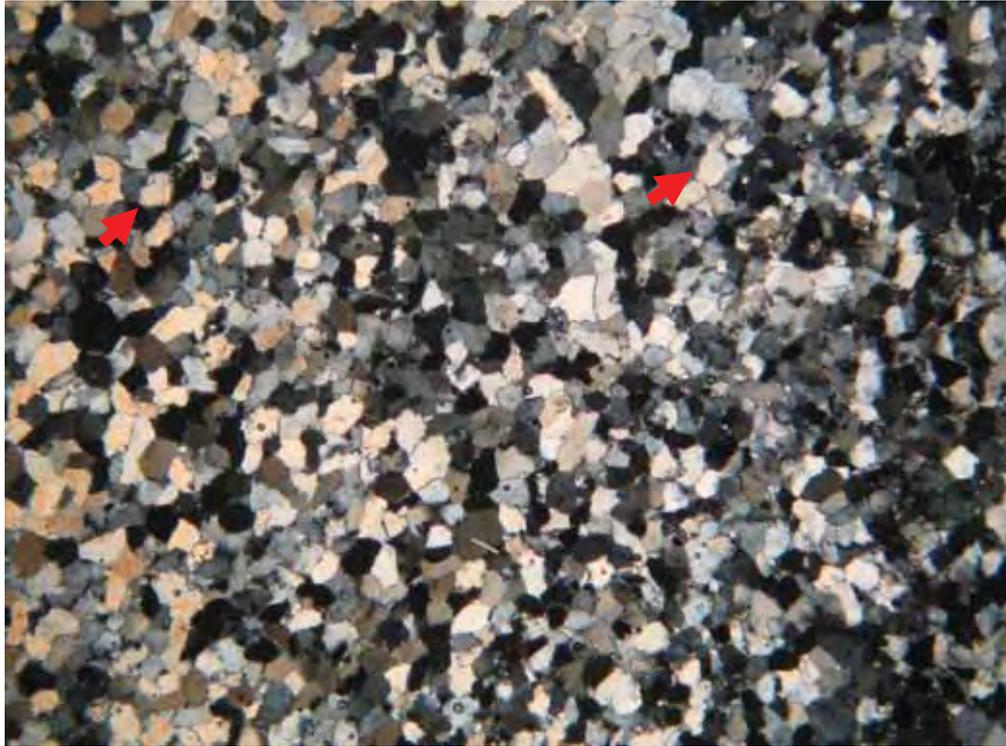


Figura 6.19: Fotomicrografia apresentando granulometria fina com predomínio de quartzo e *overgrowth* (**assinalado**) em alguns cristais (aumento de 10x).

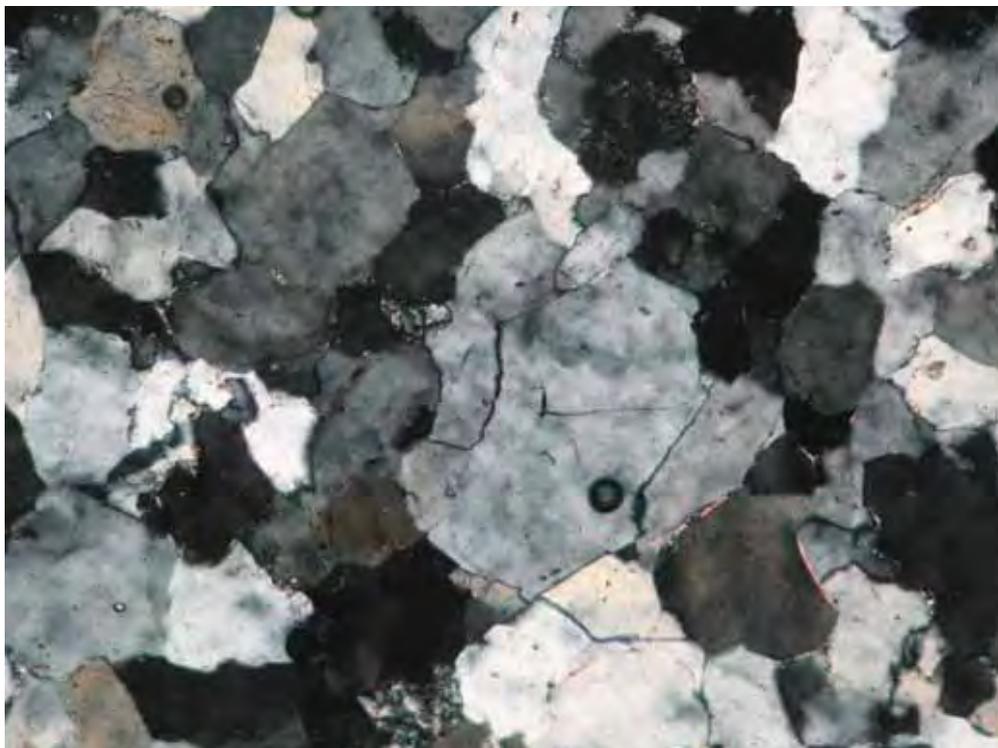


Figura 6.20: Fotomicrografia de quartzo com extinção ondulante (aumento de 40x).

6.5 – DIFRATOMETRIA DE RAIOS X

A fração fina das amostras de sedimentos da Serra de Monte Alto foram analisadas por difratometria de raios X. Para interpretação dessas análises utilizou-se o *software* DIFFRAC-AT Siemens (Figuras 6.21, 6.22 e,23).

À exceção das amostras 7 e 8, todas as outras amostras apresentam sepiolita em sua composição. Esse mineral de argila tem origem secundária, sendo formado em ambiente de clima árido.

A caulinita ocorre em todas as amostras analisadas e forma-se em uma ampla variedade de temperaturas e pressões e em meio ácido. Nos processos pedogenéticos, especificamente, forma-se em temperatura ambiente (BESOAIM, 1985).

Micas e quartzo são comuns em todas as amostras analisadas.

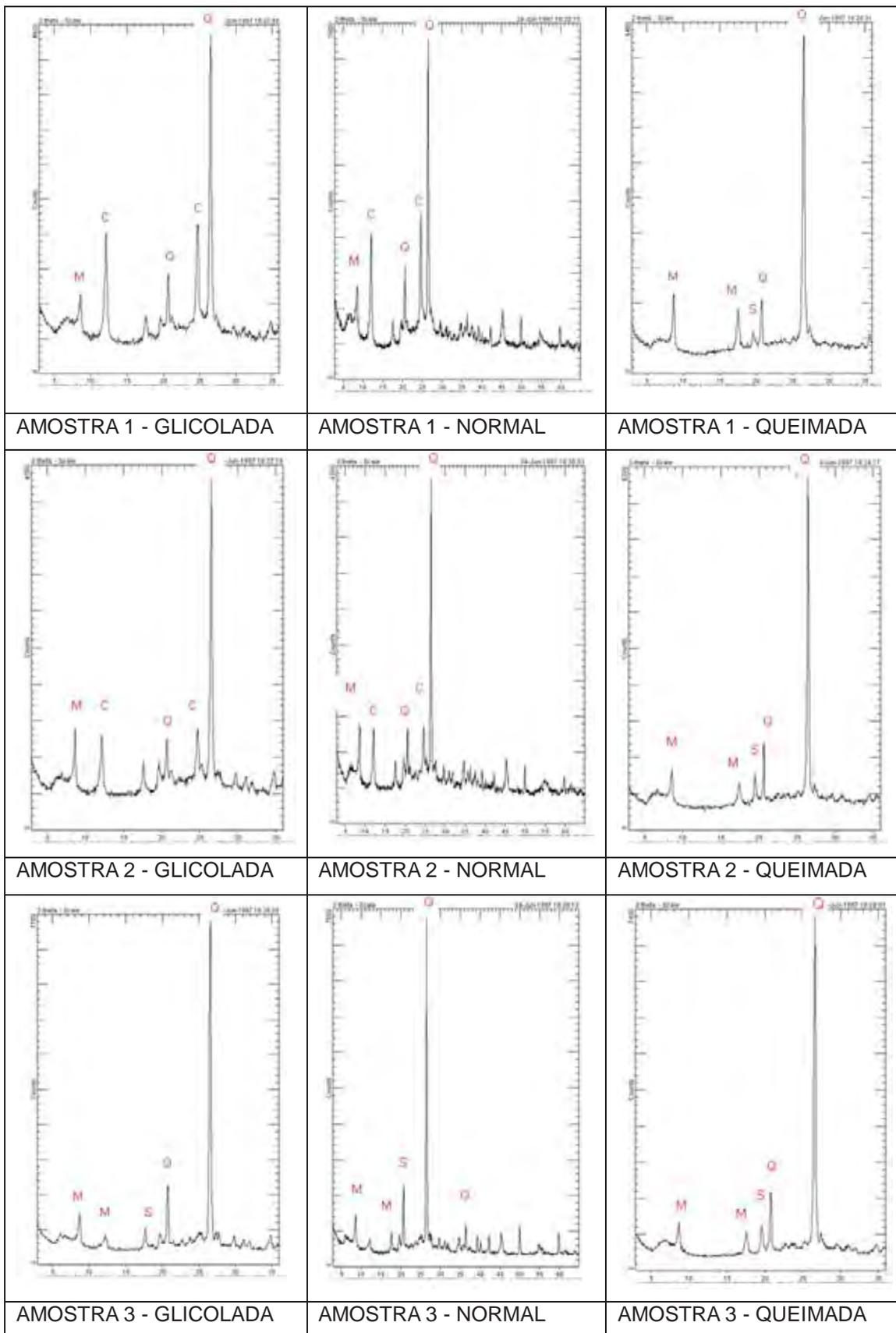


Figura 6.21 Resultados das análises de Difratoimetria de Raios X, sob diferentes tratamentos (amostra glicolada, normal e queimada) (M – mica; C – caulinita; Q – quartzo e S – sepiolita)

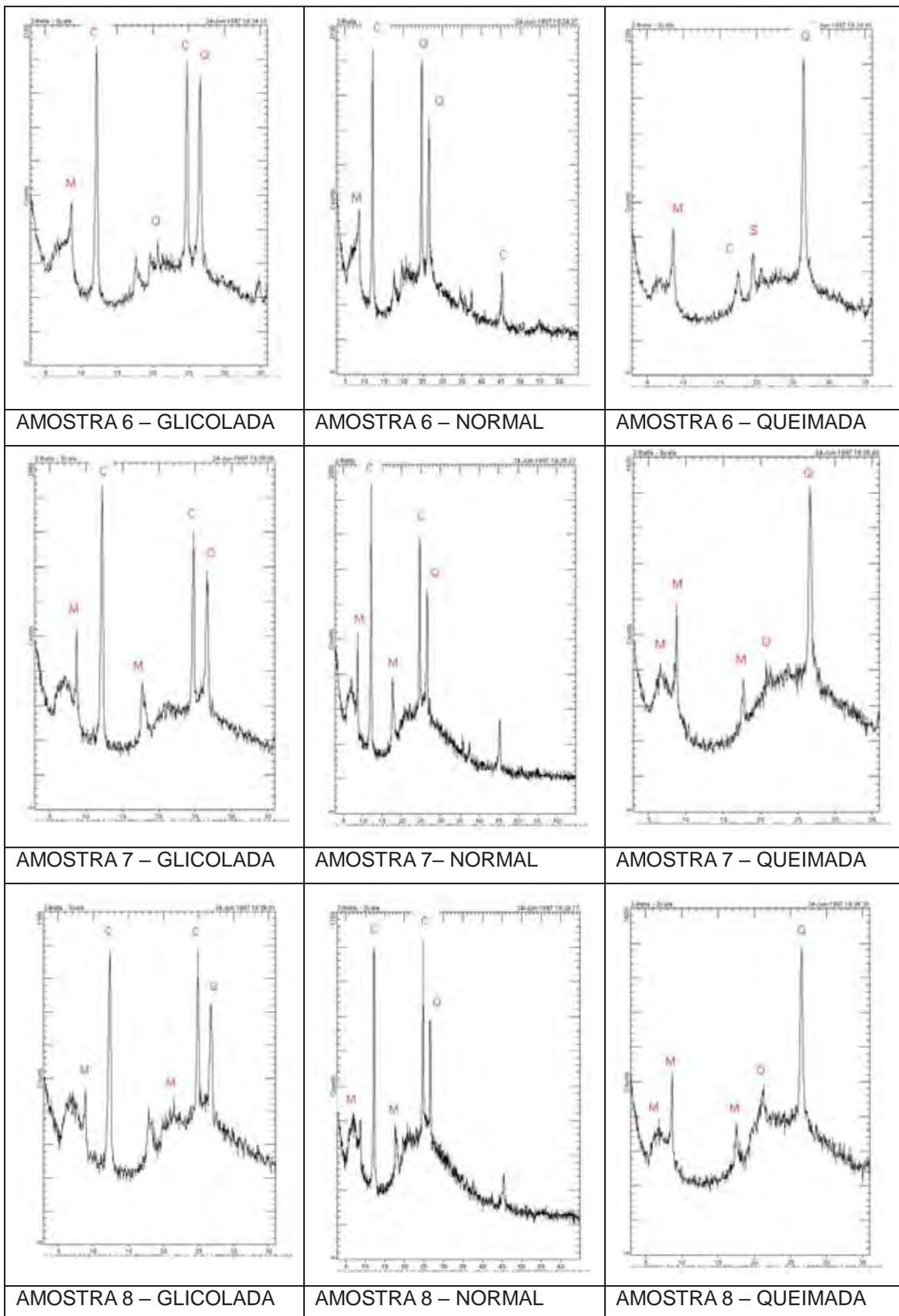


Figura 6.22: Resultados das análises de Difractometria de Raios X, sob diferentes tratamentos (amostra glicolada, normal e queimada) (M – mica; C – caulinita; Q – quartzo e S – sepiolita)

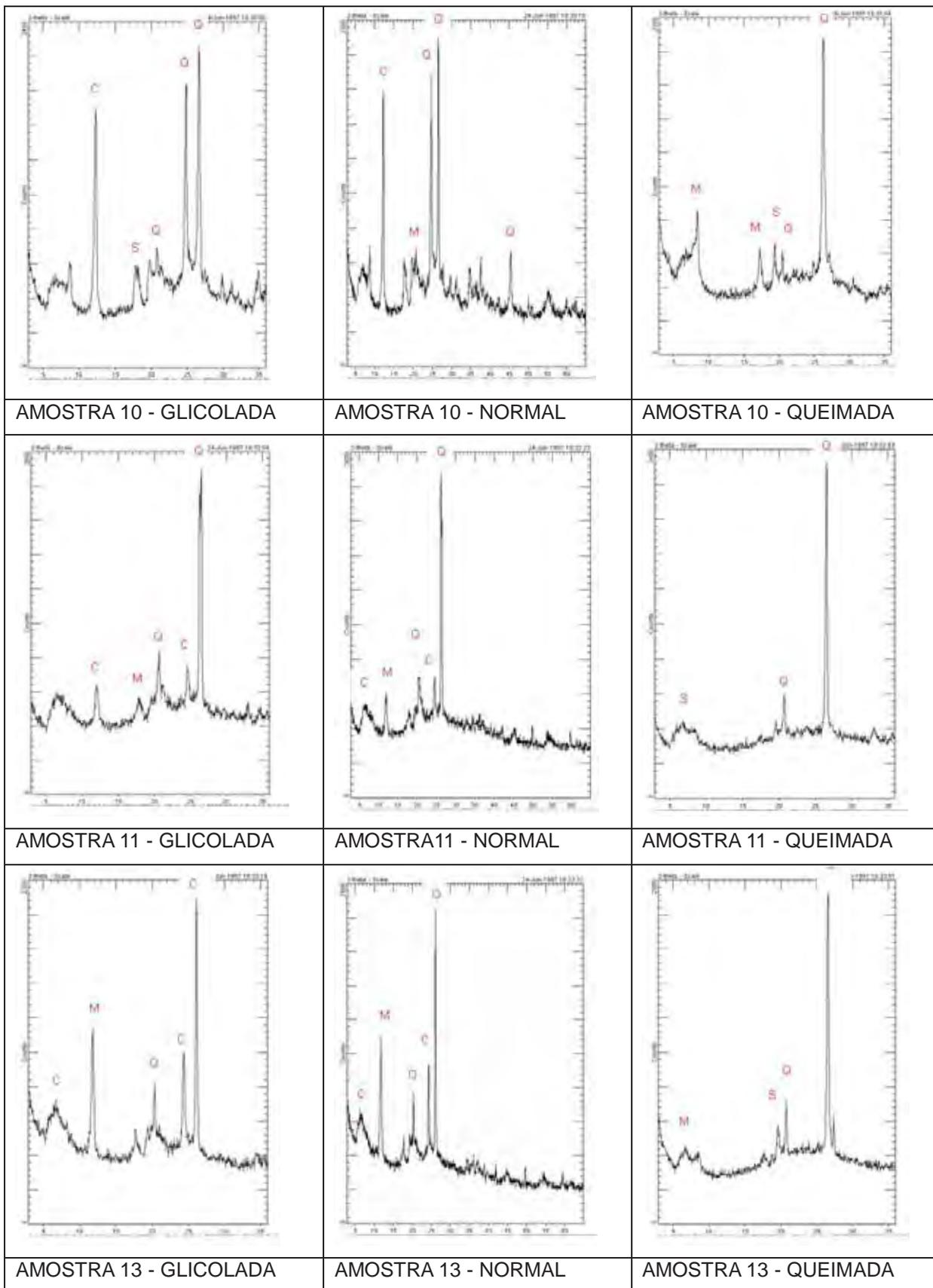


Figura 6.23: Resultados das análises de Difractometria de Raios X, sob diferentes tratamentos (amostra glicolada, normal e queimada) (M – mica; C – caulinita; Q – quartzo e S – sepiolita).

6.6 – DATAÇÃO POR LUMINESCÊNCIA OTICAMENTE ESTIMULADA

As amostras de sedimentos coletadas e analisadas pelo método de datação por luminescência opticamente estimulada (LOE) apresentaram os resultados apresentados na tabela 6.2.

As amostras 1, 9 e 13, analisadas pelo método LOE, foram coletadas ao longo do perfil mostrado na figura 6.24; a seção esquemática com as altitudes plotadas está representada na figura 6.25. O ponto 13 encontra-se a cerca de 994 m de altitude, o ponto 9 a 918 m, e o ponto 1 a 509 m. As datações das amostras desses pontos (Tabela 6.3) acusam idades do Quaternário, sendo as amostras dos pontos 1 e 9 datadas do Holoceno e a amostra do ponto 13 do Pleistoceno.

Tabela 6.3: Resultados de paleodose, dose anual e idade de amostras da Serra de Monte Alto obtidas pelo método LOE.

Amostra	Dose Anual ($\mu\text{Gy}/\text{ano}$)	Dose Acumulada ($\text{G}\mu$)	Idade (Anos)
1	1900 ± 115	9,0	4750 ± 525
9	1650 ± 80	5,0	3000 ± 300
13	2400 ± 80	55,0	$23\ 000 \pm 1.900$
14	2470 ± 195	8,5	3450 ± 440

A amostra do ponto 14, datada de cerca de 3500 anos, está a aproximadamente 1003 m de altitude, e foi utilizada como controle.

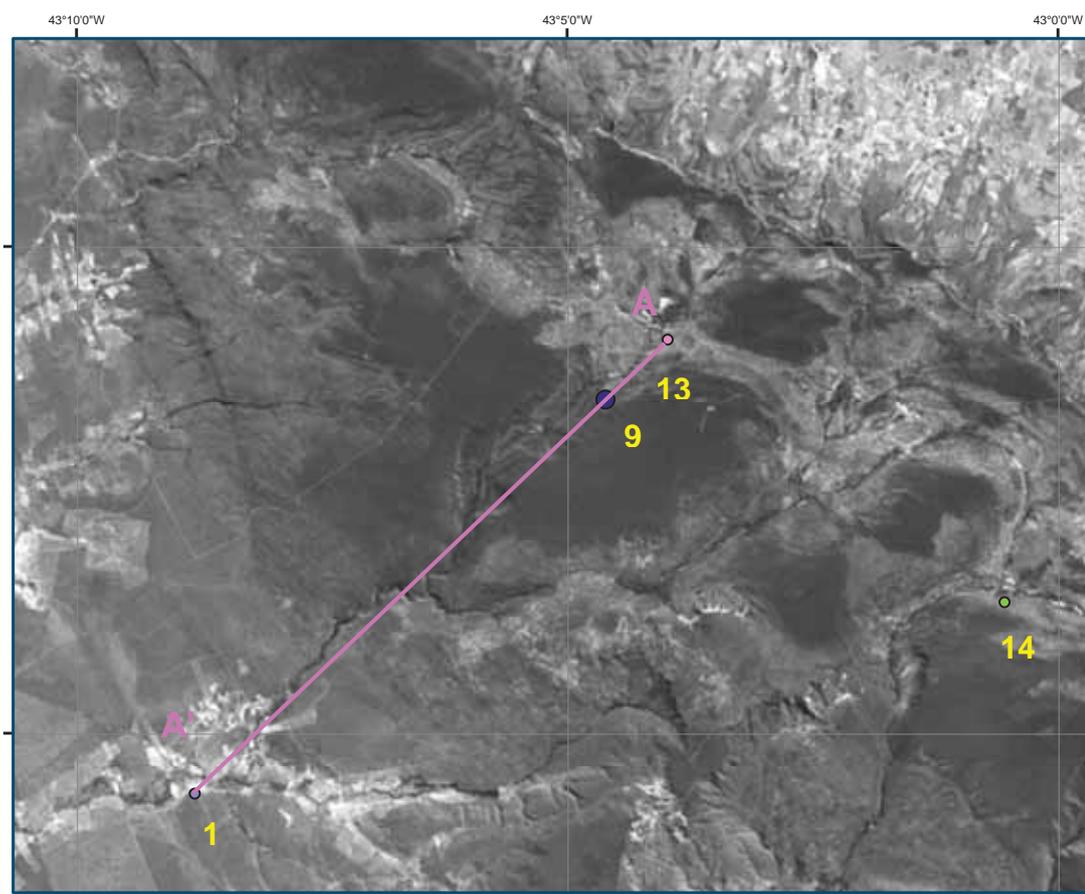


Figura 6.24: Localização do perfil A - A', determinado pelos pontos de amostragem 1, 9 e 13, e do ponto 14, cujas amostras foram utilizadas para datação por LOE.

Como as amostras para datação foram coletadas a 1 metro de profundidade, pode-se estimar que o material sedimentar acima do ponto 13 (100 cm) depositou-se ao longo de aproximadamente 23 000 anos. Da mesma forma, para os pontos 1 e 9, os depósitos sedimentares acima dos pontos de coleta formaram-se ao longo de aproximadamente 4700 anos e 3000 anos, respectivamente.

Esses resultados indicam um processo mais lento de acumulação no ponto 13, provavelmente devido à maior exposição à erosão das posições mais altas da serra, ou seja, devido à baixa taxa deposicional (razão deposição/erosão) nesses locais. Nessas áreas mais elevadas, em geral ocorre baixa fixação do material, que

é carregado para posições mais baixas. Já os pontos 1 e 9 encontram-se próximos a calhas de drenagens, o que sugere material com maior potencial de movimento, dado que estão sujeitos à ação de maiores descargas de águas superficiais. Porém, nesses locais as taxas de deposição são maiores, uma vez que recebem grande quantidade de material carregado das porções mais altas. Esse material é rejuvenescido durante o transporte pela exposição mais prolongada aos raios solares.

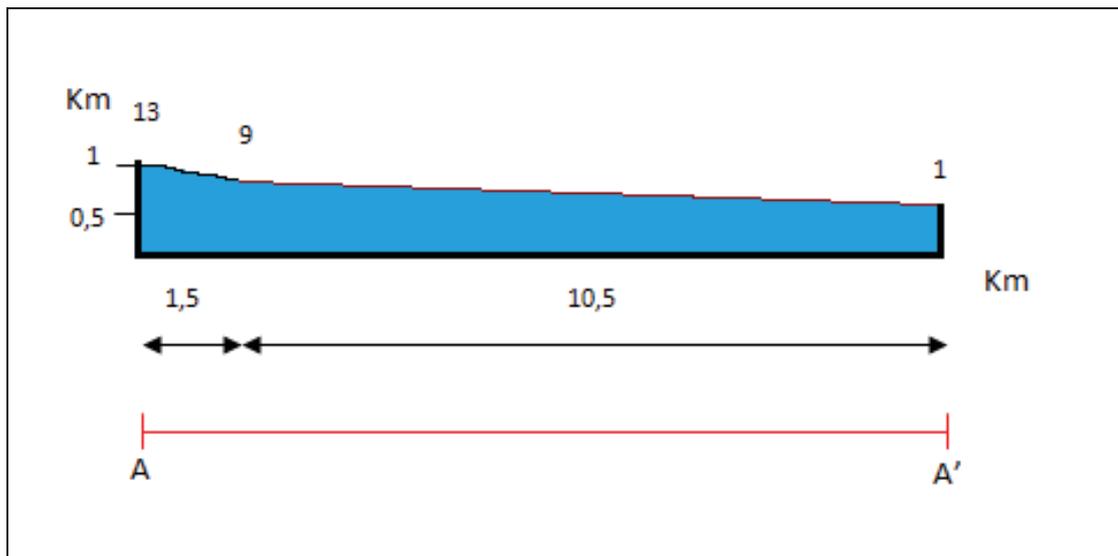


Figura 6.25: Perfil A - A', mostrando o traçado das rampas médias dadas pelas altitudes dos pontos de amostragem 1, 9 e 13.

6.7 - CÁLCULO DAS PERDAS DE SOLO

Para o cálculo das perdas de solo foram determinados o índice de erosividade, a classe de erodibilidade, a precipitação pluviométrica por um determinado período de anos, a declividade do terreno e o fator topográfico da área de estudo na Serra de Monte Alto.

6.7.1- Fator Erosividade

Para o cálculo do índice de erosividade ($E_c.I$) (Eq. 2.5), foram utilizados dados pluviométricos mensais e anuais, no período de 1985 a 2009 (Tabela 6.4; Figura 6.26), obtidos no *site* da Agência Nacional de Águas (ANA). Esses dados foram tratados posteriormente para utilização no estudo das perdas de solo da área estudada (Tabela 6.5).

Os índices pluviométricos dos 25 anos estudados demonstram um padrão típico de áreas de semi-árido (Figura 6.27), onde o ano é dividido em duas estações, a do inverno – seco e do verão – chuvoso. Os meses de maio a setembro são de estiagem e os meses de outubro a abril de chuvas rápidas, que não ultrapassam os 30 minutos porém de grande volume.

Os valores calculados para a média e desvio padrão para os doze meses ao longo dos 25 anos, demonstram principalmente, para os meses de janeiro, abril e outubro as maiores diferenças. Estes meses representam os períodos limites nas mudanças de estações na região do semi-árido nordestino.

O gráfico do índice pluviométrico para os 25 anos demonstra uma característica repetitiva para os anos de 1989 - 1990, 1992 - 1993 e 2000 – 2001, onde os anos de 1989, 1992 e 2000 apresentam os maiores índices pluviométricos e os anos de 1990, 1993 e 2001 apresentam os menores índices pluviométricos no período estudado.

Tabela 6.4: Dados Pluviométricos do município de Palmas de Monte Alto (Fonte: ANA)

Ano/mês	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média	Σ
1985	450	23	125	9	0			1,5	32	42,6	125	330	114,0	1139,6
1986	152	55		33				11		57,9	35	233	82,3	575,9
1987	116	12	165	9	0,4				18	32,5	240	221	90,5	814,1
1988	53,9	38	95	13		2				78,5	50	209	67,5	539,8
1989	46,5	39	104	23	1,4	46	1	0,8	27	32,9	182	486	82,4	988,8
1990	43,4	228	13		0,7		1			55,3	46	76	57,9	463,1
1991	162	81	169	17	0,5				53	63,6	306	110	106,8	961,3
1992	508	184	13	21	1,7				30	49,9	205	347	151,0	1358,6
1993	30,8	29		35					1,2	45,3	29	194	52,1	364,6
1994	89,4	102	292	74		0				3,7	151	84	99,5	796,3
1995	41,7	122	74	31	32					26,1	110	402	104,9	839,3
1996	1,1	6,3	125	3	0,5					66,6	331	73	75,8	606,7
1997	172	104	233	65		2			11	41,5	101	61	87,9	790,7
1998	161	229	60		2,1					6,9	265	204	132,5	927,6
1999	51,8	100	93	1,9	0,7				40	52,3	301	179	91,1	819,7
2000	211	97	128	3,6					7,5	67,6	170	333	127,2	1017,2
2001	39,3	30	100	14	17	0			212	51,2	135	83	68,1	681
2002	295	155	2,9	2,4	40				29	1,6	141	233	99,9	899,4
2003	69	28	125	50	28			1,9	15	20,4	102	108	54,7	547,4
2004	318	116	147	32		1				36	159	108	114,6	916,7
2005	156	147	119	12	52					5,6	150	241	110,3	882,3
2006	6,4	57	142	107	1,1				24	206	145	72	84,5	760,1
2007	98,1	188	2,3	77						12,6	98	158	90,6	634,4
2008	87,8	150	116	95					19		211	156	119,2	834,6
2009	102	12	111	136					26	211	41	167	100,6	805,1
Desvio	246	7,9	9,9	90					4,5	119	60	115		
Média	138	93	111	38	12	8	1	3,8	36	52,8	153	195		

A ausência de valores em determinados períodos do ano estão relacionadas a momentos de falta de medições ou valores muito próximos do zero e, portanto, não plotados pela ANA. Tem-se por princípio neste trabalho demonstrar os períodos dotados de valores reais e não inferidos.

Como os intervalos utilizáveis na análise das perdas de solo estão relacionados aos períodos de maior intensidade pluviométrica, o período de

ausência de dados, de abril a setembro, pouco alterará os dados e valores obtidos na aplicação da EUPS.

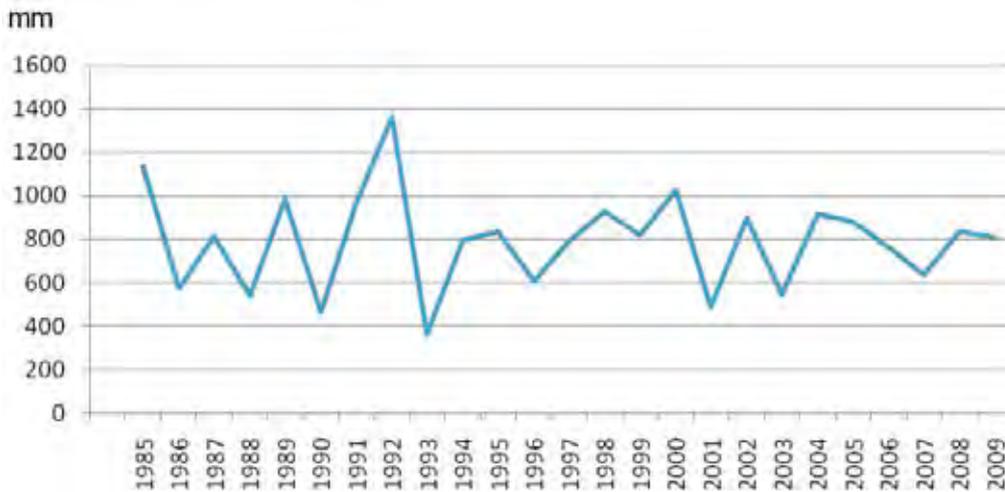


Figura 6.26: Gráfico demonstrativo do Índice Pluviométrico para 25 anos.

O gráfico da figura 6.27 representa os valores da média e do desvio padrão para os 25 anos analisados.

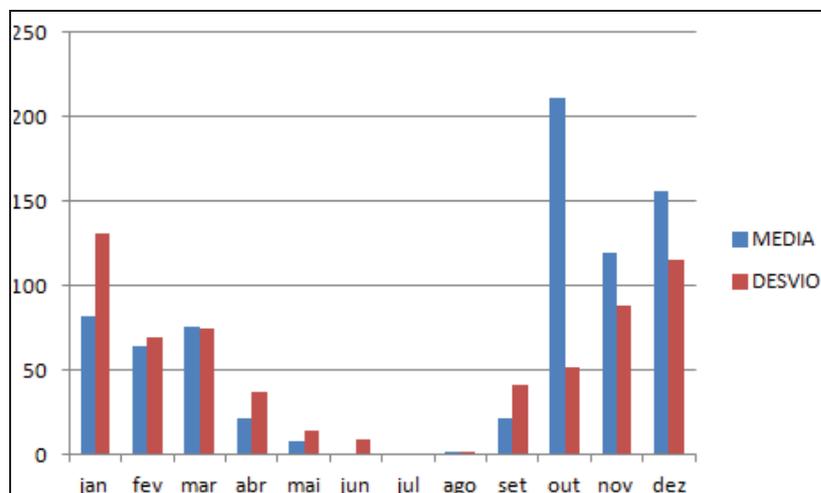


Figura 6.27: Gráfico comparativo da média e desvio padrão para os 25 anos.

Para o cálculo do fator erosividade (Tabela 6,5) foram desprezados valores pluviométricos inferiores a 30 ml, como recomendado por Bertoni e Lombardi Neto (2008).

Tabela 6.5: Fator erosividade (Ec.I) mensal e média anual no período de 1985 a 2009.

Ano	Ec.I jan	Ec.I fev	Ec.I mar	Ec.I abr	Ec.I mai	Ec.I jun	Ec.I jul	Ec.I ago	Ec.I set	Ec.I out	Ec.I nov	Ec.I dez	Média	Σ Ec.I
1985	592		65							10,3	65,1	347,8	90	1080,
1986	164,8	28,4		11,8						31,3	12,9	344,4	49,5	593,6
1987	76,9		141							8,6	268,4	233,1	60,7	728
1988	29,3	16,3	77,8							55,9	25,7	300,8	42,2	505,8
1989	13,5	9,9	53,6			13,1			5,2	7,5	140,8	763,9	84	1007,
1990	23	399,8								34,9	25,6	59,7	45,3	543
1991	118,6	35,5	127,7						17,1	23,7	353,3	60,8	61,4	736,7
1992	627,7	109,2							4,7	11,6	131,4	325,9	101	1210,
1993	15,7	14,3		19,8						30,4	14	371,4	39	465,6
1994	50	63,1	383,9	36							123,2	45,1	58,4	701,3
1995	12,9	81,5	34,8	7,8						5,8	68,6	634,9	71,2	854,3
1996			112,9							38,1	601,4	44,8	66,4	797,2
1997	156,3	65,1	261,8	29,3						13,5	62,3	25,9	51,2	614,2
1998	121,1	221,8	21,9								283,6	181	69,1	829,4
1999	19,1	59,5	52,5						12,1	19,4	393,4	160,6	60	716,6
2000	177,3	46,2	75,5							25,1	122,3	389,8	69,7	836,2
2001	13,9	8,8	68,8						253,1	21,9	116,9	50,3	44,5	533,7
2002	350,8	116,1			11,4				6,3		98,9	234	68,1	817,5
2003	44,2	9,5	123,1	25,2	9,4						86,4	95,6	32,8	393,4
2004	392	69,6	104	7,6						9,3	118,8	60,9	63,5	762,2
2005	119	108,2	74,7		18,2						112	251,4	57	683,5
2006		24,1	116,1	70,4						218,1	119,2	36,1	48,7	584
2007	71,4	218,1		47,5							71,3	161,6	47,5	569,9
2008	46,6	116,9	74,9	53,7							209,8	125,7	52,3	627,6
2009	62,1		71,5	102,4					5,9	216,9	12,7	145,8	51,4	617,3

6.7.2- Classes de Erodibilidade

As classes de erodibilidade foram obtidas com a utilização do *software* EROSIVIDADE BRASIL, o que proporcionou rapidez no resultado e na classificação da erosividade dos sedimentos estudados (Tabela 6.6).

Os parâmetros utilizados no *software* para a confecção da tabela 6.6 foram as porcentagens de areia, silte e argila em cada uma das amostras analisadas granulometricamente. Através desses dados foi possível identificar a erodibilidade desse material.

Na aplicação do *software*, devido aos baixos teores (em torno de 1%) de matéria orgânica presentes nas amostras analisadas, não houve variação na classificação destes sedimentos já que após comparação da inserção ou não deste dado não apresentaram nenhuma mudança nos resultados.

Tabela 6.6: Erodibilidade dos sedimentos estudados.

Amostra	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe Textural	Método de Boyoucos (1935)	Método de Mitchell e Bubenzer (1980)	INTERPRETAÇÃO (Carvalho, 1994)
1	97,1	2,4	0,6	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca
2	98,2	1,5	0,3	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca
3	96,7	2,8	0,5	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca
6	98,7	1,1	0,2	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca
7	99,7	0,2	0,1	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca
8	99,7	0,2	0,1	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca
10	98,4	1,3	0,3	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca
11	99,3	0,5	0,2	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca
13	99,3	0,5	0,2	Areia	100	0,05	Erodibilidade Fraca

6.7.3- Fator Topográfico

Para determinar a declividade média da área estudada foi necessário determinar a porcentagem das declividades (D), por meio da equação $D = (V/H)100$, onde V é a distância vertical e H a distância horizontal, para os diferentes segmentos de rampas (Tabela 6.7).

Tabela 6.7: Dados para calcular a declividade média de segmentos de rampas na área estudada.

PONTOS	DISTÂNCIA VERTICAL (m)	DISTÂNCIA HORIZONTAL (m)	DECLIVIDADE (%)
1-3	44	2659,6	1,7
2-2A	6	109,8	5,5
3-4	43	1040	4,1
4-5	128	2717	4,7
5-5A	210	6806,8	3,1
6-6A	12	99,3	12,1
7-9	8	89,6	8,9
8-8A	43	90,3	47,6
10-11	52	2619,5	2,0
13-13A	2	120	1,7
14-14A	19	108,3	17,6
MÉDIA			9,91

O fator topográfico (Tabela 6.8) é determinado por meio da equação 2.9, baseada nas equações 2.6 e 2.7 obtidas por Bertoni (1959).

Tabela 6.8: Fator Topográfico (LS) de segmentos de rampa na área estudada.

PONTOS	FATOR LS
1-3	2,6
2-2A	1,4
3-4	3,8
4-5	8,9
5-5A	9,7
6-6A	3,4
8-8A	17,1
9-9A	2,2
10-10A	3,2
13-13A	0,3
14-14A	5,6
MÉDIA	5,3

O Fator LS utiliza medidas de rampa que irão compor as equações 2.6 e 2.7. A tabela 6.8 apresenta valores determinados através de medições diretas de campo e indiretas com o auxílio de imagens de satélite e mapas topográficos. Este último foi escolhido devido à impossibilidade de medições “*in loco*”, em função da densa vegetação do tipo cerrado, existente na área estudada. Desta forma, ocorreram diferenciados intervalos de comprimentos de rampa.

6.7.4- Uso e Manejo do Solo e Práticas Conservacionistas

Para o cálculo das perdas de solo na área de estudo foram utilizados valores de Uso e Manejo do Solo de Cerrado (0,042; Tabela 2.4), por ser esta a vegetação típica da porção média a alta da Serra de Monte Alto, e de Práticas Conservacionistas de Cordões de Vegetação Permanente (0,2; Tabela 2.5), por ser esta a prática mais próxima da existente na área da serra.

6.7.5 - Total de Perdas de Solo no Período de 1985 a 2009

Utilizando-se a equação 2.2, obteve-se os valores das perdas de solo anuais no período de 1985 a 2009 (Tabela 6.9).

Os anos de maior índice pluviométrico apresentam maiores perdas já que o fator erosividade está diretamente relacionado com as chuvas ocorridas neste período de estudo.

Tabelas 6.9: Perdas de solo no período de 1985 a 2009

ANO	R	K(Sistema Internacional)	LS	CP	A (internacional) (t.ha.h/ MJ.ha.mm)
1985	1080,2	0,006	5,3	0,008	0,27
1986	593,6	0,006	5,3	0,008	0,15
1987	728	0,006	5,3	0,008	0,18
1988	505,8	0,006	5,3	0,008	0,10
1989	1007,5	0,006	5,3	0,008	0,20
1990	543	0,006	5,3	0,008	0,11
1991	736,7	0,006	5,3	0,008	0,15
1992	1210,5	0,006	5,3	0,008	0,24
1993	465,6	0,006	5,3	0,008	0,10
1994	701,3	0,006	5,3	0,008	0,14
1995	854,3	0,006	5,3	0,008	0,17
1996	797,2	0,006	5,3	0,008	0,16
1997	614,2	0,006	5,3	0,008	0,12
1998	829,4	0,006	5,3	0,008	0,17
1999	716,6	0,006	5,3	0,008	0,14
2000	836,2	0,006	5,3	0,008	0,17
2001	533,7	0,006	5,3	0,008	0,11
2002	817,5	0,006	5,3	0,008	0,16
2003	393,4	0,006	5,3	0,008	0,10
2004	762,2	0,006	5,3	0,008	0,15
2005	683,5	0,006	5,3	0,008	0,14
2006	584	0,006	5,3	0,008	0,12
2007	569,9	0,006	5,3	0,008	0,11
2008	627,6	0,006	5,3	0,008	0,12
2009	617,3	0,006	5,3	0,008	0,12
					$\sum A= 3,7$

O gráfico da figura 6.28 mostra o cruzamento da pluviosidade com a perda de solo, utilizando-se os valores calculados pelo Sistema Internacional. Expõe a semelhança das curvas das perdas de solo com o índice pluviométrico, demonstrando a relação das duas propriedades. Como os solos analisados na área de estudo apresentam baixas porcentagens de argilas, ocorre uma alta erosividade provocada pelas chuvas.

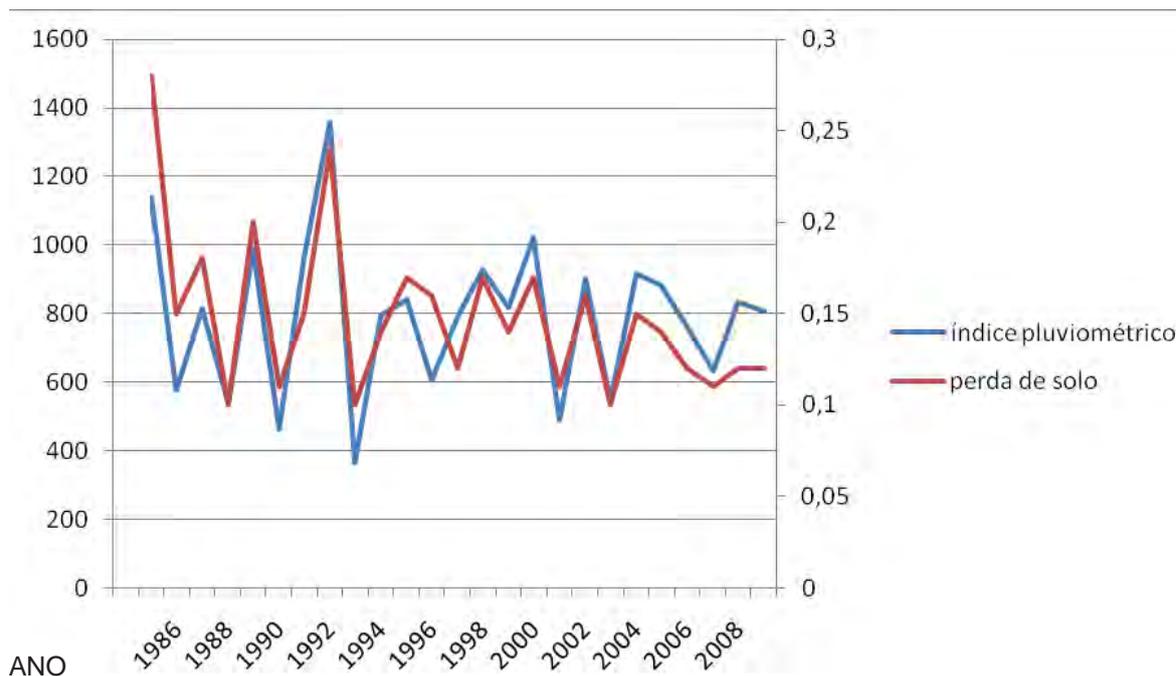


Figura 6.28: Precipitação Pluviométrica *versus* Perdas de Solo.

6.7.6 - Perdas de Solo *versus* Taxas Deposicionais

A datação dos sedimentos coletados nos pontos – 1, 9 e 14 – permitiu estimar que o acúmulo de 100 cm de espessura de sedimentos se deu em aproximadamente 4700, 3000 e 3500 anos, respectivamente. Dessa forma, a cada 100 anos foram acumulados, nesses respectivos pontos, espessuras médias aproximadas de 2,1 cm, 3,3 cm e 2,9 cm. Teoricamente, em 25 anos seriam esperadas acumulações médias aproximadas de 0,5 cm, 0,9 cm e 0,7 cm de sedimentos, respectivamente.

No ponto 13, cuja datação foi de 23 000 anos, acumulou-se 0,4 cm de espessura de sedimentos ao longo de 100 anos; em 25 anos, o esperado seria uma espessura média de 0,11 cm. Nesse caso, o acúmulo de sedimentos é significativamente menor se comparados aos pontos acima descritos, haja visto sua localização em porção mais alta na serra, onde a taxa deposicional é geralmente muito menor.

Considerando-se que o acúmulo de sedimentos nas partes baixas é resultado da erosão na serra, pode-se inferir a situação de erosão dos solos comparando-se as perdas de solo e as taxas deposicionais (reflexo das espessuras acumuladas) na área.

Foi estabelecido para o cálculo abaixo, um modelo, onde as perdas de solo calculadas através da Equação Universal de Perdas de Solo foram teoricamente, distribuídas numa área de 1. Dessa forma foi possível avaliar o processo erosional e deposicional da região estudada. Assim:

Cálculo do Peso (P) do material retirado em 1 ha

$$\begin{array}{l} 1 \text{ t} \quad \quad \quad - \quad \quad \quad 1000 \text{ kg} \\ \Sigma A = 3,7 \text{ t} \quad - \quad \quad \quad P \\ P = 3.700 \text{ kg} \end{array}$$

Cálculo do Volume (V) de material retirado em 1 ha

$$V = P/\rho, \text{ onde:} \quad \quad \quad \text{Eq. 6.1}$$

ρ é a densidade da areia fina seca (utilizada como padrão para os sedimentos da área de estudo);

$$V = 3.700 \text{ kg} / 1525 \text{ kg.m}^{-3} = 2,43 \text{ m}^3$$

Cálculo da Espessura (h) de material retirado em 1 hectare.

$$h = V/ha \quad \quad \quad \text{Eq. 6.2}$$

$$h = 2,43 \text{ m}^3 / 10000 \text{ m}^2 = 0,0002 \text{ m} = 0,02 \text{ cm} = 0,2 \text{ mm}$$

Dessa forma, em 25 anos, o material erodido de uma área de 1 ha da Serra de Monte Alto seria equivalente a 0,2 mm de espessura. Isso demonstra, teoricamente, que a erosão na área estudada está menor do que o esperado, dadas as taxas deposicionais encontradas no período de 25 anos.

7- CONCLUSÕES

As descrições macroscópicas das rochas-fonte estudadas, pertencentes a Formação Sítio Novo, representada na área por quartzitos sericíticos, e o Grupo Macaúbas, representado por metarenitos conglomeráticos, mostraram uma grande porcentagem de quartzo e fragmentos de rochas formados predominantemente por quartzito e granitoides. As rochas dessas unidades são responsáveis pelo suprimento detrítico dos sedimentos superficiais ricos em minerais silicáticos que recobrem a área de estudo. Esses sedimentos apresentam cerca de 1,5% de fração argilosa, proveniente do intemperismo de minerais (como o feldspato) que compõem os fragmentos de rochas graníticas existentes nos metarenitos conglomeráticos

As análises das perdas de solo juntamente com a datação por LOE possibilitaram a verificação dos principais processos ocorridos na área de estudo.

A porção mais alta da Serra de Monte Alto é formada por vegetação do tipo Floresta Tropical Decídua (Cerrado brasileiro), diferente da encontrada nas porções mais baixas que é do tipo caatinga. Para a implantação do cerrado na Serra de Monte Alto, certamente foi necessário um aumento de períodos chuvosos. A implantação desse tipo de vegetação, em época anterior ao intervalo de sedimentos superficiais analisados nas porções medianas a baixas da serra (em torno de 4000 anos) está associada ao aumento das águas advindas da deglaciação, ainda no Pleistoceno. A amenização climática possibilitou a implantação de uma vegetação arbórea de cerrado, proporcionando o armazenamento de água no solo e, conseqüentemente, sua preservação.

Mudanças climáticas podem ser abruptas, levando algumas centenas de anos para uma paisagem se ajustar de um modo climático para outro. Isso denota a fragilidade do ecossistema implantado na área há cerca de 10 000 anos. A implantação de elementos de caatinga no entorno da serra, há 4000 anos, é indicativa da ocorrência de evento modificador da paisagem.

Apesar de a erosão ser um processo natural de desagregação de rochas e transporte de sedimentos e solo, a ação antrópica contribui para a aceleração do

processo, acarretando perdas consideráveis como o assoreamento dos cursos d'água, alteração dos ecossistemas, queda na fertilidade dos solos e poluição da água.

Normalmente, os estudos das perdas de solo estão voltados para ambientes extremamente impactados por processos agrícolas. A área estudada apresenta fatores relacionados principalmente aos impactos naturais gerados por mudanças climáticas, que possibilitaram a implantação de uma vegetação de cerrado e sua preservação nas porções medianas a altas da serra, onde os sedimentos preservados são mais antigos.

Já nas áreas medianas a baixas da serra, onde os sedimentos são mais jovens e a taxa deposicional é mais elevada, houve perda de vegetação arbórea. Este evento está associado a alterações climáticas, mas certamente também à ocupação humana.

A mudança climática está registrada na mineralogia dos sedimentos analisados. A fração argila, obtida a partir da análise granulométrica dos sedimentos e analisada pelo método de difratometria de raios X, mostrou a presença de caulinita e sepiolita. Embora a maioria dos argilominerais seja constituída por caulinita, a presença de sepiolita é indicativa de mudança climática, sugerindo a ocorrência de períodos de estiagem durante a deposição dos sedimentos da área de estudo.

As baixas perdas de solo diagnosticadas neste trabalho são condizentes com o ainda baixo impacto ambiental na área da serra. Contudo, a ocupação humana promoveu o progressivo desmatamento de porções da vegetação original, como as que podem ser vistas em toda serra, criando áreas expostas à ação dos fatores climáticos. O impacto das chuvas, ainda que escassas, e a insolação nos locais onde o cerrado foi retirado, certamente contribuíram para a expansão da caatinga.

Na atualidade e no passado recente, a agricultura de subsistência tem promovido baixo impacto nos solos pobres da região. As datações de sedimentos superficiais que determinaram idades do Holoceno e Pleistoceno, e das análises das perdas de solo, ao longo de 25 anos, possibilitaram determinar que a erosão da área estudada é baixa. Também a erosão ainda não é intensa na área graças à dificuldade de se alcançar as porções mais altas da serra, onde se dá a preservação natural do cerrado. As estradas que a cortam são precárias, o que auxilia na

preservação da área, já que o acesso encontra-se limitado, pois poucos veículos conseguem circular por elas. Mesmo assim, a passagem das águas das chuvas nessas estradas está gerando dissecações no solo.

Os resultados deste trabalho devem nortear estudos visando à preservação do ambiente existente na Serra de Monte Alto. A vegetação encontrada na área formou-se há milhares de anos, em um clima diferente do atual, o que torna sua recuperação lenta e mesmo pouco provável sem ações pró-ativas. Por encontrar-se ainda pouco impactada pela ação do homem, aumentam as possibilidades de sucesso no planejamento ambiental das áreas utilizadas para lazer.

8- RECOMENDAÇÕES

No dia 29 de novembro de 2010, o Governo do Estado da Bahia, por meio da Secretaria do Meio Ambiente, assinou os decretos N.º 12.486 e 12.487 de criação de duas unidades de conservação, o Parque Estadual da Serra dos Montes Altos e o Refúgio de Vida Silvestre da Serra dos Montes Altos. No que concerne às leis brasileiras para Parques Estaduais, a visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade. Dessa forma, são imprescindíveis maiores estudos dessa região, já que a partir deste decreto passam a ser prioritárias ações de conservação e manutenção da serra. Já o Refúgio de Vida Silvestre visa proteger ambientes naturais, podendo ser constituída por áreas particulares, desde que compatibilizando os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários. Em ambas as unidades, a pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável por sua administração.

O planejamento e a gestão são instrumentos que buscam permitir a conciliação da recreação com a conservação do meio ambiente. Por sua vez, o turismo sustentável contribui para reduzir a pobreza, fazendo com que a população participe da cadeia produtiva do setor. Assim, a visitação à área deve ser apoiada na educação ambiental e consequente conscientização da comunidade que se utiliza da Serra de Monte Alto.

Devido à ampliação do setor minerário próximo à serra, a produção agrícola tende a aumentar visando suprir o crescimento populacional, da mesma forma que o abastecimento de água, ambos podendo acarretar efeitos impactantes na área estudada. Dessa forma, são necessárias medidas adequadas para a preservação da Serra de Monte Alto.

A primeira etapa para uma boa utilização dessas áreas depende do planejamento da atividade por meio de estudos ambientais multidisciplinares, para que se possa quantificar a importância da serra para toda a região da Serra Geral. Só então será possível identificar os pontos sensíveis e formular medidas mitigadoras e preventivas de possíveis impactos ambientais gerados por esse turismo.

O impacto do ponto de vista erosional ainda é baixo, graças à dificuldade de

se chegar aos locais mais aprazíveis da serra. No entanto, a partir do momento que o acesso se torne fácil, a quantidade de visitantes deve aumentar e, conseqüentemente, o impacto se ampliará. Uma forma de amenizar esta situação está no controle diário do número de visitas e pernoites nas áreas mais sensíveis e geralmente procuradas por turistas, tais como nascentes e cachoeiras, além do controle do número de veículos que possam transitar pela estrada de acesso ao topo da serra.

Esse procedimento traria melhorias no controle de resíduos poluentes que são esquecidos pelos visitantes, quando estes acampam e preparam suas refeições ao longo dos dias que se hospedam na serra.

A crescente procura por áreas para fins recreativos gera um fator que não pode ser esquecido, qual seja a degradação do meio ambiente, de responsabilidade dos usuários, mesmo que involuntária.

Apesar da preocupação constante com possíveis impactos, somente a ação integrada dos governos municipais e estadual, com a participação dos usuários, poderá solucionar e evitar tais problemas.

Nesse contexto, é de fundamental importância:

Preservar a Serra de Monte Alto devido ao seu papel na hidrologia e biologia da área;

Elaborar o Plano de Manejo da Serra de Monte Alto;

Difundir, junto à população, escolas e entidades atuantes, informações que possam promover a conscientização e a participação da sociedade local no que diz respeito à preservação da Serra de Monte Alto;

Elaborar a agenda 21 para o Parque Estadual e Refúgio de Vida Silvestre da Serra dos Montes Altos, para estabelecer as necessidades e prioridades da sociedade e da nova Unidade de Conservação;

Promover parcerias entre instituições de ensino superior, órgãos municipais, estaduais e federais (IBAMA) para estudos multidisciplinares na serra;

Propor mudanças da forma de lazer das populações que se utilizam das áreas próximas aos cursos d'água, na parte superior da serra, com vistas a minimizar o impacto ambiental;

Conscientizar os proprietários de terras sobre os danos causados pelas queimadas utilizadas na implantação de pastagens na base da serra;

Preservar as áreas detentoras de pinturas rupestres e promover seu tombamento junto ao IPHAN para preservação da arte de nossos antepassados;

Coibir a caça predatória e incentivar a criação autorizada de animais silvestres, como os caititus, para abate, e o veado, para reintrodução como parte da dieta alimentar de predadores, tais como da onça parda e do cachorro vinagre.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N.. **Províncias geológicas e domínios morfo-climáticos no Brasil**. São Paulo: IGEOG/USP. 26p. (Geomorfologia, 20), 1970.
- AB'SABER, A. N. **O Domínio Morfoclimático Semi-Árido das Caatingas Brasileiras**. Geomorfologia (43), IGEOG/USP. São Paulo, 1974.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA **Manual do Produtor Rural**. Disponível em <http://www.ana.gov.br/Produagua/LinkClick.aspx?fileticket=eMQXN15ArFY%3d&tabid=733&mid=1579>. Acesso em 05/maio/2010.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, **HIDROWEB – Sistema de Informações Hidrológicas**. <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 19/04/2010.
- AITKEN, M.J. **Thermoluminescence dating**. London: Academic Press, 1985.
- AITKEN, M. J. **Na Introduction to Optical Dating**. Oxford University Press, London, 267p, 1998.
- ALBERS, A. P. F.; MELCHIADES, F. G.; MACHADO, R.; BALDO, J. B. E BOSCHI, A. **O. Um método simples de caracterização de argilominerais por difração de raios X**. Cerâmica, v.48 (305) Jan/Fev/Mar, 2002.
- AQUINO, C, M. S.; OLIVEIRA, J. G. B; SALES, M. C. L. **Estimativa da erosividade das chuvas (R) nas terras secas do Estado do Piauí**. Revista Ciência Agronômica, v. 37, n. 3, Centro de Ciências Agrícolas – Universidade Federal do Ceará, p. 287-291, 2006.
- BARBOSA, D. E COSTA, L. A. M. **Relatório do Projeto Leste do Tocantins/ Oeste do Rio São Francisco**. PROSPEC S/A, DNPM/CPRM, 1973.

- BARBOSA J.S.F. ; DOMINGUEZ J.M.L. **Mapa Geológico do Estado da Bahia, Texto Explicativo.** Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração. Superintendência de Geologia e Recursos Minerais. *Edição Especial*, Salvador – BA, 400 p, 1996.
- BERTOLDO, A. L. **Comportamento Estrutural dos supergrupos São Francisco e Espinhaço e do Embasamento, entre a Serra do Espinhaço Setentrional e as Serras de Monte Alto (BA) e Central (MG).** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 87p., 1993.
- BERTONI, J. **O espaçamento de terraços em culturas anuais, determinado em função das perdas por erosão.** *Bragantia*, Campinas, SP, 18: 113-140, 1959.
- BERTONI, J. et al. **Conclusões Gerais das Pesquisas sobre Conservação do Solo do Instituto Agrônomo.** Campinas, SP, 56p. (Circular n.º 20), 1972.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. ; BENATTI JR., R. **Equação de perdas de solo.** Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 25 p. (Boletim Técnico, 21), 1975.
- BERTONI, J. ; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo.** Editora Ícone, 6.^a edição, São Paulo, 355p, 2008.
- BESOAIN. **Mineralogía de arcillas de suelos.** Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura – IICA, San José, Costa Rica, Serie de Libros y Materiales Educativos, no. 60, 1205 p., 1985.
- BOYOUCOS, G. J. **The clay ratio as a criterion of susceptibility of soils to erosion.** *Journal of the American Society of Agronomy*, 27:738-741, 1935.
- BRASIL. DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO MINERAL. Projeto RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais.** Folha Brasília (SD-23). Geologia,

geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra Rio de Janeiro, 1982.

BRITO NEVES, B. B. de; CORDANI, U. G. ; TORQUATO, J. R. F. **Evolução geocronológica do Pré-cambriano do estado da Bahia.** In INDA, H. A. V. E DUARTE, F. B. (Ed.) **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia.** Salvador, COM-SME BA, vol. 3, p. 1-101, Textos Básicos, 1980.

BROECKER, W. S.; DENTON, G. H. **The role of ocean-atmosphere reorganizations in glacial cycles.** *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 53:2465-2501, 1989.

BROWN, J.; LOMOLINO, M. V. **Biogeografia**, 2.^aEd. FUNPEC Editora, Ribeirão Preto, SP, 691p., 2006.

BROWNING, G. M.; PARISH, C.L. ; GLASS, J.A. **A method for determining the use and limitation of rotation and conservation practices in control of soil erosion in Iowa.** *J. Amer. Soc. Agron.*, Madison, Wisc., 39:65-73, 1947.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**, CPRM/Eletróbrás, 372p, 1994.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia**, 2. Ed. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 599p, 2008.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL - CAR (BA) - **Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável: PDRS Serra Geral.** Disponível no site: http://www.car.ba.gov.br/uploads/publicacoes_31.pdf. Acesso em 18/05/2012.

CORRÊA, A. C.B.; SILVA, D. G.; MELO, J.S. **Utilização dos depósitos de encostas dos brejos pernambucanos como marcadores paleoclimáticos do Quaternário tardio no semi-árido nordestino.** *Mercator, Revista de*

Geografia da Universidade Federal do Ceará, n.º 14, Fortaleza, CE, 2008.

COSTA, L. A. M.; NILSON, A. A.; VALE, C. R. O.; MARCHETTO, C. L. M.; SANTOS, E. L.; MENEGUETTO, G.; INDA, H. A. V.; STERNA, L. H.; MARCHETTO, M.; BAPTISTA, M. P.; FRATIN, O.; MOSMANN, O.; OLIVEIRA, T. F.; SILVA, W. G.; **Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco**. LETOS, Rio de Janeiro, PROSPEC S/A, Convênio DNPM/CPRM, Relatório Final Integrado, vol. 1, 557p, 1976.

CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, CD Folha SD.23/Brasília** – SIG, CPRM, Serviço Geológico do Brasil, 2004.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial. São José dos Campos**, (INPE 8454-RPQ/722), 2001.

CUNHA, C. M. L. **Quantificação e mapeamento das perdas de solo por erosão com base na malha fundiária**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro UNESP, 152 p., 1997.

DANDERFER, A. **Geologia sedimentar e evolução tectônica do Espinhaço Setentrional**. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasil, 498 p, 2000.

DE OLIVEIRA, P. E.; BARRETO, A, M. F.; SUGUIO, K. **Late Pleistocene-Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: The fossil dunes of the middle São Francisco River. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, vol. 152, 3:319-337(19), 1999.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle da poluição ambiental**. 2. ed. São Paulo. Signus Editora, 164p, 2000.

DOMINGUEZ, J. M. L.; ROCHA, G. M. F. **Sequências Depositionais do Espinhaço setentrional na Região Sudoeste do Estado da Bahia. Uma Margem Continental Proterozóica?** Anais, 5.º Simpósio de Geologia, Núcleo Minas Gerais/1.º Simpósio de Geologia, Núcleo Brasília, SBG, 1989;

DOMINGUEZ, J. M. L. **As Coberturas do Cráton do São Francisco: uma abordagem do ponto de vista da análise de bacias**. In Dominguez, J. M. L. e Misi, A. (coord.) O Cráton do São Francisco. Trabalhos apresentados na Reunião Preparatória do II Simpósio sobre o Cráton do São Francisco, Salvador, Bahia, 215p., 1993.

DUSSIN, I.A. & DUSSIN, T.M.. **Supergrupo Espinhaço: modelo de evolução geodinâmica**. Geonomos, 3: 19-26, 1995.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de **Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 412 p., 1999.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível no site: http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/ba/hth3/ba06_03.htm Acesso em 10/08/2008

FREIRE, O.; VIZEU, L. A. C. **Curso sobre estudo de transporte sólido nos cursos d'água e assoreamento de reservatório de uso múltiplo**. Ilha Solteira, SP: DNAEE/CESP/ELETOBRÁS, 1985.

GOMES, F. S. **Estudo da Erodibilidade e Parâmetros Geotécnicos de um Solo em Processo Erosivo**. Dissertação de mestrado defendida em Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Cartas do Brasil**, escala de 1:100.000, Palmas de Monte Alto (SD 23. Z-B-I), Guanambi (SD. 23-Z-B-V), Espinosa (SD 23. Z- B- V) e Rio Verde Pequeno (SD 23. Z- B- IV), 1974.

KHOURI, J. **Avaliação do Potencial Mutagênico, Antimutagênico e Antioxidante do Extrato Aquoso de Polpa de Pequi**, Dissertação de mestrado defendida na Universidade de Brasília, DF, 74 p., 2004.

LIAN, O. B. ; ROBERTS, R. G. **Dating the Quaternary: progress in luminescence dating of sediments**, in Sallun, A. E. M. e Suguio, K. Datação absoluta por luminescência do alogrupo Rio Paraná (SP, PR e MS), 2007. Revista do Instituto Geológico, vol.27/28 n.º 1/2, São Paulo, 2006

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. **Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP**. Campinas, SP, Bragantia, v. 5(2): 189-196, 1992.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. **Erosividade da Chuva: Sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP)**. Bragantia, Campinas, 51(2):189-196, 1992.

LUETZELBURG P., **Estudo Botânico do Nordeste**. V. 1 e v. 2. (Publicação nº 57), Rio de Janeiro. Ministério da Viação e Obras Públicas: Inspetoria Federal de Obras Contra as Seccas. Rio de Janeiro 1922.

MILLOT, G. **Geology of clays: wethering, sedimentology, geochemistry**. New York: Springer-Verlag, 1970.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. **Mapa de susceptibilidade a desertificação no Brasil**. Escala

1:10.000.000, (sem data).

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE MMA / Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. **Macro zoneamento ecológico-econômico da Bacia do Rio São Francisco**. Brasília: MMA, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA / Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. **Macrozoneamento ecológico-econômico da Bacia do Rio São Francisco**. Brasília: MMA, 2005.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. Brasília DF. ENGENHEIROS E ECONOMISTAS CONSULTORES: SOCIEDADE CIVIL LIMITADA. **O Médio São Francisco: Relatório final do Levantamento Geo-econômico 1956 - 1957**. CVSF (Comissão do Vale do São Francisco), 2006.

MIRANDA, J. G. **Mapeamento geotécnico e estudo da susceptibilidade à erosão na Bacia do Ribeirão Ponte de Pedra (MT)**, Escala 1:100.000. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 278p, 2005.

MITCHELL, J. K.; BUBENZER, G. D. **Soil loss estimation**. In KIRBY, M. J. E MORGAN, R. P. C. (Ed.) **Soil erosion**. Chichester: John Wiley e Sons, p. 17-62, 1980.

MORAES, L. C. **Projeto Brumado-Caetité**. CPRM/SRS, vol. 1, Relatório Final, 183 p., 1980.

MORGAN, R. P. C. **Soil erosion & conservation**. 2.ed. New York. John Wiley & Sons, 198 p, 1995.

PLANVASF **Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São (1989-2000)** - Relatório Final. Brasília, dezembro, 1989.

PRADO, H. **Pedologia Fácil** <http://www.pedologiafacil.com.br/index.php>. Acesso em 12/05/2009.

PROTEGER – **Programa Técnico para Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre**. Suscetibilidade à erosão do município de Parobé – RS, v. 8, Porto Alegre: CPRM/METROPLAN, 1994.

RENARD, K. G.; FOSTER, G. R.; WEESIES, G. A.; PORTER, J. P. **Revised Universal Soil Loss Equation**. *J Soil Water Conserv.* Jan./Fev. p. 30 – 33, 1991.

RODRIGUES, J. E. **Estudo de fenômenos acelerados: Boçorocas. São Carlos**. Tese em Geotecnia. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 162 p, 1982.

ROOSE, E. Erosion et ruissellement em Afrique de l'Ouest vingt années de mesure em parcelles expérimentales: travaux et documents de l'ORSTOM, 1977 In Kessaissia, A.; Mahieddine, M.; Hamoudi, A.; Laribi, G. Application of cactus line in reducing and control run off in a small watershed situated in the North West of Algiers (Mediterranean climate). Disponível em: http://tucson.ars.ag.gov/isco/isco15/pdf/Kessaissia%20AR_Application%20of%20cactus%20line.pdf. Acesso em: 02/mai/2009.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 84p, 2005.

SALLUN, A. E. M. E SUGUIO, K. **Datação absoluta por luminescência do alogrupo Rio Paraná (SP, PR e MS)**, Revista do Instituto Geológico, vol.27/28 n.º 1/2 São Paulo, 2007.

- SALOMÃO, F. X. T. **Controle e prevenção dos processos erosivos**. In: Guerra *et al.* Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, Capítulo 7, p. 229-266, 2007.
- SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=105 Acesso em 15/03/2009.
- SEMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado da Bahia.
<http://www.meioambiente.ba.gov.br/>. Acesso em 20/10/2008.
- SERVANT, M.; MALEY, J.; TURCQ, B.; ABSY, M. L.; BRENAC, P.; FOURNIER, M.; LEDRU, M. P. **Tropical forest changes during the Late Quaternary in African and Southamerican Islands**. Global and Planetary Changes, 7: 35-47, 1993.
- SGM - Superintendência de Geologia e Recursos Minerais – Mapa Geológico do Estado da Bahia ao Milionésimo, 1996.
- SILVA, A. M.; RODRIGUES, B. B.; MARQUES, M. A. **Erosividade Brasil**. 2005. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
<http://www.sorocaba.unesp.br/professor/amsilva/> .Acesso em 20/10/2009.
- SILVA, J. P.; OLIVEIRA FILHO, A. S.; SANCHES, A. – **Levantamento e Diagnóstico da Serra de Monte Alto – Subsídio para a criação da “Unidade de Conservação Arqueológica e Natural da Serra de Monte Alto, BA”**. Relatório apresentado à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Governo do Estado da Bahia (SEMARH) com fins de interesse de Audiência Pública para a criação da Unidade de Conservação Arqueológica e Natural da Serra de Monte Alto, 2007.
- SILVA, R. V. ; KOBAYAMA, M. **Mapeamento de erosão potencial de encostas por**

meio de delineamento automático do escoamento superficial. Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1, Florianópolis. Anais. Florianópolis: GEDN/UFSC. p. 129-143, 2004.

SMITH, D. D. **Interpretation od soil conservation data for field use.** Agricultural Engineering, St. Joseph, Mich., 22: 173-175, 1941.

SOARES FILHO, A. O.; SILVA, J. P. – **Diagnóstico ecológico e Arqueológico inicial da Serra de Monte Alto para fins de criação de uma Unidade de Conservação** - Relatório Interno da Excursão de Setembro de 2006 a Serra de Monte Alto produzido para Reunião com as prefeituras do entorno da Serra de Monte Alto, 45p, 2006.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. – **Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do nordeste brasileiro.** Mercator: Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 09, p. 85-102, 2009.

SPIX, J. B. ; MARTIUS, C. F. P. **Viagem pelo Brasil (1817-1820).** Edusp, Belo Horizonte: Itatiaia, v.3, 1981.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais: Passado + Presente = Futuro?**, Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, São Paulo. 300 p., 2001.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia.** Editor Edgard Blucher Ltda, São Paulo, SP, 317p, 1973.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI - Secretaria do Planejamento do Estado da Bahia **Cartas topográficas digitalizadas de Palmas de Monte Alto (SD. 23-Z-B-I) e Espinosa (SD. 23-Z-B-V), em escala 1:100000.**

- TATUMI, S. H.; SILVA, L. P.; PIRES, E. L.; ROSSETI, D. F.; GÓES A. M. E MUNITA, C. S. **Datação de Sedimentos Pós-Barreiras no Norte do Brasil: implicações paleogeográficas.** V. 38(3): 517-524. Revista Brasileira de Geociências, 2008.
- THOEH, F. R. **Landform equations fitted to contour maps.** American Journal of Science, New York, n. 263, p. 616-627, 1965
- THOMAS, M. F.; THORP, M. B. **Geomorphic response to rapid climatic and hidrology change during the late Pleistocene and early Holocene in the humid and sub-humid tropics.** Quaternary Science Review, v. 14, p. 193-207, 1995.
- VILELA FILHO, L. R. **Estimativa da perda de solos em uma bacia hidrográfica sob o cultivo de frutíferas, no município de Valinhos (SP).** Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.
- VITTE, A. C. & MELLO, J. P. **Considerações sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas conseqüências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico.** Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro - Vol.2 - n.2 - julho/dezembro, p. 107, 2007
- WISCHMEIER, W. H.; JOHNSON, C. B. E CROSS, B. B. **A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites,** 1971 in Bertoni, J. e Lombardi Neto, F. **Conservação do Solo.** Editora Ícone, 6.^a edição, São Paulo, 355p, 2008.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide planning.** Washington, (Handbook, 537), D. C., USDA, 58p, 1978.

ZINGG, A. W. **The intensity-frequency of Kansas winds.** U. S. Dept. Agric. SCS – TP – 88, 1950.

ZUQUETTE, L. V.; CARVALHO, J. A. R. E YAMANOUTH, G. R. B. **Feições erosivas na bacia do córrego do Espriado, São Pedro (SP), seus tipos e evolução entre 1972-2002.** Rev. Bras. de Geociências, v. 37 (2): 414 – 425, 2007.