



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - CFCH  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS - DCG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA- PP GEO

**CRISTIANE BARBOSA DA SILVA**

# **Delimitação das Unidades Geoambientais da Bacia do rio Natuba e estimativa de estoque de carbono no Médio Natuba, Zona da Mata Centro/PE**

Recife, 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - CFCH  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS - DCG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA- PP GEO

**CRISTIANE BARBOSA DA SILVA**

**Delimitação das Unidades Geoambientais da bacia do rio Natuba e estimativa de estoque de carbono no Médio Natuba, Zona da Mata Centro/PE**

Dissertação de Mestrado apresentada por **Cristiane Barbosa da Silva** ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do título Mestre em Geografia

Orientadora: prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria do Socorro Bezerra de Araújo

Recife, 2011

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Divonete Tenório Ferraz Gominho, CRB4-985

S586d Silva, Cristiane Barbosa da  
Delimitação das unidades geoambientais da bacia do rio Natuba e  
estimativa de estoque de carbono no médio Natuba, zona da mata  
centro/PE. / Cristiane Barbosa da Silva. – Recife: O autor, 2011.  
180 f.; il., 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Maria do Socorro Bezerra de Araújo  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.  
CFCH. Programa de Pós –Graduação em Geografia – PPGeo, 2011.

Inclui bibliografia.

1. Geografia. 2. Paisagens. 3. Hidrografia. 4. Agricultura familiar. 5.  
Solo -uso. I. Araújo, Maria do Socorro Bezerra de. II. Título.

910 CDD (22.ed.) UFPE (CFCH.2011-118)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS – DCG  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**CRISTIANE BARBOSA DA SILVA**

Título: **”DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA BACIA DO RIO  
NATUBA E ESTIMATIVA DE ESTOQUE DE CARBONO NO MÉDIO NATUBA,  
ZONA DA MATA CENTRO/PE”**

**BANCA EXAMINADORA**

**TITULARES:**

Orientador (a): \_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria do Socorro Bezerra de Araújo (UFPE)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria Sônia Lopes da Silva (EMBRAPA)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Josiclêda Domiciano Galvício (UFPE)

APROVADA em 31 de agosto de 2011.

RCMS

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a minha família e amigos que tanto me apoiaram e incentivaram para que eu chegasse até aqui.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar por ter permitido a realização desse trabalho.

A minha querida orientadora professora Dr.<sup>a</sup> Maria do Socorro Bezerra de Araújo pelo apoio, paciência e suporte técnico a mim dispensado. Serei eternamente grata!

Ao professor Dr. Everardo Valadares de Sá Barretto Sampaio pelos questionamentos e esclarecimento de muitas dúvidas. Muito obrigada!

Ao pesquisador Dr. José Coelho de Araújo Filho pelo imenso apoio nos trabalhos de campo, pelas excelentes aulas, por todas as sugestões e incentivos. Serei eternamente grata!

Ao Programa de Pós Graduação em Geografia, em especial Rosa Marques que sempre esteve disponível para ajudar em todas as ocasiões.

Aos professores do Programa de Pós – Graduação em Geografia, pelos estímulos.

Ao setor de transporte da Universidade Federal de Pernambuco, especialmente Alberto, que sempre buscou atender aos pedidos de transporte da melhor forma possível. Sem esse apoio dificilmente esta pesquisa teria tantos dados. Muito obrigada!

A todos os motoristas que estiveram em trabalhos de campo em Vitória de Santo Antão e Pombos, na bacia hidrográfica do rio Natuba. Especialmente Sr. Francisco que esteve na maioria dos trabalhos de campo.

A professora Dr.<sup>a</sup> Josiclêda Domiciano Galvêncio, que sempre manteve apoio à pesquisa. Obrigada!

A minha querida amiga Manuella Vieira Barbosa Neto, que sempre dividiu as preocupações, a responsabilidade nos trabalhos de campo. E ainda assim teve tempo para vetorizar as curvas de nível da área da bacia e ceder tão gentilmente. Obrigada minha amiga!

Ao amigo Edson Carneiro de Miranda que desde o início ajudou, alegrou e registrou com sua super máquina todas as emoções do campo. Valeu!

Ao amigo Hewerton Alves da Silva pela preocupação, atenção e disponibilidade. Obrigada “Amizade”!

Ao amigo Daniel Rodrigues de Lira pela ajuda nos trabalhos de campo, por ter dado seu sangue literalmente, através de seus inúmeros calos. Obrigada!

Ao amigo Lucas Costa de Souza Cavalcanti, pela ajuda nos trabalhos e pelas inúmeras bibliografias que ajudaram a enriquecer meu conhecimento. Obrigada!

A amiga Sara Fernandes de Souza, pelo apoio, incentivos e idas a campo. Valeu Sarinha!!!

Aos amigos, que tanto ajudaram nos trabalhos de campo: Andreza Melo, Antônio Marcos dos Santos, Bruno dos Santos, Henrique, Igor Cristiano, Ismael, Juninho de Mocotó e Sidney. Obrigada pelo imenso apoio.

A equipe do Laboratório de Fertilidade do Departamento de Energia Nuclear, pela imensa ajuda nos dois últimos meses da pesquisa. Especialmente ao professor Rômulo, que liberou as instalações para serem feitas as análises.

Aos técnicos do Laboratório de Fertilidade - DEN Claudenice, Gilberto e ao bolsista Renan pelo apoio, pelo suporte técnico nas análises de carbono.

Ao amigo Dário Primo, pela ajuda para calcular as médias no programa de estatística. E por sempre está disponível para ajudar.

A Taciana, que ficava até altas horas comigo no laboratório e ainda dava carona.

A Patrick, Manuella, Altamir, Andreza e Edson pela ajuda no laboratório.

A professora Dr.<sup>a</sup> Shirley Schulze, pelo suporte para o mapeamento geológico. Por todas as dicas, etc. Muitíssimo obrigada!

Ao CNPq pelo financiamento da bolsa de mestrado e pelo aporte financeiro ao projeto “Gestão integrada das microbacias do rio Natuba – PE” aprovado no edital CT-HIDRO 2008.

A professora Dr<sup>a</sup> Suzana Montenegro e a Terezinha Uchôa (Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC), por ter gentilmente liberado do trabalho para que eu realizasse a conclusão dos trabalhos de gabinete referentes à minha dissertação nestas últimas semanas.

Ao apoio de Amanda Virgínia Barbosa, Altamir Januário de Souza e Jéssica Bezerra Meneses pela paciência, alegria, motivação e amizade.

A turma de Natação da UFPE, pelas palavras de incentivo, brincadeiras, confraternizações que tanto alegraram os dois últimos anos. Servindo de energia para encarar o restante do dia. Especialmente ao amigo Fernando Santos e a amiga Laura Clemente.

Aos meus pais, José Barbosa da Silva e Josefa Maria Barbosa da Silva, as minhas irmãs Deizi e Luciana e ao meu irmão José Cláudio. Que sempre estiveram do meu lado. Amo vocês!

A todos que contribuíram para conclusão deste trabalho muitíssimo obrigada!!!

## RESUMO

A compreensão do comportamento e funcionamento dos diversos setores da paisagem possibilita apontar diretrizes para o uso do solo, evitando e/ou minimizando impactos ambientais negativos tais como erosão e enchentes entre outros. O objetivo deste trabalho foi estimar os estoques de carbono nas unidades geoambientais da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco. Para isto, foram feito mapeamento morfoestrutural e análise morfométrica para subsidiar a delimitação das unidades. Foram delimitadas oito Unidades Geoambientais: Canha, Chã dos Patinhos, Divina Graça, Mocotó, Natuba, Pacas, Ronda e Serra Grande. Considerando - se os dados de Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Clima, movimento das águas nos diferentes ambientes, Uso do solo e Cobertura Vegetal. A unidade Chã dos Patinhos apresenta maior concentração de processos erosivos. Observou - se nas diferentes unidades presença de queimadas e/ou excesso de água durante a irrigação. Quanto aos usos mais expressivos e a posição na paisagem, selecionou-se 5 unidade Geoambientais para determinação do estoque de carbono orgânico no solo. Esses valores de carbono foram comparados com os de uma área adjacente, sob vegetação nativa. Exceto as várzeas porque estavam ocupadas com agricultura familiar. A área de topo da unidade Serra Grande apresentou menor estoque de carbono em relação às outras unidades, quando se comparou o COT da área de cana-de-açúcar com a de mata as diferenças foram menos acentuadas devido ao tratamento que é dado ao solo em áreas de monocultivo. Dentre as três encostas avaliadas, Mocotó mostrou-se mais preocupante, na camada de 0 - 5 cm a queda foi de 41% possivelmente associada à alta declividade, uso intensivo e excesso de irrigação. A estimativa do estoque de carbono mostrou-se eficiente para o entendimento das paisagens geoambientais.

Palavras-chave: Geografia; Paisagem; Hidrografia; Agricultura familiar; solo-uso.

## ABSTRACT

Understanding the behavior and functioning of the various sectors in the landscape allows pointing guidelines for land use, avoiding and/or minimizing negative environmental impacts such as erosion and flooding, among others. The aim of this study was to estimate carbon stocks in geoenvironmental units at Natuba River Basin, at the Zona da Mata Centro de Pernambuco. To do this, morphostructural mapping and morphometric analysis were done to support the unit delimitation. Eight Geoenvironmental Units were delimited: Canha, Chã dos Patinhos, Divina Graça, Mocotó, Natuba, Pacas, Ronda and Serra Grande. Data were considered of Geology, Geomorphology, Pedology, Climate, movement of water in different environments, Land Use and Land Cover. Chã dos Patinhos unit shows the highest concentration of erosive processes. Presence of burning and /or excess of water were observed in the different units during irrigation. Regarding more expressive uses and their positions in the landscape, five geoenvironmental units were selected in order to determine soil organic carbon. These carbon values were compared with those of an adjacent area under local vegetation, except várzeas (floodplains) because they were busy with family farming. The top area in Serra Grande unit showed lower carbon stock in relation to other units; when comparing the OCT of the sugarcane area with that of forest, the differences were less pronounced due to the treatment given to the soil in areas of monoculture. Among the three assessed slopes, Mocotó was more worrying in the layer of 0 – 5 cm; the drop was more than 41%; possibly associated to high slope, intensive use, and excessive irrigation. The estimation of carbon stock was efficient for the understanding of geoenvironmental landscapes.

Keywords: Geography, Landscape; Hydrography; family farming, Land-use.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Mapa de localização espacial da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE	21
Figura 2 -	Mapa de Geologia da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE	22
Figura 3 -	Mapa de Geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE	23
Figura 4 -	Mapa de Altimetria da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE	24
Figura 5 -	Mapa de Declividade da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE	25
Figura 6 -	Mapa de Solos da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE	26
Figura 7 -	Mapa da cobertura vegetal original da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE	27
Figura 8 -	Mapa dos remanescentes de vegetação natural da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE.	27
Figura 9 -	Mapa de relevo sombreado da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE.	32
Figura 10-	Novo Mapa Geológico da Bacia hidrográfica do rio Natuba - PE	34
Figura 11 -	Gnaiss bandado migmatítico do embasamento. Com foliação milonítica subvertical	35
Figura 12a -	biotita granito média com enclaves dioríticos e xenólito do biotita gnaiss bandado do embasamento	36
Figura 12b -	enclaves dioríticos no anfibólio biotita granodiorito	36
Figura 12c -	veio granítico contendo enclaves de diorito fino cortando o diorito e se misturando a este	36
Figura 12d -	foliação protomilonítica no anfibólio biotita granodiorito	36
Figura 13 -	Muscovita biotita granito médio a fino	37
Figura 14 -	leucogranito de cor rosa milonítico	37
Figura 15a e	Possíveis áreas de depósitos Neógenos	38

Figura 16 -	Mapa da Hierarquia Fluvial da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE	44
Figura 17 -	Mapa da área com maior susceptibilidade a cheias da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE	48
Figura 18 -	cheia no baixo curso do rio Natuba - PE (próximo a BR 232)	48
Figura 19 -	Esquema de dados utilizados no mapeamento Geoambiental	53
Figura 20 -	Pontos de reconhecimento das Unidades Geoambientais na bacia hidrográfica do rio Natuba – PE	53
Figura 21 -	Formas de migração de substâncias nos geoambientes.	55
Figura 22 -	Modelo hipotético das nove unidades de vertente.	56
Figura 23 -	Gráfico 01 médias de temperatura da bacia do rio Natuba - PE	58
Figura 24 -	Gráfico 02 médias de precipitação da bacia do rio Natuba - PE	58
Figura 25 -	Mapa de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE	59
Figura 26 -	Mapa de solos da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE	60
Figura 27 -	Mapa das Unidades Geoambientais da bacia do rio Natuba - PE	61
Figura 28 -	Gráfico topográfico da unidade Canha na bacia do rio Natuba – PE	61
Figura 29 -	Remanescente de Mata Atlântica na Unidade Canha na bacia do rio Natuba – PE	62
Figura 30 -	Uso solo de pastagem na Unidade Canha	63
Figura 31 -	Hortaliças folhosas na Unidade Canha	63
Figura 32-	Gráfico topográfico da Unidade Chã dos Patinhos	64
Figura 33 -	Processos erosivos na Unidade Chã dos Patinhos	65
Figura 34 -	Uso do solo na Unidade Chã dos Patinhos	65
Figura 35 -	Gráfico topográfico da Unidade Divina Graça	66

Figura 36 -	Cana-de-açúcar na unidade Divina Graça	67
Figura 37 -	Gráfico topográfico da unidade Mocotó	68
Figura 38 -	Diferentes usos na unidade Mocotó	68
Figura 39 -	Queimada na área de horticultura na unidade Mocotó	69
Figura 40 -	Método de irrigação utilizado na bacia do rio Natuba	70
Figura 41 -	Gráfico topográfico da unidade Natuba	71
Figura 42-	Hortaliças Folhosas na unidade Natuba	72
Figura 43 -	Rio encaixado no Baixo curso do rio Natuba	72
Figura 44 -	Gráfico topográfico da unidade Pacas	73
Figura 45 -	Policultura na unidade Pacas	74
Figura 46 -	Gráfico topográfico da unidade Ronda	75
Figura 47 -	Uso do solo na unidade Ronda	75
Figura 48 -	Gráfico topográfico da unidade Serra Grande	76
Figura 49 -	Queimadas em área de cana-de-açúcar na unidade Serra Grande	77
Figura 50 -	Mapa da área de coleta no médio curso do rio Natuba – PE	81
Figura 51 -	Modelo de trincheira para coleta dos solos	83
Figura 52 -	Distribuição dos pontos de coleta na área de topo	83
Figura 53 -	Distribuição dos pontos de coleta nas áreas de encostas	84
Figura 54 -	Distribuição dos pontos de coleta nas áreas de várzeas	85
Figura 55 -	Recipientes de plástico com amostras de solo rigorosamente identificadas.	85
Figura 56 -	Exemplo de quarteamento do solo	86
Figura 57 -	Armazenamento das amostras em campo	86
Figura 58 -	Aquecimento das amostras em placa digestora	88
Figura 59 -	Método de secagem da parafina	88
Figura 60 -	Gráfico da Unidade Serra Grande demonstrando a redução nos atributos: carbono orgânico do solo (COT), no estoque de carbono no solo(ECS) na densidade do solo (D. SOLO), na densidade das partículas (D. partículas) e na porosidade	92

total do solo.

- Figura 61 - Gráfico da Unidade Mocotó demonstrando a redução nos atributos: carbono orgânico do solo (COT), no estoque de carbono no solo(ECS) na densidade do solo (D. SOLO), na densidade das partículas (D. partículas) e na porosidade total do solo. 94
- Figura 62 - Gráfico da Unidade Chã dos Patinhos demonstrando a redução nos atributos: carbono orgânico do solo (COT), no estoque de carbono no solo(ECS) na densidade do solo (D. SOLO), na densidade das partículas (D. partículas) e na porosidade total do solo. 97
- Figura 63 - Gráfico de comparação no COT das diferentes Unidades Geoambientais do médio curso do rio Natuba 101
- Figura 64 - Gráfico de comparação do estoque de carbono do solo entre as Unidades Geoambientais do médio Natuba 104
- Figura 65 - Gráfico de comparação entre a densidade do solo das diferentes Unidades Geoambientais do médio curso do rio Natuba 105
- Figura 66 - Gráfico de comparação entre a densidade das partículas das diferentes Unidades Geoambientais do médio curso do rio Natuba 106
- Figura 67 - Comparação entre a densidade das partículas das diferentes Unidades Geoambientais do Médio curso do rio Natuba 107
- Figura 68 - Comparação entre a porosidade das diferentes Unidades Geoambientais do Médio curso do rio Natuba 108

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classes de declividade da bacia do rio Natuba	25
Tabela 2-	Dados Lineares	45
Tabela 3 -	Dados areais	46
Tabela 4 -	Dados topográficos	49
Tabela 5 -	Média de Carbono orgânico total, Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em áreas de topo na unidade Serra Grande no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.	91
Tabela 6 -	Carbono orgânico total, Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0 - 5 , 5-20, 20 - 35 e 35 - 50 cm em áreas de encosta na unidade Serra Grande no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.	93
Tabela 7-	Carbono orgânico total, Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-57 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em área de encosta na unidade Mocotó (PA) no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.	95
Tabela 8 -	Carbono orgânico total, Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em área de várzea na unidade Mocotó no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.	97
Tabela 9 -	Carbono orgânico total (COT), Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas	99

profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em área de encosta na unidade Chã dos Patinhos no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.

Tabela 10 - Carbono orgânico total (COT), Estoque de Carbono orgânico, 102  
Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 – 50 cm em área de várzea na unidade Canha em área de várzea no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução Geral</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Localização Geográfica</b>	<b>20</b>
<b>1.2 Geologia</b>	<b>22</b>
<b>1.3 Relevo</b>	<b>22</b>
<b>1.4 Altimetria</b>	<b>23</b>
<b>1.5 Declividade</b>	<b>24</b>
<b>1.6 Solos</b>	<b>26</b>
<b>1.7 Cobertura vegetal</b>	<b>26</b>
<b>1.8 Clima</b>	<b>28</b>
<b>2 Capítulo I: Mapeamento morfoestrutural como subsídio para delimitação de Unidades Geoambientais da bacia hidrográfica do rio Natuba</b>	<b>29</b>
<b>2.1 Introdução</b>	<b>30</b>
<b>2.2 Material e métodos</b>	<b>31</b>
<b>2.3 Relevo sombreado</b>	<b>31</b>
<b>2.4 Resultados e discussões-</b>	<b>35</b>
<b>2.5 Conclusão</b>	<b>38</b>
<b>3 Capítulo II: Análise morfométrica como subsídio a identificação dos Geoambientes da bacia hidrográfica do Natuba</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Introdução</b>	<b>40</b>
<b>3.2 Material e métodos</b>	<b>41</b>

<b>3.3 Resultados</b>	<b>44</b>
<b>3.3.1 Hierarquia Fluvial</b>	<b>44</b>
<b>3.3.2 Análise Areal</b>	<b>45</b>
<b>3.3.3 Análise das formas</b>	<b>46</b>
<b>3.3.4 Conclusão</b>	<b>49</b>
<b>4 Capítulo III: Delimitação das Unidades Geoambientais da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro/PE</b>	<b>50</b>
<b>4.1 Introdução</b>	<b>51</b>
<b>4.2 Material e métodos</b>	<b>52</b>
<b>4.3 Resultados e discussões</b>	<b>57</b>
<b>4.3.1 Clima</b>	<b>57</b>
<b>4.3.2 Uso e cobertura do solo</b>	<b>59</b>
<b>4.3.3 Solos</b>	<b>59</b>
<b>4.3.4 Unidades Geoambientais</b>	<b>60</b>
<b>4.3.1 Unidade Geoambiental de Canha</b>	<b>60</b>
<b>4.3.2 Unidade Geoambiental de Chã dos Patinhos</b>	<b>63</b>
<b>4.3.3 Unidade Geoambiental de Divina Graça</b>	<b>66</b>
<b>4.3.4 Unidade Geoambiental de Mocotó</b>	<b>67</b>
<b>4.3.5 Unidade Geoambiental de Natuba</b>	<b>70</b>
<b>4.3.6 Unidade Geoambiental de Pacas</b>	<b>73</b>
<b>4.3.7 Unidade Geoambiental de Ronda</b>	<b>74</b>
<b>4.3.8 Unidade Geoambiental de Serra Grande</b>	<b>75</b>

<b>4.4 Conclusão</b>	<b>77</b>
<b>5 Capítulo IV: Estimativa do estoque de carbono do solo no Médio curso da bacia hidrográfica do rio Natuba</b>	<b>78</b>
<b>5.1 Introdução</b>	<b>79</b>
<b>5.2 Material e métodos</b>	<b>81</b>
<b>5.2.1 Localização do Médio curso do rio Natuba-</b>	<b>81</b>
<b>5.2.2 Etapa de campo</b>	<b>82</b>
<b>5.2.3 Etapa de laboratório</b>	<b>87</b>
<b>5.3 Resultados e discussões</b>	<b>90</b>
<b>5.3.1 Unidade Geoambiental de Serra Grande</b>	<b>90</b>
<b>5.3.2 Unidade Geoambiental de Mocotó</b>	<b>95</b>
<b>5.3.3 Unidade Geoambiental de Chã dos Patinhos</b>	<b>98</b>
<b>5.3.4 Unidade Geoambiental de Pacas</b>	<b>101</b>
<b>5.3.5 Comparação entre os parâmetros analisados e as diferentes Unidades Geoambientais do Médio curso do rio Natuba</b>	<b>103</b>
<b>6 Considerações finais</b>	<b>110</b>
<b>Referências</b>	<b>111</b>
<b>Apêndice A</b>	<b>122</b>
<b>Apêndice B</b>	<b>153</b>
<b>Anexo A</b>	<b>170</b>

## 1- Introdução geral

A Paisagem é um sistema complexo e dinâmico, onde diferentes fatores naturais e antrópicos influenciam uns aos outros e evoluem em conjunto ao longo do tempo, determinados pela estrutura global e ao mesmo tempo determinando-a (FORMAN & GODRON, 1986; NAVEH e LIEBERMAN, 1994; ZONNEVELD 1990; D'ABREU & CORREIA, 2001).

A análise integrada da paisagem considera diversos parâmetros com o objetivo de sintetizar os dados. Existem várias metodologias para avaliação integrada muitas destas já consagradas no âmbito da Geografia: Bertrand (1968), Sotchava (1977), Klink (1974), Tricart (1977), Ozenda (1978), Journaux (1985), Monteiro (2000), Souza (2000), Calvacanti (2010).

O mapeamento Geoambiental consiste numa ferramenta para análise integrada da paisagem a partir dos elementos do meio físico permitindo compartimentar e delimitar de forma relativamente homogeneia a sua interação (FONTES, 2004; ROBAINA et al., 2009) .

A compreensão do comportamento e funcionamento dos diversos setores da paisagem permite entender as potencialidades/fragilidades dos terrenos, possibilitando apontar diretrizes para o uso do solo, evitando e/ou minimizando impactos ambientais negativos tais como erosões, assoreamento, enchentes, e a ocorrência de movimentos de massa (SANTOS e LOPES, 2009). Constituindo uma das ferramentas contribuinte para um melhor manejo da bacia (LIMA, 2008).

O estoque de carbono(C) do solo é um bom parâmetro para avaliar o impacto do uso no geoambiente. A sua diminuição estar associada ao uso intensivo do terra sem a devida reposição dos nutrientes. Os dois principais fatores que reduzem a diminuição do estoque de carbono no solo é a monocultura e o uso de queimadas (BAYER; MIELNICZUK, 1999). Portanto o estoque de carbono do solo é um bom parâmetro para avaliar a qualidade do solo. Que por sua vez expressará o estágio de degradação ou conservação das Unidades Geoambientais.

A principal importância em identificar ou estimar o estoque de carbono do solo está associado à matéria orgânica do solo. Sozinho o carbono corresponde a 58% da matéria orgânica. Esta por sua vez é o principal atributo para determinação da qualidade do solo em função do manejo (MIELNICZUK, 1999). Por ter uma estreita

relação com os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, diversos autores têm utilizado o carbono como um indicador da qualidade do solo, seja para sistemas agrícolas ou para áreas de vegetação natural (SILVA JUNIOR et al., 2004; PORTUGAL et al., 2008; SOUZA et al., 2008; AMORIM, 2009).

Tem surgido em diversos países a preocupação em avaliar o estoque de carbono do solo como indicador da quantidade de matéria orgânica do solo e avaliar a qualidade do solo através deste parâmetro (HEYN, et al., 2009; PRAŽAN & DUMBROVSKÝ, 2009; PENOV, et al., 2009; VERSPECHT et al., 2009).

O objetivo central deste trabalho é determinar o estoque de carbono do solo em Unidades Geoambientais da bacia do rio Natuba.

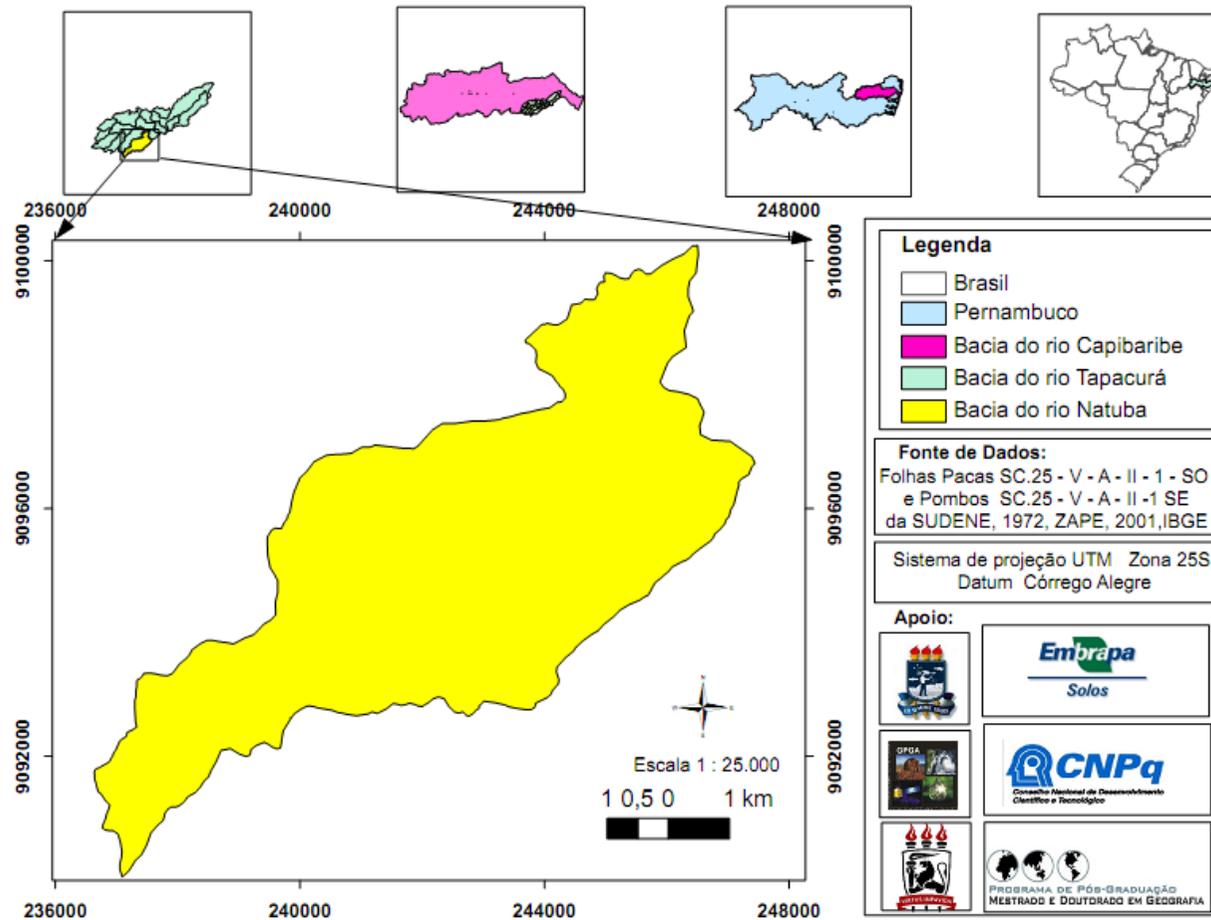
Para atingir este objetivo o trabalho foi dividido em quatro capítulos: 1°. Buscaram-se determinar e espacializar as unidades geológicas da bacia; 2°. Determinou-se e espacializou – se os parâmetros morfométricos para compreender a dinâmica fluvial; 3°. Subsidiado pelos dois primeiros fez a determinação e espacialização das Unidades Geoambientais; 4°. Com os três primeiros capítulos executados foi possível cumprir o objetivo central desta pesquisa: Determinar o estoque de carbono (C) nas Unidades Geoambientais do Médio curso do rio Natuba.

## **1.1 Localização Geográfica**

A bacia do rio Natuba está localizada entre os municípios de Vitória de Santo Antão e Pombos na Zona da Mata Centro/PE, sendo o principal afluente do rio Tapacurá (Braga, et al., 2001; LISBOA; SENA; DUTRA, 2007; SOUZA, 2009) que por sua vez é afluente do Capibaribe (Figura 1).

A bacia do rio Natuba apresenta uma área de 38,79 Km<sup>2</sup>, dividida em: Alto curso com área de 5,94 Km<sup>2</sup>, o Baixo curso possui 9,06 Km<sup>2</sup>. O Médio curso contribui com 23,72 Km<sup>2</sup> (61,15% da bacia).

Figura 1 - Mapa de localização espacial da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE

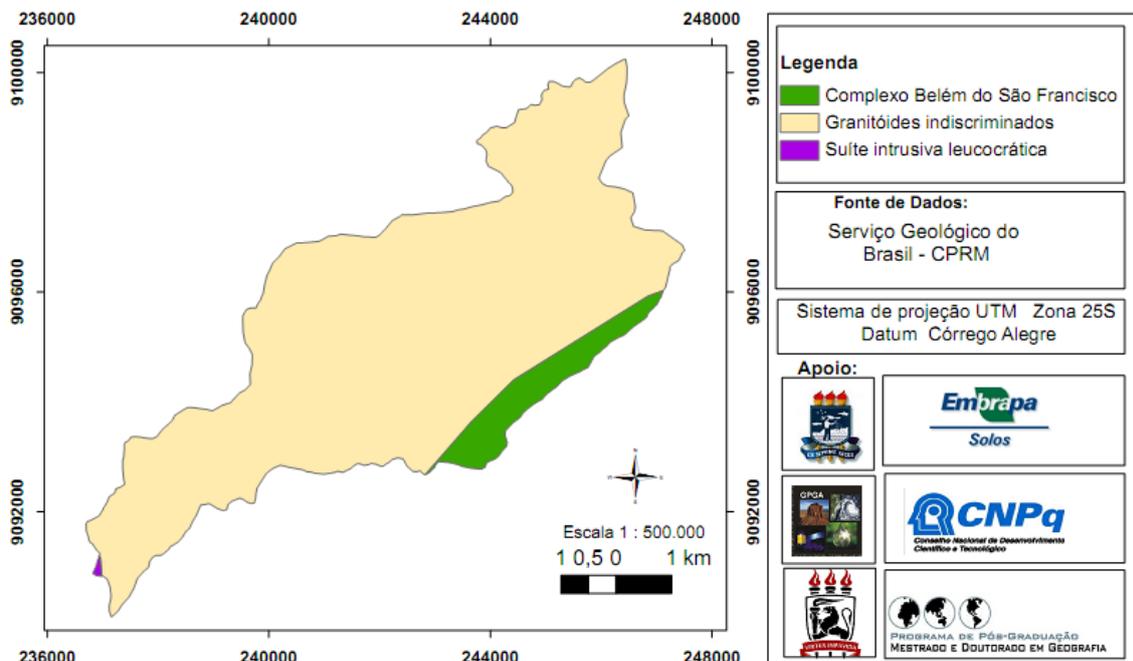


Fonte: Silva (2011)

## 1.2 Geologia

A bacia hidrográfica do rio Natuba (Figura 2) apresenta os seguintes complexos geológicos: Mbf: Complexo Belém do São Francisco datado do Mesoproterozóico compostas por leuco-ortognaísse tonalítico-granodiorítico migmatizado, enclaves de supracrustais; na escala de 1: 500.000 Sendo que em sua maior parte apresenta Granitóides indiscriminados constituído de granito, granosiorito, monzogranito. No Alto Natuba encontra-se Suíte intrusiva leucocrática peraluminosa leucogranitóide a duas micas com granada e cordierita. Estes dois últimos litotipos datam do Neoproterozóico (CPRM, 2005).

Figura 2 - Mapa de Geologia da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE

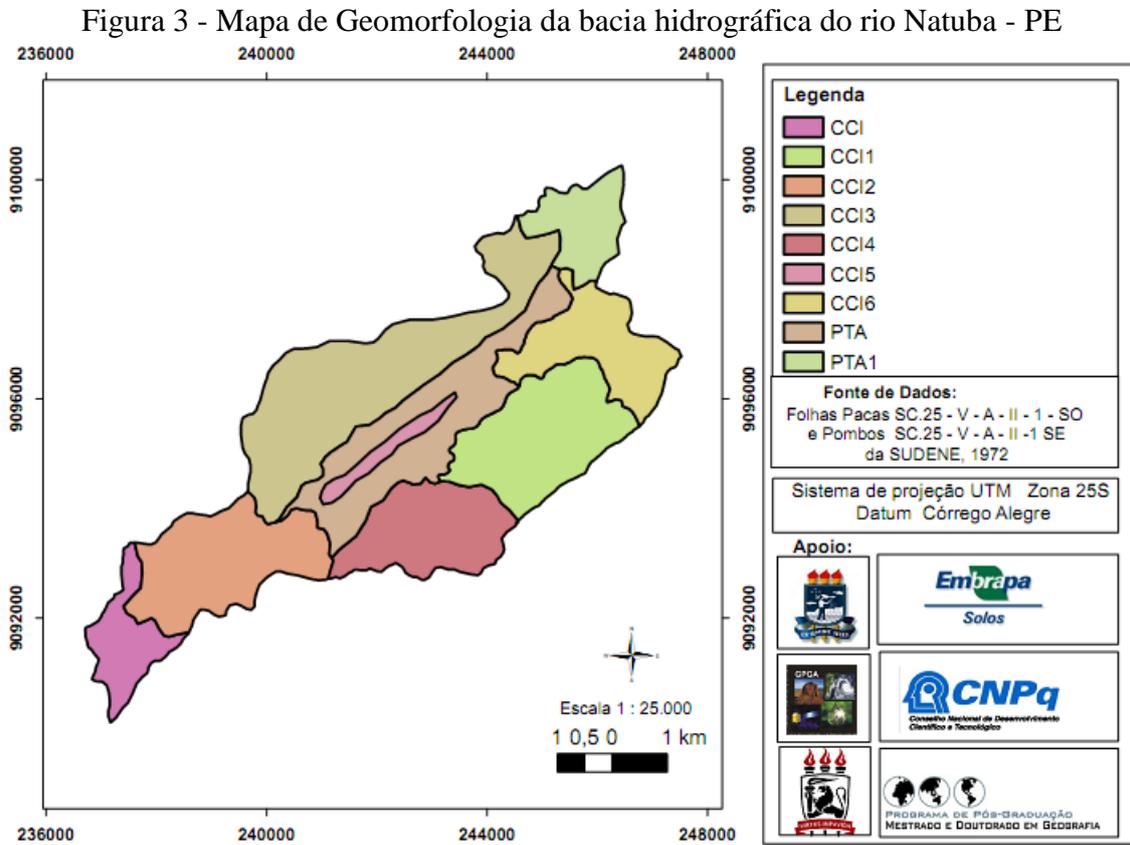


Fonte: Silva (2011)

## 1.3 - Relevo

O relevo da região (Figura 3) faz parte da unidade das Superfícies Retrabalhadas apresentando - se bastante dissecado com vales profundos. Fazendo parte da Unidade Morfoestrutural do Planalto da Borborema. A sua gênese está associada com orogênese Brasileira ocorrida na província da Borborema (CPRM, 2001). De acordo com a classificação dada por

Menezes (2010) as formas da bacia estão classificadas na quarta ordem: os modelados, intituladas de colinas sobre o cristalino intemperizado (CCI) e Planícies e Terraços aluviais (PTA).

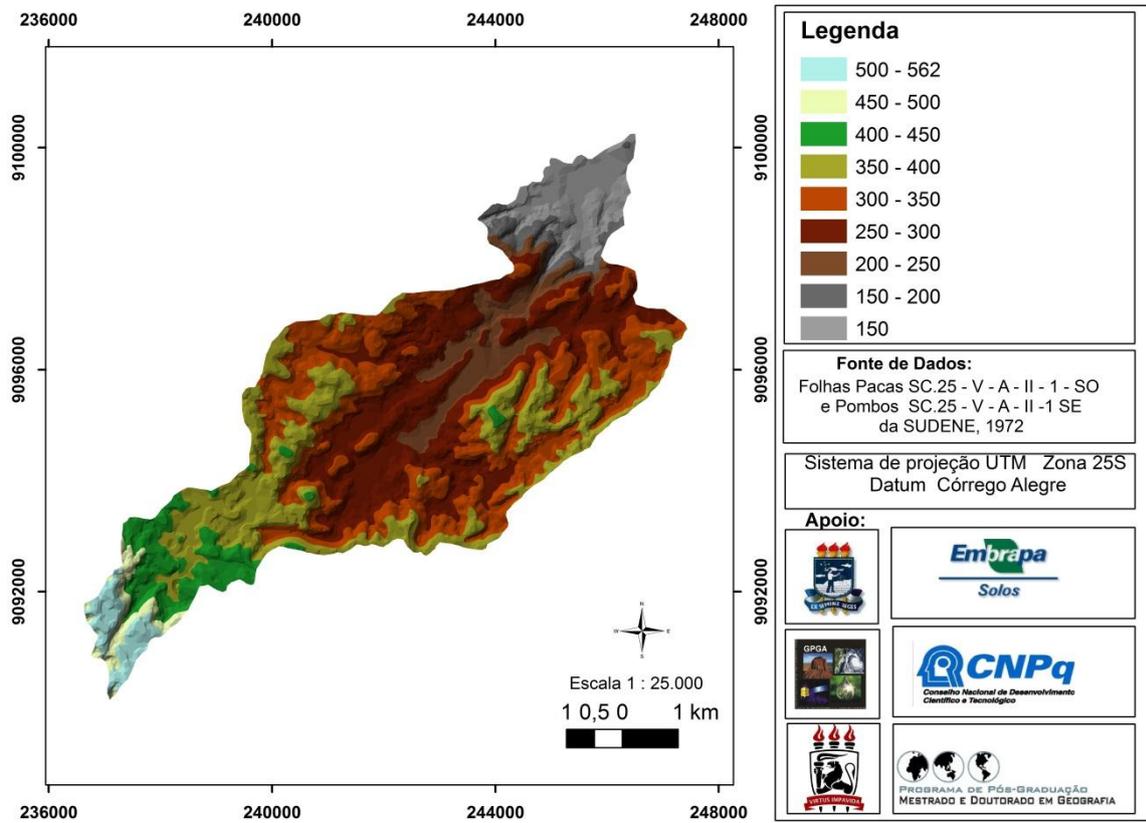


Fonte: Menezes (2010)

#### 1.4 Altimetria

A altimetria (Figura 4) da bacia do Natuba varia de 590 m no Alto Natuba e 150 m na foz. No Alto Natuba e em partes do Médio Natuba ocorre relevo bastante movimento devido a variação altimétrica.

Figura 4 - Mapa de altimetria da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE

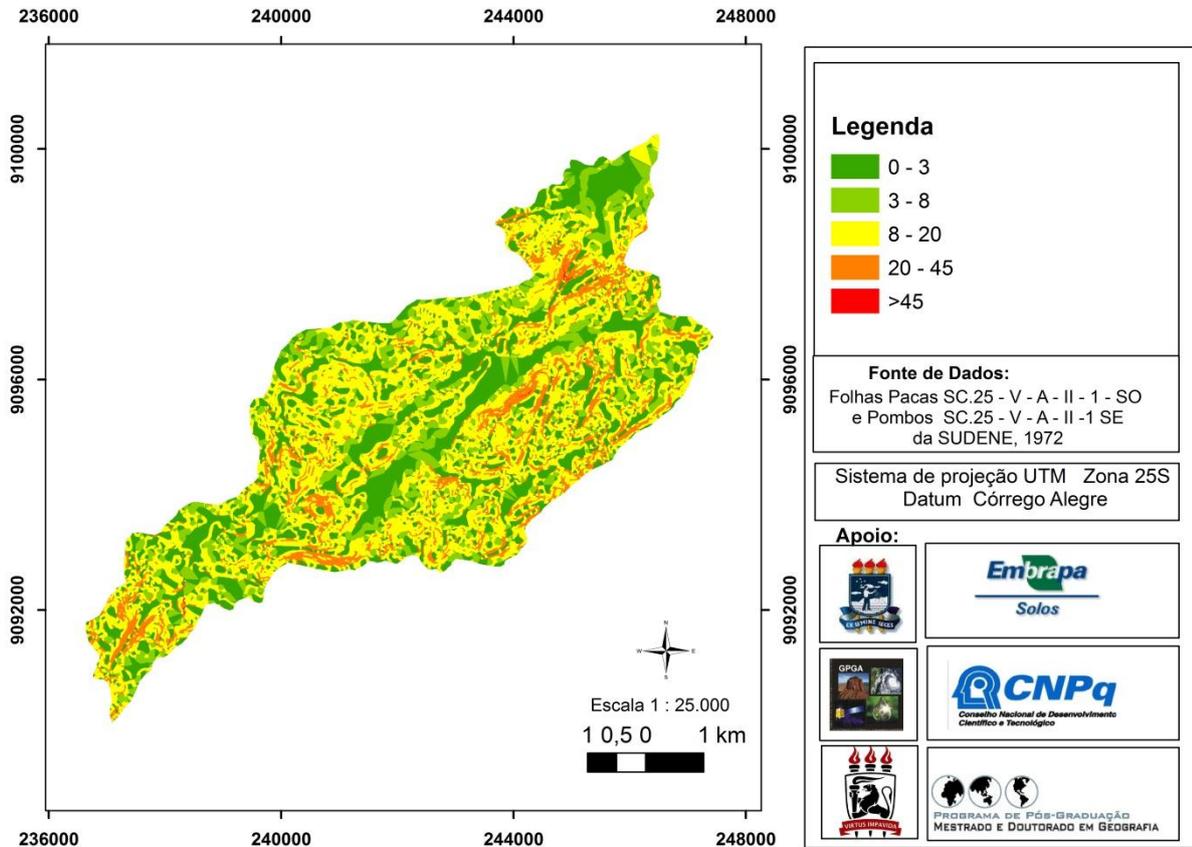


Fonte: Silva (2011)

## 1.5 - Declividade

A declividade da bacia foi classificada de acordo com metodologia de SANTOS et al. (2005) dividida em 5 classes (Figura 5). A predominância é das classes Suave ondulado, ondulado e plano, respectivamente, justificadas pelo intemperismo característico de áreas tropicais (Tabela 1).

Figura 5 - Mapa de Declividade da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE



Fonte: Silva (2011)

Tabela 1 - Classes de declividade da bacia hidrográfica do rio Natuba

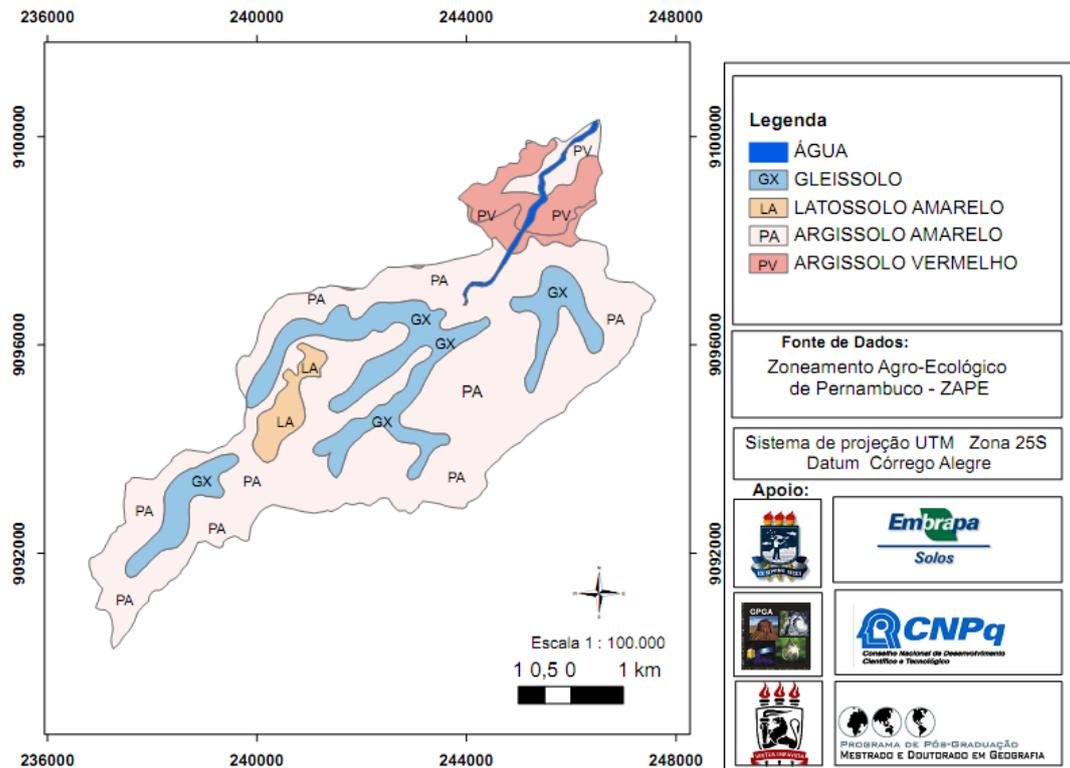
Classe de Relevo	Classe de Declividade (%)	Área (%)
Plano	0 a 3	24,54
Suave ondulado	3 a 8	29,48
Ondulado	8 a 20	25,14
Forte ondulado	20 a 45	16,41
Relevo montanhoso	>45	4,43

Fonte: Silva (2011)

## 1.6 - Solos

As classes de solos da bacia do rio Natuba, de acordo com Silva et al. (2001), apresenta LATOSSOLO AMARELO nos topos, ARGISSOLO AMARELO e ARGISSOLO VERMELHO nas encostas e GLEISSOLO nas várzeas (Figura 6).

Figura 6 - Mapa de Solos da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE

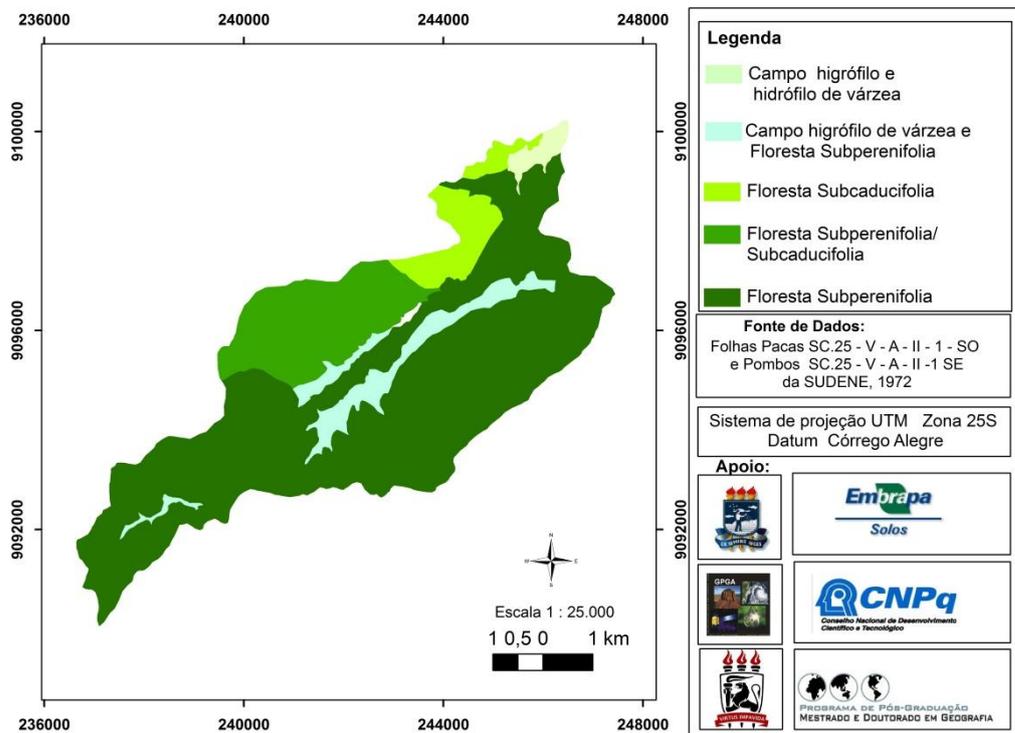


Fonte: ZAPE (2001)

## 1.7 Cobertura vegetal

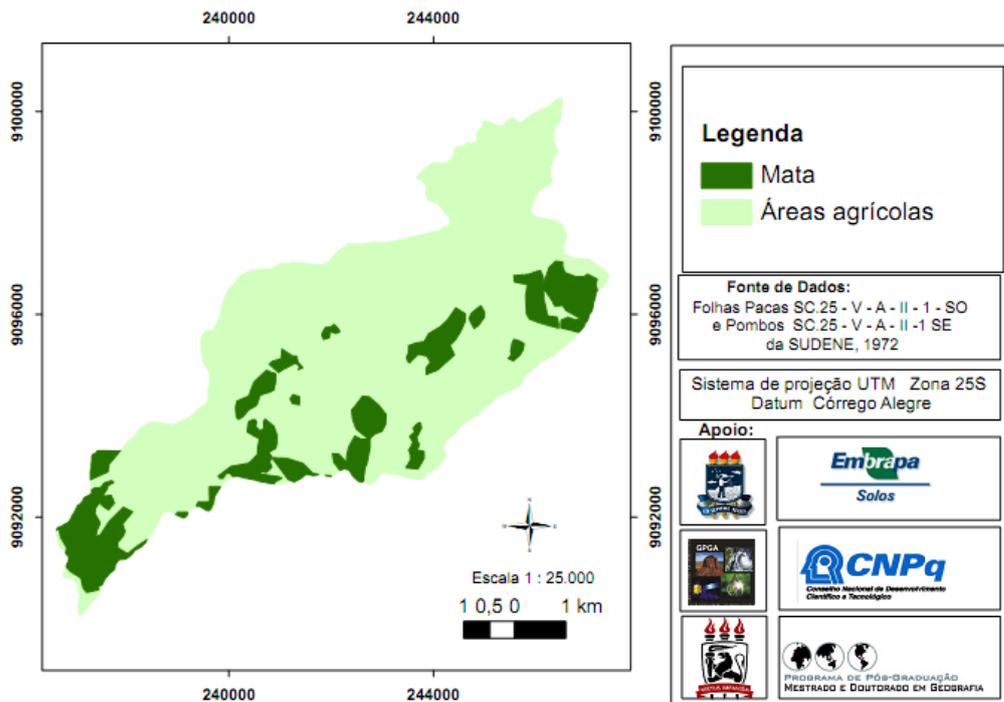
A vegetação natural predominante é a Floresta Subperinifolia com partes de Floresta Subcaducifolia e campos higrófilos de várzea como (Figura 7). No entanto, atualmente toda essa vegetação foi removida para fins agrícolas, o que existe na área são alguns fragmentos de mata bastante regenerada (Figura 8).

Figura 7- Mapa da Cobertura vegetal original da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE



Fonte: Silva (2011)

Figura 8 - Mapa dos remanescentes de vegetação natural da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE



Fonte: Silva (2011)

## 1.8 - Clima

De acordo com a classificação de Köppen a bacia hidrográfica apresenta clima tipo As' Tropical chuvoso ou megatérmico úmido, com período chuvoso de março a julho, sua temperatura mínima é de 19,3°C, máxima é de 30,9°C média anual é de 23,8 °C . Os dados pluviométricos dos postos de Vitória de Santo Antão e (Engenho Serra Grande) Pombos comprovam que a área apresenta uma precipitação média de 1.008mm e 1.395mm onde 70% das chuvas são concentradas no período de março a junho (LAMEPE, 2011).

# Capítulo I

## **Mapeamento morfoestrutural como subsídio para delimitação de Unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Natuba**

“Por entre várias rochas da vida, percebi que, nem em todos os lugares, havia Sol, mas, em meio a meus pensares, lembrei que a luz somos nós que trazemos.” (Sabedoria popular)

## 2.1 Introdução

O conhecimento geológico de uma área favorece na avaliação e prognóstico para o estudo sobre o planejamento ambiental. Segundo Botelho (2007), as características mineralógicas, texturais e estruturais respondem diferentemente à ação dos processos exógenos, influenciando nas formas do relevo e nos tipos de solos.

A partir do conhecimento geológico é possível reconstruir a evolução histórica da paisagem e do seu comportamento atual. Essa reconstrução auxilia na identificação de áreas de risco a movimentos de massa (BOTELHO, 2007) que estão associadas às características morfológicas do substrato, a presença de falhas, planos de esfoliação e diáclases, foliação e bandamento composicional e posição estratigráfica (AMARAL, 1996; FERNANDES & AMARAL, 1996; BOTELHO, 2007). Estes atributos permitem reconhecer o caminho preferencial das águas e a existência de descontinuidades mecânicas, as quais irão influenciar nas estabilidades das encostas (BOTELHO, 2007).

A variedade de rochas e estruturas geológicas presente no substrato influencia nas características dos padrões de drenagens, nas variações químicas, mineralógicas e físicas dos solos de uma determinada área. Nas bacias de drenagem o arranjo espacial do substrato exerce papel fundamental quanto ao sentido de fluxo das águas nos seus cursos (RICOMMIN, 2000; DIAS, 2007).

A Geologia controla também o fluxo de nutrientes. Este irá condicionar a cobertura vegetal, por conseguinte os solos e o mecanismo de erosão (SCHAFFER *et al.*, 2000; DIAS, 2007). Portanto, para uma maior compreensão da paisagem faz-se necessário o conhecimento do material de origem.

A bacia do rio Natuba está inserida geologicamente na província da Borborema, próxima a zona de cisalhamento denominada de Lineamento Pernambuco Sul, que é uma falha transcorrente com movimento dextral, reativada durante e após a abertura do oceano Atlântico (SADOWSKI & CAMPANHA, 2004). É constituída pelos litotipos do Complexo Belém do São Francisco e Granitóides indiscriminados: granito, granodiorito, monzogranito. Estes tiveram sua formação a partir da evolução ocorrida no Neoproterozóico para o Cambriano (BRITO NEVES, *et al.*, 2003). Do ponto de vista hidrogeológico pode-se dizer que a região encontra-se no Domínio Fissural composto de rochas do embasamento cristalino que engloba o subdomínio rochas

metamórficas constituídas pelo Complexo Belém do São Francisco e Granitóides indiscriminados (CPRM, 2005).

O objetivo deste capítulo é identificar e caracterizar os afloramentos rochosos expostos na superfície da bacia hidrográfica do rio Natuba.

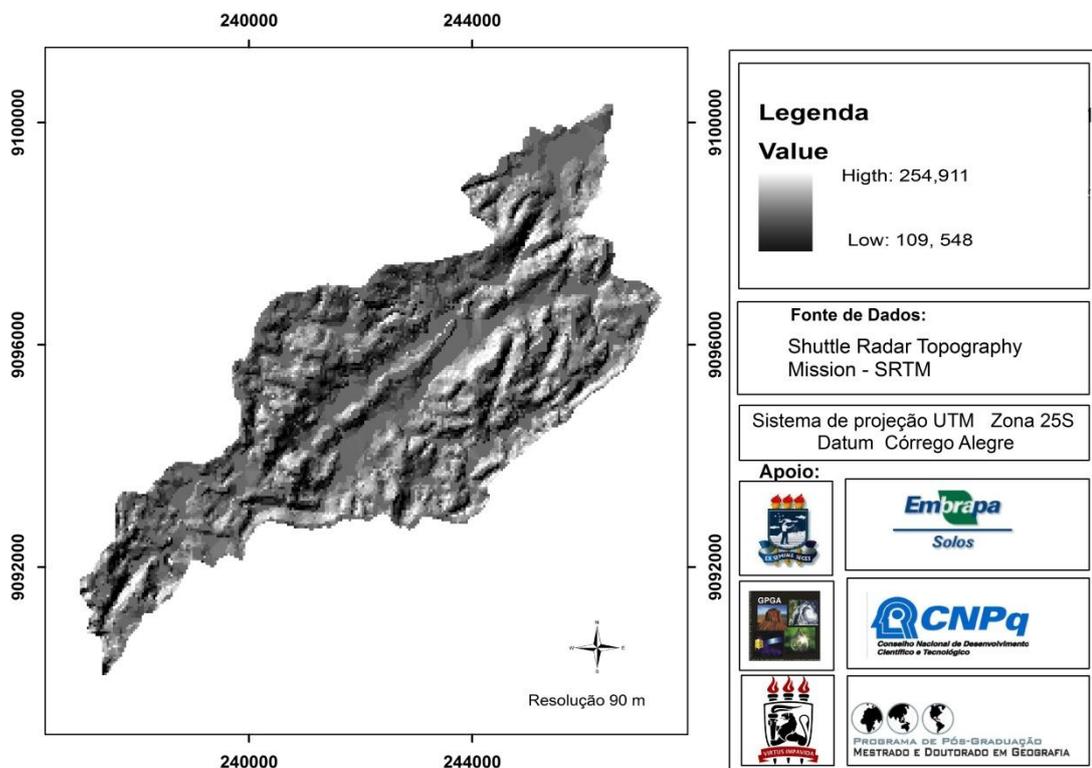
## **2.1 Material e métodos**

A taxonomia adotada atende aos métodos clássicos de mapeamento geológico básico. Preliminarmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas, aquisição de bases geológicas (Geologia de Pernambuco na escala de 1: 500.000 de GOMES & SANTOS, 2001) e topográficas existentes (folhas Pacas, SC.25-V-A-II-1-SE, e Vitória de Santo Antão, SC.25-V-A-II-1-NE, da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE na escala de 1: 25.000), que foram georreferenciadas no software ArcGIS 9.3 (do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento - SERGEO da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE). Também foram utilizadas dados de elevação do projeto Shuttle Radar Topography Mission - SRTM, com resolução de 90 m (MIRANDA, 2005) que auxiliaram na interpretação dos dados obtidos no campo. Em seguida, realizou-se o mapeamento geológico que consistiu em 3 etapas de campo, num total de 5 dias de campo, durante o qual foram descritos 68 afloramentos .

## **2.3 Relevo sombreado**

Com a utilização da SRTM foi possível gerar o modelo de relevo sombreado. O qual foi possível identificar previamente as falhas e as zonas de cisalhamento (Figura 9).

Figura 9 - Mapa do Relevo sombreado da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE.



Fonte: Silva (2011)

Os afloramentos foram localizados geograficamente por meio de GPS (Global Positioning System) modelo Garmin Etrex e descritos em cadernetas de campo, registrados por máquinas fotográficas e foram coletadas amostras representativas das litologias observadas. Foram consideradas na descrição os aspectos mineralógicos, texturais e as diferentes estruturas encontradas, como por exemplo, planos de foliação, lineações, dobras, zonas de cisalhamento compressional e fraturas. A direção e o ângulo de mergulho de planos e linhas foram medidos com auxílio de uma bússola (tipo Brunton) adaptada para este uso, permitindo a caracterização estrutural da área.

As amostras de rochas coletadas foram descritas macroscopicamente, as mais representativas foram selecionadas para confecção de lâminas delgadas para posterior descrição petrográfica, que foi realizada no Laboratório de Microscopia Óptica do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco.

A partir dos dados estruturais e das relações de campo entre os litotipos ocorrentes na área, foi possível estabelecer as relações litoestratigráficas das unidades mapeadas e fazer a interpretação dos eventos geológicos que as afetaram.

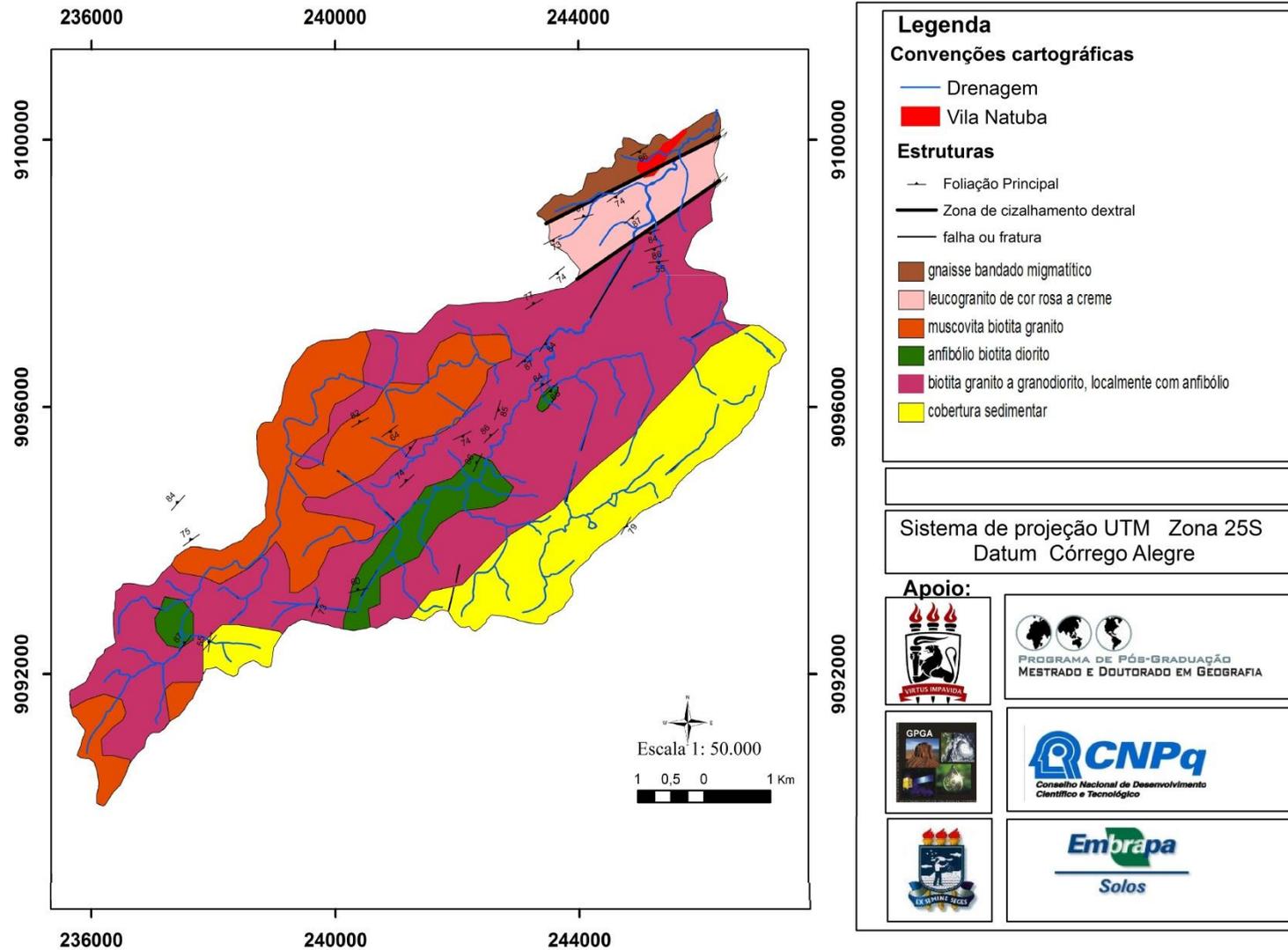
A integração dos dados do mapeamento geológico permitiu a elaboração de uma mapa final na escala 1: 50:000, que foi trabalhado no programa do ArcGis9.3.

## **2.4 Resultado e discussões**

Durante o desenvolvimento do trabalho foi possível identificar 5 litotipos (Figura 10).

O litotipo mais antigo (embasamento), ocorre numa pequena área localizada a nordeste, é constituído por um gnaisse bandado migmatítico, com bandas que variam de poucos centímetros ao metro (Figura 11), definidas por maiores quantidades minerais máficos (em geral biotita e, mais raramente, anfibólios) ou de minerais félsicos (quartzo e feldspatos). Estas rochas apresentam textura milonítica, com uma foliação de alto ângulo e lineação de estiramento E-W sub-horizontal, associadas ao Lineamento Pernambuco (zona de cisalhamento dextral).

Figura 10 - Novo Mapa Geológico da Bacia hidrográfica do rio Natuba - PE.



Fonte: Silva (2011)

Figura 11 - Gnaiss bandado migmatítico do embasamento. Com foliação milonítica subvertical.



Fonte: Schulze (2011)

Intrusivos no embasamento supracitado e ocupando a maior parte da Bacia hidrográfica do Rio Natuba são observados um anfibólio biotita diorito de granulometria média a grossa, localmente apresentando aglomerados milimétricos de minerais máficos (anfibólios, biotita e titanita), e um biotita granito a granodiorito, localmente com anfibólios, de granulometria média a grossa, sendo comuns enclaves máficos (dioríticos). As relações de campo indicam a coexistência de magmas graníticos e diorítico e sugerem que houve mistura entre esses (Figuras 12a, 12b, 12c e 12d). Localmente, são observadas foliações miloníticas e lineações de estiramento que indicam movimento dextral, associadas à zona de cisalhamento Pernambuco.

Figura 12(a) biotita granito média com enclaves dioríticos e xenólito do biotita gnaiss bandado do embasamento; Figura 12(b) enclaves dioríticos no anfibólio biotita granodiorito;

Figura 12(c) veio granítico contendo enclaves de diorito fino cortando o diorito e se misturando a este; Figura 12 (d) foliação protomilonítica no anfibólio biotita granodiorito.

Litologias: (1) diorito; (2) biotita granodiorito; (3) biotita gnaiss bandado.



Fonte: Schulze (2011)

Na porção noroeste e, em parte da porção sudoeste, aflora um muscovita biotita granito médio a fino de cor cinza claro, que localmente mostra foliação protomilonítica (Figura 13).

Figura 13 - Muscovita biotita granito médio a fino.



Fonte: Schulze (2011)

Ocorrendo na parte nordeste da área, entre duas zonas de cisalhamento, aflora um leucogranito de cor rosa milonítico (Figura 14) material de origem do ARGISSOLO ACINZENTADO (páginas 62,72, 152 e 176). Não foi possível identificar a relação de contato com as demais rochas descritas uma vez que o contato do granito se dá através das referidas zonas de cisalhamento.

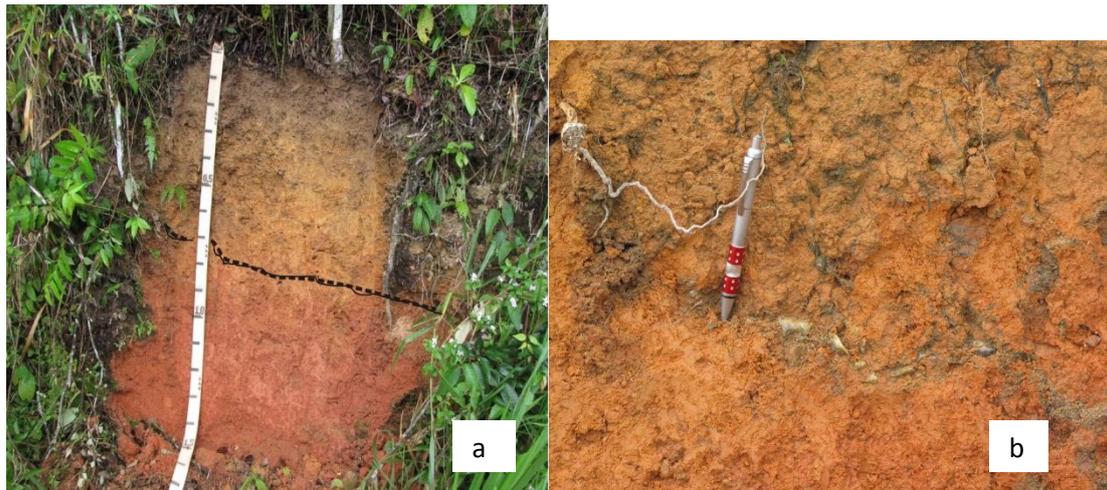
Figura 14 - leucogranito de cor rosa milonítico



Fonte: Schulze (2011)

Na porção sudeste da área, recobrimdo rochas do complexo diorítico-granítico, ocorrem sedimentos areno – argilosos de coloração Amarelo (área de Latossolos Amarelos, Argissolo Vermelho e Argissolo Vermelho - Amarelo). Localmente, se observam uma linha de seixos na base dos sedimentos (figura 15b, 15a), sugestivas para a deposição de um terraço de pediplanação.

Figura 15a e 15b - Possíveis áreas de depósito Neógenos.



Fonte: Miranda (2011).

## 2.5 - Conclusões

As rochas que acompanham a drenagem apresentam textura mais homogenia biotita diorito a anfibólio biotita diorito. Devido à sua constituição mineralógica ser a mais facilmente decomposta de acordo com a escala de Bohr, que vai do mineral mais susceptível a desgaste até o mais resistente que é o quartzo último a se formar e por isso mais resistente quanto exposto na superfície.

O Mapeamento Morfoestrutural permitiu compreender melhor o forte controle estrutural, evidenciado nas linhas de drenagem e justificado pelos tipos de afloramentos.

# Capítulo II

## **Análise morfométrica como subsídio a identificação dos Geoambientes da bacia hidrográfica do Natuba**

“Um rio é algo mais do que um acidente geográfico, uma linha em um mapa, um elemento do terreno. Um rio não pode ser adequadamente descrito simplesmente em termos de Geografia e Geologia. Um rio é algo vivo, com energia, movimento e transformação” (Earle B. Phelps)

### 3.1 Introdução

As bacias hidrográficas constituem meios eficazes para direcionar as políticas de planejamento ambiental por apresentarem características peculiares dos aspectos naturais. Desta forma, a partir do conhecimento morfométrico pode-se entender qual a capacidade máxima de suporte da área, conseqüentemente utilizar melhor os bens públicos para financiar ou incentivar diferentes usos.

Por ser um sistema aberto a bacia hidrográfica apresenta uma contínua flutuação no seu estado de equilíbrio. A perda ou adição de energia permanece num delicado balanço. Por isso, a área tem influência na quantidade de água produzida como deflúvio. Por outro lado, o relevo e a forma atuam sobre a taxa de sedimentação e na quantidade de água produzida pela bacia. O padrão de drenagem influencia na disponibilidade de sedimentos e na taxa de formação do deflúvio. A maioria dessas características é controlada ou sofrem influencia da estrutura geológica da bacia (LIMA, 1986; TONELLO et al, 2006).

A rede hidrográfica reflete a estrutura geológica (tectônica e litológica), o clima, a evolução morfogenética regional e as intervenções antrópicas. Sendo que o uso da terra é a principal atividade humana que afeta a hidrografia de uma bacia (LIMA, 1986; SNADDON et. al.,1998; TONELLO et al.,LATRUBESSE et al., 2005; TONELLO et al., 2006).

A análise segue parâmetros morfométricos do ponto de vista quantitativo e qualitativo seguindo parâmetros estudados por autores como Horton (1945), Miller (1953), Shumm (1956), Strahler (1953), Wisler e Brater (1964), Christofolletti (1980), entre outros.

Os parâmetros quantitativos em bacias hidrográficas constituem um meio de análise das condições hidrológicas que, associados a outros elementos de sua estrutura, permitem a compreensão das dinâmicas naturais e evolução dos fenômenos decorrentes das intervenções antrópicas (QUEIROZ e SALES, 2009). Qualquer mudança que venha ocorrer num determinado ponto da bacia, produz um ajustamento do sistema de canais-vertentes dentro desta.

O objetivo do presente capítulo é auxiliar na elaboração de planos de prevenção, conservação e recuperação dos solos e dos mananciais, por meio da caracterização

morfométrica da bacia hidrográfica do rio Natuba, visando auxiliar na identificação de áreas mais susceptíveis ou de maior vulnerabilidade à ocorrência de processos erosivos e de enchentes. Contribuindo para a delimitação das Unidades Geoambientais da bacia permitindo melhor ordenamento territorial dos geoambientes.

### 3.2 Material e métodos

A hierarquia fluvial foi realizada a partir da proposta de Strahler (1965), onde para os canais sem tributários, são denominados de primeira ordem, da confluência de dois canais de primeira ordem têm-se os segmentos de segunda ordem. Da confluência de dois canais de segunda ordem surgem os de terceira ordem que podem receber tributários das ordens inferiores (primeira e segunda) e assim sucessivamente.

A drenagem foi obtida através das folhas Pacas S.25-V-A-II-1-SO e Pombos SC.25-V-A-II-1-SE das quais foi extraída a drenagem da bacia do rio Natuba através da ferramenta Sketch Tools na barra de ferramentas Editor do programa ArcGIS 9.3 (do SERGEO-UFPE).

O comprimento dos canais de drenagem foi obtido a partir da ferramenta MENSURE na barra de ferramentas tools do programa ArcGIS 9.3. Seguiu-se a proposta de Horton (1945) para determinação do comprimento médio dos canais em cada ordem, onde o valor encontrado é resultado da divisão entre o comprimento dos canais em cada ordem dividido pelo número de canais de cada ordem. O quadro 1 a seguir apresenta de forma sucinta os parâmetros analisados e seus respectivos significados na interpretação da área avaliada.

Quadro 1 - Parâmetros morfométricos analisados na Bacia do Rio Natuba - PE

<b>PADRÃO E FORMA DA BACIA</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Descrição</b>	<b>Significado</b>
<b>Densidade de Drenagem (Dd)</b>	$Dd = \frac{Lt}{A}$	<b>Lt= comprimento total dos canais.</b> <b>A= área da bacia</b>	Os valores elevados indicam áreas de pouca infiltração e melhor esculturação dos canais  (HORTON, 1945)

<b>Densidade Hidrográfica (Dh)</b>	$Dh = \frac{Nt}{A}$	<b>Nt = N° total de canais</b> <b>A= área da bacia</b>	Indica a capacidade em gerar novos cursos de água (HORTON, 1945; CRISTOFOLETTI, 1969)
<b>Coefficiente de Compacidade (Cc)</b>	$Cc = 0,28 \frac{K}{\sqrt{A}}$	<b>P= Perímetro da área</b> <b>A= área da bacia</b>	Relaciona a bacia a uma forma circular. Valores próximos da unidade 1,0 a bacia tende a ser circular.
<b>Coefficiente de Manutenção (Cm)</b>	$Cm = \frac{C}{Dd} \cdot 100$	<b>Dd = Densidade de drenagem.</b>	Indica a área mínima necessária Para existir um metro de canal de escoamento = a capacidade de manter cursos perenes. (SCHUMM, 1956).
<b>Índice de Sinuosidade (Is)</b>	$Is = \frac{Lv}{Lr}$	<b>Lv= comprimento verdadeiro do canal principal.</b> <b>Lr = comprimento em linha reta do canal principal</b>	Indica a tendência do canal principal em ser retilíneo < 1,0 e/ou tortuoso >2,0, transicionais 1 < >1,9. Constitui o fator controlador da velocidade de escoamento das águas. (FREITAS, 1952).
<b>Extensão do Percorso Superficial (Eps)</b>	$Eps = \frac{1}{2Dd}$	<b>Dd= Densidade de drenagem.</b>	Representa a distância média Percorrida pelas águas pluviais (HORTON, 1945).

<b>Características do Relevo</b>			
<b>Parâmetro</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Descrição</b>	<b>Significado</b>
<b>Relação de Relevo (Rr)</b>	$Rr = \frac{\Delta a}{L}$	<b><math>\Delta a</math> = amplitude altimétrica;</b> <b>L = comprimento do canal principal</b>	Estabelece a relação entre a diferença de altitudes máxima e mínima da bacia e o comprimento total do canal principal (SHUMM, 1956)
<b>Índice de Circularidade (Ic)</b>	$Ic = 12,57 \times A / p^2$	<b>Ic = Índice de Circularidade</b>  <b>A = área da bacia</b> <b>P = perímetro</b>	Relaciona a forma da bacia a forma de um círculo, quanto mais próximo de 1 maior a possibilidade de cheias momentâneas, e diminui a medida que a forma torna-se alongada (TEODORO et al, 2007)
<b>Fator topográfico (Ft)</b>	$Ft = Dh \times Ic \times Rr$	<b>Dh = Densidade hidrográfica;</b> <b>Ic = Índice de circularidade;</b> <b>Rr = Relação de relevo</b>	Sofre influencias dos processos de inundação (MORISAWA, 1962)
<b>Textura topográfica (Tt)</b>	$\text{Log } Tt = 0,219649 + 1,11 \times 5 \log Dd$	<b>Dd = Densidade de drenagem</b>	Grau de entalhamento e dissecação do relevo fornece indicação do estágio erosivo da região (FREITAS, 1952)
<b>Gradiente dos canais (Gc) (%)</b>	$Gc = \frac{Alt. max}{L}$	<b>Alt. Max = Altitude máxima</b> <b>L = comprimento do canal principal</b>	Indica a declividade dos cursos d'água (FREITAS, 1952)
<b>Índice de Rugosidade (Ir)</b>	$Ir = Hm \times Dd$	<b>Hm = amplitude altimétrica máxima da bacia;</b>	Mostra a relação declividade com os comprimentos dos canais, quanto maior for o

		<b>Dd= Densidade de drenagem</b>	índice implica em relevo mais colinoso e dissecado (maiores declividades) canais mais entalhados (STRAHLER, 1958).
--	--	----------------------------------	--

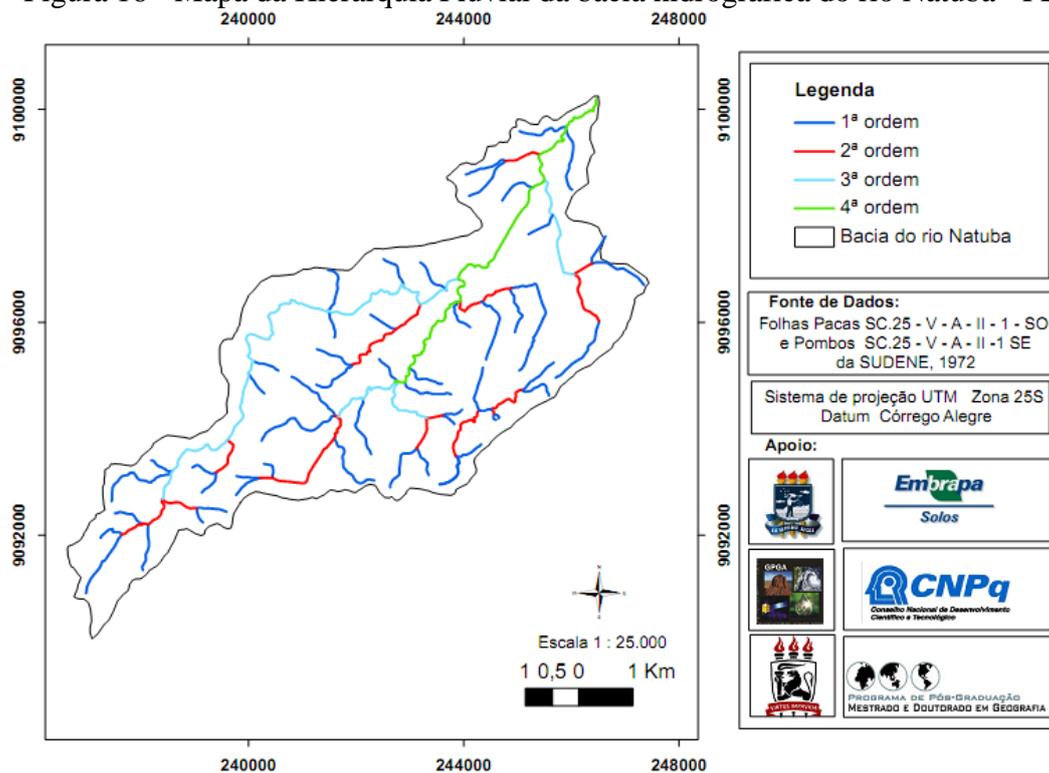
Fonte: Silva (2011)

### 3.3 Resultados e discussão

#### 3.3.1 Hierarquia Fluvial

Obteve-se um total de 75 canais com um comprimento total de 80,90 km de extensão (Figura 16). Desses 75 canais, 54 são de primeira ordem, 15 de segunda ordem, 5 de terceira ordem e 1 de quarta ordem.

Figura 16 - Mapa da Hierarquia Fluvial da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE



Fonte: Silva (2011)

Os canais de primeira ordem possuem 43,44 km de extensão, os de segunda ordem 14,35 km e os de terceira ordem 14,90 km e o de quarta ordem 8,21 Km. O comprimento médio para os canais de primeira ordem 0,80 Km, os rios de segunda

ordem 0,96 Km, os de terceira ordem 2,98 km e o de quarta ordem 8,21 km (Tabela 2). Os canais mais expressivos são em termos de extensão individual de canal os de terceira e quarta ordem.

Tabela 2 - Dados Lineares

Ordem	Nº de Seguimentos	Comprimento Total dos canais	Comprimento Médio dos canais – Lm
1ª	55	43,44	0,80
2ª	15	14,35	0,96
3ª	5	14,90	2,98
4ª	1	8,21	8,21
Total	75	80,90	----

Fonte: Silva (2011)

### 3.3.2 Análise areal

O valor da densidade de drenagem (Dd) foi 2,96 km/km<sup>2</sup>. De acordo com os critérios de Christofletti (1969), este valor coloca a bacia do rio Natuba como uma bacia de baixa densidade de drenagem. Apesar de possui uma alta pluviosidade (Figura 24). Possivelmente por está numa área com rochas bastante fraturadas (Capítulo I), solos profundos (Capítulo III) e um relevo com declividade com mais de 50% entre plano e suave ondulado (página 25).

A densidade hidrográfica foi de 1,93 canais/ km<sup>2</sup> (Tabela 3). Quando o valor da densidade de drenagem (Dd) é superior ao valor da densidade hidrográfica (Dh), reflete uma acentuado controle estrutural, alongando o comprimento dos canais, o que reflete num menor número de canais (QUEIROZ e SALES, 2009). Logo, a bacia do rio Natuba apresenta forte controle estrutural, fato este justificado por encontrar-se em uma zona de falhas expressivas que é o Lineamento Pernambuco.

O Coeficiente de Manutenção é de 1,24 m<sup>2</sup>/m, sendo esta área mínima para manutenção de um metro de canal de escoamento da bacia. A extensão do percurso superficial é de 0,17 (Tabela 2). Este valor demonstra que as águas das chuvas

percorrem em média até 17 m do interflúvio até o leito do rio mais próximo. Onde quanto maior for o resultado mais predisposta à erosão a bacia poderá está no momento, sendo assim um indicativo de ajustamento as condições naturais.

Como indicativo de uma boa compreensão do ambiente o índice de área, associado a outros parâmetros possibilita um manejo mais adequado dos recursos naturais (QUEIROZ e SALES, 2009) identificando a capacidade de suporte destes as atividades desenvolvidas na região. A bacia do Natuba apresenta uma área de 38,79 km<sup>2</sup>, um perímetro de 38,21 km. O comprimento verdadeiro do rio (projeção ortogonal) do rio principal é de 17,40 km, já a distância vetorial (o comprimento em linha reta entre a nascente e a foz) é de 13,30 km.

Tabela 3 - Dados areais

Parâmetros	Resultados
Área (Km <sup>2</sup> )	38,79 km <sup>2</sup>
Perímetro (Km)	38,21 Km
Comprimento verdadeiro (km)	17,40 Km
Comprimento vetorial (km)	13,30 Km
Extensão do percurso superficial (m)	0,17 m
Coefficiente de manutenção (m <sup>2</sup> /m)	1,24 m <sup>2</sup> /m
Densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> )	2,96 Km/Km <sup>2</sup>
Densidade Hidrográfica (rios/km <sup>2</sup> )	1,93 rios/Km <sup>2</sup>

Fonte: Silva (2011)

### 3.3.3 Análise das formas

De acordo com Queiroz e Sales (2009) o coeficiente de compacidade (Kc) relaciona a forma da bacia com um círculo. Constituindo a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Seu valor está relacionado à forma independente do tamanho da bacia.

Considerando o círculo uma superfície regular, as bacias hidrográficas tendem a apresentar superfícies irregulares, logo quanto mais distanciar a forma da bacia a de um

círculo maior será o seu coeficiente de compacidade ( $k_c$ ). Portanto, a susceptibilidade a enchentes de uma bacia será maior se o seu valor do  $K_c$  estiver mais próximo de 1 (valor de  $K_c$  para um círculo). De acordo com o resultado obtido ( $K_c = 1,75$ ) a bacia hidrográfica do rio Natuba mostra-se com pouca possibilidade de cheias uma vez que seu coeficiente distancia-se de 1.

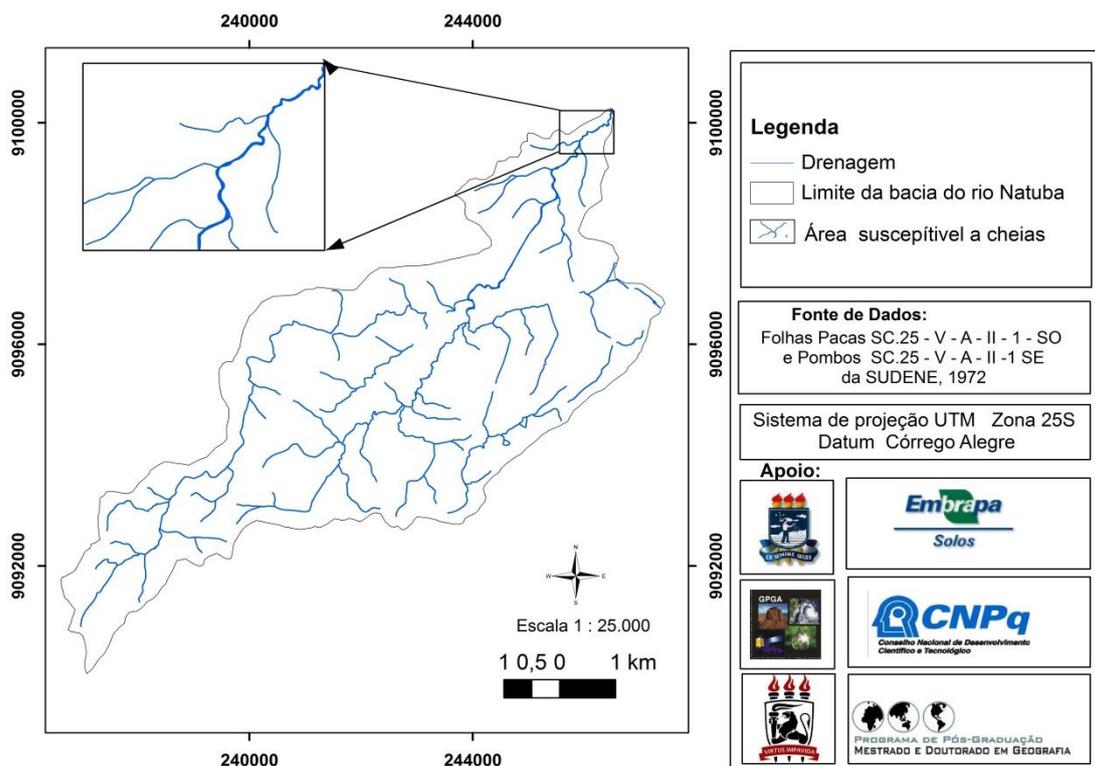
Assim como o  $K_c$  o índice de circularidade relaciona a forma da bacia a de um círculo, o resultado encontrado foi de 0,33. De acordo com Teodoro et al (2007), o valor encontrado quando distancia-se de 1 demonstra que a área analisada possui forma alongada (como pode ser visto na figura 17).

Esses resultados,  $K_c$  e  $I_c$ , podem confundir aos planejadores de políticas públicas. Deve-se ter em mente que em áreas que apresente controle estrutural forte, representado pela apresentação de canais retilíneos, a velocidade de escoamento do canal pode causar cheias momentâneas (Figura 17). Por isso na bacia do Natuba, no baixo curso poderá ocorrer cheias momentâneas devido à presença de canais retilíneos e a forte presença da zona de cisalhamento vista no capítulo anterior. Foi verificado histórico de cheias na comunidade do assentamento Natuba, próximo a BR 232. Estas cheias foram relatadas pelos agricultores e discutida pela mídia local (Figura 18).

Um dos motivos dessas cheias momentaneas foi a retirada da cobertura vegetal. O que aumenta consideravelmente a velocidade do escoamento superficial.

Para a bacia analisada o Índice de sinuosidade ( $I_s$ ) foi de 1,30, este valor demonstra que o canal da bacia tende a ser transicional (varia entre 1 e 1,9). A sinuosidade dos canais da bacia sofre um forte controle estrutural (Tabela 4).

Figura 17 - Mapa da área com maior susceptibilidade a cheias da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE



Fonte: Silva (2011)

Figura 18 - Cheia no baixo curso do rio Natuba - PE (próximo a BR 232)



Fonte: Nascimento no blog a Voz de Vitória (2009)

Tabela 4 - Dados topográficos

Parâmetros	Resultados
<b>Relação de Relevo (Rr)</b>	$370/17,39 = 23,10$
<b>Textura topográfica (Tt)</b>	<b>Log Tt= 0,219649+1,115 log 80,90 =0,482778</b>
<b>Gradiente dos canais (Gc) (%)</b>	$562/17,40 = 32,30\%$
<b>Índice de Rugosidade (Ir)</b>	$402/2,96= 135,81$

Fonte: Silva (2011)

O índice de rugosidade mostra a relação declividade, comprimento de vertentes associados com a densidade de drenagem, números maiores mais demonstra que a topografia será colinosa e dissecada (apresentando maiores declividades) e canais mais entalhados (CASTRO e CARVALHO, 2009). O resultado encontrado foi de 135,81. Associado este valor com a relação de relevo de 23,10 evidencia o baixo a médio declive.

### 3.3.4 Conclusões

Os parâmetros morfométricos evidenciaram o controle estrutural sofrido pela bacia. Os principais motivos das cheias momentâneas são a falta da cobertura original associado à presença de canais retilíneos.

A bacia possui baixa densidade de drenagem por está em uma área bastante movimentada, com clima tropical que favorece o intemperismo e desenvolvimento de solos profundos.

# Capítulo III

## **Delimitação das Unidades Geoambientais da bacia hidrográfica do rio Natuba, Zona da Mata Centro/PE**

"Vive em harmonia com as leis da *natureza* e nunca serás pobre. Vive em harmonia com as opiniões e nunca serás rico." (Sêneca)

## 4.1 Introdução

Uma unidade Geoambiental é constituída pelos atributos: substrato geológico, relevo, solo, drenagem, clima, cobertura vegetal. Delimitada por certa homogeneidade entre os atributos diferenciando das áreas vizinhas. É considerado um sistema aberto, pois recebe e libera energia e materiais para os Geoambientes mais próximos (BAILEY, 2009). Quando ocorre uma perturbação num Geoambiente mais elevado terá consequência no Geoambiente a jusante, a exemplo quando ocorre queda de barreira numa encosta a área plana seguinte sofrerá com a queda do material.

O mapeamento Geoambiental constitui-se em um importante instrumento para o planejamento e regulação do uso do solo e ocupação do meio físico tendo sido expandido pelo mundo através de diversas metodologias. Os principais desafios na elaboração do mapeamento Geoambiental são: isolar, identificar e caracterizar os atributos necessários para a correta delimitação de unidades. Os parâmetros podem ser analisados qualitativamente e/ou quantitativamente (ROBAINA et al, 2009).

No Brasil tem existido nos últimos anos uma tentativa de compreender como a natureza reage a diferentes atividades. Para isso, diversos pesquisadores têm desenvolvidos formas de avaliar o ambiente (CHRISTOFOLLETI, 1969, 1977, 1980; MONTEIRO, 2000, 2009; BERTRAND, 1972; CASTRO e SALOMÃO, 2000). Uma vez que o quadro de “esgotamento dos recursos naturais do planeta demanda cada vez mais ações“ para otimização dos usos e mitigação dos impactos causados pelas diversas atividades (OLIVEIRA et al, 2009).

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudos geoambientais tem avançado cada vez mais no Brasil (FONTES, 2004). Pois as feições e os processos que atuam no terreno têm grande ligação com regiões da bacia. E, por muitas vezes aquelas são condicionadas pela forma da superfície e do fluxo da água, que ocorrem aos materiais inconsolidados e rochosos desta.

Para Grilo, Franca-Rocha e Vale (2009) Devido à complexidade do espaço geográfico existe uma necessidade de estudos pautados na abordagem sistêmica na busca de sua compreensão num contexto integrador e nas diversas formas de produção realizado pelo homem.

Diversos pesquisadores internacionais têm buscado compartimentar a paisagem levando em consideração sua forma e os processos sofridos por ela: holandeses (ZONNEVELD, 1989), soviéticos (SOLNTCEV, 2006; SOCHAVA, 1977; ISACHENKO, 1998 apud Calvacanti, 2010). Por isso, mesmas unidades recebem denominações diversas, (KREMSA, 2001). No Brasil as tentativas de implementação de tais propostas podem ser encontradas nas obras de Troppmair (1984), Monteiro (2009) e Cavalcanti (2010).

O estudo da dinâmica ambiental constitui uma ferramenta para o manuseio dos recursos naturais. De acordo com Christofolletti (1980) os fatores constituintes do ambiente interagem entre si, originando processos inter-relacionados, definindo paisagens geográficas com suas potencialidades de acordo com as características de seus componentes como substrato geológico, formas e processos geomorfológicos, mecanismos hidrometeorológicos e hidrológicos.

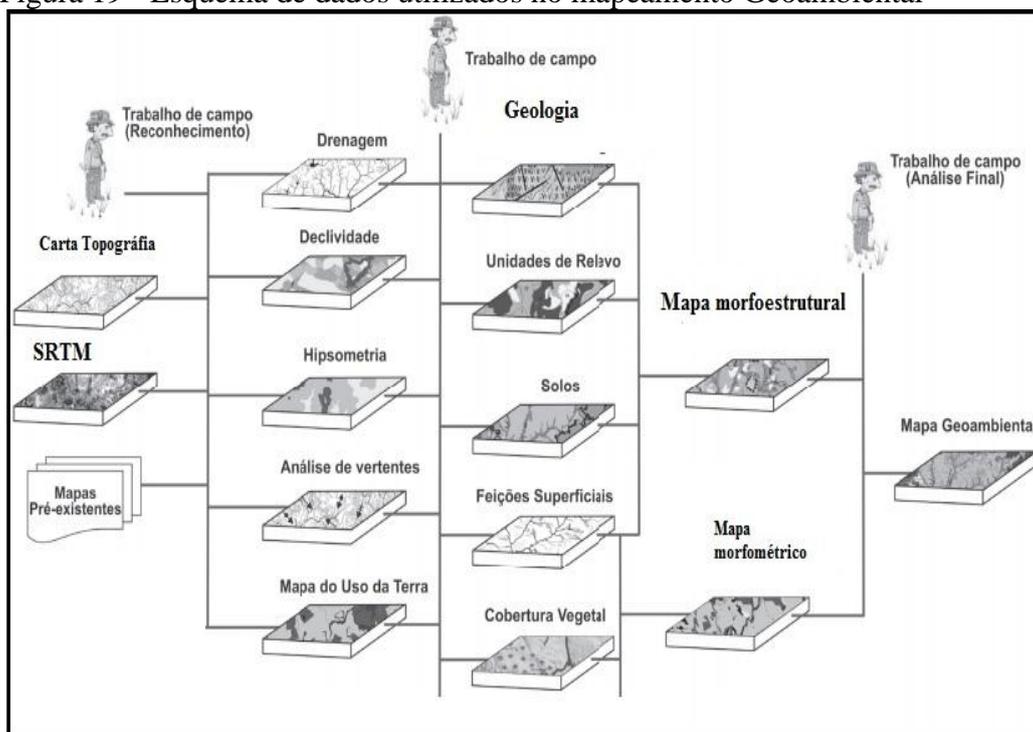
Diversos autores no Brasil têm desenvolvido trabalhos geoambientais utilizando bacias hidrográficas como unidade de mapeamento (FREITAS FILHO, AMARAL & SOARES, 1996; FONTES, 2004; GORAYEB et al., 2005; TRENTIN & ROBAINA, 2005; FROTA, 2006; ARAÚJO et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2008)

O objetivo deste capítulo foi mapear e caracterizar as Unidades Geoambientais que compõe a bacia hidrográfica do rio Natuba, numa escala de maior detalhe, visando contribuir para a ampliação de conhecimentos e gerar subsídios para o planejamento ambiental da bacia.

## **4.2 Material e métodos**

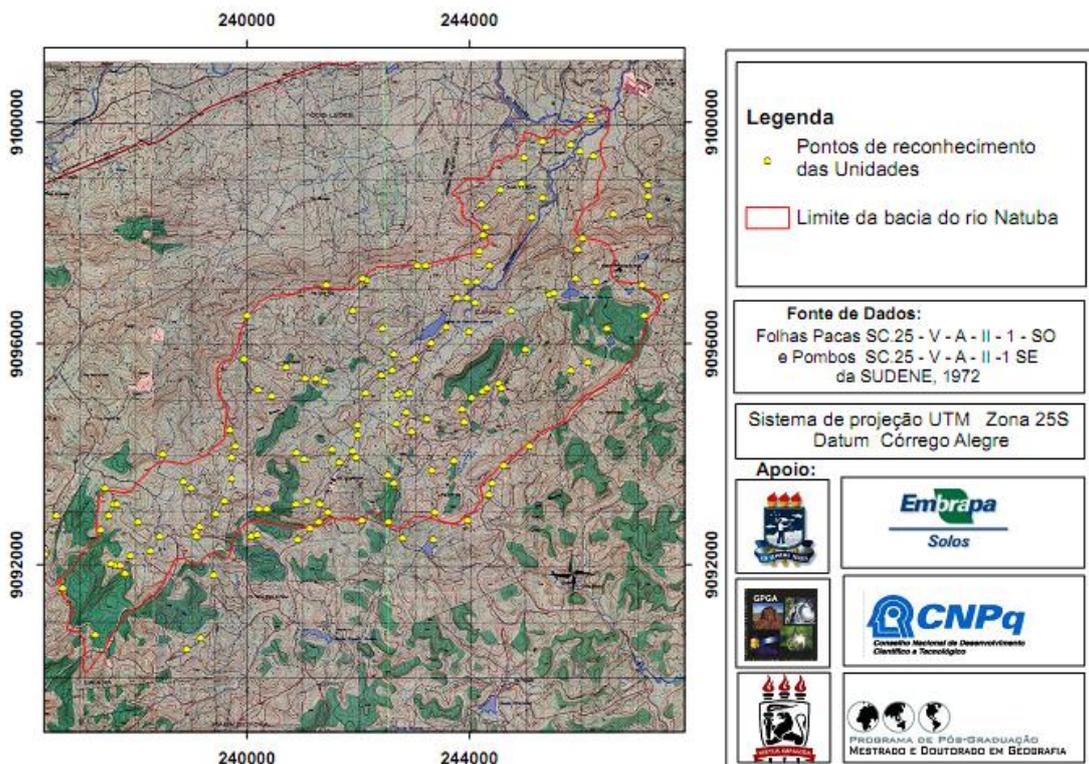
Para a delimitação das Unidades Geoambientais foi seguido a metodologia de Robaina et al. (2010) com algumas modificações, ilustrada na Figura 19. Foram coletadas informações de 252 pontos no campo para subsidiar a delimitação das Unidades Geoambientais da bacia hidrográfica do rio Natuba (Figura 20).

Figura 19 - Esquema de dados utilizados no mapeamento Geoambiental



Fonte: Modificado de Robaina et al. (2010)

Figura 20 - Pontos de reconhecimento das Unidades Geoambientais na bacia hidrográfica do rio Natuba - PE



Fonte: Silva (2011)

Os dados de clima foram coletados no site do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco - LAMEPE utilizou-se uma média histórica de 30 anos.

A cobertura vegetal já tinha sido discutida em Souza (2009), Barbosa Neto (2009) e Menezes (2010). Para este trabalho foi utilizado os dados de Barbosa Neto et al (não publicados) (Figura 25 ) quanto ao tipo uso e cobertura do solo.

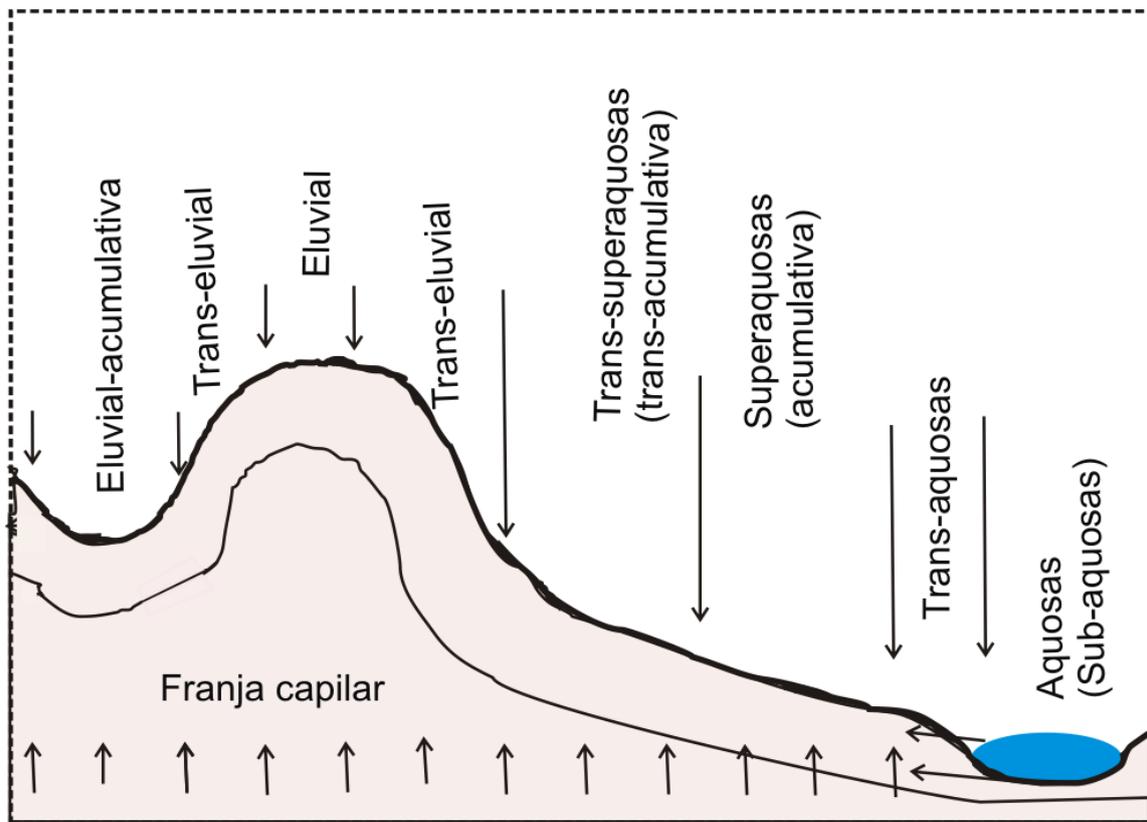
As observações geológicas foram descritas no capítulo I. Para geomorfologia considerou-se o trabalho de Menezes (2010) e também a análise morfométrica da bacia discutida no capítulo II, Pedologicamente os dados utilizados foram levantados por Araújo Filho et al. (dados não publicados). Sendo que estes delimitaram as classes de solos a partir da observação em barrancos de estrada de 144 tradagens. Estas foram realizadas em conformidade com o manual de descrição e coleta de solo no campo (SANTOS *et al*, 2005), observando os procedimentos normativos de levantamentos pedológicos (EMBRAPA, 1995). A classificação taxonômica dos solos foi realizada conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Os pontos examinados foram devidamente georreferenciados e registrados em fichas de campo.

Foi considerado também o movimento das águas nas diferentes unidades como principal meio transportador dos diferentes elementos no perfil para caracterização geoquímica da paisagem (figura 21) seguindo as orientações dos russos. Elaborada por Boris Polinov (1920) e utilizado por ROJKOV *et.al.* (1996), Silva et al. (2009) e Cavalcanti (2010). Para isto criou-se gráficos no software ArcGIS 9.3 (do laboratório SERGEO) para classificar as Unidades Geoambientais com suas subdivisões Geoquímicas.

De acordo com a Geoquímica da Paisagem podemos classificar as associações geoquímicas dos elementos dos geoambientes. Para este trabalho analisou-se principalmente o movimento das águas, não foram feitas análises físicas e químicas para discernir sobre os nutrientes essenciais a plantas (POLINOV, 1920; ROJKOV et al., 1996; RATAS et al., 2003) de acordo com a Figura 21.

Em paisagens do tipo Eluvial a formação da água subterrânea depende exclusivamente da precipitação pluviométrica ou de algum evento de alta magnitude, como uma maré de sizígia. As paisagens Eluvial- acumulativa também dependem da chuva para formar água subterrânea, mas possuem maior capacidade de armazenamento de água em função da forma do relevo.

Figura 21 - Formas de migração de substâncias nos Geoambientes.

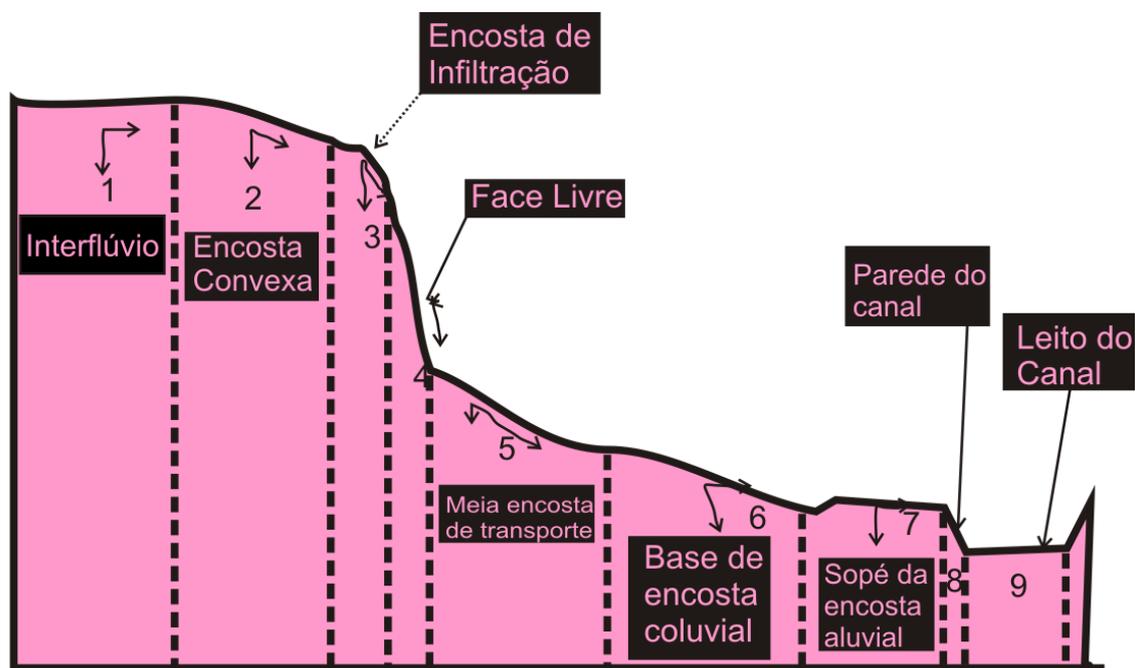


Fonte: adaptado de ROJKOV et al. (2009)

A categoria Trans-eluvial representa uma paisagem Eluvial fortemente influenciada pela capacidade de transporte do segmento da encosta em que se localiza. As paisagens Trans- Superaquosas apresentam uma menor influencia do nível freático em função do gradiente da encosta. As Super aquosas são típicas de baixa encosta e estão sujeitas à frequente oscilação do nível freático, em áreas tropicais sua presença pode ser identificada por concentrações de óxido de ferro no substrato. As paisagens Trans-aquosas são típicas de ambientes sujeitos às inundações frequentes, como áreas de baixas planícies fluviais. O tipo Aquosas se manifesta em ambientes aquáticos, como lagos, cursos d'água, mares, etc. (RATAS *et.al.*, 2003; ROJKOV *et.al.*, 1996; SILVA et al, 2009).

Também foram considerados os parâmetros desenvolvidos pelos australianos para classificação das paisagens (Figura 22 e Quadro 2). Aplicado no litoral norte de Pernambuco por Lira et al. (2008).

Figura 22 - Modelo hipotético das nove unidades de vertente.



Fonte: Adaptado de Conacher e Dalrymple (1977).

Quadro 2 - Unidades de vertentes e processos geomórficos.

Unidades da vertente	Processos geomórficos dominantes
1. Interflúvio	Processos pedogenéticos associados com movimento lateral da água subsuperficial.
2. Encosta de infiltração	Eluviação mecânica e química pelo movimento lateral da água subsuperficial.
3. Encosta Convexa	Reptação e formação de terracetes.
4. Escarpa (Face livre)	Desmoronamento, deslizamento, intemperismo químico e mecânico.

5. Meia encosta de transporte	Transporte de material pelos movimentos coletivos do solo; formação de terracetes; ação superficial e subsuperficial.
6. Base da encosta coluvial	Reposição de material pelos movimentos coletivos e escoamento superficial; formação de cones de dejeção; transporte de material; reptação; ação subsuperficial da água.
7. Sopé da encosta aluvial	Deposição aluvial; processos oriundos do movimento subsuperficial da água.
8. Parede do canal	Corrosão, deslizamento, desmoronamento.
9. Leito do canal	Transporte de material para jusante pela ação da água superficial; gradação periódica e corrosão.

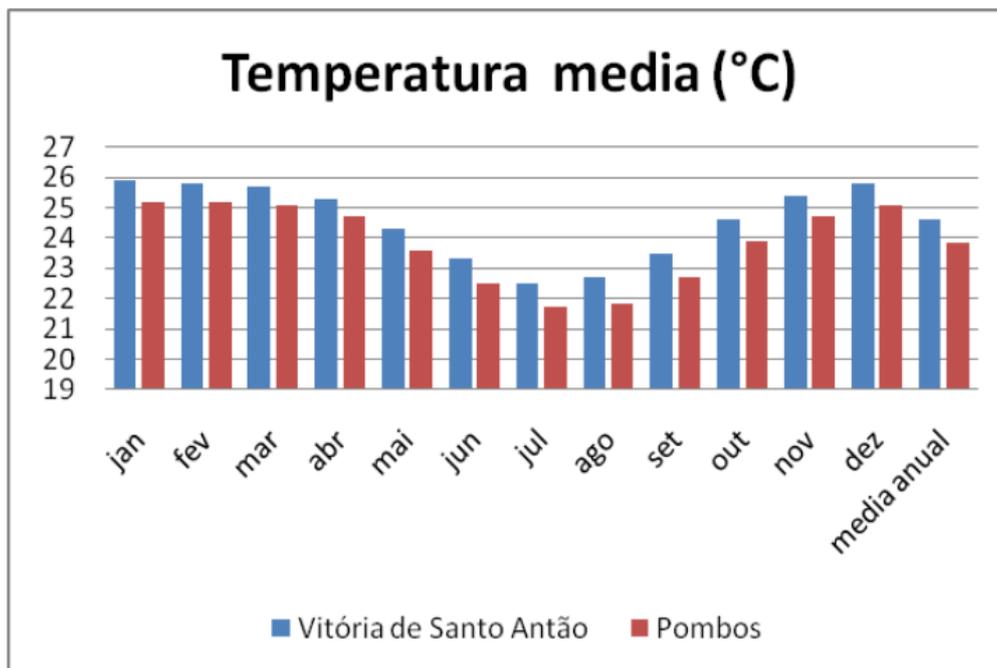
Adaptado de Christofolletti (1980, 1999)

### 4.3 Resultados e discussões

#### 4.3.1 Clima

A série histórica mostrou os seguintes resultados: os meses mais quentes são de dezembro a fevereiro. A diferença entre o mês mais quente (Janeiro) e o mais frio (Julho) é de 4,2°C (Figura 23).

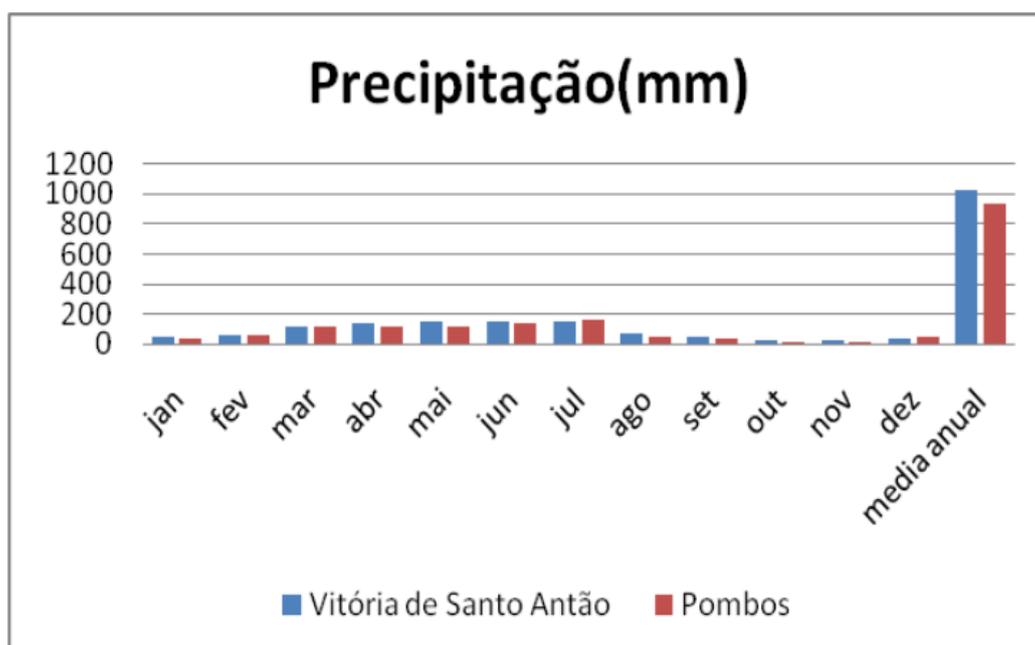
Figura 23 - Gráfico 01 média de Temperatura da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE



Fonte: Silva (2011)

Os meses mais secos são outubro, novembro e dezembro. Maio, junho e julho são os meses que apresentam uma maior precipitação(Figura 24).

Gráfico 24 - Precipitação média da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE

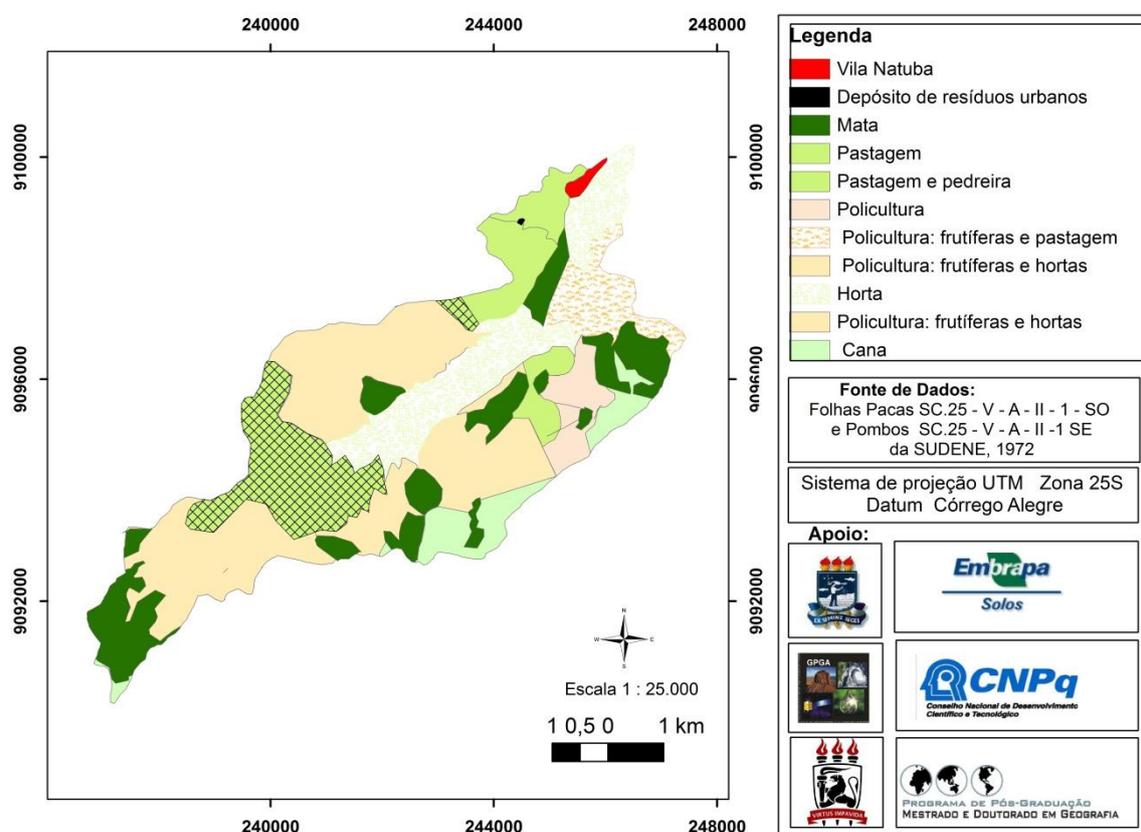


Fonte: Silva (2011)

### 4.3.2 Uso e cobertura do solo

A cobertura vegetal predominante foi pastagens, hortaliças, policultura e cana – de –açúcar (BARBOSA NETO et al – dados não publicados). Esta em menor quantidade (Figura 25).

Figura 25– Mapa de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Natuba – PE

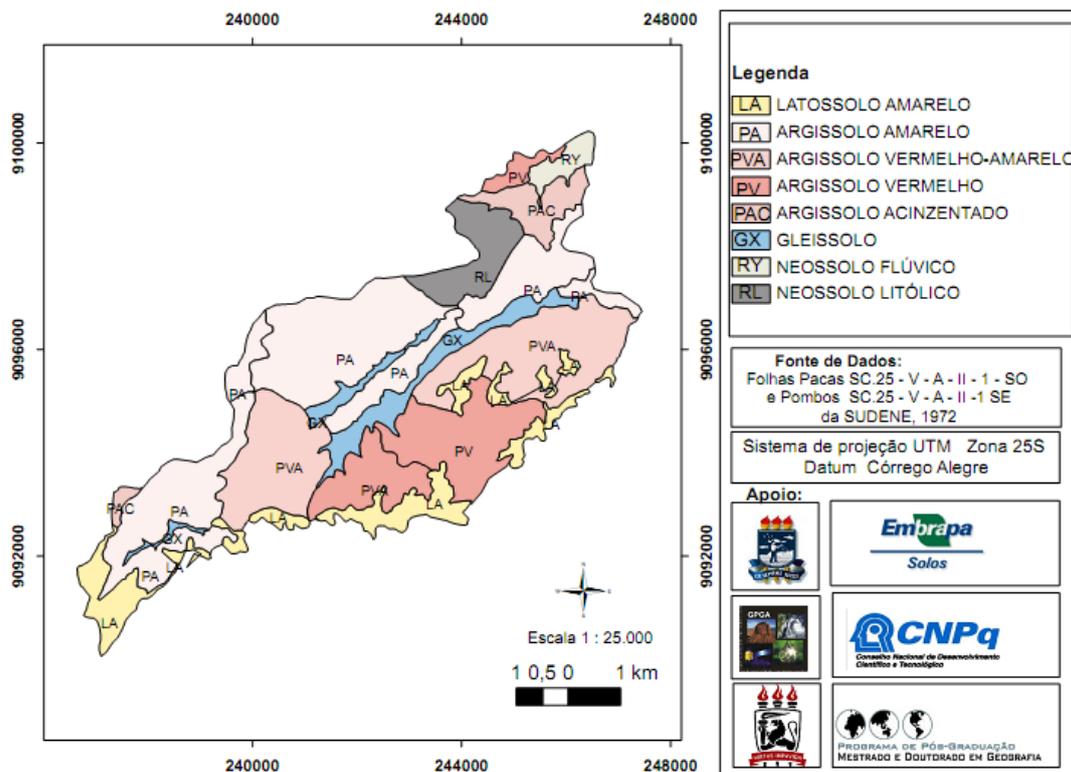


Fonte: Barbosa Neto (dados não publicado)

### 4.3.3 Solos

Araujo Filho et al. (dados não publicados) encontraram 12 classes de solo sendo (Figura 26): nos topos LATOSSOLO AMARELO, ARGISSOLO AMARELO. Nas encostas o predomínio foi de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO ACINZENTADO e NEOSSOLO LITÓLICO. Também foram encontrado na bacia GLEISSOLOS e NEOSSOLO FLÚVICO nas várzeas..

Figura 26 - Mapa de solos da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE



Fonte: Araújo Filho et al. (dados não publicados)

#### 4.3.4 Unidades Geoambientais

A partir do cruzamento das informações citadas anteriormente, a bacia hidrográfica do rio Natuba foi dividida em 8 Unidades Geoambientais (Figura 27).

##### 4.3.4.1 Unidade Geoambiental de Canha

A unidade Canha tem uma área de 8,15 km<sup>2</sup>. Apresenta alguns remanescentes de Mata Atlântica. Seu substrato geológico está em sua maior parte dentro unidade biotita granito a granodiorito com granulometria variada. Também apresenta um pouco de cobertura sedimentar.

A topografia varia de suave ondulado a ondulado, com parte forte ondulado (Figura 28).

Figura 27 - Mapa das Unidades Geoambientais da bacia hidrográfica do rio Natuba - PE

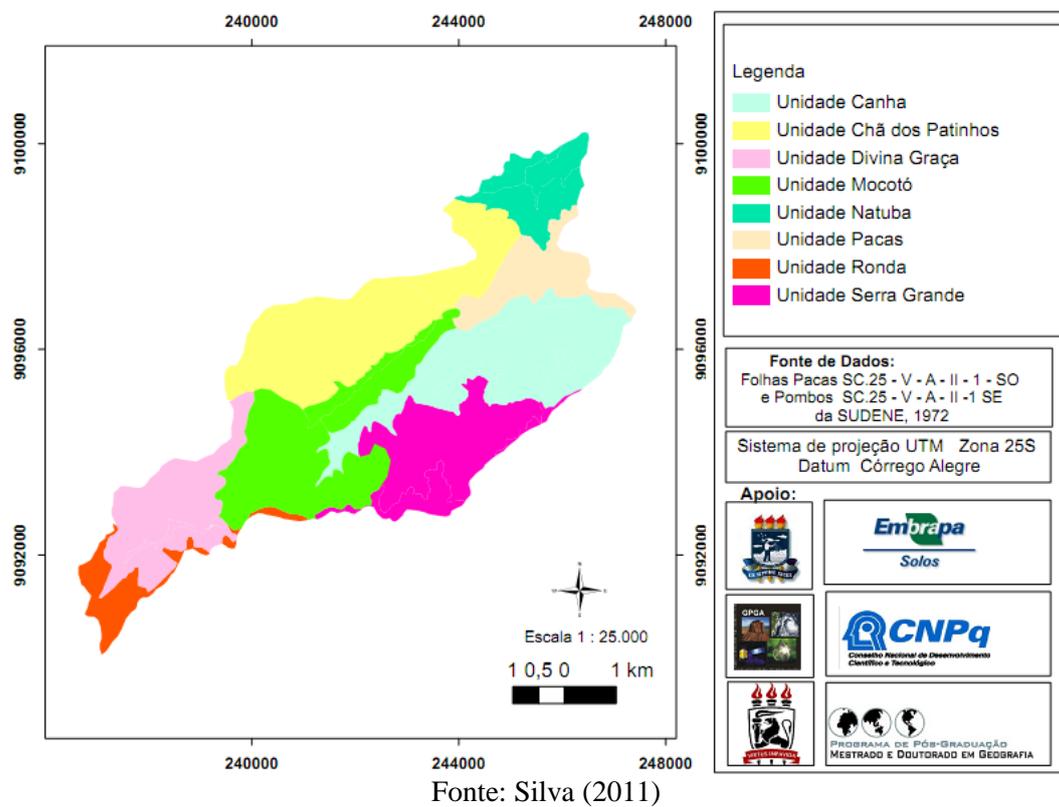
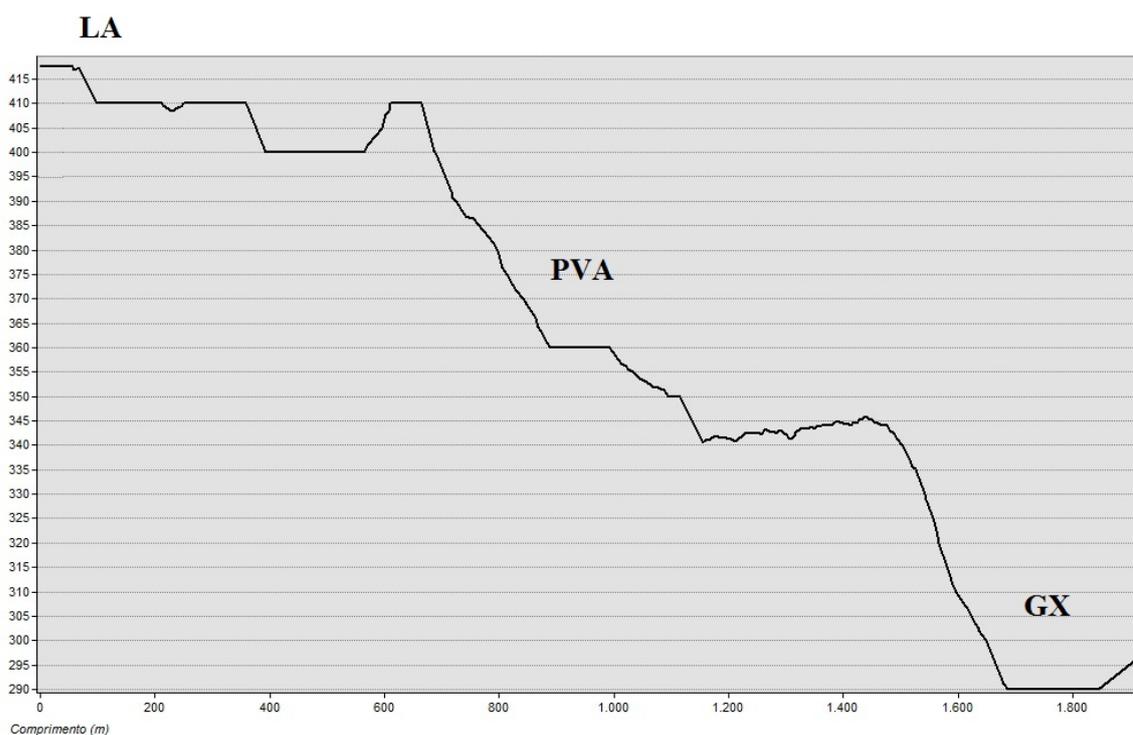


Figura 28 - Topografia da Unidade Canha



A paisagem Eluvial de topo, pedologicamente apresenta três tipos de solo, nos topos domínio do LATOSSOLO AMARELO, bem drenado (Anexo 1), textura variando de franco argila-arenosa avaliada em campo de acordo com Santos et al. (2005). Solo bastante intemperizado devido à atuação da águas. A formação da água subterrânea depende exclusivamente da chuva. A migração dos diferentes componentes é feita lateralmente. O uso é principalmente Mata e Cana-de-açúcar (Figura 29).

A hierarquia fluvial varia de 1ª a 3ª ordem evidenciando um bom escoamento superficial nas áreas de rochas ígneas. Já nos solos de cobertura sedimentar apresenta uma boa infiltração na área do LATOSSOLO AMARELO.

Figura 29 - Remanescente de Mata Atlântica na Unidade Canha



Fonte: Silva (2011)

Nas encostas com paisagens Trans-eluvial, predomínio dos ARGISSOLOS Vermelhos com relevo ondulado a forte ondulado, o predomínio é de encosta côncava. As encostas são fortemente influenciadas pela capacidade de transporte, ocorre eluviação mecânica e química pelo movimento lateral da água subsuperficial. O seu uso é constituído de pastagens e policultura (Figura 30).

Figura 30 - Uso solo de pastagem na Unidade Canha



Fonte: Silva (2011)

Figura 31 - Hortaliças folhosas na Unidade Canha



Fonte: Silva (2011)

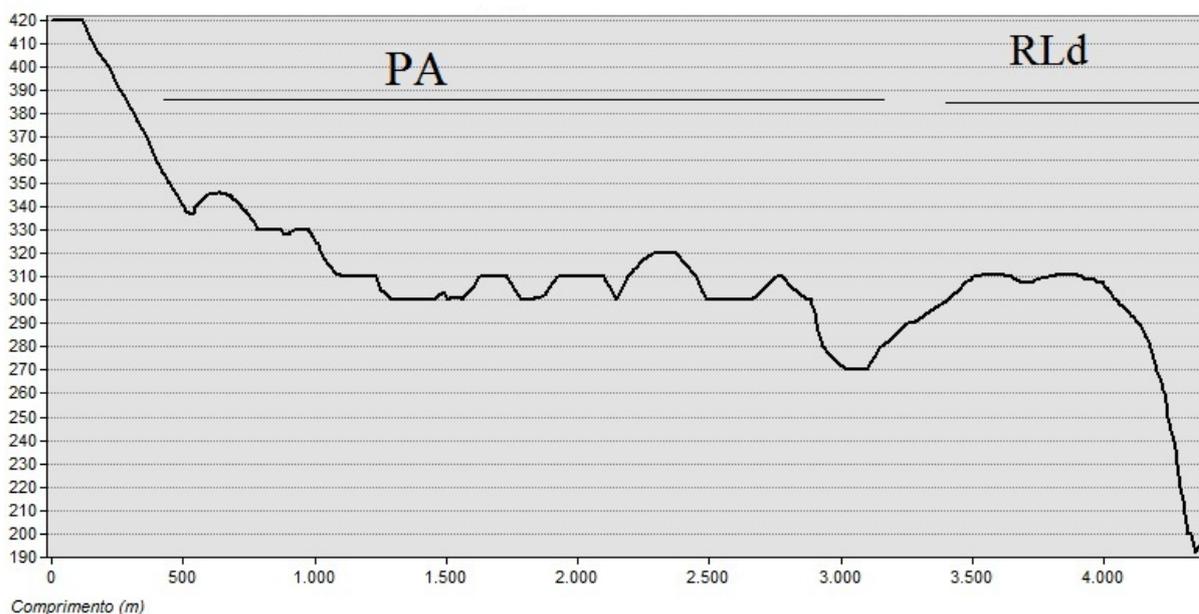
Na Várzea da unidade Canha o solo predominante é o GLEISSOLO (Apêndice 1) característico dos processos oriundos do movimento subsuperficial da água. Desenvolvido pela deposição aluvial, constituindo paisagem Trans-aquosa. Utilizado principalmente por horticultura (Apêndice 1 e Figura 31).

#### 4.3.4.2 Unidade Geoambiental de Chã dos Patinhos

Em Chã dos Patinhos (6,71 km<sup>2</sup>) encontram-se duas unidades geológicas: Biotita granito a granodiorito, localmente com anfibólio e Muscovita biotita por vezes gnaissificado (Apêndice 2). O relevo é ondulado na área dos ARGISSOLOS AMARELO (Anexo1) evidencia presença de mosqueados, consequência do movimento de água no perfil. O relevo forte ondulado apresentando grande controle estrutural com predomínio do NEOSSOLO LITÓLICO (Figura 32 e Anexo 1). Nas diferentes encostas ocorre Eluviação mecânica e química, sendo fortemente influenciados pela capacidade de transporte do segmento da encosta.

O NEOSSOLO LITÓLICO está inserido na área mais seca da bacia, originalmente apresentava floresta subcaducifolia. Passou pelo processo de desmatamento para uso principalmente de pastagem. Hoje apresenta ravinas, devido ao intenso uso, quando chega o período chuvoso o solo já estar sem cobertura vegetal.

Figura 32 - Topografia da Unidade Chã dos Patinhos



Fonte: Silva (2011)

A combinação de solo exposto e relevo íngreme tornam-se uma associação perigosa para preservação do solo. Em consequência, a área apresenta uma erosão acelerada

(Figura 33), podendo levar a perda total do solo devido a pouca espessura e o tipo de encosta.

Figura 33 - Processos erosivos na Unidade Chã dos Patinhos



Fonte: Silva (2011)

Na área dos ARGISSOLOS AMARELOS a cobertura vegetal encontrada é pastagem e vegetação secundária em regeneração. Nesta área existe a presença de chácaras evidenciando pelo tipo de construção o maior poder aquisitivo dos moradores (Figura 34).

Figura 34 - Uso do solo na Unidade Chã dos Patinhos



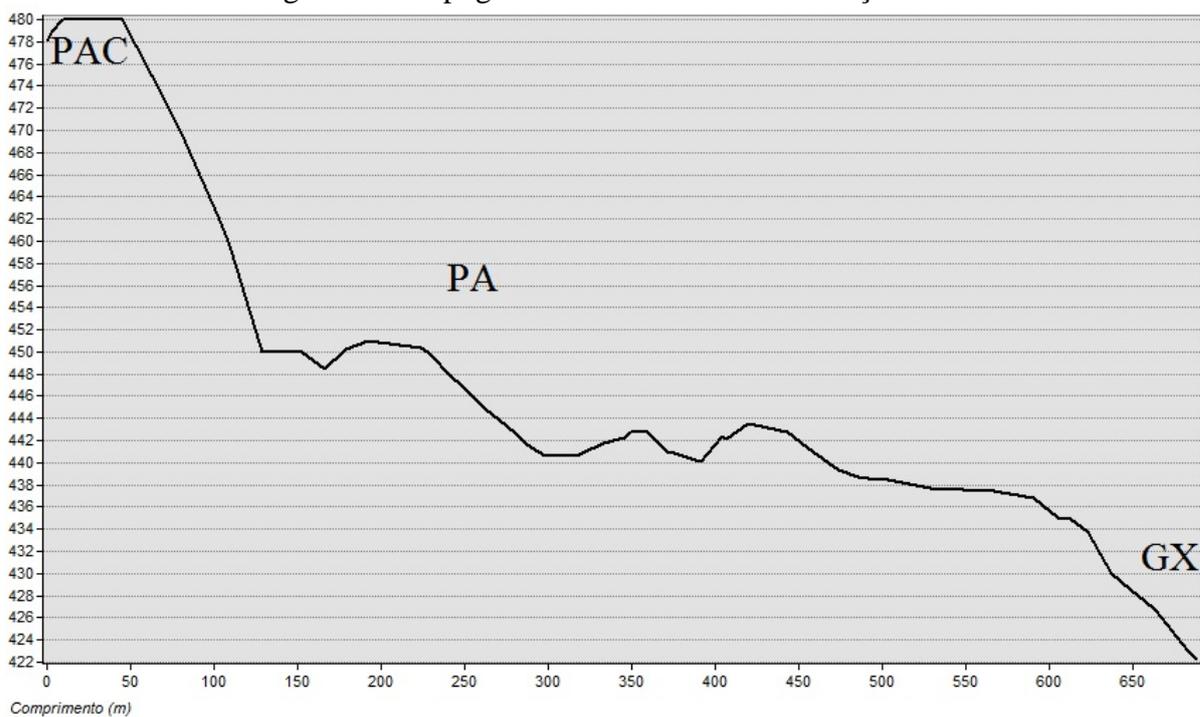
Fonte: Miranda (2010)

#### 4.3.4.3 Unidade Geoambiental de Divina Graça

Divina Graça também está inserida dentro da unidade litológica biotita granito a granodiorito e Muscovita biotita. Nas áreas de várzea apresenta GLEISSOLO (Gráfico 35 e Anexo A) fortemente influenciado pela oscilação do lençol freático. Típico de paisagens Trans-aquosas, desenvolvida em relevo plano com presença pastagens e hortaliças.

Nos ARGISSOLOS AMARELO (Anexo A) caracteriza-se como uma paisagem Trans-aquosa, com relevo Suave ondulado, apresentando menor influencia do nível freático em função do gradiente da encosta. São utilizados por policultura de frutíferas e hortas cultivadas pelos assentados.

Figura 35 - Topografia da Unidade Divina Graça



Fonte: Silva (2011)

Na Transição do ARGISSOLO AMARELO para o ARGISSOLO ACINZENTADO predomínio de mata e cana-de-açúcar (Figura 36). Relevo variando de ondulado a Forte ondulado indicando uma paisagem Trans-eluvial. Facilitando assim a formação de terracetes pela capacidade de transporte da encosta devido declividade.

Figura 36 - Cana-de-açúcar na unidade Divina Graça



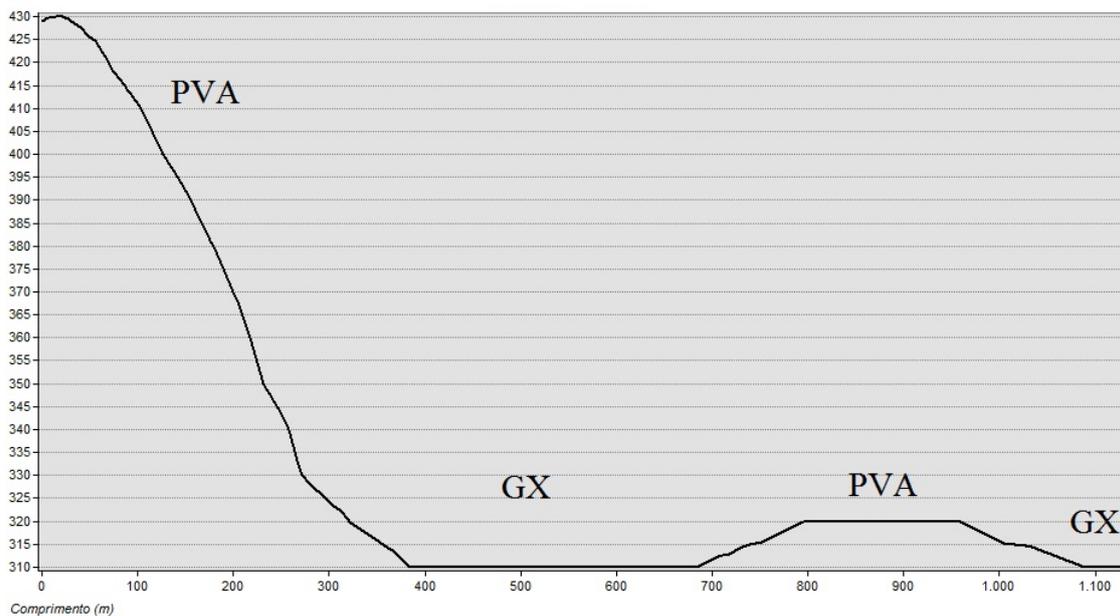
Fonte: Miranda (2010)

#### 4.3.4.4 Unidade Geoambiental de Mocotó

A unidade Mocotó expõe superficialmente as estruturas: biotita granito a granodiorito, Muscovita biotita e Biotita diorito a anfibólio biotita diorito. Este tipo de rocha favorece o desenvolvimento de solos mais férteis (capítulo I).

O relevo varia de suave a forte ondulado (Figura 37 e 38). Este por seu uma paisagem Trans-eluvial, apresenta grande capacidade de transporte de materiais, necessitando assim de um maior cuidado no manejo. O ideal é fazer rotação de culturas evitando queimadas e solo exposto. Naquele caracterizado como paisagem Trans-aquosa, próximo a encosta apresenta formação de cone de dejeção, por isso, sofre uma menor influência do lençol freático. Próximo ao leito do rio existe uma grande influência do lençol freático.

Figura 37 - Gráfico Topográfico da unidade Mocotó



Fonte: Silva (2011)

Figura 38 - Diferentes usos na unidade Mocotó



Fonte: Silva (2011)

Um dos grandes desafios é a contenção de queimadas, pois os agricultores têm o hábito de queimar as áreas depois da colheita para um novo plantio (Figura 39).

Figura 39 - Queimada na área de horticultura na unidade Mocotó



Fonte: Silva (2011)

Os solos predominantes são ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELO (apêndice A) com predomínio Policultura: pastagem, cana-de-açúcar, milho e hortaliças. Também tem alguns remanescentes de Mata Atlântica. Outro desafio para preservação dos solos de encosta é a grande quantidade de água utilizada para irrigar a cultura (duas vezes ao dia durante 40 minutos cada). Favorecendo a perda de solo pela força da água (Figura 40).

Figura 40 - Excesso de água utilizada na irrigação das áreas da bacia hidrográfica do rio Natuba - Sistema de irrigação por mangueira



Fonte: Miranda (2010)

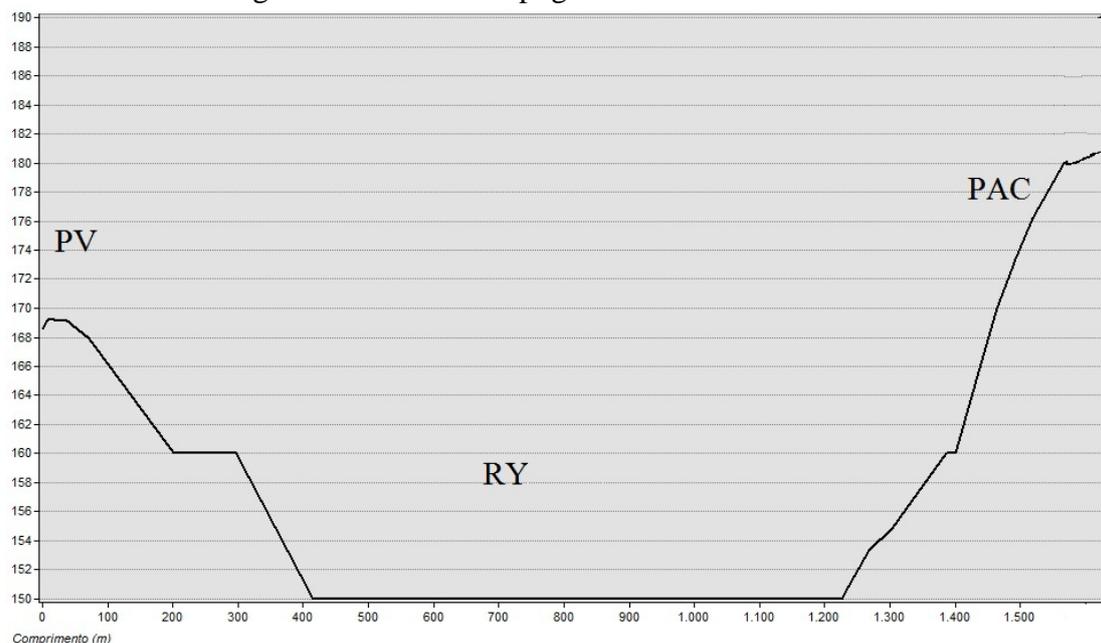
Na área de várzea o uso é predominante é de hortaliças e pastagem sob o Gleissolo (anexo A). Este sofre bastante influencia do lençol freático.

#### 4.3.4.5 Unidade Geoambiental de Natuba

A área da unidade Natuba é passível de enchentes devido ao forte controle estrutural sofrido a montante e por ser a área de descarga dos rios (capítulo I e II, Figura 41). Seu substrato rochoso contem biotita granito a granodiorito, Gnaiss bandado migmatito e ortognaiss leucocrática, alguns expostos na superfície em formada de matações. Seu substrato sofreu um processo de catáclase possivelmente no período Brasileiro.

O ARGISSOLO VERMELHO está sobre o Gnaiss bandado migmatito, o uso é predominantemente pastagem e a vila do assentamento Natuba. Apresenta pouca influencia do lençol freático.

Figura 41 - Gráfico Topográfico da Unidade Natuba.



Fonte: Silva (2011)

A várzea apresenta relevo plano sujeito à frequente oscilação do nível freático característico de paisagens Trans-aquosa de sopé de encosta. O NEOSSOLO FLÚVICO é utilizado pelo plantio de hortaliças (Figura 42).

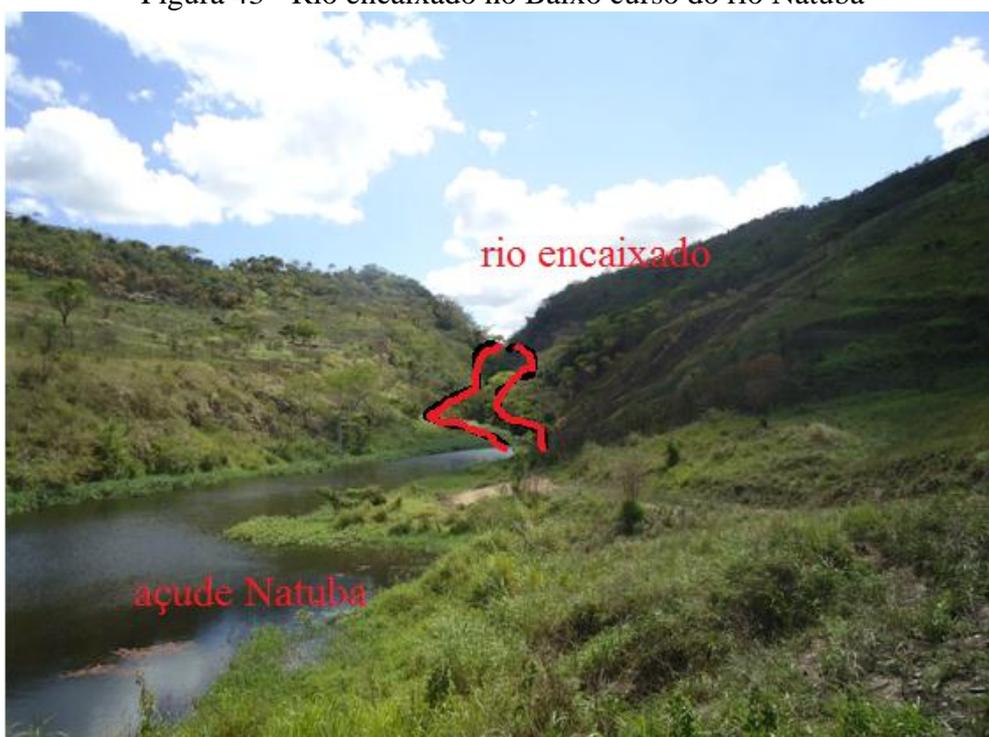
Onde apresenta ortognaísse leucocrática devido a sua constituição rica em sílica deixa o solo empobrecido o que foi constatado por Menezes (2010) na área do ARGISSOLO ACINZENTADO (Anexo A). Este classificado pelos parâmetros de Santos et al. (2005) como ligeiramente rochoso. O relevo é forte ondulado chegando a ser montanhoso na região onde o rio é encaixado (Figura 43).

Figura 42 - Hortaliças Folhosas na unidade Natuba



Fonte: Miranda (2010).

Figura 43 - Rio encaixado no Baixo curso do rio Natuba



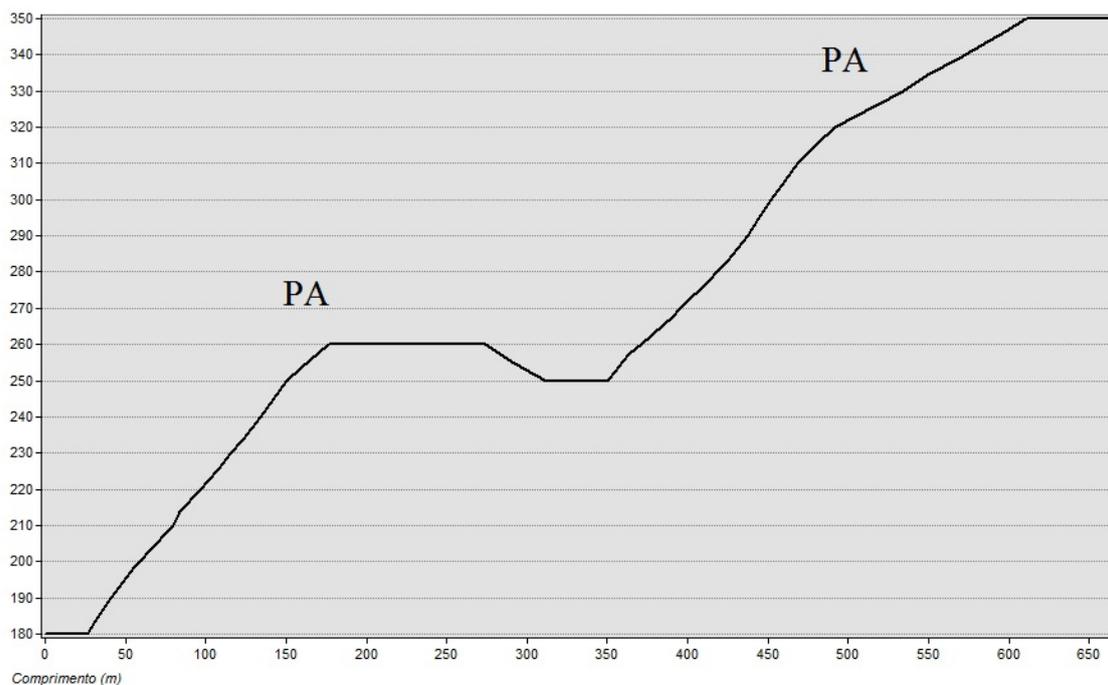
Fonte: Barbosa Neto (2010)

#### 4.3.4.6 Unidade Geoambiental de Pacas

Pacas estar constituída pela rocha biotita granito a granodiorito. Parte deste aflorando caracterizando a unidade como fase ligeiramente a moderadamente rochosa. O relevo predominantemente forte ondulado (Figura 44). Este requer maior cuidado no manejo, devido à capacidade de transporte dos segmentos de encosta.

O movimento das águas facilita classifica como uma paisagem Eluvial fortemente influenciada pela capacidade de transporte do segmento da encosta em que se localiza.

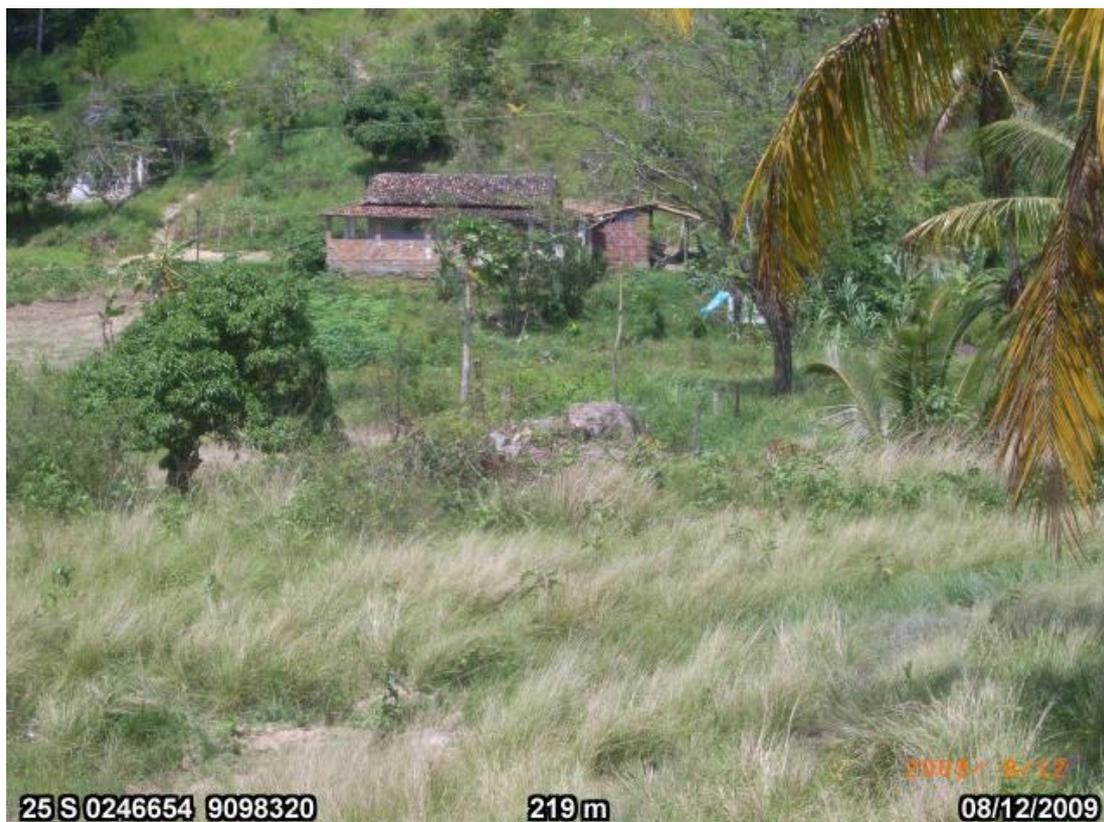
Figura 44 - Gráfico Topográfico da Unidade Pacas



Fonte: Silva (2011)

Os solos são classificados como um grupo de ARGISSOLO AMARELO (ARAÚJO FILHO et al., (dados ainda não publicado)). Seu uso é a Policultura com predomínio de pastagem, horta e frutíferas (Figura 45).

Figura 45 - Policultura na unidade Pacas



Fonte: Menezes (2009)

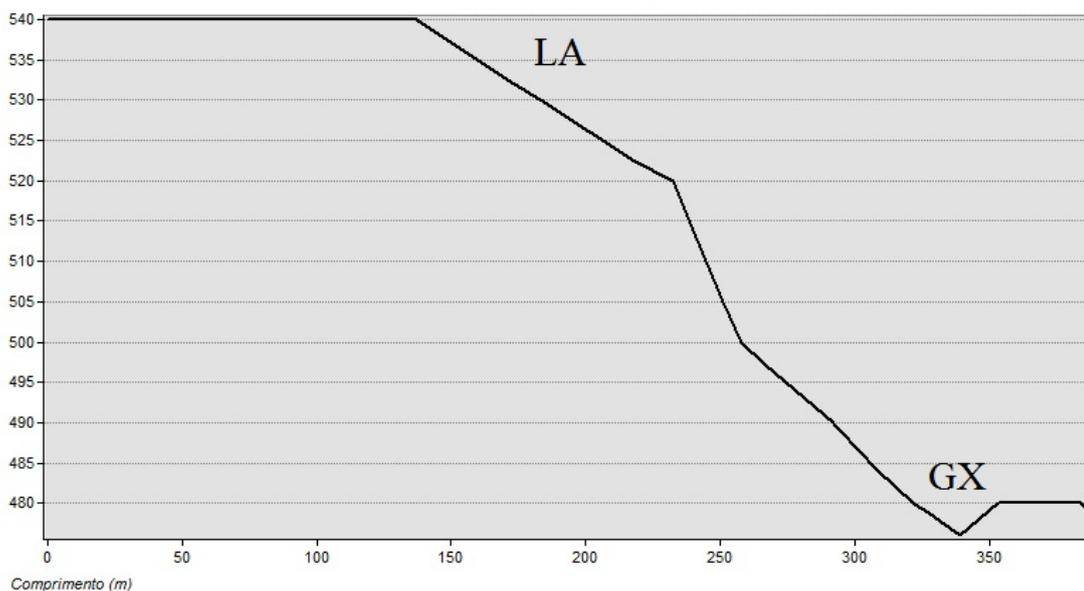
#### 4.3.4.7 Unidade Geoambiental de Ronda

Ronda Constituída pelos Muscovita biotita por vezes gnaissificado. O relevo varia de ondulado a forte ondulado (Figura 46). Predomina a eluviação mecânica e química pelo movimento lateral da água subsuperficial. Podendo ocorrer desmoronamento, deslizamento quando exposto sem cobertura. Apresenta intemperismo químico e mecânico.

As áreas de várzea são fortemente influenciadas pelo lençol freático com GLEISSOLO (Anexo A), utilizado por frutíferas.

Esta unidade apresenta a Mata do Ronda o maior e mais preservado remanescente de Mata Atlântica da bacia (Figura 46).

Figura 46 - Gráfico Topográfico da Unidade Ronda



Fonte: Silva (2011)

Figura 47 - Uso do solo na unidade Ronda



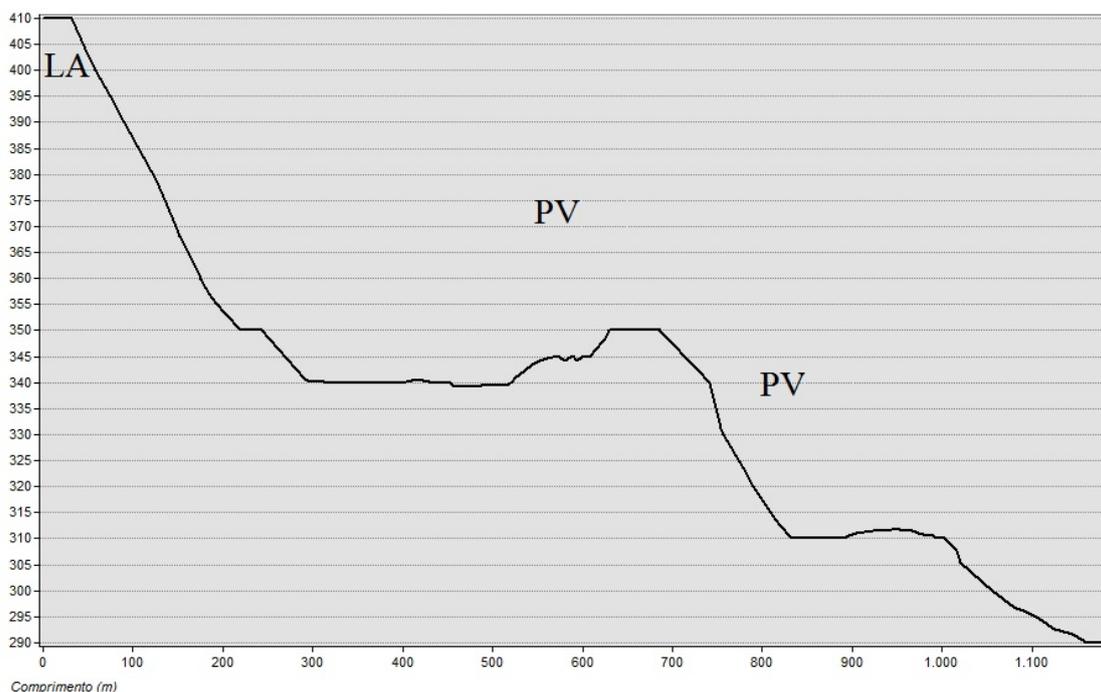
Fonte: Silva (2011)

#### 4.3.4.8 Unidade Geoambiental de Serra Grande

Serra Grande geologicamente apresenta biotita granito a granodiorito com granulometria variada. Parte da sua estrutura geológica aflora na superfície, seguindo a metodologia de Santos et al. (2005) a fase rochosa vai de não rochosa a ligeiramente rochosa. Nas encostas apresenta paisagem Trans-eluvial predominantemente com ARGISSOLOS VERMELHO (apêndice) com textura média/argilosa. Seu uso é constituído de Policultura com predomínio de horta, milho e frutíferas.

O relevo ondulado a forte ondulado (Figura 48). Ocorrendo eluviação mecânica e química pelo movimento lateral da água subsuperficial naquele. E desmoronamento, deslizamento, intemperismo químico e mecânico neste. Sendo fortemente influenciada pela capacidade de transporte do segmento da encosta.

Figura 48 - Gráfico Topográfico da Unidade Serra Grande



Fonte: Silva (2011)

Apresenta paisagem Eluvial nos topos com LATOSSOLOS AMARELOS (apêndice A), bem drenados utilizados por cana-de-açúcar e algumas áreas preservadas. Na área de monocultivo sofre queimas todo período de colheita (Figura 49). O que favorece a perda de matéria orgânica do solo pela atuação do vento e da chuva. Necessitando assim de uma maior reposição de nutrientes ao solo.

Figura 49 - Queimadas em área de cana-de-açúcar na unidade Serra Grande



Fonte: Silva (2011)

#### 4.4 Conclusões

As Unidades Geoambientais foram diferenciadas pelo tipo de material e processo ocorrido na sua área.

O mapeamento Geoambiental mostrou-se eficiente para identificação das Unidades Geoambientais da bacia do rio Natuba.

Das oito Unidades Geoambientais delimitadas Chã dos Patinhos é a que necessita de maior atenção no Momento pois os processos erosivos são bem mais acentuado.

Os maiores desafios encontrados na bacia são: uso de queimadas, uso de água em excesso e pastoreio em áreas muito íngremes. Para controlar esses problemas a educação ambiental constitui-se como principal ferramenta que o poder público deverá usar para atenuar os problemas encontrados na área.

# Capítulo IV

## **Estimativa do estoque de carbono do solo no Médio curso da bacia hidrográfica do rio Natuba**

“Herdarás o solo sagrado e a fertilidade será transmitida de geração em geração. “Se o homem do campo não produz o da cidade passa fome.” (Desconhecido)

## 5.1 Introdução

A conversão de área natural para uso agrícola exerce grande influência no carbono estocado no solo. Alterando os processos biogeoquímicos. Refletindo no estoque de carbono do solo e no fluxo de gases entre o solo e atmosfera (FERNANDES & FERNANDES, 2008).

Diversos autores têm demonstrado recentemente a importância do estudo de carbono orgânico do solo e sua manutenção para mitigar as possíveis alterações devido as Mudanças Climáticas (NOVAES FILHO et al., 2006; MARQUES, et al., 2007). Com a descoberta do aumento no buraco da camada de ozônio surgiu à necessidade de estudar melhor os diferentes gases de efeito estufa. Em 1997 com a criação do Protocolo de Kyoto, o qual definiu metas nas emissões de gases de efeito estufa para atmosfera, surgiu à necessidade e o interesse em entender melhor o “Ciclo de Carbono“ uma vez que parte do carbono existente na natureza está na forma de CO<sub>2</sub>. Sendo este um dos vilões do efeito estufa provocado pela sociedade moderna. O interesse internacional sobre a dinâmica de entrada e permanência do carbono na atmosfera tem influenciado diversos estudos sobre estimativa de estoque de carbono no solo (LAL, 2003; D’ANDRÉA et al, 2004; FIDALGO et al. 2007; OLSZEWSKI et al, 2007; RESCK et al., 2008; COSTA et al., 2009; WALTER et al., 2009; SORDI et al., 2010).

Os solos armazenam quatro vezes mais carbono do que a biomassa vegetal e quase três vezes mais que a atmosfera, por isso é considerado um importante componente do ciclo biogeoquímico (WARTSON, 2001).

Pinto, Rangel e Passos (2010) avaliando a influência de diferentes usos no estoque de carbono chegaram à conclusão que processos de revolvimento do solo causaram alterações sobre os atributos químicos e estoque de carbono. Paul & Clark (1989) salientam:

“que o aumento do estoque de carbono orgânico submetidos a sistemas mais conservacionistas de manejo pode estar associado a dois fatores principais proteção física dos compostos orgânicos contra a decomposição microbiana, favorecida pela oclusão do carbono orgânico nos agregados do solo; e proteção química dos compostos

orgânicos por meio da interação destes com os minerais com os cátions do solo, o que dificulta a sua decomposição”.

Práticas como o desmatamento e a queima resultam na perda do estoque de carbono orgânico do solo devido à redução no aporte de resíduos ao solo. Os principais fatores que afetam o estoque de carbono do solo são: o clima (temperatura e pressão), a textura e material de origem do solo (na determinação do conteúdo e tipo de minerais de argila) e os fatores bióticos (tipo de vegetação, atividade dos decompositores e o manejo) (BAYER; MIELNICZUK, 1999). Por outro lado, práticas agrícolas conservadoras pode promover o restabelecimento do estoque de carbono do solo, reduzir emissões de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> (PESCIM; URBANO e DEMÉTRIO, 200).

A diferença nos estoques de carbono entre solos sobre mesma vegetação nativa é influenciado fortemente pela textura do solo. Por ser retido no solo em função da superfície específica das partículas (BAYER; MIELNICZUK, 1999). Portanto, o estoque de carbono será bem maior em solos de textura argilosa do que em solos arenosos (BADDEY et al., 2004).

De acordo com Verspecht et al. (2009) as práticas agrícolas afetam a estrutura, a porosidade total, a distribuição dos poros, além de ter uma grande influência no movimento da água no sistema solo. Outro aspecto negativo no sistema de agricultura convencional é a falta de proteção da cobertura residual levando a uma maior susceptibilidade a erosão pela ação da água. Outro problema acarretado ao solo é a formação de uma camada compactada abaixo da camada arada. Esta por sua vez dificulta a infiltração de água no solo aumentando a taxa de escoamento superficial. Também afeta a qualidade química do solo, como a aceleração na perda de C (declínio da matéria orgânica do solo) que por sua vez causa queda na fertilidade do solo. As propriedades biológicas são afetadas pelo efeito físico direto ou indiretamente (PRAŽAN e DUMBROVSKÝ, 2009).

Outra causa da perda do estoque de carbono do solo é a queima de restos das culturas. Atuando sobre os organismos responsáveis pela decomposição do mundo e pela liberação de CO<sub>2</sub> para atmosfera (PENOV, et al., 2009). Só nas regiões tropicais estima-se que a taxa de emissão de C seja de 0,5 Pg ano, destes 37,1% são fornecidos pela queima anual sendo 30,6% desmatamento, 18,2% pastagens, 12,4% aração do solo, 1,2% mudança de cultivo (LAL e LOGAN, 1995).

O estoque de carbono do solo sofre maior pressão principalmente nos monocultivos. Por outro lado, as plantações mistas não costumam afetar o teor de estoque de carbono orgânico do solo. Já os monocultivos causam um grande impacto na Matéria Orgânica do Solo (MOS), devido à redução do estoque de carbono, resultando numa taxa de erosão elevada (PRAŽAN & DUMBROVSKÝ, 2009).

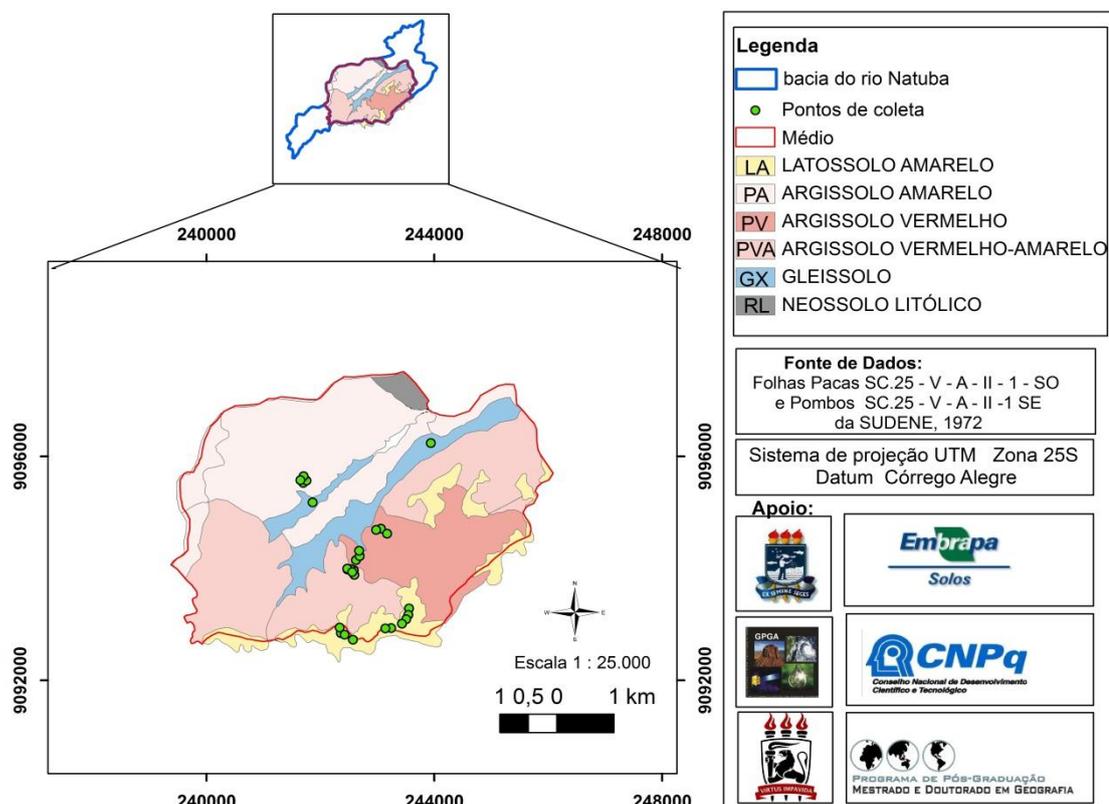
Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as perdas no estoque de carbono orgânico do solo, submetidos a diferentes manejos, em áreas de cultivo do Médio curso da bacia do rio Natuba, Mata Centro do Estado de Pernambuco.

## 5.2 Material e método

### 5.2.1 Localização do Médio curso do rio Natuba

A área de estudo escolhida foi à região do médio curso do rio Natuba, como representativa da bacia. Esta escolha pautou-se devido ao médio curso corresponder a 61,20% da área total da bacia e na possui até o momento estudos relevantes (Figura 50).

Figura 50 - Mapa da área de coleta no médio curso do rio Natuba - PE



Fonte: Silva (2011)

### 5.2.2 Etapa de campo

As coletas foram feitas no médio curso do rio Natuba nas áreas das unidades Geoambientais de Serra Grande, Mocotó, Canha e Chã dos patinhos (Figura 50). As áreas selecionadas apresentam as classes de solo mais representativa da bacia. Foram coletadas 120 amostras em 40 pontos. Estes foram georreferenciados por meio de um aparelho de GPS modelo Garmin Etrex Vista CX.

A identificação e delimitação das classes de solos utilizadas para definir as áreas de coleta foram selecionadas tendo como base o trabalho de Araújo Filho et al. (ainda não publicados) na escala de 1:25.000. Sabendo que o solo é resultado de cinco fatores de formação (JENNY, 1941) e que dependendo de sua posição na paisagem os processos desencadeados principalmente em função do movimento das águas caracterizam determinados tipos de solos, tomou-se o cuidado de coletar nas áreas de topo, terço superior, terço médio, terço inferior e áreas de várzeas para obter uma maior representatividade da área. Consideraram-se também os usos mais representativos. Com exceção das áreas de várzeas, que não possuíam áreas preservadas, em todas as outras foram coletadas amostras em áreas com vegetação natural e áreas com uso para poder tecer uma maior comparação entre o estoque de carbono já que esse varia em função do tipo de solo, do clima, e do uso principalmente.

Para estimativa do estoque de carbono nos solos da bacia hidrográfica do rio Natuba foram adotadas as profundidades de 0-5, 5-20, 20-35, e de 35-50 cm na expectativa de melhor representar a área. Para densidade do solo foi adotado o método do torrão mesmo com a imprecisão deste método não foi possível utilizar o anel volumétrico, pois os solos apresentaram-se muito compactados. A coleta ocorreu nas seguintes etapas:

- a) Abertura de mini-trincheiras de tamanho aproximadamente 60 cm<sup>2</sup> (Figura 51);
- b) Cada amostra foi fotografada e descrita numa ficha de campo (Apêndice A). Onde para cada camada foi identificado à cor do solo de acordo com a carta de Munsell. A drenagem foi identificada através da observação no perfil pela presença ou não de mosqueados; O relevo e a textura foram avaliados utilizando seguindo os parâmetros indicados por Santos et al. (2005) todos esses dados estão no apêndice no final do trabalho.

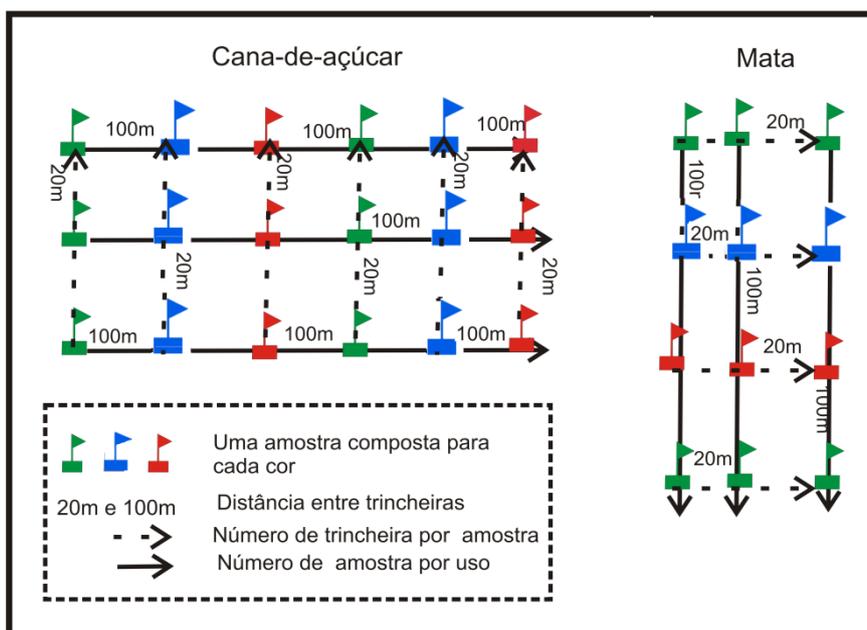
Figura 51 - Modelo de trincheira para coleta dos solos



Fonte: Silva (2011)

c) Na área de topo, que representa o domínio dos LATOSSOLOS foram coletados em 10 pontos, cada ponto composto pela amostragem de três trincheiras resultando em 40 amostras (Figura 52): Foram seis no uso com cana-de-açúcar, sendo que para efeito de estatística foram usadas amostras dos quatro primeiros pontos coletados, pois foram coletadas amostras em quatro pontos na área com mata apenas.

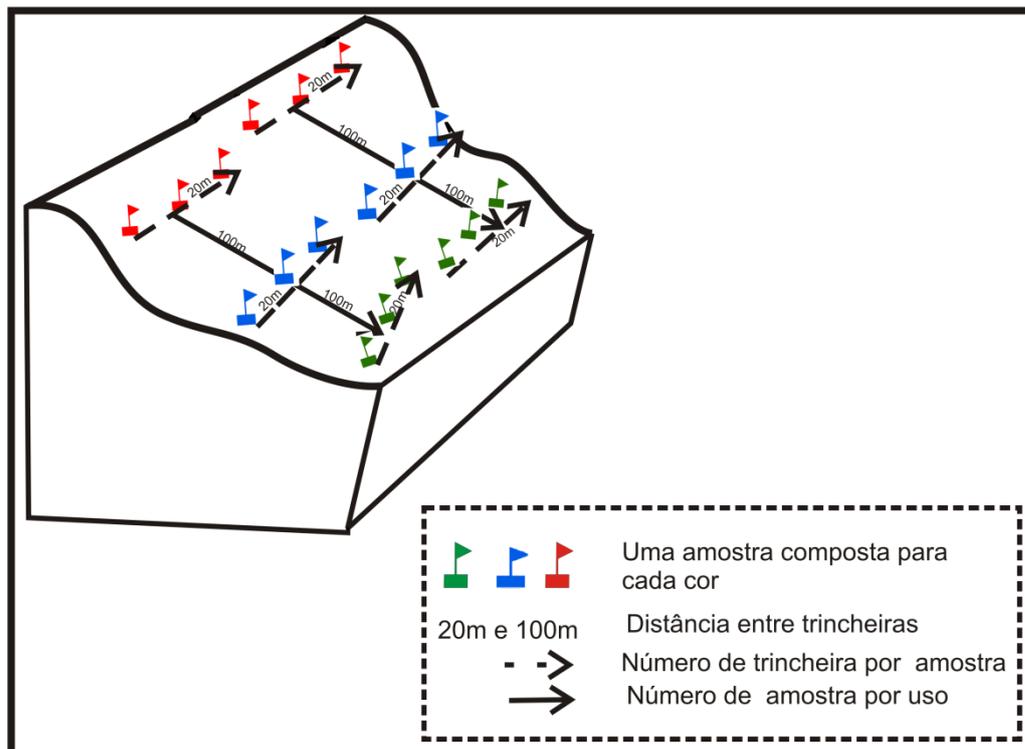
Figura 52 - Distribuição dos pontos de coleta na área de topo



Fonte: Silva (2011)

A escolha das encostas para coleta considerou as classes de solos mais representativos da área. Nas três encostas foram coletadas amostras em três pontos na área de uso e na área preservada considerando a topografia (Figura 53).

Figura 53 - Distribuição dos pontos de coleta nas áreas de encostas



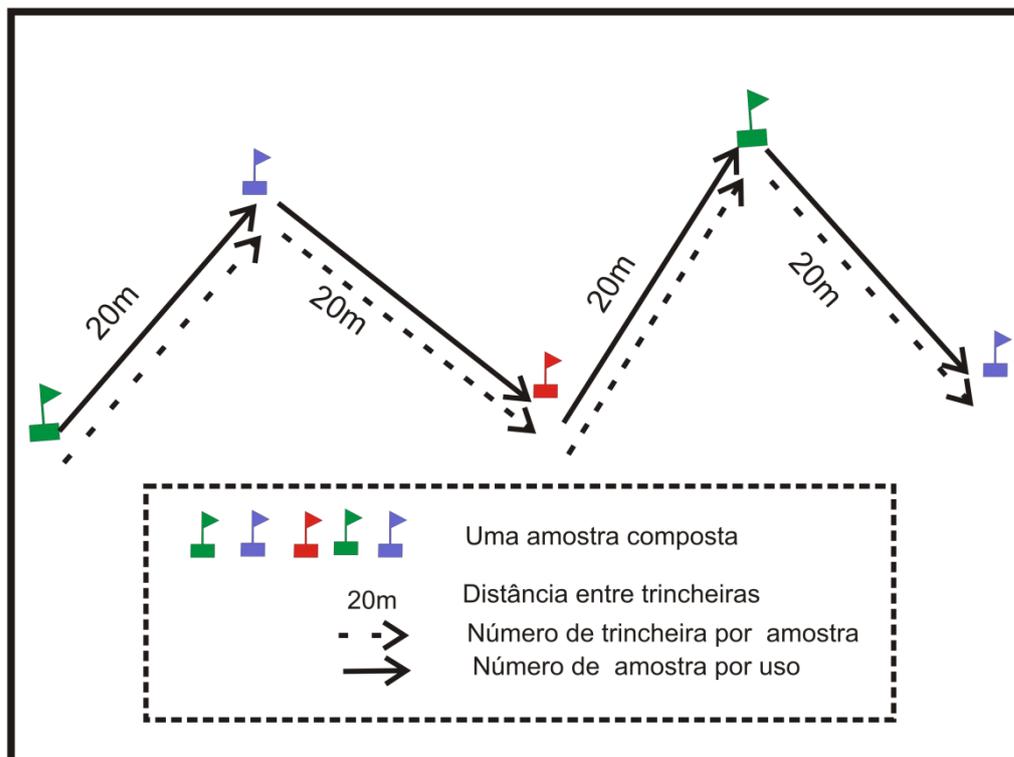
Fonte: Silva (2011)

As várzeas do Médio curso do rio Natuba não apresentam áreas de vegetação natural preservada. Todas são utilizadas principalmente por pastagem e hortas. Foram coletadas amostras em dois pontos na área de várzea, sendo que neste ambiente devido à maior variabilidade espacial dos seus atributos químicos e físicos a amostragem composta de cada ponto foi realizada da coleta dos solos de cinco trincheiras. Considerando a sua heterogeneidade de atributos foi coletada apenas uma amostra composta por cinco repetições (Figura 54).

d) Para cada amostra foram coletadas em três pontos distantes entre si 20 m aproximadamente (com exceção da área de várzea que foram coletadas em cinco pontos). A distância entre uma amostra e outra foi de 100 m (Figura 52 e 53). Estas foram colocadas dentro de um recipiente de plástico, tamanho médio, identificado com

número correspondente a profundidade (Figura 55). As coletas foram feitas de baixo para cima, evitando a contaminação da amostra.

Figura 54 - Distribuição dos pontos de coleta nas áreas de várzeas



Fonte: Silva (2011)

Figura 55 - Recipientes de plástico com amostras de solo rigorosamente identificadas.



Fonte: Miranda (2011)

Em seguida essas amostras foram colocadas numa lona plástica para homogeneização e posterior quartearamento (Figura 56). A cada homogeneização dividia-se a amostra em quatro partes descartando a quarta parte, até que se alcança um valor de aproximadamente um quilo de solo.

Figura 56 - Exemplo de quartearamento do solo



Fonte: Miranda (2011)

E cada amostra foi armazenada em saco plástico devidamente identificado para posterior tratamento em laboratório (Figura 57).

Figura 57 - Armazenamento das amostras em campo



Fonte: Miranda (2011)

Nas mesmas profundidades citadas anteriormente foram coletadas para cálculo da densidade do solo amostras utilizando o método do torrão (EMBRAPA, 1997). Foram coletados 8 torrões de até 10 cm. Cada um foi embrulhado em papel para uma maior proteção. Foram transportados com cuidado para não quebrar até o laboratório.

### 5.2.3 Etapa de laboratório

As amostras foram secas ao ar. Em seguida, separou-se cerca de 500 g para passar na peneira de malha de 2 mm para deixar a amostra na textura de terra fina seca ao ar.

Cerca de 10 g de solo foram trituradas no almofariz em seguida foram passadas numa peneira de malha de 100 mesh para determinação do Carbono Orgânico Total (COT). Para cada amostra de solo determinou-se o carbono em duplicada para se obter uma média.

O carbono orgânico total do solo foi determinado pelo método de oxidação úmida-difusão (SNYDER e TROFYMOW, 1984). Pesou-se 0,5 g de solo, passado em peneira de 0,015 mm, em tubo de digestão com tampa. Ao tubo acrescentou-se 1,0 g de  $K_2Cr_2O_7$  p.a., e 25 mL de uma mistura digestora constituída de  $H_2SO_4$  e  $H_3PO_4$  concentrados na proporção 3:2. Para cada bateria de amostras acrescentou-se 4 brancos.

Em um tubo de vidro pequeno, que ficou inserido dentro do tubo de digestão, adicionou-se 2 mL de  $NaOH$   $1 \text{ mol L}^{-1}$ , para captação do  $CO_2$  liberado durante a digestão. Os tubos foram colocados em placa digestora por 2 horas a uma temperatura de  $120^\circ C$  (Figura 58). Após a digestão, esperou-se no mínimo 12 horas para iniciar a quantificação, tempo necessário para a total captação do  $CO_2$  liberado na digestão.

Abriu-se um tubo por vez, retirou-se o tubo pequeno e transferiu-se o volume de  $NaOH$   $1 \text{ mol L}^{-1}$  para um béquer de 250 mL lavando o tubinho com bastante água deionizada. A quantificação foi feita por titulação potenciométrica em  $HCl$   $0,25N \text{ mol L}^{-1}$ , com o pH variando entre 8,3 e 3,7 (SAMPAIO & SALCEDO, 1982).

Figura 58 - Aquecimento das amostras em placa digestora



Fonte: Silva (2011)

A densidade do solo foi obtida da seguinte forma: Os torrões coletados em campo foram deixados secando ao ar. Para cada amostra de solo foi calculado a densidade para três torrões, em seguida tirou-se a média da densidade para amostra.

Seguiu-se o procedimento preconizado pela Embrapa (1997): pesou-se um agregado de tamanho entre 4 e 7cm de diâmetro. O papel utilizado para proteger a amostra em campo foi numerado para identificação da amostra. Em seguida os torrões foram impermeabilizados com parafina aquecida. Colocados em um suporte de madeira desenvolvido para permitir a secagem rápida do torrão enquanto trabalhava-se num próximo (Figura 59).

Figura 59 - Método de secagem da parafina



Fonte: Silva (2011)

Pesou-se o agregado impermeabilizado. Em seguida, colocou-o num Becker com água para medir o volume de água deslocado. Foi retirada a parafina com ajuda de uma faca, em seguida pegou-se uma subamostra de solo para secar na estufa a 105°C para determinar a umidade.

Cálculos:

$$\text{Peso do torrão a } 105^{\circ}\text{C} = a \left[ 1 + \left( \frac{b}{100} \right) \right] \quad \text{equação 1}$$

a= peso do torrão úmido;

b= % de umidade da subamostra.

$$\text{Volume do torrão} = [(a - b) - c] \quad \text{equação 2}$$

a= peso do torrão parafinado;

b= peso do torrão mergulhado em água ou volume deslocado da água.

c= volume da parafina = peso da parafina /0,90 ou peso do torrão impermeabilizado – peso do torrão seco/0,90.

$$\text{Densidade do solo (g/cm}^3\text{)} = \frac{a}{b} \quad \text{equação 3}$$

a= peso do torrão seco a 105°C

b= volume do torrão (volume do torrão impermeabilizado – volume da parafina).

Para densidade das partículas (EMBRAPA, 1997) pesou 20 g de solo num cadinho de peso conhecido. A amostra foi levada a estufa a 105°C por 12 horas. Ao retirar da estufa as amostras foram deixadas num dessecador para esfriar por 12 horas. Após esfriar a amostra foi pesada para obtenção do peso seco.

Transferiu-se a amostra para um balão de 50 ml. Adicionou álcool etílico, agitando o balão vagarosamente para eliminar as bolhas de ar, até completar o volume do balão. O valor álcool gasto foi anotado em uma caderneta.

A densidade das partículas foi obtida com o seguinte cálculo:

Densidade das partículas ( $\text{g/cm}^3$ ) =  $a/50 - b$  equação 4

a= peso da amostra seca a  $105^\circ\text{C}$ ;

b= volume de álcool gasto.

A porosidade foi determinada da seguinte forma (EMBRAPA, 1997):

Porosidade total=  $100(a - b) / a$  equação 5

a= densidade das partículas;

b= densidade do solo.

Os valores médios dos parâmetros estão distribuídos em Tabelas separados de acordo com a unidade analisada.

Os dados obtidos no presente capítulo foram submetidos à análise de variância (com exceção da área de várzea) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância ( $P \leq 0,05$ ) usando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2003). Os resultados foram analisados comparando-se os resultados entre as camadas e entre as Unidades Geoambientais.

### **5.3 Resultado e discussões**

Os atributos mais afetados pelo uso do solo foram o estoque de carbono do solo e o carbono orgânico total. O que corrobora com o apresentado pela literatura. Os resultados demonstraram que nas áreas de uso ocorreu variação no estoque de carbono principalmente na camada de 0-5 cm e 5 – 20 cm predominante.

#### **5.3.1 Unidade Geoambiental de Serra Grande**

Na Unidade Geoambiental Serra Grande, (Tabela 5) os resultados demonstram que em todas as profundidades e em todos os pontos sofreram uma redução dos dados.

Exceção feita à densidade do solo na camada de 20 – 35 cm. A diminuição do estoque de carbono foi mais expressiva na camada de 0 - 5 17,61%. Esta diminuição afetou também os dados de porosidade em 6,84%.

Tabela 5 - Média de carbono orgânico total, estoque de carbono orgânico, densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em áreas de topo na unidade Serra Grande no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.

<b>Profundidade de 0 – 5 cm</b>					
Tratament o	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidad e do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Uso (Cana)	22.75 a	19.55a	1.60a	2.44 <sup>a</sup>	31.33a
Mata	27.75 a	23.73a	1.65a	2.45	33.63a
CV(%)	19.64	17.81	3.99	5.34	9.30
<b>Profundidade de 5 - 20 cm</b>					
Tratament o	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidad e do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Uso (Cana)	20.75 a	51.28a	1.62a	2.37 <sup>a</sup>	32.85a
Mata	21.25 a	53.64a	1.63a	2.49 <sup>a</sup>	37.11a
CV(%)	9 . 0 1	9.46	6.97	7.59	19.72
<b>Profundidade de 20 - 35 cm</b>					
Tratament o	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidad e do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Uso (Cana)	13.25 <sup>a</sup>	31.94a	1.65a	2.48 <sup>a</sup>	36.18a
Mata	13.75 <sup>a</sup>	33.68a	1.65a	2.56 <sup>a</sup>	36.64a
CV(%)	19.01	16.50	8.09	4.00	8.34
<b>Profundidade de 35 - 50 cm</b>					
Tratament o	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidad e do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Uso (Cana)	8.00a	20.51a	1.63a	2.48 <sup>a</sup>	33.03a

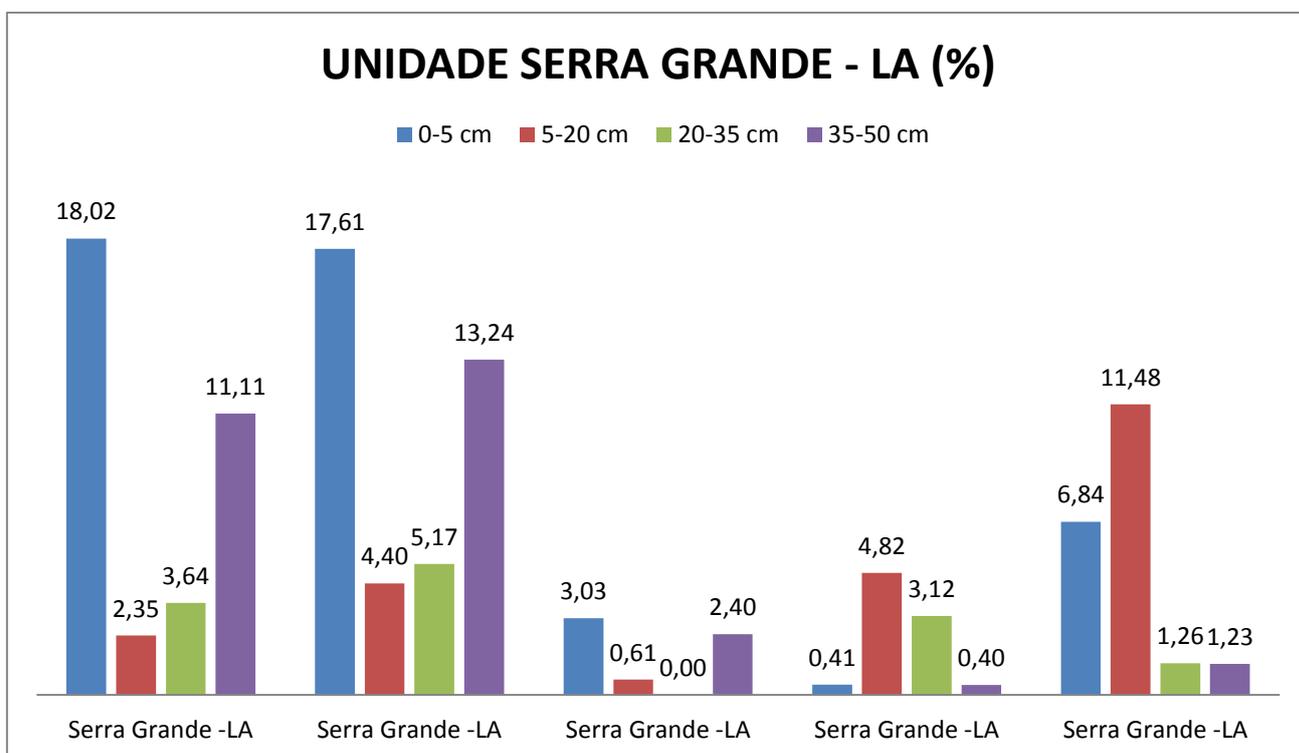
Mata	9.00a	23.64a	1.67a	2.49 <sup>a</sup>	33.44a
CV(%)	20.38	22.40	4.49	2.3 4	15.3 8

Média dos dados submetidos à análise de variância pelo teste Tukey com 5% de probabilidade. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si. CV=coeficiente de variação. Fonte: Silva (2011)

A camada de 5 – 20 cm as maiores reduções ocorreram na porosidade e na densidade das partículas (11,28% e 4,82% respectivamente). Na camada de 20 – a 35 cm a redução afetou o carbono orgânico total e o estoque de carbono no solo. Estes ainda não afetaram tão intensamente a porosidade.

Para a profundidade de 35 – 50 cm o carbono orgânico do solo diminuiu 11,11% (Figura 60), o estoque de carbono teve redução de 13,24%. Ocorreu maior redução na densidade do solo do que na densidade das partículas. A porosidade teve uma pequena redução de 1,23%. Esta camada apresentou uma maior diferença no coeficiente de variação.

Figura 60 – Gráfico da redução nos atributos do solo em de Carbono orgânico total (COT), Estoque de Carbono orgânico (ECS), Densidade do solo (D.SOLO), densidade das partículas (D. PARTÍCULAS) e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 em áreas de encosta na unidade Serra Grande (LA)



Fonte: Silva (2011)

O uso do solo por cana-de-açúcar causou redução nas cinco variáveis analisadas. Os maiores impactos ocorreram no carbono orgânico total e no estoque de carbono do solo. Adiminuição da porosidade casou uma menor capacidade de armazenamento da água pelos poros, aumentando o escoamento superficial

Este tipo de monocultivo tem causado diminuição no estoque de carbono nas áreas do tabuleiro costeiro (GOMES, 1995) Estes dados assemelha-se aos de Rangel e Silva (2007) que ao analisarem a influencia de diferentes usos num LATOSSOLO percebeu uma diminuição nos parâmetros analisados em áreas submetidas a exploração agrícola.

A área de encosta em Serra Grande sobre ARGISSOLO VERMELHO utilizado por policultura apresentou os resultados abaixo (Tabela 6).

Tabela 6 - Carbono orgânico total, Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em áreas de encosta na unidade Serra Grande no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.

<b>Profundidade de 0 – 5 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Policultura	13.33a	11.23a	1.71 <sup>a</sup>	2.28 <sup>a</sup>	31.54 <sup>a</sup>
Mata	21.00a	15.80a	1.72 <sup>a</sup>	2.52 <sup>a</sup>	34.22 <sup>a</sup>
CV(%)	26.48	26.76	5.01	6.10	13.92
<b>Profundidade de 5 - 20 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Policultura	15.33a	39.14a	1.66 <sup>a</sup>	2.43 <sup>a</sup>	31.14 <sup>a</sup>
Mata	18.66a	43.15a	1.67 <sup>a</sup>	2.49 <sup>a</sup>	35.57 <sup>a</sup>
CV(%)	23.77	24.34	5.32	9.72	19.95
<b>Profundidade de 20 - 35 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Policultura	9.33a	22.86a	1.61 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	29.64 <sup>a</sup>

Mata	14.33a	32.81a	1.64a	2.38 <sup>a</sup>	35.00a
CV(%)	28.45	27.83	4.45	6.73	18.45

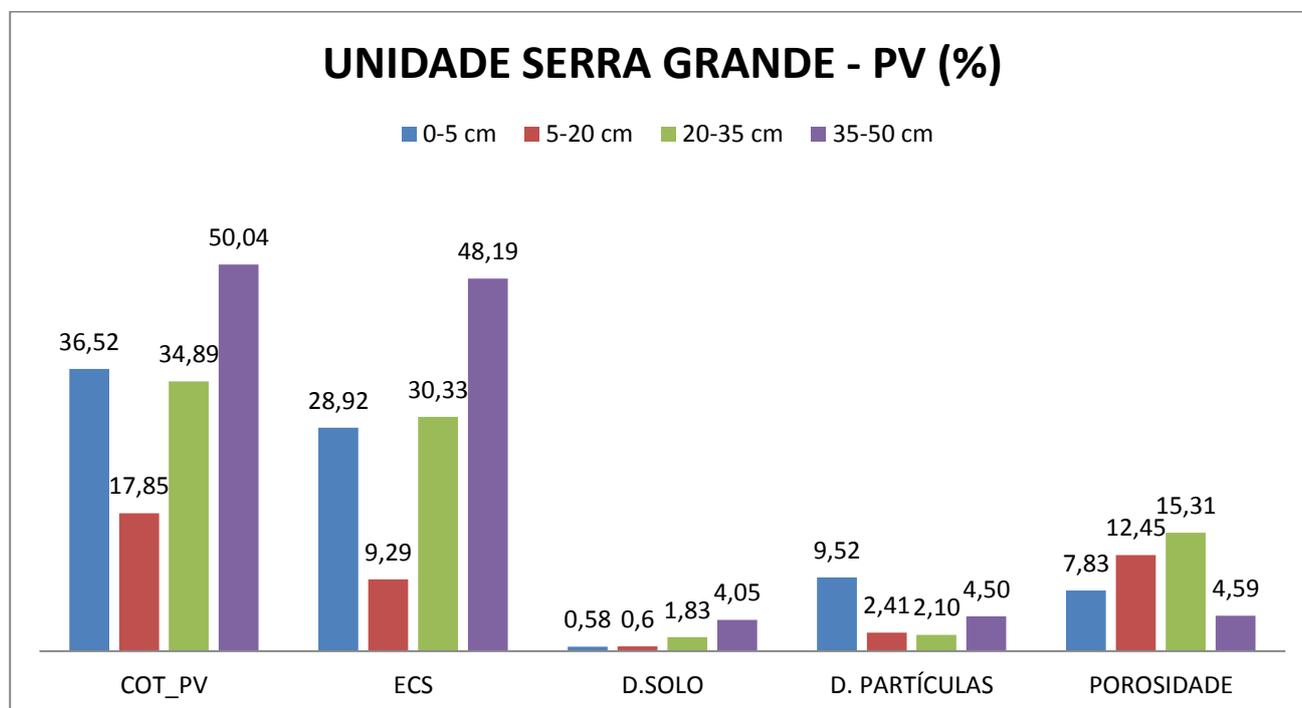
**Profundidade de 35 - 50 cm**

Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Policultura	5.66a	13.75a	1.66a	2.33 <sup>a</sup>	32.25 <sup>a</sup>
Mata	11.33b	26.54a	1.73a	2.44 <sup>a</sup>	33.80 <sup>a</sup>
CV(%)	21.48	24.67	3.92	8.80	16.02

Média dos dados submetidos à análise de variância pelo teste Tukey com 5% de probabilidade. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si. CV=coeficiente de variação. Fonte: Silva (2011)

O gráfico abaixo (Figura 61) representa as perdas ocasionadas pelo uso com policultura.

Figura 61 - gráfico de Redução de Carbono Orgânico Total (COT), Estoque de Carbono orgânico (ECS), Densidade do solo (D.SOLO), densidade das partículas (D. PARTÍCULAS) e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em áreas de encosta na unidade Serra Grande (PV)



Fonte: Silva (2011)

Para esta encosta os resultados não mostraram diferenças expressivas pelo teste de Tukey. As maiores variações no carbono orgânico e no estoque de carbono ocorreram nas profundidades de 20 – 35 cm e de 35 – 50 cm. Justificadas pela

declividade do terreno que tende a causar transporte de material (ALMEIDA, 2008). As camadas de 0 – 5 cm e de 5 – 20 cm apresentaram valores decrescentes com a profundidade.

### 5.3.2 Unidade Geoambiental de Mocotó

Na unidade Mocotó pela avaliação estatística só foi expressivo a variação na camada de 0 – 5 cm (Tabela 7). Esta diferença no carbono orgânico total devido à redução de 41,85% e no estoque de carbono com queda de 39,75% (Figura 62).

O estoque de carbono foi o dado que mais variou afetado na camada de 5 – 20 cm. Afetando assim a densidade e a porosidade total.

Tabela 7 - Carbono orgânico total, Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em área de encosta na unidade Mocotó (PA) no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.

<b>Profundidade de 0 – 5 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/pousio	13.59a	11.26 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	2.41 <sup>a</sup>	31.33 <sup>a</sup>
Mata	23.37b	18.69b	1.65 <sup>a</sup>	2.41 <sup>a</sup>	33.63 <sup>a</sup>
CV(%)	15.47	14.53	3.99	2.24	9 . 3 0
<b>Profundidade de 5 - 20 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/pousio	12.55a	30.95 <sup>a</sup>	1.62 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	32.85 <sup>a</sup>
Mata	15.27	37.67 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>	2.61 <sup>a</sup>	37.11 <sup>a</sup>
CV(%)	28.50	33.3 4	6.97	5.87	19.72
<b>Profundidade de 20 - 35 cm</b>					
Tratamento	COT	Estoque de C no	Densidade do	Densidade das	Porosidade

	(g/Kg)	solo (Kg/ha)	solo (g/cm <sup>3</sup> )	partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Total (%)
Horta/pousio	12.59a	31.14 <sup>a</sup>	1.65 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	29.08 <sup>a</sup>
Mata	13.89a	35.05 <sup>a</sup>	1.65 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>	32.20 <sup>a</sup>
CV(%)	36.29	38.7 8	8.09	3.03	15.38

**Profundidade de 35 - 50 cm**

Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/pousio	7.70a	18.92 <sup>a</sup>	1.63	2.39 <sup>a</sup>	29.91 <sup>a</sup>
Mata	9.10a	22.95 <sup>a</sup>	1.67	2.39 <sup>a</sup>	31.54 <sup>a</sup>
CV(%)	7.71	11.95	4.49	4.45	15.11

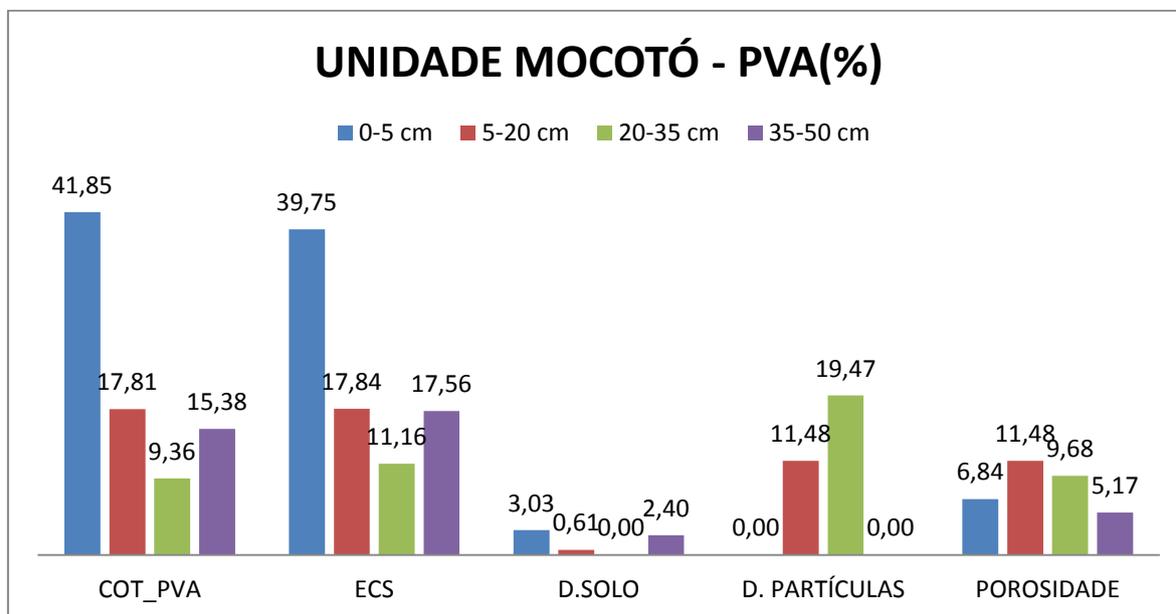
Média dos dados submetidos à análise de variância pelo teste Tukey com 5% de probabilidade. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si. Letras diferentes houve variação nos resultados. CV=coeficiente de variação. Fonte: Silva (2011)

Na profundidade de 20 – 35 cm, os maiores valores foram estoque de carbono e densidade das partículas (Figura 63).

Para a camada de 35 – 50 cm as reduções foram no estoque de carbono do solo e carbono orgânico total. Teve redução de 2,40% na densidade do solo e 5,17% na porosidade. Não ocorreu mudança na densidade do solo.

A mudança no estoque de diferentes valores está associado ao tipo de manejo da área. Por queimarem os restos das culturas (capítulo III) a tendência é a redução nos valores de carbono. Esta unidade apresenta forte declividade o que favorece a perda das camadas superiores do solo pela atuação do vento e da chuva.

Figura 62 - gráfico de redução nos atributos: carbono orgânico do solo (COT), no estoque de carbono no solo(ECS) na densidade do solo (D. SOLO), na densidade das partículas (D. partículas) e na porosidade total do solo na Unidade Mocotó demonstrando.



Fonte: Silva (2011)

Na área de várzea em Mocotó foram encontrados os seguintes resultados (Tabela 8):

Tabela 8 - Carbono orgânico total, Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em área de várzea na unidade Mocotó no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.

<b>Profundidade de 0 – 5 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/Pasto	2,51	15,48	1,36	2,51	30,28
<b>Profundidade de 5 - 20 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/Pasto	2,36	11,04	1,59	2,36	25,85
<b>Profundidade de 20 - 35 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas	Porosidade

				(g/cm <sup>3</sup> )	Total (%)
Horta/Pasto	2,74	4,92	1,5	2,74	35,04
<b>Profundidade de 35 - 50 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/Pasto	2,44	2,8	1,41	2,44	35,25

Fonte: Silva (2011)

Não foi possível comparar influência do manejo no estoque de carbono, devido à ausência de área de referência. Considerando as camadas, a redução no carbono orgânico total, decresceu de baixo para cima. O valor encontrado na camada de 20 – 35 cm e 35 – 50 cm são superiores ao encontrado na camada de 5 – 20 cm. Este tipo de variação é facilmente compreendido se for considerado que em área de várzea ocorre a cada período chuvoso uma deposição de sedimentos. Que por sua vez pode possuir menor quantidade de carbono.

Por outro lado, poderá ocorrer revolvimento do solo no período em que a área esteve submetida a cultivo. Outro motivo pode ser o pisoteio pelo gado quando a várzea estiver sendo aproveitada para pastagem. Possivelmente haverá adição de resíduos orgânicos. Que por sua vez poderão ser adicionados a camadas inferiores pela própria dinâmica da várzea apresentada no capítulo anterior.

### 5.3.3 Unidade Geoambiental Chã dos Patinhos

Ocorreram variações em todos os parâmetros (Tabela 9 e Figura 63). Exceto a densidade do solo na camada de 20 -35 cm. As maiores reduções de Carbono orgânico do solo e de estoque de carbono ocorreram na camada de 0 -5 cm. Os valores para estes dois parâmetros decresceram até a profundidade de 35 cm. Na camada de 35 – 50 cm obteve maior valor em relação às duas profundidades anteriores. Isto se deve

possivelmente a capacidade da encosta em transportar matérias como foi evidenciado no capítulo III.

Tabela 9- Carbono orgânico total (COT), Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em área de encosta na unidade Chã dos Patinhos no Médio curso do rio Natuba, Zona da Mata Centro do Estado de Pernambuco.

<b>Profundidade de 0 – 5 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Pasto/vegetação herbácea	10.50a	11.26a	1.59 <sup>a</sup>	2.54 <sup>a</sup>	34.87 <sup>a</sup>
Mata em regeneração (capoeira)	14.89a	18.69b	1.66 <sup>a</sup>	2.56	37.38 <sup>a</sup>
CV(%)	69.29	14.52	4. 6 1	6.73	10.30
<b>Profundidade de 5 - 20 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Pasto/vegetação herbácea	8.65a	30.96a	1.62 <sup>a</sup>	2.41 <sup>a</sup>	31.03 <sup>a</sup>
Mata em regeneração (capoeira)	11.07a	37.67a	1.65 <sup>a</sup>	2.52 <sup>a</sup>	35.57 <sup>a</sup>
CV(%)	34.77	33.34	7. 8 0	7.01	19.75
<b>Profundidade de 20 - 35 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Pasto/vegetação herbácea	8.13a	31.11a	1.68 <sup>a</sup>	2.57 <sup>a</sup>	34.43 <sup>a</sup>

Mata em regeneração (capoeira)	9.24a	35.05a	1.68 <sup>a</sup>	2.65 <sup>a</sup>	36.56b
CV(%)	20.66	38.82	3. 2 9	4.43	4 . 4 1

**Profundidade de 35 - 50 cm**

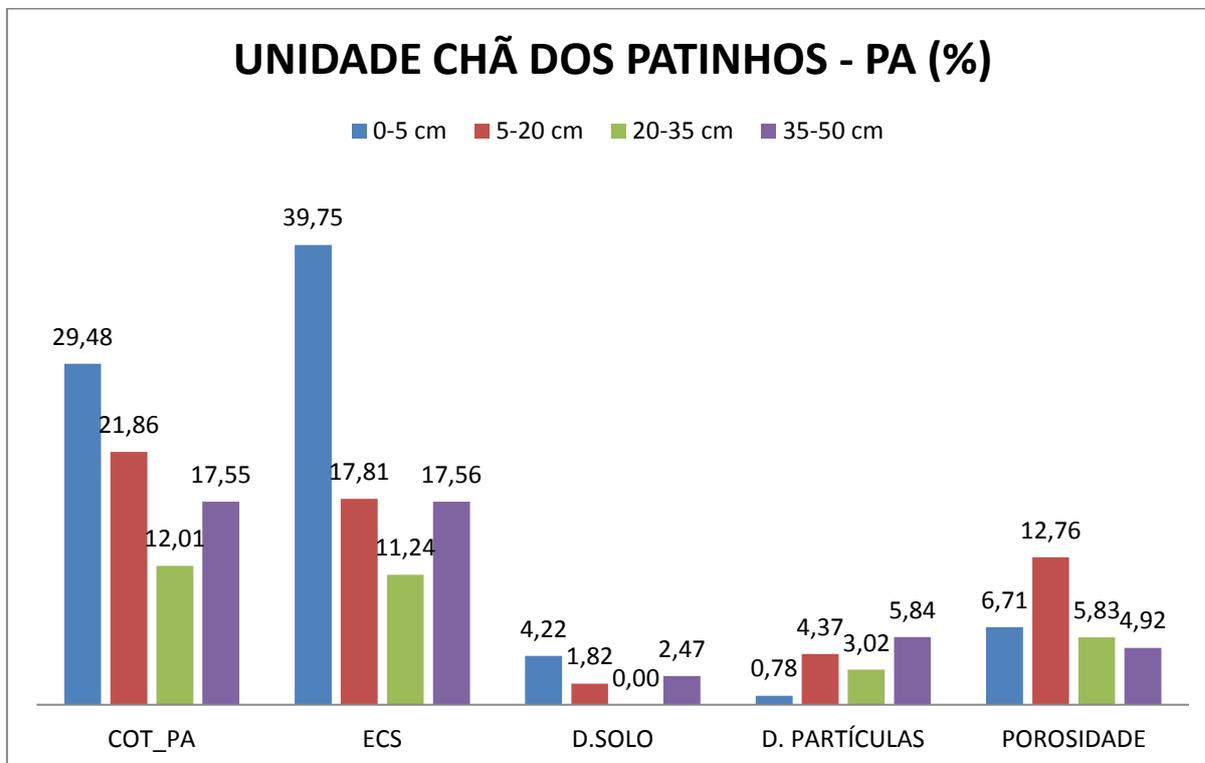
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Pasto/vegetação herbácea	5.59a	18.92a	1.58a	2.42 <sup>a</sup>	34.80a
Mata em regeneração (capoeira)	6.78a	22.95a	1.62a	2.57 <sup>a</sup>	36.60a
CV(%)	31.89	11.95	7.63	6.97	17.32

Média dos dados submetidos à análise de variância pelo teste Tukey com 5% de probabilidade. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si. Letras diferentes houve variação nos resultados. CV=coeficiente de variação. Fonte: Silva (2011)

Os resultados demonstram que ocorreu mudança significativa no estoque de carbono na camada de 0 – 5 cm, consequência da maior sensibilidade desta camada as mudanças no uso do solo. A porosidade também sofreu variação considerável na camada de 20 – 35 cm possivelmente pelo rearranjo de partículas implementado pelo uso, por de acordo com o teste de Tukey.

A diminuição dos teores de carbono no solo causa maior compactação em decorrência do aumento da densidade do solo. A perda de 12,01% no carbono orgânico e 11,24% no estoque não foi suficiente para causar aumento na densidade do solo na camada de 20 – 35%.

Figura 63 - gráfico de Redução nos atributos: carbono orgânico do solo (COT), no estoque de carbono no solo(ECS) na densidade do solo (D. SOLO), na densidade das partículas (D. partículas) e na porosidade total do solo da Unidade Chã dos Patinhos.



Fonte: Silva (2011)

A porosidade teve uma perda maior na profundidade de 5 – 20 cm possivelmente devido à textura do solo.

### 5.3.4 Unidade Geoambiental Pacas

O resultado demonstra que o carbono orgânico total decresceu com a profundidade. Assim como Estoque de carbono do solo. A densidade do solo foi mais alta nas camadas superiores. Possivelmente por está numa área que sofre processos de deposição. Onde parte do material mais coeso dos solos de encosta é levado para a várzea pela ação das águas (figura 44).

Tabela 10 - Carbono orgânico total (COT), Estoque de Carbono orgânico, Densidade do solo, densidade das partículas e porosidade nas profundidades de 0-5 , 5-20, 20 – 35 e 35 - 50 cm em área de várzea na unidade Canha em área de várzea no Médio curso do rio Natuba - PE

<b>Profundidade de 0 – 5 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/Pasto	8,82	5,96	1,75	2,51	30,28
<b>Profundidade de 5 - 20 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/Pasto	4,62	7,72	1,75	2,36	25,85
<b>Profundidade de 20 - 35 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/Pasto	5,43	12,13	1,78	2,74	35,04
<b>Profundidade de 35 - 50 cm</b>					
Tratamento	COT (g/Kg)	Estoque de C no solo (Kg/ha)	Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	Densidade das partículas (g/cm <sup>3</sup> )	Porosidade Total (%)
Horta/Pasto	5,34	14,50	1,58	2,44	35,25

Fonte: Silva (2011)

A densidade das partículas está associada à densidade do seu material constituinte. Portanto esta variação pode esta associada à constituição mineral do substrato das encostas mais próximas que é de Biotita granito a granodiorito. Esta por

sua vez apresenta quartzo em sua constituição. Localmente também foi observado anfibólio (capítulo I).

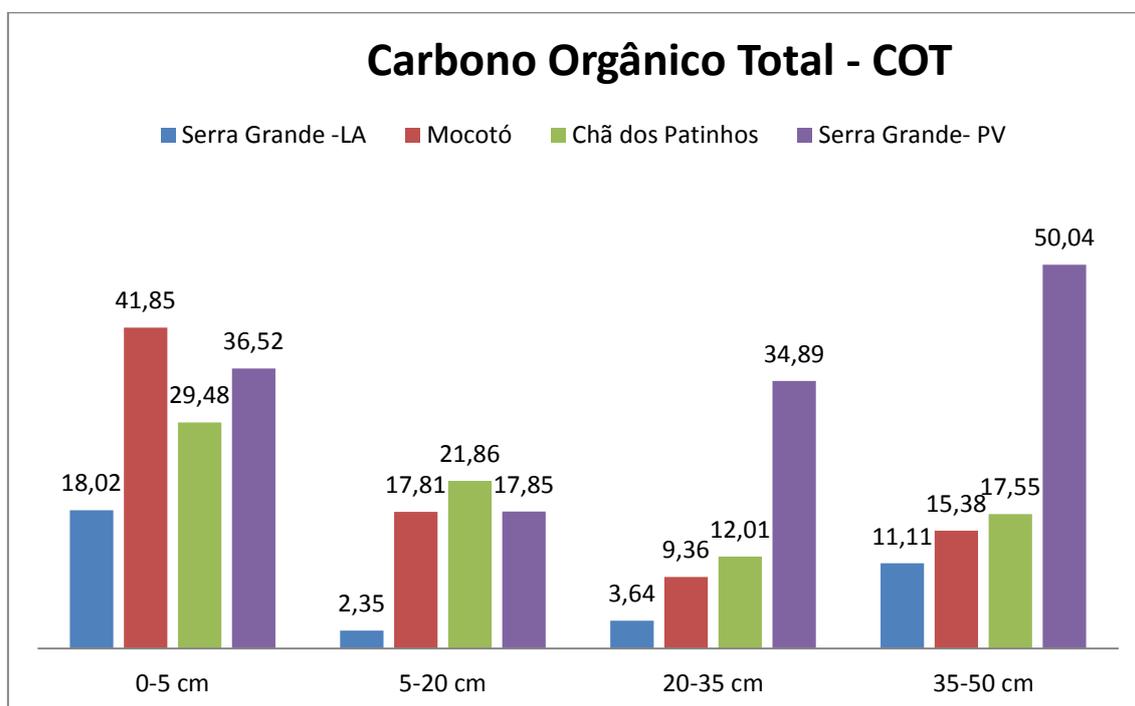
A porosidade aumentou da camada superior para camada inferior. Exceção feita apenas para a camada de 5 – 20 cm que apresentou uma menor porosidade. Esta está associada a textura de sedimentos. Em área de várzea é comum ter eventos de deposição diferentes. Quando ocorre maior intensidade nos eventos pluviométricos os depósitos serão constituídos de frações mais grosseiras. Estas permitiram uma maior porosidade. Quando ocorre o contrário a camada depositada apresenta textura mais fina.

### **5.3.5 Comparação entre os parâmetros analisados e as diferentes Unidades Geoambientais do Médio curso do rio Natuba.**

Comparando a relação dos atributos entre unidades percebeu-se o seguinte: a camada de 0-5 cm foi a que mais sofreu com a mudança de vegetação natural para os diferentes usos. A área de horta/pousio na unidade Mocotó foi a que mais perdeu COT. Na camada de 5 – 20cm a unidade Chã dos Patinhos teve seu COT sofreu maior alteração em relação a outras. Nas camadas de 20 -35 cm e de 35 – 50 cm, a unidade Serra grande de encosta teve a maior queda no COT (Figura 64).

Para o estoque de carbono (Figura 65) no solo também seguiu a tendência do COT. Onde de 0 – 5 cm ocorreu diminuição acentuada. Principalmente na unidade Mocotó e Chã dos Patinhos. Estas também perderam mais na camada de 5 – 20 cm. Para as duas últimas profundidades a unidade Serra Grande na encosta perdeu mais do que as demais unidades.

Figura 64 - gráfico de Comparação do COT das diferentes Unidades Geoambientais do médio curso do rio Natuba – PE

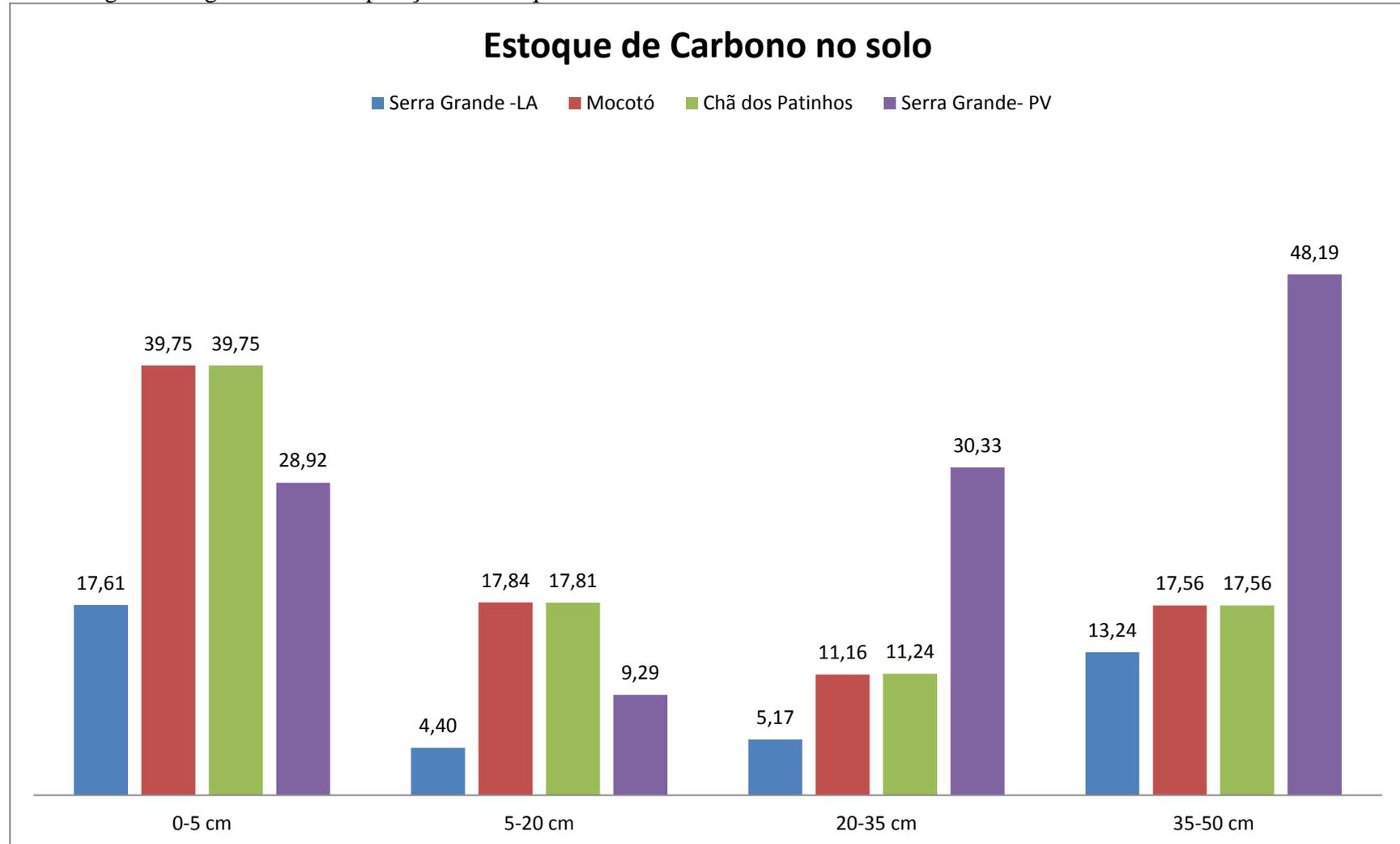


Fonte: Silva (2011)

Comparando o COT das várzeas, nas duas primeiras profundidades a várzea de Mocotó apresenta uma maior concentração. Nas duas últimas a várzea do Canha tem mais COT. O resultado da primeira pode ter sido alcançado pelo uso temporário da área como pastagem. Sendo assim, os resíduos orgânicos deixados pelos animais mantêm o valor de COT. Para Canha, o valor pode estar relacionado ao revolvimento do solo, ou a diminuição do COT. O que necessitará de maior atenção do agricultor.

Para o estoque de carbono orgânico do solo em ambas as várzeas os valores assemelham-se ao encontrado no COT. Por outro lado, a densidade do solo é maior em todas as profundidades na várzea do Canha.

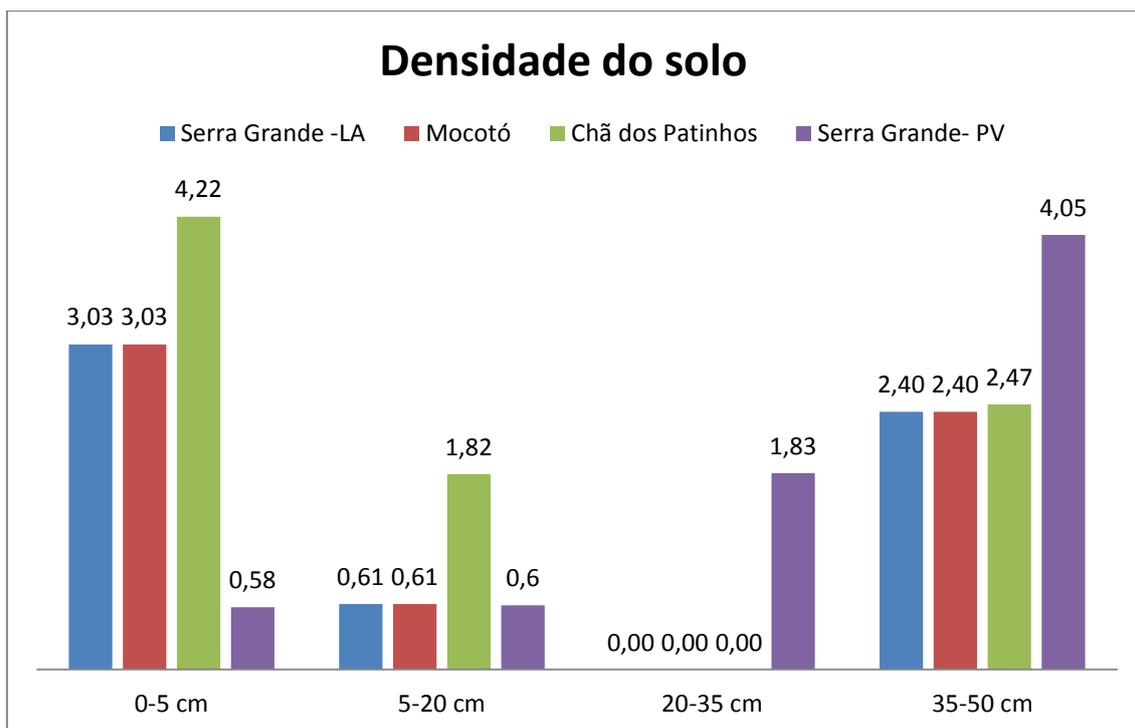
Figura 65 - gráfico de Comparação do estoque de carbono do solo entre as Unidades Geoambientais do Médio Natuba



Fonte: Silva (2011)

A densidade do solo sofreu maior variação na primeira e na última camada predominantemente. Possivelmente em consequência do revolvimento do solo. Pois este atributo tende a aumentar com a profundidade (Figura 66).

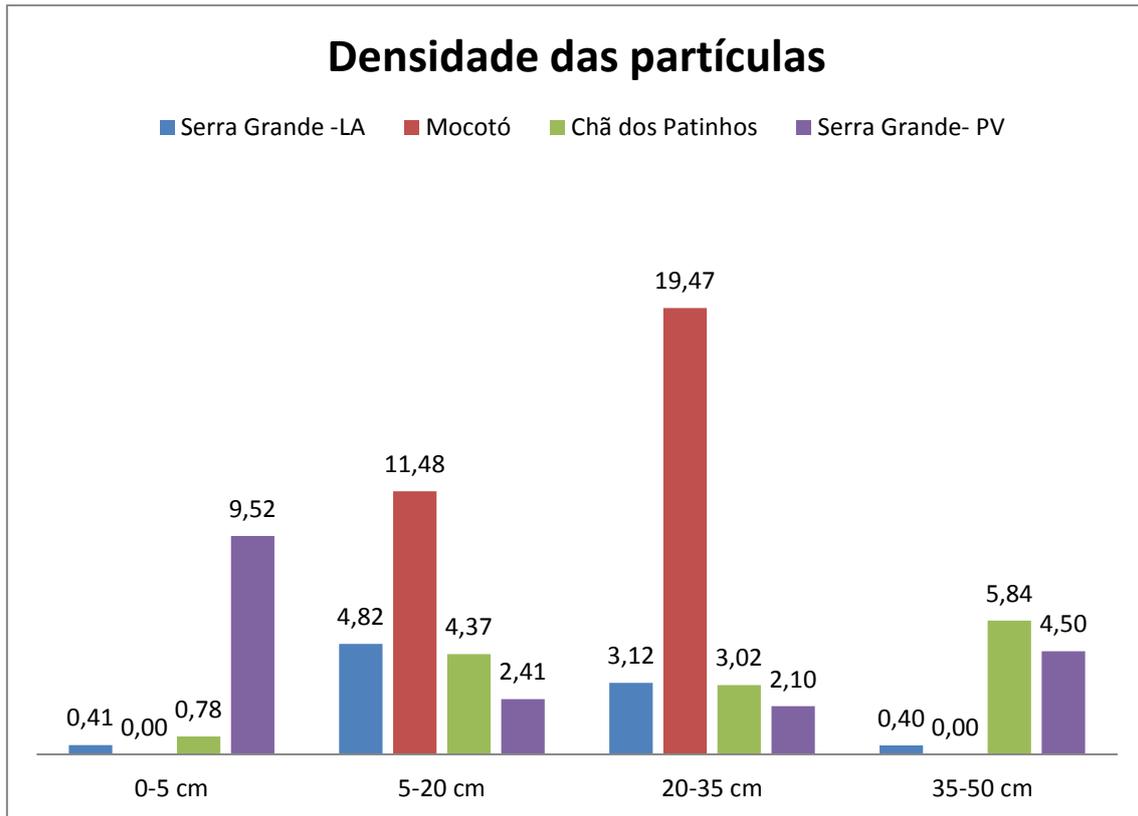
Figura 66 - gráfico de Comparação entre a densidade do solo das diferentes Unidades Geoambientais do Médio curso do rio Natuba



Fonte: Silva (2011)

Por outro lado, a densidade das partículas sofreu maior variação nas camadas intermediárias (Figura 67). Devido à influência da densidade de partículas as porosidades (Figura 68) foi mais prejudicada nas profundidades de 5 – 20 cm e 20 – 35 cm.

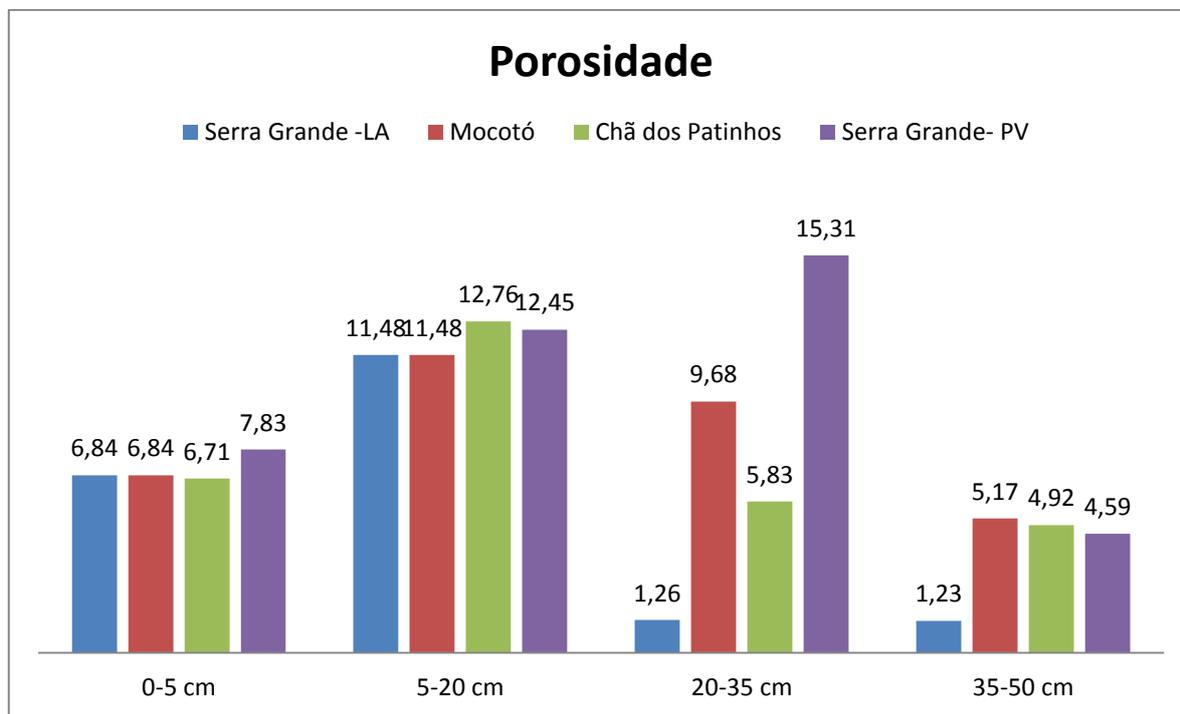
Figura 67 - Comparação entre a densidade das partículas das diferentes Unidades Geoambientais do Médio curso do rio Natuba



Fonte: Silva (2011)

A porosidade é maior em todas as camadas da várzea da unidade de Mocotó. Assim como a densidade das partículas com exceção da camada de 20 – 35 cm.

Figura 68 - Comparação entre a porosidade das diferentes Unidades Geoambientais do Médio curso do rio Natuba



Fonte: Silva (2011)

## 6 Conclusões

A mudança na cobertura do solo causou redução nos atributos avaliados, especialmente no carbono orgânico do solo que afetou o estoque de carbono do solo. Esta redução ocorreu devido à cobertura do solo utilizada na agricultura não repõe o carbono orgânico do solo na mesma proporção que a vegetação natural.

Na Unidade Serra Grande, apenas a densidade do solo não variou na camada de 20 – 35 cm, possivelmente devido à adição de fertilizantes. Para área de encosta, o carbono orgânico e o estoque de carbono do solo apresentaram maiores valores que as camadas superficiais devido à declividade da encosta.

O resultado demonstra que independente do uso agrícola, todos irão afetar o estoque de carbono orgânico do solo. A redução deste está diretamente ligado ao tipo de manejo. Assim, as áreas de cana-de-açúcar foi a que apresentou uma menor queda no estoque de carbono do solo, possivelmente, devido à reposição de nutrientes pelos proprietários. Por outro lado, em áreas de agricultura familiar as quedas de COS foram maiores, ocasionados pelo falta de controle na reposição do carbono orgânico do solo.

## 7 Considerações Finais

O forte controle estrutural exercido pelo substrato rochoso na bacia é o principal responsável pela distribuição dos Geoambientes.

A bacia do rio Natuba possui um maior escoamento superficial se comparado com a infiltração, fato justificado pela presença maciça dos ARGISSOLOS, ausência de cobertura vegetal. Este maior escoamento ocasiona a necessidade de uma maior atenção no controle de cheias eventuais que ocorrem na região do baixo Natuba, notadamente na Unidade Natuba.

A delimitação de Unidades Geoambientais concorre para um maior entendimento da paisagem. Na bacia hidrográfica do rio Natuba foram delimitadas oito unidades: Serra Grande, Natuba, Divina Graça, Ronda, Pacas, Mocotó, Canha e Chã dos Patinhos. Esta é área com maior concentração de processos erosivos visíveis. Situado sobre um solo raso denominado de NEOSSOLO LITÓLICO com ravinas consequência do intenso uso.

A estimativa do estoque de carbono mostrou-se eficiente para o entendimento das Paisagens Geoambientais. Foram encontrados valores com uma menor concentração de carbono do solo no LATOSSOLO e nos GLEISSOLOS. Estes resultados possivelmente estão associados ao tipo de material. Nos GLEISSOLOS, os sedimentos vindos das encostas podem ter coberto o estoque de carbono dos solos de várzeas. Nos LATOSSOLOS, por está em uma área de sedimentos Neógenos, o seu estoque de carbono deve está associado à textura um pouco mais grosseira do material.

Sugere-se uma maior intervenção do poder público junto aos assentados, sobretudo orientando- os quanto ao uso de manejo mais conservacionista para diminuição de impactos ambientais e para a sustentabilidade da bacia como todo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. C. **Carbono orgânico no solo e sua relação com os compartimentos morfológicos representativos do Estado de São Paulo**. 2008. 67p. Dissertação (mestrado)-- Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente. Universidade Estadual Paulista .Rio Claro SP 2008 67p
- ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, nº 2, p. 117 – 127, 2003
- AMARAL, C. P. **Escorregamentos em encostas no Rio de Janeiro: inventário, condicionantes geológicos e programa para redução dos acidentes associados**. 1996. 230p Tese (Doutorado em Engenharia Civil) , Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio, Rio de Janeiro, RJ, 1996
- AMORIM, L. B. **Caracterização da serrapilheira em caatinga preservada e mudanças no carbono do solo após desmatamento sem queima**. 2009. 75p Dissertação (mestrado em Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo -- UFRPE. 2009
- ARAÚJO, FILHO, J. C.; ARAÚJO, M. S. B.; SILVA, C. B.; BARBOSA NETO, M. V. MENESES, J. B.; BRAGA, R. A.. P. **LEVANTAMENTO SEMI – DETALHADO DOS SOLOS DA BACIA DO RIO NATUBA, ZONA DA MATA CENTRO DE PERNAMBUCO** (Dados não publicados).
- ARAÚJO, M V.; FREIRE, G. S. S.; CRUZ, P. S.; PORTELA, J P. Zoneamento Geoambiental e estudo geológico da bacia do rio Maranguapinho/CE. In.: **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - VIII Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa**, 2007, . Porto Alegre : ABRH, 2007.
- BADDEY, R. M. Sequestro de carbono em solos sob sistemas agropecuários produtivos. Seropédica; **EMBRAPA: Boletim técnico**, 2004 p3
- BAILEY, R. G. **Ecosystem Geography**. 2ª ed. Springer, 2009 264p
- BARBOSA NETO, M. V.; SILVA, C. B.; ARAÚJO FILHO, J. C.S. B. BRAGA, R. A. P.; Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Natuba, Pernambuco (Dados não publicados)
- BARBOSA NETO, M. V.; SILVA, H. A.; MENEZES, J. B.; SILVA, C. B.; ARAÚJO, M. S. B. Estimativa de mudanças na vulnerabilidade à erosão dos solos da bacia do rio Natuba-PE, usando análise multitemporal e técnicas de geoprocessamento. In: **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**,UFV 2009
- BARROS, L. F. P.; BARROS, P. H. C. A.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Condicionamento litológico e tectônico na morfometria da bacia do rio Conceição – Quadrilátero Ferrífero/MG. In.: **Revista de Geografia (volume especial 1/3)**. UFPE/DCG-NAPA:VIII SINAGEO, Recife-PE 2010

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e Função da Matéria Orgânica do Solo. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Genesis. Porto Alegre/RS, 1999, 508p

BERGSTROM, D.W.; MONREAL, C.M.; JACQUES, E. St. Spatial dependence of soil organic carbon mass and its relationship to soil series and topography. In: **Canadian Journal of Soil Science**, Edmonton, v. 81, p. 53-62, 2001

BERTRAND, G. Paysage et Géographie physique globale. Esquisse Méthodologique. **Révue Géographique des Pyrénées et Du Sud – Ouest**, v. 39, nº3, p.242-272,1968

\_\_\_\_\_. Paisagem e Geografia Física Global, esboço metodológico. Tradução de CRUZ, O. In.: **Cadernos de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da USP**, nº 13, 1972

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Bertrand Brasil 3ª ed. Rio de Janeiro, 2007 269-300

BRAGA, R. A. P.; PATRÍCIO, F.; PASSOS, F.; SANGUINETTI, M.; CABRAL, J.; COSTA, M. C. Subsídios para o Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Tapacurá. In.: **Anais do IV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Campina Grande, UFPB. p. 01-10. 1998.

BRITO NEVES, B. B.; PASSARELLI, C. R.; BASEI, M. A. S.; SANTOS, E. J. Idades U-Pb em Zircão de alguns granitos clássicos da Província da Borborema. In.: **Revista do Instituto de Geociências – USP**. Geologia USP. Série Científica, São Paulo, v. 3, p. 25-38, agosto 2003

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.H.; GUERRA, A. J. T.; CHAGAS, C. S.; CARVALHO JÚNIOR, W.; CALDERANO, S. B. Delimitação de unidades ambientais com suporte de SIGs, como subsídio para o planejamento Geoambiental de Paisagens rurais montanhosas. In.: **Revista de Geografia**. v. 19 nº 2 Londrina – PR, p. 24 -48, 2010

CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento .In.: **Revista Scientia Plena**, vol. 5, nº 2, 2009

CASTRO, S. S. & SALOMÃO, F. X. de T. Compartimentação Morfopedológica e sua Aplicação: Considerações Metodológicas. Campinas, SP. In: Revista GEOUSP, Nº 7, 2000.

CAVALCANTI, L. C. S. **Geossistemas no Estado de Alagoas uma contribuição aos estudos da Natureza em Geografia**. 2010 118f. dissertação (mestrado) – Pós – Graduação em Geografia. UFPE, Recife, PE, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, v. 9 nº 18, p36-64, 1969

\_\_\_\_\_. A mecânica do transporte fluvial. **Geomorfologia**, nº51, 1977 p. 1 -42

\_\_\_\_\_ Morfologia de bacias de drenagem. **Notícia Geomorfológica.**

\_\_\_\_\_ **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blucher, 2 ed. 1980 188p

CHRISTIAN, C. S. The concept of land units and land systems. **Proceedings of the Ninth Pacific Congress.**20: 1958. P. 74 – 81

COLLARES, E. G. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao Zoneamento Geoambiental de bacias hidrográficas: Aplicação na bacia hidrográfica do rio Capivari-SP.** Tese (doutoramento). USP: Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos-SP, 2000 221p

CONACHER, A. J.; DALRYMPLE, J. B. **THE NINE UNIT LANDSURFACE MODEL: AN APPROACH TO PEDOGEO MORPHIC RESEARCH.** VOL 18. Nº<sup>1/2</sup> Elsevier Scietific Publishing Company, 1977

CONCEIÇÃO, M.; MANZATTO, C. V.; ARAÚJO, W. S.; MARTIN NETO, L.; SAAB, S. C.; CUNHA, T. J. F.; FREIXO, A. A. **Estudo comparativo de métodos de determinação do teor de matéria orgânica em solos orgânicos do Estado do Rio de Janeiro.** EMBRAPA SOLOS pesquisa em andamento. Nº3 1999 5p Disponível em: <[http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/pesqandamento03\\_1999.pdf](http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/pesqandamento03_1999.pdf)> acessado 16/08/2011

COSTA, F. S.; BAYER, C.; ALNBUQUERQUE, J. A.; FONTOURA, S. M. V. Aumento de matéria orgânica num LATOSSOLO BRUNO em Plantio Direto. In.: **Revista Ciência Rural**, v. 34 nº 002. UFSM, Santa Maria RS PP. 587 – 589

COSTA, O. V.; CANTARUTTI, R. B.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L. M.; NACIF, P. G. S.; FARIA, J. C. Estoque e carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no sul Ca Bahia. In: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, nº33: 2009 p. 1137-1145

CPRM- Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco.** Organizado [por] GOMES, H. A.; SANTOS, E. J. Recife: CPRM, 2001. 214p

\_\_\_\_\_ **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Vitória de Santo Antão, estado de Pernambuco.** Organizado [por] MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C; GALVÃO, M. J. T. G.; PEREIRA, S. N.; MIRANDA, J. L. F. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

\_\_\_\_\_ **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pombos.** Organizado [por] MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C; GALVÃO, M. J. T. G.; PEREIRA, S. N.; MIRANDA, J. L. F. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

D'ABREU, A. C. & CORREIA, T. P., **Identificação e caracterização de unidades de paisagem de Portugal continental.** 2011 12p Disponível em: <<http://www.amde.pt/document/447750/450930.pdf>> acessado em: 2 mai.2011

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; GUILHERME, L. R. G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39 nº2, 2004 p. 179-186

DIAS, J. R. **Unidade Geoambientais da área de Proteção Ambiental da Serrinha do Alambari – Capelinha, Resende – RJ.** Monografia. 2007

EMBRAPA: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: **Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos.** Brasília. SPI, 1995. 101P.

EMBRAPA: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Por [org.] SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K.; ANJOS, L. H.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2006, 306p

FERNANDES, F. A.; FERNANDES, A. H. B. M. Cálculo dos estoques de carbono do solo sob diferentes condições de manejo. **EMBRAPA: Boletim técnico 69.** Corumbá, MS 2008 4p

FERNADES, N. F. & AMARAL, C. P. Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs.) **Geomorfologia e Meio Ambiente.** Bertand Brasil, Rio de Janeiro, 1996. 123-194

FERREIRA, D.F. **SISVAR:** versão 4.6. Lavras:DEX/UFLA, 2003. Software.  
Disponível em: < [http://home.acessototal.com.br/downloadtotal/arquivo.html?doc\\_id=293](http://home.acessototal.com.br/downloadtotal/arquivo.html?doc_id=293)>  
acessado em: 3 jul.2011

FIDALGO, E. C. C.; BENITES, V. M.; MACHADO, P. L. O. A.; MADARI, B. E.; COELHO, M. R.; MOURA, I. B.; LIMA, C. X. Estoque de Carbono nos solos do Brasil. **Rio de Janeiro:EMBRAPA SOLOS: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 121.** Disponível em:

FONTES, S. B. **Estudo Geoambiental da bacia do rio Pardo, a partir da compartimentação em OTTOBACIAS – Escala 1:100.000.** 2004 279f Tese (doutorado)—Escola de Engenharia de São Carlos.USP. São Carlos, SP, 2004

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. Landscape Ecology. 1986. In: GARDNER et al (1987): **Neutral models for analysis of broad-scale landscape pattern.** New York: Wiley & Sons, v.1. 19-38

FREITAS FILHO, M. R.; AMARAL, S.; SOARES, Z. M. L. Zoneamento Geoambiental da bacia do rio Mundaú-CE, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. In.; **Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Salvador BA: INPE 14-19 abril 1996, p.151-156,

FREITAS, R. O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. **Boletim Paulista de Geografia.** nº 11, 1952, p. 53-57

FROTA, P. V. **Propostas para gestão integrada de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Jardim – DF.** 2006, 167p. dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável – CDS UnB. Brasília, DF, 2006

GOMES JÚNIOR, R. N. Degradação dos solos de tabuleiros costeiros cultivados com cana-de-açúcar. In.: **Resumos ...Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, nº 25, v. 3. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa- MG, p. 1956-1957, 1995

GORAYEB, A.; SOUZA, M. J. N.; FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; SILVA, E. V. Aspectos Geoambientais, condições de uso e ocupação do solo e níveis de desmatamento da bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará – Brasil. In.: **Revista de Geografia**-v. 14, nº 2, jul/dez. 2005

GRILO, D. C.; FRANCA-ROCHA, W. J. S.; VALE, R. M. C. Caracterização Geoambiental associada a processos de desertificação no município de Jeremoabo/Bahia. In.: **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 5243-5249

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, 652p

HEYN, N.; HELMIG, K; SCHULER, J.; ZANDER, P.; SATTLER, C.; PRAGER, K.; HAGEMANN, N. . **Sustainable Agriculture and Soil Conservation (SoCo Project): Case Study-Germany**, 2009 66p Disponível em:< [http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/casestudyCZ\\_001.pdf](http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/casestudyCZ_001.pdf) > acessado em: 14 jun.2011

HORTON, R. E.. **Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol. Soc. America Bulletin, 1945.

HOTT, M. C.; FURTADO, A. L. S.; RIBEIRO, C. A. A. S Determinação automática de parâmetros morfométricos de bacias hidrográficas no município de Campinas – SP. In.: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, 2007, INPE,p. 3381-3388

IBGE: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.**Manual técnico de Geomorfologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2009 181p

ISACHENKO, G. A. **Métodos de investigação da paisagem em campo e cartografia geocológica**. São Petesburgo: Universidade Estatal de São Peterburgo. 1998. 112p. Em russo.oi

JENNY, H. Fators of soil formation. **A System of Quantitative Pedology**. New York: McGRAW-HILL, 1941. 281p

KÖPPEN, W. **Climatología: con un studio de los climas de la Tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 172p

KREMSA, V. **Tropical landscapes monitoring: the role of scale**. Instituto Politecnico Nacional: Research Center for Apllied Science and Advanced Tecnology. Mexico City. 2001. Meio digital.

LAL, R. Global potential of carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 22, nº 2, 2003 p. 151 - 184

LANA, C. E. ALVES, J.M.P.; CASTRO, P. T. A. **Análise morfométrica da bacia do rio Tanque, MG- Brasil.** *Rev. Escola de Minas.* Vol. 54 nº 2 Ouro Preto, 2001 disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0370-4672001000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0370-4672001000200008&script=sci_arttext)>. acessado em 12 abr.2011

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J. C.; SINHA, R. Tropical Rivers. In.: **Geomorphology.** Vol. 70, nº 3-4, p. 187 – 206, 2005

LIMA, W. P. **HIDROLOGIA FLORESTAL APLICADA AO MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.** USP: Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”. Departamento de Ciências Florestais. 1ª ed.1996; 2ª ed.2008. Piracicaba, SP, 2008. 253p.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas.** São Paulo:ESALQ, 1986 242p

MARQUES, J. D. O.; LUIZÃO, F. J.; LUIZÃO, R. C. C. ; SOUZA, A. Variação do carbono orgânico em relação aos atributos físicos e químicos do solo ao longo de uma topossequência na Amazônia Central In.: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil,** Caxamu – MG, 2007

MENEZES, J. B. **LEVANTAMENTO DAS BASES DE DADOS DA BACIA DO RIO NATUBA – PE: estudo de caso da Pedologia, Geomorfologia e Cobertura Vegetal.** Dissertação (mestrado) – UFPE: Programa de Pós – Graduação em Geografia, 2010 102p

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e sustentabilidade agrícola. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Genesis. Porto Alegre/RS, 1999, 508p

MIRANDA E. E. (Coord). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa monitoramento por satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acessado em: 25 set. 2010.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistema a História de uma procura.** São Paulo: Contexto, 2000.127p.

\_\_\_\_\_. Sobre a desertificação no Nordeste do Brasil e o papel do homem neste processo. **Revista de Geografia.** Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco. v. 26. n.1. 2009. p.5-82.

MORISAWA, M. E. Quantitative geomorphology of some watersheds in the Appalachian Plateau. **Geological Society of America Bulletin.** v. 73, nº 9 1962, p. 1025-1046.

MUNSELL Color Charts, 1975. Baltimore, Md., Munsell Color. Mabeth Division of Kollmogen Corporation, 22p.

NASCIMENTO, F. R.; CUNHA, S. B.; SOUZA, M.J.; CRUZ, M. L. B. Diagnóstico Geoambiental da bacia hidrográfica semiárida do Rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre

desertificação. In.: **Boletim Goiano de Geografia**. UFC: Instituto de Estudos Sócio-Ambientais. V.28, nº1, p.41-62, jan/jun. 2008

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. **Landscape Ecology – Theory and Application**. New York: Springer – Verlag, 1994

NOGUEIRA, R. S.; OLIVEIRA, T. S.; TEIXEIRA, A. S.; CAMPANHA, Distribuição Espacial do Estoque de Carbono Orgânico Total em LUVISSOLOS sob Sistemas Agrícolas Convencionais e Agroflorestais. In.: **Anais VI Congresso Brasileiro de Agroecologia II Congresso Latino Americano de Agroecologia**. Curitiba PR, 2009 p.562-566

NOVAES FILHO, J. P.; SELVA, E. C.; COUTO, E. G.; LEHMANN, J.; JOHNSON, M. RIHA, S. J. Distribuição espacial de carbono em solo sob floresta primária na Amazônia Meridional. In.: **Revista Árvore**, v. 31, nº1. Viçosa-MG, 2007 p.83 - 92

OLIVEIRA, I. J.; & MARTINELLI, M. O mapa Geoambiental como subsídio à interpretação do patrimônio natural na atividade turística. In.: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009 Viçosa (MG). Disponível em: <[http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo1/035.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/035.pdf)> acessado em: 27 mai. 2010

OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, R. S.; SOUZA, M. J. N.; CRUZ, M. L. **Caracterização geambiental da Sub-bacia do Rio Groaíras – Ceará. Anais do 12º Encuentro de geógrafos de America Latina-EGAL, Montevideo, Uruguay, 2009**

OLSZEWSKI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; COSTA, L. M.; FERANDES FILHO, E. I. Estimativa do estoque de carbono em Unidades Geoambientais da bacia hidrográfica do Rio Preto. In.: **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.7, nº 2, 2007 p. 56-64

OZENDA, 1978

PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil microbiology and biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1989 272

PENOV, I.; ALEKSIEV, A.; MANOLOV, I.; KAVARDJIEV, Y. S. **Sustainable Agriculture and Soil Conservation (SoCo Project): Case Study-Bulgaria**, 2009 66p Disponível em: [http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/casestudyBG\\_001.pdf](http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/casestudyBG_001.pdf) acessado em: 14 jun.2011

PESCIM, R. R.; URBANO, M. R.; DEMÉTRIO, C. G. B. Estimativa da densidade do solo em uma região da Amazônia para cálculo de estoques de carbono do solo

PINTO, E. K.; RANGEL, J. P.; PASSOS, R.R. Estoque de carbono orgânico e atributos químicos de um ARGISSOLO submetido a diferentes sistemas de uso e manejo no município de Alegre, sul do Estado do Espírito Santo. In.: **V Jornada de Iniciação Científica. III Jornada de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação**. IFES, 2010

POLITANO, W.; PISSARRA, T. C. T. Relações entre características morfométrica quantitativas e estimativa da vazão em função da área em microbacias hidrográficas de 2ª ordem de magnitude. **Revista Engenharia Agrícola**, v.23, nº1, 2003, p. 179-186.

POLITANO, W.; PISSARRA, T. C. T.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométrica na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal SP. **Revista de Ciência do Solo**. V.28, 2004, p. 297-305.

PORTUGAL, A. F.; JUCKSCH, I.; SCHAEFER, C. E. G. R.; WENDLING, B. Determinação de estoques totais de carbono e nitrogênio e suas frações em sistemas agrícolas implantados em ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32 n° 5, 2008 p. 2091-2100.

PRAŽAN, J. & DUMBROVSKÝ, M. **Sustainable Agriculture and Soil Conservation (SoCo Project): Case Study-Czech Republic**, 2009 66p Disponível em: [http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/casestudyCZ\\_001.pdf](http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/casestudyCZ_001.pdf) acessado em: 14 jun.2011

QUEIROZ, P. B.; SALES, M.C.L. Caracterização Geoambiental e Morfométrica de um trecho do médio curso da bacia hidrográfica do rio Pacoti. In.: **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2009

RANGEL, O. J. P. e SILVA, C. A. Estoque de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. In.: **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31 p. 1609-1623 2007

RATAS, U.; PUURMANN, E.; ROOSAARE, J.; RIVIS, R. A landscape-geochemical approach in insular studies as exemplified by islets of the eastern Baltic Sea. **Landscape Ecology**. N° 18 p.173-185. 2003.

RESCK, B. S.; RESCK, D. V. S.; FERREIRA, E. A. B.; GOMES, A. C. Estoque de carbono do solo sob diferentes sistemas de manejo na bacia hidrográfica do Córrego Taquara, Distrito Federal. In.: **IX Simpósio Nacional Cerrado: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**. ParlaMundi, Brasília, DF 2008

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; NARDIN, D.; CRISTO, S. S. V. **Método e técnicas Geográficas utilizadas na Análise e Zoneamento Ambiental**. Book Geografias v. 05. n° 02. Belo Horizonte, jan-jun. 2010, 14p

ROJKOV, D.; EFREMOV, D.; NILSSON, S.; SEDYCH, V.; SHVIDENKO, A.; SOKOLOV, V.; WAGNER, V. Siberian landscape classification and a digitized map of Siberian landscapes. Lanxenbrg: **International Institute for Applied System Analysis**. 1996. 62p.

RUFINO, A. M. M. **Estoque de carbono em solos sob plantios de eucalipto e fragmento de cerrado**. Dissertação.UNESP: Faculdade de Ciências Agrônômicas – Campus Botucatu. Botucatu – SP 2009 60p

SADOWSKI, G R. & CAMPANHA, G. A. C. Grandes falhas no Brasil Continental. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A; CARNEIRO, D. R.; BRITO NEVES, B. B. (Org.). **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. BECA, São Paulo, 2004 647p

SANTOS, C. A. ; SOBREIRA, F. G. Análise morfométrica como subsídio ao zoneamento territorial : o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas - MG . **Rev. Escola de Minas**, Ouro Preto vol. 61 (1) 2008p-77 -85

SANTOS, L. R.; LOPES, L. M.. Bacia do Córrego da Lagoinha em Anapólis (GO): Morfopedologia, Uso da terra e problemas decorrentes. In: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Universidade Federal de Viçosa/ MG, 2009

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 5ª ed. 2005 100p

SHAEFER, C. E. R.; LIMA, H. N.; VALE JR, J. F. MELLO, J. W. V. Uso dos solos e alterações das paisagens na Amazônia: cenários e reflexões. In: **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Séries Ciências Naturais vol. 12, p. 63-104, Belém, PA 2000.

SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, n. 67, p. 597-646, 1956.

SILVA JÚNIOR, A. M.; BORGES, E. N.; SOUZA, M. A.; SILVA SOUSA, G.M.; GUIMARÃES, E.C. ; BORGES, E.V.S. Carbono orgânico em diferentes sistemas de manejo no Triângulo Mineiro. In: **Anais REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA**, 15., Santa Maria, 2004. Santa Maria, Universidade de Santa Maria, 2004. CD-ROM.

SILVA, C. B.; FERREIRA, C. W.; CAVALCANTI, L. C. S. BARBOSA NETO, M. V.; PARAHYBA, R. B. V.; CABRAL, C. J.; CORRÊA, A. C. B. Descrição de Geossistemas elementares nas Paisagens Dissecadas em leques aluviais da borda Sudeste do Planalto do Parnaíba, Piauí. UFPE: **II Workshop de Geografia Física do Nordeste**. Recife. 2009. 8p.

SILVA, F. B. R.; SILVA, M. A. V.; BARROS, A. H. C.; SANTOS, J. C. P.; SILVA, A. B.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B.; BURGOS, N.; PARAHYBA, R. B. V.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SOUZA NETO, N. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, O. F.; LUZ, L. R. Q. P.; LEITE, A. P.; COSTA, L. G. M.; SILVA, C. P. Zoneamento Agroecológico de Pernambuco - ZAPE. Recife: Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária). (Embrapa Solos. Documentos; no. 35). ZAPE Digital, CD-ROM. 2001.

SNADDON, C. D.; WISHART, M. J.; DAVIES, B. R. Some implications of inter-basin water transfer for river ecosystem functioning and water resources management in Southern Africa. In: **Aquatic Ecosystem Health and Management**, vol. 01.nº 02, p. 159-182, 1998.

SOLNETCEV, N. A. The natural geographic landscape and some of its general rules. In: WIENS, J. A.; MOSS, M. R.; TURNER, M.G.; MLADENOFF, D. J. Foundation papers in **Landscape Ecology**. Columbia: Columbia University Press. 2006. p. 19-27.

SORDI, A.; DENARDIN, R. B. N.; MATTIAS, J. L.; GOFFI, T.; SCHRAGLE, E. G.; SPAGNOLLO, E. Estoque de carbono do solo, sob diferentes sistemas de uso da terra. In.: **VIII Reunião Sul-brasileira de Ciência do solo**. UFSM, 2010

SOTCHAVA, V. B. **Métodos em questão: o estudo de Geossistemas**. Traduzido por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e Dora de Amarante Romariz, São Paulo: Instituto de Geociências/USP, 1997. 51p.

SOUZA, G S.; LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; ZUCOLOTO, M; SILVA, A.F. Variabilidade espacial do carbono orgânico total e do estoque de carbono de um solo cultivado sob pastagem. In: **XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**. Universidade do Vale do Paraíba

SOUZA, M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In.: LIMA, L. C. (org.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. FUNECE, Fortaleza, 2000.

SOUZA, S. F. **Avaliação da susceptibilidade à erosão dos solos da sub-bacia do Alto Natuba – PE: agregação e cobertura vegetal**. Dissertação (mestrado) – UFPE: Programa de Pós – Graduação em Geografia, Recife – PE 2009 85p

STRAHLER, A.N. Hipsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. *Geological Society of America Bulletin*, v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_\_ Quantitative slope analysis. *Geological Society of America Bulletin*, n. 67, p. 571-596, 1956. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_\_ Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. In.: **Transactions, America Geophysical Union**, vol. 38 nº6. p913-920, 1957

\_\_\_\_\_ Dimensional analysis applied to fluvial eroded landforms. **Geological Society of America Bulletin**, v. 69, 1958, p.279-300

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste: Biblioteca Celso Furtado, **cartas topográficas** – folhas Pacas SC.25-V-A-II-1SE, e Vitória de Santo Antão, SC.25-V-A-II-1-NE 1:25.000, 1972.

TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B.; MELFI, A. J. Intemperismo e formação do solo. In.: T EIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. Oficina de Textos, São Paulo, 2000 558p.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L. RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães – MG. In.: **Revista Árvore, Viçosa –MG, v. 30, nº , 2006 p.849 - 857**

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. In.: **Revista UNIARA**, nº 20, 2007 p135-157

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo:USP, 2005 p.3606-3615

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE – SUPREN (Recursos Naturais e Meio Ambiente) 1977, 91p.

VERSPECHT, A.; HUYLENBROECK, G. V.; BOSSCHE, A. V.; DE BOLLE, S.; MOESKOPS, B.; DE NEVE, S. **Sustainable Agriculture and Soil Conservation (SoCo Project): Case Study-Belgium**, 2009 66p Disponível em: [http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/casestudyBE\\_004.pdf](http://soco.jrc.ec.europa.eu/documents/casestudyBE_004.pdf) acessado em: 14 jun.2011

WALTER, M. K.; ZULLO JUNIOR, J.; WEILL, M. A. M.; DENARDIN, J. E. Estimativa do estoque de carbono em áreas de soja visando à análise de cenários de linha de base para projetos de créditos de carbono. In: **XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Belo Horizonte, MG. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia-SBA, Universidade Federal de Viçosa-UFV e a EMBRAPA Milho e Sorgo. Set, 2009

WATSON, R. T. (Ed.). **Climate change 2001: synthesis report: third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University, Cambridge, Inglaterra. 2001 408p.

WERLANG, M K. **Configuração da rede de drenagem e modelado do relevo: conformação da paisagem na Zona de Transição da bacia do rio Paraná na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. Tese (doutorado) – UFSM: Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Santa Maria-RS. 2004 207p

WISLER, C. O. BRATER, E. F. **Hidrologia**. Rio de Janeiro: livro técnico, 1964.

ZONNEVELD, I. S. The land unit – a fundamental concept in landscape ecology, and its applications. **Landscape Ecology**. Vol.. 03 n° 02. 1989. p.67-86

# Apêndice A

**Fichas de coleta de solos para estoque de carbono**

<b>PONTO 01 Cana/Topo</b>									
Coordenadas: 0243559/9093283 GPS: 627 Elevação: 314 m									
Pedregosidade:									
Rochosidade:									
Erosão: Relevo:									
Uso Atual: Cana-de-açúcar									
<b>LATOSSOLO AMARELO</b>		HORIZ.	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
		Ap1	0-5	10YR 3/2					Argila-arenosa-
		Ap2	5-20	10YR 3/3					Argila-arenosa
		BA	20-35	7,5YR 6/6					
		Bw	35-50	7,5YR 6/8					
<b>OBSERV AÇÕES</b>		<b>1 – Impedimento:</b>							
		<b>2 – Drenagem:</b>							
		<b>3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições							

<b>PONTO 02 Cana/Topo</b>									
Coordenadas: 0243547/9093168 GPS: 628    Elevação: 407 m									
Pedregosidade:									
Rochosidade:									
Erosão:      Relevo:									
Uso Atual: Cana-de-açúcar									
<b>LATOSSOLO AMARELO</b>		HORIZ.	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
		Ap1	0-5	10YR 3/2					Argila-arenosa-
		Ap2	5-20	10YR 3/3					Argila-arenosa
		BA	20-35	7,5YR 6/6					
		Bw	35-50	7,5YR 6/8					
<b>OBSERV AÇÕES</b>		<b>1 – Impedimento:</b>							
		<b>2 – Drenagem:</b>							
		<b>3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições							

<b>PONTO 03 Cana/Topo</b>										
Coordenadas: 0243508/9093088 GPS: 629 <b>Elevação:</b> 407 m										
<b>Pedregosidade:</b>										
<b>Rochosidade:</b>										
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b>										
<b>Uso Atual:</b> Cana-de-açúcar										
	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA		
					QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)		
	Ap1			0-5	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa-
	Ap2			5-20	10YR 5/2					Argila-arenosa
	BA	20-35	10YR 6/8					Argila		
	Bw	35-50	10YR 6/8					Argila		
	OBSERV AÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b> <b>2 – Drenagem:</b> <b>3 – Outras: 3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições								

PONTO 04 Cana/Topo								
Coordenadas: 0243433/9093009 GPS: ? Elevação: m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão: Relevos:								
Uso Atual: Cana-de-açúcar								
LATOSSOLO AMARELO	HORIZ	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 3/2					Franco-argila-arenosa-
	Ap2	5-20	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa
	BA	20-35	10YR 5/6					Argila-arenosa
	Bw	35-50	10YR 5/8					Argila
	OBSERV AÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b>						
<b>2 – Drenagem:</b>								
<b>3 – Outras:</b>								

<b>PONTO 05 Cana/Topo</b>								
<b>Coordenadas:</b> 0243246/9092931 <b>GPS:</b> 641 <b>Elevação:</b> 402m								
<b>Pedregosidade:</b>								
<b>Rochosidade:</b>								
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b>								
<b>Uso Atual:</b> Cana-de-açúcar								
<b>LATOSSOLO AMARELO</b>	HORIZ.	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 4/3					Argila-arenosa-
	BA	20-35	10YR 5/6	pouco	pequeno	distinto	5YR 6/6	Argila-arenosa
	Bw	35-50	10YR 6/6	Pouco	Pequeno	Distinto	5YR 6/6	Argila-arenosa
<b>OBSERVAÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>							
	<b>2 – Drenagem:</b> Bem drenado							
	<b>3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições. Solos com coesão bem desenvolvida.							

PONTO 06 Cana/Topo								
Coordenadas: 0243143/9092924 GPS: 654 Elevação: 397m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão: Relevo:								
Uso Atual: Cana-de-açúcar								
LATOSSOLO AMARELO	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 4/3	Pouco	Pequeno	Distinto	5YR 5/6	Argila-arenosa-
	BA	20-35	10YR 5/4					Argila-Arenosa
	Bw	35-50	7,5YR 6/8					Argila
OBSER VAÇÕ ES	<b>1 – Impedimento:</b>							
	<b>2 – Drenagem:</b> Bem drenado							
	<b>3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições.							

PONTO 01 Mata/Topo								
Coordenadas: 0242363/9092840 GPS: 634 Elevação: 425m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão: Relevô:								
Uso Atual: Mata								
LATOSSOLO AMARELO	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa+
	Ap2	5-20	10YR 4/3					-argila-arenosa-
	BA	20-35	10YR 5/6	pouco	Médio	Difuso	7,5YR 4/6	Argila-arenosa
	Bw	35-50	7,5YR 6/6					Argila-arenosa+
	OBSER VAÇÃO	<b>1 – Impedimento:</b>						
<b>2 – Drenagem:</b> Bem drenado								
<b>3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições								

<b>ONTO 02 Mata/Topo</b>									
<b>Coordenadas:</b> 0242428/9092813 <b>GPS:</b> 635 <b>Elevação:</b> 416m									
<b>Pedregosidade:</b>									
<b>Rochosidade:</b>									
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b>									
<b>Uso Atual:</b> Mata									
<b>LATOSSOLO AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>			<b>TEXTURA</b>	
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
		Ap1	0-5	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa+
		Ap2	5-20	10YR 4/3					Argila-arenosa
		BA	20-35	10YR 5/4					Argila-arenosa
		Bw	35-50	10YR 6/6					Argila-arenosa
<b>OBSERVAÇÃO</b>		<b>1 – Impedimento:</b>							
		<b>2 – Drenagem:</b> Bem drenado							
		<b>3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições							

PONTO 03 Mata/Topo									
Coordenadas: 0242575/9092721 GPS: 639 Elevação: 416m									
Pedregosidade:									
Rochosidade:									
Erosão: Relevo:									
Uso Atual: Mata									
LATOSSOLO AMARELO		HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)			TEXTURA	
					QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 3/3						Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 4/3						Argila-arenosa-
	BA	20-35	10YR 5/6						Argila-arenosa+
	Bw	35-50	10YR 6/6	Pouco	Pequeno	Distinto	5YR 5/6	Argila	
OBSERVAÇÃO ES	<b>1 – Impedimento:</b>								
	<b>2 – Drenagem:</b> Bem drenado								
	<b>3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições. Presença de uma camada de folhas mortas até 2,5 cm. No BA é visível a migração de material orgânico da camada superior cor 10YR 4/3 (a distribuição da cor não constitui a classe variegado).								

PONTO 04 Mata/Topo									
Coordenadas: 0242341/9092941 GPS: 653 Elevação: 382m									
Pedregosidade:									
Rochosidade:									
Erosão: Relevo:									
Uso Atual: Mata									
<b>LATOSSOLO AMARELO</b> 	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA	
	QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)					
	Ap1	0-5	10YR 3/1						Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 3/2						Franco-argila-arenosa
	BA	20-35	10YR 6/6						Argila
Bw	35-50	10YR 5/8						Argila	
OBSERVAÇÃO ES	<b>1 – Impedimento:</b>								
	<b>2 – Drenagem:</b> Bem drenado								
	<b>3 – Outras:</b> Num raio de 20 metros foram realizadas as duas repetições. Presença de uma camada de folhas mortas até 2,5 cm. No BA é visível a migração de material orgânico da camada superior cor 10YR 4/3 (a distribuição da cor não constitui a classe variegado).								

PONTO 01 Horta/encosta 01								
Coordenadas: 0242589/9093966 GPS: 667    Elevação: 384 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão:                      Relevo: Forte ondulado								
Uso Atual: Horta (área no momento encontra-se em posio)								
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 4/4					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 5/4					Franco-argila-arenosa+
	BA	20-35	10YR 5/6	Comum	Médio	Distinto	10YR 4/3	Argila
	Bt	35-50	10YR 5/6					Argila
	OBSERVAÇÃO	<b>1 – Impedimento:</b> <b>2 – Drenagem:</b> Moderadamente a bem drenado <b>3 – Outras:</b> Presença de raízes finas até 50cm.						

PONTO 02 Horta/Encosta 01								
oordenadas: 0242536/9093984 GPS: 668    Elevação: 376 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão      Relevo: Forte ondulado								
Uso Atual: Horta (área no momento encontra-se em posio)								
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 4/2					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 4/3					Franco-argila-arenosa+
	BA	20-35	10YR 4/3	Pouco	Pequeno	Proeminente	5YR 7/8	Argila
	Bt	35-50	10YR 5/8					Argila+
	OBSERVAÇÃO	1 – Impedimento:						
2 – Drenagem:								
3 – Outras: antiga área de cultivo de hortaliças.								

PONTO 03/Horta/Encosta 01								
Coordenadas: 0242476/9093992 GPS: 669    Elevação: 353 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão:      Relevo: Forte ondulado								
Uso Atual: Horta (área no momento encontra-se em posio)								
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 4/3					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 4/3					Franco-argila-arenosa +
	BA	20-35	10YR 6/6	Comum	Médio	Distinto	5YR 5/5	Argila
	Bt	35-50	5YR 5/5	Pouco	Pequeno	Distinto	10YR 6/8	Argila+
OBSERV AÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b>							
	<b>2 – Drenagem:</b>							
	<b>3 – Outras:</b>							

<b>PONTO 01 Mata/Encosta 01</b>								
Coordenadas: 0242560/9093931 GPS: 712    Elevação: 368 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão: Relevo: Forte ondulado								
<b>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>PROF. cm</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>			<b>TEXTURA</b>
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>
	Ap1	0-5	10YR 3/2					Franco-argila-arenosa-
	Ap2	5-20	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa+
	BA	20-35	10YR 5/4					Argila-arenosa-
	Bt	35-50	10YR 6/6	Comum	Pequeno	Difuso	7,5YR 5/6	Argila
	<b>OBSERV AÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>						
	<b>2 – Drenagem:</b>							
	<b>3 – Outras:</b>							

<b>PONTO 02/Mata/Encosta 01</b>									
<b>Coordenadas:</b> 0242599/9093880 <b>GPS:</b> 716 <b>Elevação:</b> ? m									
<b>Pedregosidade:</b>									
<b>Rochosidade:</b>									
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b> Forte ondulado									
<b>Uso Atual:</b> Mata									
<b>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>			<b>TEXTURA</b>	
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
		Ap1	0-5	0-5	10YR 3/2				
		Ap2	5-20	5-20	10YR 4/2				
		BA	20-35	20-35	10YR 5/4				
		Bt	35-50	35-50	5YR 6/4	Pouco	Pequeno	Difuso	7,5YR 5/6
<b>OBSERV AÇÕES</b>		<b>1 – Impedimento:</b>							
		<b>2 – Drenagem:</b>							
		<b>3 – Outras:</b>							

<b>PONTO 03 / Mata/encosta 01</b>								
Coordenadas: 0242477/9093976 GPS: 716? Elevação: 352 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão: Relevo: Forte ondulado								
Uso Atual: Mata								
	<b>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO</b>	<b>HORIZ.</b>	<b>PROF. cm</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>			<b>TEXTURA</b>
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>
	Ap1	0-5	0-5	10YR 3/2				Franco-arenosa
	Ap2	5-20	5-20	10YR 4/3				Franco-arenosa+
	BA	20-35	20-35	10YR 5/4				Franco-argila-arenosa+
	Bt	35-50	35-50	5YR 5/6				Argila
OBSERV AÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b>							
	<b>2 – Drenagem:</b>							
	<b>3 – Outras:</b>							

PONTO 01 Mata/Encosta 02									
Coordenadas: 0241709/9095631 GPS: 724 Elevação: 345 m									
Pedregosidade:									
Rochosidade:									
Erosão: Relevo: Ondulado									
Uso Atual: Mata secundária em regeneração (capoeira)									
ARGISSOLO AMARELO		HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)			TEXTURA	
					QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
		Ap1	0-5	10YR 3/2					Franco-arenosa
		Ap2	5-20	10YR 4/2					Franco-arenosa
		Bt1	20-35	10YR 5/3					Franco-argilo-arenosa-
		Bt2	35-50	5YR 5/4	Pouco	Pequeno	Distinto	5YR 5/8	Argila-arenosa-
	OBSERV AÇÕES	1 – Impedimento:							
		2 – Drenagem:							
		3 – Outras:							

<b>PONTO 02 mata/encosta 2</b>									
<b>Coordenadas:</b> 0241721/9095609 <b>GPS:</b> 725 <b>Elevação:</b> 374 m									
<b>Pedregosidade:</b>									
<b>Rochosidade:</b>									
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b>									
<b>Uso Atual:</b> Mata secundária em regeneração (capoeira)									
<b>ARGISSOLO AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>			
		Ap1	0 -5	10YR 2/3					Franco-arenosa
		Ap2	5 – 20	10YR 3/2					Franco- arenosa
		Bt1	20-3 5	5YR 5/3	Pouco	Médio	Distinto	5YR 5/8	Franco-argila- arenosa-
		Bt2	35 - 50	2,5YR 6/4					Argilosa- arenosa
		<b>OBSERV AÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>						
	<b>2 – Drenagem:</b>								
	<b>3 – Outras:</b>								

<b>PONTO 03 Mata/Encosta 2</b>								
<b>Coordenadas:</b> 0241756/9095563 <b>GPS:</b> 726 <b>Elevação:</b> 371 m								
<b>Pedregosidade:</b>								
<b>Rochosidade:</b>								
<b>Erosão:</b> laminar <b>Relevo:</b>								
<b>Uso Atual:</b> Mata secundária em regeneração (capoeira)								
<b>ARGISSOLO AMARELO</b>	<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
				<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>			
	Ap1	0-5	10YR 3/2					Franco- arenosa
	Ap2	5 – 20	10YR 4/2					Franco- arenosa
	Bt1	20-35	10YR 5/3					Franco- argila- arenosa
	Bt2	35 - 50	5YR 5/8		Pouco	Pequeno	Distinto	5YR 5/8
<b>OBSERV AÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>							
	<b>2 – Drenagem:</b>							
	<b>3 – Outras:</b>							

<b>PONTO 01 Pasto/topo</b>								
<b>Coordenadas:</b> 0241706/9095646 <b>GPS:</b> 719 <b>Elevação:</b> 364 m								
<b>Pedregosidade:</b>								
<b>Rochosidade:</b>								
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b>								
<b>Uso Atual:</b> Pasto								
<b>ARGISSOLO AMARELO</b>	<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
				<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
	Ap1	0-5	10YR 3/2					Franco-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 3/2					Franco-arenosa
	Bt1	20-35	10YR 4/2					Franco-argila-arenosa +
	Bt2	35-50	10YR 6/4	Abundante	Médio	Distinto	10YR 6/2	Argila-arenosa+
<b>OBSERV AÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>							
	<b>2 – Drenagem:</b>							
	<b>3 – Outras:</b>							

<b>PONTO 02</b>									
<b>Coordenadas:</b> 0241650/9095573 <b>GPS:</b> 722 <b>Elevação:</b> 361 m									
<b>Pedregosidade:</b>									
<b>Rochosidade:</b>									
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b>									
<b>Uso Atual:</b> capim									
<b>ARGISSOLO AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
		Ap1	0 – 5	10YR3/3					Franco-arenosa-
		Ap2	5 – 20	10YR3/2					Franco-arenosa-
		Bt1	20 – 35	10YR4/2					Franco-argila-arenosa-
		Bt2	35 - 50	10YR5/4					Franco-argila-arenosa-
<b>OBSERV AÇÕES</b>		<b>1 – Impedimento:</b>							
		<b>2 – Drenagem:</b>							
		<b>3 – Outras:</b>							

<b>PONTO 03</b>									
<b>Coordenadas:</b> 0241701/9095525 <b>GPS:</b> 723 <b>Elevação:</b> 361 m									
<b>Pedregosidade:</b>									
<b>Rochosidade:</b>									
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b> ondulado									
<b>Uso Atual:</b> capim, limão									
<b>ARGISSOLO AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
		Ap1	0-5	10YR 4/3					Franco-arenosa
		Ap2	5-20	10YR 4/2					Franco-arenosa
		Bt1	20-35	10YR 4/2					Franco-argilo-arenosa
		B	35-50	5YR 5/4					Argilosa arenosa
<b>OBSERV AÇÕES</b>		<b>1 – Impedimento:</b>							
		<b>2 – Drenagem:</b>							
		<b>3 – Outras:</b>							

PONTO 01/mata/Encosta 03								
Coordenadas: 0242626 GPS: 749    Elevação: 380 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão:      Relevo:								
Uso Atual: mata								
<b>ARGISSOLO VERMELHO</b>  	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
	QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)				
	Ap1	0-5	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 4/4					Argila
	Bt1	20-35	10YR 5/8	Comum	Médio	Distinto	5YR 5/5	Argila
	Bt2	35-50	7,5YR 5/8	Pouco	Pequeno	Distinto	10YR 6/8	Argila
	OBSERV AÇÕES	1 – Impedimento:						
2 – Drenagem:								
3 – Outras:								

PONTO 02/mata/Encosta 03								
Coordenadas: 0242691/9094216 GPS: 750 Elevação: 340 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão: Relevo:								
Uso Atual: mata								
ARGISSOLO VERMELHO								
	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
	QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)				
	Ap1	0-5	10YR 3/3					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 3/4					Franco-argila-arenosa +
	Bt1	20-35	10YR 5/4					Argila
	Bt2	35-50	5YR 5/6					Argila
OBSERV AÇÕES	1 – Impedimento:							
	2 – Drenagem:							
	3 – Outras:							

<b>PONTO 03/mata/Encosta 03</b>									
Coordenadas: 0242682/9094313 GPS: 751    Elevação: 322 m									
Pedregosidade:									
Rochosidade:									
Erosão:      Relevo:									
Uso Atual: mata									
<b>ARGISSOLO VERMELHO</b>		HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)			TEXTURA	
					QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
		Ap1	0-5	10YR 3/2					Franco-argila-arenosa
		Ap2	5-20	10YR 3/3					Argila-arenosa
		Bt1	20-35	10YR 3/4					Argila
		Bt2	35-50	5YR 4/3					Argila
		OBSERV AÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b> <b>2 – Drenagem:</b> <b>3 – Outras:</b>						

<b>PONTO 01/Horta/Encosta 03</b>								
<b>Coordenadas:</b> 0243174/9094617 <b>GPS:</b> 744 <b>Elevação:</b> 335 m								
<b>Pedregosidade:</b>								
<b>Rochosidade:</b>								
<b>Erosão:</b> laminar <b>Relevo:</b> Forte ondulado								
<b>Uso Atual:</b> Horta (área no momento encontra-se em pousio)								
<b>ARGISSOLO VERMELHO</b>	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
	Ap1	0-5	10YR 4/2					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 5/4	Pouco	Pequeno	Distinto	2,5YR3/6	Franco-argila-arenosa +
	Bt1	20-35	10YR 6/8	Abundante	Médio	Distinto	2,5YR3/6	Argila
	Bt2	35-50	2,5YR 3/6	P Abundante ouco	Médio	Distinto	10YR 6/8	Argila
	OBSERV AÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b>						
<b>2 – Drenagem:</b>								
<b>3 – Outras:</b>								

<b>PONTO 02/milho/Encosta 03</b>								
<b>Coordenadas:</b> 0243066/9094706 <b>GPS:</b> 745 <b>Elevação:</b> 323 m								
<b>Pedregosidade:</b>								
<b>Rochosidade:</b>								
<b>Erosão:</b> laminar <b>Relevo:</b> Forte ondulado								
<b>Uso Atual:</b> milho								
<b>ARGISSOLO VERMELHO</b>								
	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap1	0-5	10YR 4/3					Franco-argila-arenosa
	Ap2	5-20	10YR 4/3	Pouco				Franco-argila-arenosa +
	Bt1	20-35	10YR 5/3	Pouco	Médio	Distinto	5YR 5/5	Argila
	Bt2	35-50	2,5YR 5/8	abundante	Médio	Distinto	2,5YR 5/8	Argila
	OBSERV AÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b> <b>2 – Drenagem:</b> <b>3 – Outras:</b>						

PONTO 03/Banana/Encosta 03									
Coordenadas: 0242982/9094685 GPS: 746 Elevação: 316 m									
Pedregosidade:									
Rochosidade:									
Erosão: laminar Relevo: Forte ondulado									
Uso Atual: banana									
ARGISSOLO VERMELHO		HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)			TEXTURA	
					QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
		Ap1	0-5	10YR 4/4					Franco-argila-arenosa
		Ap2	5-20	10YR 5/3					Franco-argila-arenosa +
		Bt1	20-35	10YR 5/8	Pouco	Pequeno	Distinto	5YR 5/5	Argila
		Bt2	35-50	5YR 5/8	Comum	Médio	Distinto	10YR 6/8	Argila+
	OBSERVAÇÕES	1 - Impedimento:							
	2 - Drenagem:								
	3 - Outras:								

PONTO 01/Horta/Pasto/várzea 1								
Coordenadas: 02418669095176 GPS: 744 Elevação: 315 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão: Relevo:								
Uso Atual: Horta e Pasto								
GLEISSOLO	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	AP	0-5	10YR 2/2					Franco-arenosa
	Cg1	5-20	10YR 3/1	Pouco	Pequeno	Distinto	5YR3/6	Franco-arenosa
	Cg2	20-35	10YR 6/2	Comum	Pequeno	Distinto	5YR3/6	Franco-arenosa
	AP	35-50	Gley1	abundante	Pequeno	Distinto	5YR3/6	Franco-arenosa
	OBSERV AÇÕES	1 – Impedimento:						
		2 – Drenagem: imperfeitamente drenado						
		3 – Outras:						

<b>PONTO 01/Horta/Várzea 2</b>								
<b>Coordenadas:</b> 0243939/9096235 <b>GPS:</b> <b>Elevação:</b> 273 m								
<b>Pedregosidade:</b>								
<b>Rochosidade:</b>								
<b>Erosão:</b> <b>Relevo:</b>								
<b>Uso Atual:</b> Horta								
<b>GLEISSOLO</b>	<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
				<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
	AP	0-5	10YR 4/2					Franco-arenosa
	Cg1	5-20	10YR 4/2					Franca
	Cg2	20-35	10YR 5/2					Franco-argila-arenosa
	AP	35-50	10YR 5/2					Franco-argila-arenosa
	<b>OBSERV AÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>						
		<b>2 – Drenagem:</b>						
		<b>3 – Outras:</b>						

# Apêndice B

## **Fichas de descrição de geologia**

**Ponto 1 N1 GPS 790/0245323/9099638 121m**

- Biotita-gnaiss bandado com bandas que variam de 1 cm a 20 cm, dadas por predomínio de biotita e quartzo-feldspato (subordinadas). A rocha apresenta certo aspecto migmatítico

Granulometria média a grossa

-foliação: S/Sb= 152/86

-Lm= 63/32

Coletado em corte de estrada 1 amostra coleta

\*São observados veios com quartzo e feldspatos de cerca de 10 cm, subparalelo a foliação.

Fotos 2123-1126 e 4055-4054

**Ponto 2 N2 GPS 791/ 0244969/9098984 153m**

- Ortognaiss leucocrática milonítica (ultramilonítica)

Observam-se alguns minerais opacos e epídotos estes preferencialmente em planos de fratura tardios. Rocha fresca Em afloramento rasteiro em cima de uma crista Le = 165/22 (lineação de estiramento)

Foliação milonítica 147/74

Zona de cisalhamento dextral foi coletado N.2.1 e N.2.2

Fotos 2127-2232 4056-4057

**Ponto 3 N3 GPS 792 0245216/9098685 194m**

- ortognaiss leucocrático ultramilonítica

Foliação milonítica 140/87 Le= 68/06

Coletado 1 amostra

Fotos 4059-4050/ 2133-2137

**Ponto 4 N4 GPS 793 0245485/9098455 122m**

-ortognaiss milonítico (semelhante ao ponto 2) Rocha alterada, afloramento rasteiro.

Plano de fratura tardio 65/72

Foliação milonítica 164/84

Fotos 2139 – 2138/4061

**Ponto 5 N5 GPS 794/ 0245542/9098224 163m**

- Biotita-ortognaísse milonítico com porfiroclastos de feldspatos de até 1 cm de comprimento.

Foliação milonítica 162/86

Fotos 2140-2144/4062-4064

**Ponto 6 N6 GPS 796/ 0245577/9098092 171m**

- Biotita ortognaísse de granulometria fina protomilonítico. A textura ígnea está bem preservada. Observa-se esfoliação esferoidal indicando homogeneidade.

Fotos 4065-4066/2146 – 2143

Obs. Afloramento em corte de estrada, alterado com bolsões menos alterados estes apresentando textura mais ígnea.

**Ponto 7 N7 GPS 797/ 0245610/9098028**

Afloramento na cachoeira

-ortognaísse migmatítico com porções de ortognaísse leucocrático e porções biotita-gnaísse diorítico

Foliação milonítica 174/55 Le 245/23

Fotos 2144 – 2152/4068- 4071

**Ponto 8 N8 GPS 798/0241978/9094502 236m**

-horniblanda biotita diorito fino a médio cortado por diques de pegmatito com biotita, mineral opaco, quartzo e feldspato de aproximadamente 5 cm.

Matacões soltos (campo de matacões)

Fotos 4074-4075/2150-2154

**Ponto 9 N9**

Titanita hornblenda biotita diorito fino a médio cortado por diques de pegmatito de até 40 cm.

Direção de fleixo 40 – 220

#### **Ponto 10 N10 GPS 800/0241358/9093144 340M**

N10. 1 biotita granodiorito médio a grosso parece com o granodiorito que cortava o ponto anterior.

São matacões a meia encosta que estão alterados

N10. 2 presença de blocos de uma biotita granito leucocrático fino

Obs.: depois da fábrica de cachaça de Serra Grande

Foto 2161-2160

#### **Ponto 11 N11 GPS 801/0242106/9092899 370M**

Biotita granito a granodiorítico médio porfirítico com pórfiros de k feldspatos de até 2 cm

Blocos no terço superior de encosta, afloramento alterado

Foto 2122- 2164

#### **Ponto 12 N12 GPS 802/0242459/9092946 392m**

Afloramento bastante alterado em um paredão de 150 m de comprimento, constituído por rochas bastante alteradas, cortado por um enxame de veios de quartzo alguns com mais de 1 m de espessura apresentando planos de fratura nas direções medidas, outros veios de quartzo são quase centimétricos. Os veios penetram dando um aspecto de injeção. A rocha alterada pode ser do grupo Barreiras?

São observadas também veios de quartzo-feldspato alterados para caulim.

Plano de fratura 71/82 e 198/77

Fotos 2165-2171/4078-4080

#### **Ponto 13 N13 GPS 80/0241509/9093964 296m**

Anfibólio biotita diorito médio cortado por veios de pegmatito com biotita de 5 cm igual ao ponto 9

Observam-se enclaves de um granodiorito grosso campo de boulders e matacões, local de extração de paralelepípedo

Foto 2176 – 2185/4483-4085

**Ponto 14 N14 GPS 804/0241781/9094871 347M**

Biotita granito fino: observa-se foliação incipiente. Observa-se também blocos de granulação média, cortado por veios pegmatíticos.

Predomina-se biotita granodiorito médio

Foliação 319/74

Coletou-se 2 amostras

**Ponto 15 N15 GPS 805/0241841/9095334 321m**

Biotita granito a granodiorito médio são boulders no terço inferior de encosta. Possui vários enclaves estão orientados na foliação da rocha.

Foliação incipiente 304/50

Parecido com o granito tipo Conceição

Fotos 2191-2190/4088-4089

**Ponto 16 N16 GPS 808/ 0241570/9095582 367m**

Biotita gnaise granítico a granodiorítico bandado com aspecto migmatítico

O bandamento é dado por níveis centrimétricos de hornblenda biotita a granodiorito e cortado por veios de pegmatito e de biotita granito fino, ora subconcordantes ora discordantes.

Fotos 2192-2203/4095-4090

Observa-se veios de quartzo preenchendo fraturas

Plano de fratura com veio de quartzo conjugados 105/56 e 98/57

Foliação paralela ao bandamento 145/64

1 amostra coletada

**Ponto 17 N17 GPS 810/0241497/909573 397 m**

Biotita ortognaísse granítico a granodiorito médio, localmente observa-se bandas de muscovita de migmatito até 0,7 cm.

Observa-se uma foliação bem definida, porém não é possível medir porque os blocos encontram-se muito mexidos.

Obs. Afloramentos em campo de matações e boulders.

Foram coletadas 2 amostras 17.1 e 17.2

Fotos 2204-2207/4096-4098

**Ponto 18 N18 GPS 812/0241081/9095724 434m**

Mesma litologia do ponto anterior, lajedo alterado.

Obs. Aplitos de leucogranito fino com biotita e opacos

Foliação do gnaísse 332/82

Fotos 4101-4199/2208-2210

**Ponto 19 N19 GPS 814/0241057/9095380 419 m**

Campo de boulders e matações terço superior de encosta.

Muscovita biotita granito médio alterado.

Fotos 2215-2218/4103 -4102

**Ponto 20 N20 GPS 815/0241202/9095445 399m**

Campo de matações em terço média de encosta

Mesma litologia do ponto anterior alterado

Foto 2229-2223

**Ponto 21 N21 GPS 816/ 0241745/9095147 319m**

Hornblenda biotita granodiorito com titanita médio localmente porfiríticos, com pórfiros de plagioclásio de até 1 cm (parece com granito tipo Conceição) observam-se inúmeros enclaves máficos, alguns dioríticos, orientados e alongados na direção do fluxo, os enclaves chegam a medir 45 cm de comprimento.

Fotos 4104-4107/2224-2227

**Ponto 22 N22 GPS 817/0242644/9093590 317 m**

Terço médio a superior de encosta: campo de matacões de veio de quartzo recristalizado  
O veio de quartzo parece um quartzito fino várias fraturas e pequenas zonas de cisalhamento localizados.

Foto 2228-2230

**Ponto 23 N23 GPS 818/0242795/9093683 322 m**

Blocos em terço inferior de encosta alteradas.

Observa-se a seguinte litologia: biotita granodiorito fino, biotita granito fino e biotita granito grosso.

Observa-se uma foliação incipiente nestas rochas.

Presença de blocos de veios de quartzo

Fotos 2231-2231

**Ponto 24 N24 GPS 819/ 0242549/9093614 339 m**

Barranco com material muito parecido com o ponto 12.

Afloramento num corte de estrada onde se observa um material bastante rico em caulim.

Com umas concentrações de óxido de ferro que dá um aspecto mosqueado, leste material é cortado por um veio de quartzo de cerca de 2 m de espessura muito faturado.

Veios menores cortam o mesmo material argiloso e apresentam espessura variando de 15 cm a 20 cm. Existe uma rede de veios de quartzo entrelaçado é observe nas bandas dos veios um material mais esbranquiçado, sugestão de hidrotermalismo.

Obs. Não foi coletado material.

Plano de fratura preenchido por veios de quartzos 105/96

Plano de fratura no veio de quartzo 140/75, 145/82 e 103/90

Fotos 2233-2238

**Ponto 25 N25**

A uns 200 m do ponto anterior. A uns 100 m antes desta rocha já tinha rocha aflorada.

Biotita granito a granodiorito fino a médio.

Plano de fratura preenchido por veio de quartzo 302/72; plano de fratura 2 115/75

Foliação incipiente 155/74

Plano de fratura conjugada 170/84

Fotos 2239-2245

**Ponto 26 N26 GPS 820/ 242658/9095510 327 m**

Afloramento no terço superior de encosta, matacões de: biotita granito a granodiorito fino a médio.

Observa-se minerais opacos pouco alterado.

Foto 2246-2248

**Ponto 27 N27 GPS 0243190/9095896 307 m**

Anfibólio biotita gnaiss granodiorítico bandado com bandas que variam de 1 cm até 60 cm. Observa-se textura protomilonítica.

Foliação paralela ao bandamento 108/85

A rocha apresenta-se um pouco alterada

Foto 2249 – 2252

**Ponto 28 N28 GPS 822/0243589/9096609 275 m**

Foliação milonítica 140/87

Plano de fratura 240/87 e 319/16

Biotita granito protomilonítico. Rocha alterado

Foto 4111-4109/2253-2262

**Ponto 29 N29 GPS 824/0241057/9093290 313 m**

Biotita granodiorito gnaiss médio com porções finas cortadas por diques de pegmatito.

Observam-se enclaves máficos (parecem restritas), e bolsões pegmatóides localmente observa-se aspecto migmatítico.

Foliação no gnaiss 347/60

Foto 4115-4110/2263-2269

**Ponto 30 N30 GPS 827/0240454/9093038 357 m**

Muscovita biotita granito gnáissico médio com porfiroblastos de comprimento de até 15 cm de comprimento apresentando foliação 115/73 a muscovita forma feixe de mica indicando foliação protomilonítica com zona de cisalhamento dextral

Afloramento rasteiro na estrada

Foto 2272-2273/4117

**Ponto 31 N31 GPS 828/ 0240191/909300 375 m**

1. Biotita gnaiss bandado (semelhante ao ponto 1) possui dobras fechadas. possivelmente é um embasamento.
2. 2. Diorito fino com pórfiros de anfibólio de até 0,5 cm. Da suíte este é um dos mais antigos.
- 3.a biotita granito médio a fino; anfibólio biotita granito a granodiorito médio localmente porfiritico.
- 3.b biotita granito fino geralmente ocorre como diques e aplitos.
4. Leucogranito fino localmente opacos.
5. Veio de quartzo associados ao granitos 3<sup>a</sup>, 3b e 4.
6. Pegmatito com feldspato, quartzo, biotita, mineral opaco pirita.

**Ponto 32 N32 GPS 829/0239953/9092845 389 m**

Blocos de matacões no terço médio de encosta.

Biotita granodiorito médio

Muscovita biotita granodiorito médio

Fotos 2287-2290

**Ponto 33 N33 GPS 830/0240245/9092546 396 m**

Anfibólio biotita diorito médio com enclaves máficos (anfíbólio + biotita).

Obs. Uma borda de reação no diorito dado pelo crescimento perpendicular a borda de quartzo e feldspato.

Fotos 2294-2291/4134-4131

Bolhas 4130-4126

**Ponto 34 N34 GPS 833/0240857/9091081 367 m**

Gnaiss bandado migmatítico muito alterado, afloramento rasteiro na estrada.

Porções de biotita gnaiss e porções que parecem um biotita granodiorito gnaissificado.

Pode ser região de contato do embasamento com os granodioritos citados anteriormente.

Não parece com a suíte do ponto 31, são observados veios de quartzo e pegmatito em várias direções

Plano de fratura conjugado 115/88 e 48/96

Foto 2295-2296/4136-4135

**Ponto 35 N35 GPS 834/0240846/9090949 366 m**

Afloramento em lajedo alterado

Biotita granito fino com foliação incipiente alterado.

Obs. Do ponto anterior até este obs. nos cortes de estrada de até 1 m de veios de quartzo.

Foliação incipiente

Plano de fratura 302/73

Foto 2297-2299

**Ponto 36 N36 GPS 846/0245132/9094213 432 m**

Biotita gnaiss milonítico médio bandado

Afloramento rasteiro na estrada alterado

Foliação 120/79 Le 225/5 Sc indica movimento dextral

Foto 2300-2301

**Ponto 37 N37 GPS 847/ 0244242/9096150 292 m**

Terço inferior de encosta blocos de matações de biotita granito a granodiorito médio porfiritico com pórfiros de feldspatos de até 2 cm

Foto 2302-2303

**Ponto 38 N38 GPS 848/0244109/9096094 287 m**

Granodiorito fino cortado por aplito de 3 cm de biotita granito muito fino

Afloramento é um lajedo

Foto 2304-2305

**Ponto 39 N39 GPS849/0243983/9096170 283 m**

Anfibólio biotita diorito muito fino cortado por veios de biotita granodiorito fino a médio com enclaves máficos e exudações de quartzo.

Campo de matações na várzea 5 m a noroeste aflora um lajedo no chão de anfibólio biotita granodiorito médio.

Foliação protomilonítica 138/65

Fotos 2306-2307/4137

**Ponto 40 N40 GPS 850/0243843/9096264 279 m**

Biotita granito a granodiorito fino, com veios de quartzo centimétricos paralelo a foliação e veios pegmatíticos discordantes.

Direção de veio de quartzo 165/62 Le 248/07

Plano de fratura preenchido por veio de quartzo 55/54

Foliação protomilonítica 328/64

Obs. Movimento dextral

Fotos 2308-2309/4138

Afloramento no lajedo.

**Ponto 41 N41 GPS 851/ 0243908/ 9096858 267 m**

Afloramento no rio tipo lajedo fresco de um migmatito constituído por bandas dioríticas com enclaves máficos estirados e bandas de anfibólio biotita granodiorito, todo o pacote está milonitizado sendo observado foliação SC indicando movimento dextral

Fotos 2310-2313/4148-4139

Foliação milonitizada paralela ao bandamento 124/84 Le 37/08

Obs. Este afloramento parece constituir o afloramento N 31 e o ponto que tem as fotos de bolha só que aqui milonitizado.

**Ponto 42 N42 GPS 852/0243702/9097442 288 m**

Afloramento rasteiro fresco na beira de estrada é um milonito com porções de biotita granodiorito gnaisse leucogranito fino de cor rosa.

Plano de fratura conjugado 91/76 e 350/68

Foliação milonítica 330/77

Foto 2317-2319

**Ponto 43 N43 GPS 853/0244083/9097873 293 m**

Migmatito bandado milonítico que parece às rochas da suíte visualizado hoje milonitizada, o afloramento é um corte na estrada milonitizada.

Foliação milonítica 142/74 Le 230/06

Fotos 2320-2322

**Ponto 44 N44 GPS 854/ 0244018/9098351 260 m**

Granito rosa milonítico a ultramilonítico bandado com níveis mais brancos e outras rosadas.

Foliação milonítica 153/73 Le60/8

Fotos 4155-4154/ 2323-2326

**Ponto 45 N45 GPS 855/0244456/9098711 188 m**

Afloramento na estrada rasteiro e alterado litologia igual ao anterior.

Foliação 345/87 plano de fratura conjugado 60/72 e 283/74 Le 85/03

Fotos 2327 – 2328/ 4146

**Ponto 46 N46 GPS 863 / 0235550/9092964 458m**

Campo de matacões terço médio de encosta

-Biotita granito médio a grosso N.46.1

-Diorito fino a médio N. 46.2

Ronda

Foto 4803 – 4802

Observou-se titanita na rocha

Foto 2157-2159

**Ponto 47 N47 GPS 0236393/9093048 482m**

-Anfibólio e granodiorito (N.47.5) médio com clotes félsicos contendo titanita (rocha pintadinha). Os clotes (N. 47.2) parecem feldspatos com inclusão de titanita (N. 47.1)

Cortada por diques de Biotita granito médio a fino (N. 47.3)

-Biotita granito médio grosso que parece fácies de granito Biotita fino (N.47.4)

Fotos 4804 - 4813

O afloramento é uma pedreira em cima de um lajedo

Aspecto do afloramento 4811- 4813

Enclaves dentro do diorito 4810

Fácies do granito grosso 4809 - 4808

Fácies do granito médio 4807

Contato entre diorito e granito (N.47.6) 4806 diques em plutônico de granito

4805 – 4804 diorito médio com bolinhas

Contato do granito com diorito com presença de um dique mostrado a região de contato

Direção do fluxo dado preferencial por diques 320/86?

**Ponto 49 N49 GPS 0236891/9093591 452m**

- Diorito com clotes igual ao ponto anterior

Obs.: estratificação magmática, que por vezes parece estratificação cruzada

Afloramento em campo de matacões

Foto 4816- 4819

**Ponto 50 N50 GPS 0238442/9092512 428m**

-Muscovita biotita granito médio apresentando uma foliação incipiente 310/87; lajedo no rio

Foto 4820

Ponto 51 GPS 0238813/9092520 434m

Próximo ao rio observa-se predomínio de granitos gnaisseficados parcialmente alterados a saber:

- Biotita granito médio;

-Biotita granito grosso;

-Biotita granito médio profirítico com pórfiros de até 1,5cm

Obs.: foliação incipiente 312/43 também são observados porções dioríticas cortadas por porções graníticas e é por isso que dá o bandamento na verdade é uma estrutura estratificada foliação 2 280/55

Obs.: material alterado parece predominar granitos

Diorito/granito 4822-4823

Bandamento 4821 Porção porfirítica

**Pontos 52 N52 GPS 0238828/9093601 419m**

Lajedo na várzea do rio

-Muscovita Biotita granito tem muito K feldspato e as muscovitas chegam a 0,5c de comprimento

Plano de fratura preenchido por quartzo 320/58

Rocha coberta por óxido de ferro

N.52.1 e N.52.2

Foto 4824-4825

Ponto 53 GPS 0238441/ 9093689 429m

-Muscovita biotita granito semelhante ao ponto anterior em via de alteração

Campo de matacões

Amostra 1N. 53

**Ponto 54 N54 GPS 0238535/9094011 428m**

-Muscovita biotita granito médio gnaisse ficado apresentando foliação 325/75

Lajedos e matacões em topo de encosta alterado

**Ponto55 N55 GPS 0238690/9094318 438m**

Pedreira

-muscovita biotita granito médio

Plano de fratura preenchido por veios de quartzo 70/5?

Duas amostras

Fotos 4826-4827

Ponto N.56 GPS 0238331/9094549 431m

Muscovita biotita granito gnaisse ficado

Foliação 313/84 dado pela orientação de micas e feldspatos alongados localmente são observado pórfiros de feldspatos

**Ponto 57 N 57 GPS 0239595/9093155 418m**

Campo de matacões no topo Biotita granito médio a fino

Amostras N57. a e N57b

Ponto N.58 GPS 0240148/9093356 420m

Muscovita biotita granito médio a grosso matacões de topo alterado

Foi observado 1 muscovita na superfície da rocha.

**Ponto 59 N59 GPS 0240574/9093130 407m**

Anfibólio? Biotita granito a granodiorito médio

Pedreira grande

Plano de fratura 326/85

2 amostras 4828 – 4829

**Ponto 60 N60 GPS 0241030/9093100 353m**

Lajedo alterado de biotita granito médio localmente porfirítico, com pórfiros (feldspato de até 1,5cm de comprimento) localmente apresentando níveis minerais máficos (biotita e anfibólio?)

1 amostra

Ponto N. 61 GPS 0241352/9093355 322m

Afloramento lajedo perto de casas

Diorito fino amostra N.61.1 cortado por biotita granito fino N.61.2

Localmente observa-se uma rocha que parece ser uma mistura do diorito com o granito.

Trata-se de um diorito médio porfirico N.61.3

Foto 4830-4831

**Ponto 62 N62 GPS 0242266/9094715 299m**

Afloramentos são matacões e lajedos na várzea

Diorito médio com pórfiros- rocha mista 62.1

Aflora também diorito fino a médio N.62.2 foto 4832/4833

**Ponto 63 N63 GPS 0242738/9094590**

Diorito fino parece constitui o magma máfico da mistura

**Ponto 64 N64 GPS 0243048/904659 329m**

Anfibólio? Biotita granito médio rocha fresca

Afloramento de bolders e matacões terço superior de encosta

Amostras a e b

**Ponto 65 N65 GPS 889 0243534/9094501 372m**

Biotita granito médio porfiritico com pórfiros de até 2,5cm lembra um pouco o granito

Itaporã

4834

Blocos e matacões em topo de encosta.

**Ponto 66 N66 GPS 0244199/9094512 359m**

Migmatito bandado com níveis ricos em biotita gnaiss leucocrático

O bandamento varia de 1 a 3 cm

Afloramento no rio

4835

**Ponto 67 N67 GPS 892 0242849/9095123 2494m**

Afloramento lajedo, matacões várzea do rio

Diorito médio porfiritico misto cortado por veios de pegmatito

Também são observados porções de biotita granito médio

Foliação incipiente 297/86 4836

1 amostra

**Ponto 68 N68 GPS 0243058/9095525 306m**

Foliação protomilonitica 318/86

Foliação SC indica movimento dextral

Le=46/11

Muscovita biotita gnaiss protomilonito

4837-4838

# Anexo A

**Fichas de descrição morfológicas dos solos das unidades do médio e do Alto Natuba**

<b>PONTO 2</b>								
Coordenadas: 0246234/9091404 Elevação: 163 m								
Pedregosidade: ausente								
Rochosidade: ausente								
Erosão: laminar ligeira Relevo: suave ondulado a ondulado								
Uso Atual: Pastagem								
<b>ARGISSOLO ACINZENTADO</b>			<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>	
	<b>HORIZ.</b>	<b>PROF. cm</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
	AP	0 – 20	10YR 4/2					Franco/argilo/arenosa
	BA	20 – 40	10YR 5/3					Argilo/arenosa
	Bt1	40 – 70	10YR 6/3	comum	grande	distinto	5YR 5/8	Argilosa
	Bt2	70 – 100+	10YR 6/3	comum	grande	distinto	2,5YR 5/8	Argilosa
<b>OBSERVAÇÕES</b>	<p><b>1 – Impedimento:</b></p> <p><b>2 – Drenagem:</b> moderadamente drenado.</p> <p><b>3 – Outras:</b> área de sopé de encosta; solo quando seco tem consistência extremamente dura, material litológico trata-se de uma rocha clara metamórfica fraturada. Elevação, coordenadas do gps</p>							

<b>PONTO 06</b>								
<b>Coordenadas:</b> 02460390/9097911 <b>Elevação:</b> 302 m								
<b>Pedregosidade:</b> Ausente								
<b>Rochosidade:</b> Ligeiramente rochosa								
<b>Erosão:</b> Laminar ligeira <b>Relevo:</b> Forte Ondulado								
<b>Uso Atual:</b> Pastagem								
<b>ARGISSOLO AMARELO com A Proeminente/ léptico</b>	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	A	0 – 15	10YR 3/2					Franco/arenosa
	BA	15 – 35	10YR 3/2					Franco/argilo/arenosa
	Bt1	35 -65	10YR 4/4	pouco	médio	distinto	5YR 5/8	Argilo/arenosa
	Bt2	65 – 100	10YR 5/4	pouco	médio	distinto	5YR 5/8	Argilo/arenosa
	Bt3	100 – 130	10YR 5/4	comum	médio	distinto	5YR 5/8	Argilo/arenosa
	OBSERVAÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b>						
<b>2 – Drenagem:</b> moderadamente drenado								
<b>3 – Outras:</b> área situada no topo de elevação; presença de solos mais profundos.								

<b>PONTO 7</b>										
<b>Coordenadas:</b> 0245949/9097690 <b>Elevação:</b> 295 m										
<b>Pedregosidade:</b> Ausente										
<b>Rochosidade:</b> Ligeiramente rochosa										
<b>Erosão:</b> Laminar ligeira <b>Relevo:</b> Forte Ondulado										
<b>Uso Atual:</b> Pastagem										
<b>ARGISSOLO AMARELO/VERMELHO</b>			<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>			
<b>AMARELO Distrocoeso epiáquico</b>			<b>HORIZ.</b>	<b>PROF</b> · cm	<b>COR</b> (ÚMIDA)	<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR</b> (ÚMIDA)	
	Ap	0 – 15	10YR 4/3						Franco/arenosa	
	Bt1	15-40	10YR 5/6							Franco/argilo/arenosa
	Bt2	40-70	10YR 5/6	pouco	pequeno	difuso	7,5YR 4/6			Argilo/arenosa
	Bt3	70-110	10YR 5/6 e 5YR 5/6 - variegada							Argilo/arenosa
	<b>OBSERVAÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>								
<b>2 – Drenagem:</b> moderadamente drenado										
<b>3 – Outras:</b> presença de rocha no local; veem-se nas encostas diversos afloramentos rochosos.										

<b>PONTO 15</b>								
Coordenadas: 0246487/9096265 GPS:   Elevação: 365 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão:       Relevo:								
ARGISSOLO VERMELHO	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap	0 – 18	10YR 4/2					Franco/ arenosa +
	BA	18 – 35	10YR 5/4	abundante	grande	difuso	10YR 4/3	Franco/Argil o/arenosa
	Bt1	35 – 50	10YR 6/6	pouco	pequeno	distinto	2,5YR 5/8	Argilosa
	Bt2	50 – 110+	2,5YR 4/8	comum	grande	proemine nte	10YR 6/6	Argilosa
	OBSERV AÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b>						
<b>2 – Drenagem:</b> moderadamente a imperfeitamente drenado								
<b>3 – Outras:</b>								

<b>PONTO 20</b>								
Coordenadas: 0244421/9093480 GPS:   Elevação: 405 m								
Pedregosidade:								
Rochosidade:								
Erosão:        Relevo:								
Uso Atual: Cana-de-açúcar								
LATOSSOLO AMARELO	HORIZ.	P R O F. cm P	COR (ÚMIDA)	MOSQUEADO (ESTIMATIVA)				TEXTURA
				QUAN	TAM	CONT	COR (ÚMIDA)	
	Ap	0 – 20	10YR 3/2					Argila-arenosa-
	Bw	100 – 150	10YR 7/8					Argila-arenosa
	OBSERVA ÇÕES	<b>1 – Impedimento:</b>						
		<b>2 – Drenagem: excelente</b>						
<b>3 – Outras: descritos apenas os horizontes Ap e Bw</b>								

<b>PONTO 109</b>									
<b>Coordenadas:</b> 0240081/ 9092528 <b>GPS:</b> 560 <b>Elevação:</b> 419 m									
<b>Pedregosidade:</b> ausente									
<b>Rochosidade:</b> Ligeiramente rochosa									
<b>Erosão:</b> laminar ligeira <b>Relevo:</b> Ondulado									
<b>Uso Atual:</b> Policultura (limão, banana e coco)									
<b>ARGISSOLO AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>			<b>TEXTURA</b>	
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
	Ap1	0-10	10YR 3/2						Franco-arenosa
	Ap2	10-20	10YR 3/3						Franco-arenosa+
	BA	20-33	10YR 4/6						Argila-arenosa-
	Bt1	33-80	10YR 6/6						Argila-arenosa
	Bt2	80- 140+	5YR 6/6						Argila
<b>OBSERVA ÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>								
	<b>2 – Drenagem:</b> Bem drenado								
	<b>3 – Outras:</b> descritos apenas os horizontes Ap e Bw								

<b>PONTO 131</b>								
<b>Coordenadas:</b> 0244186 / 9097661 <b>GPS:</b> 597 <b>Elevação:</b> 345								
<b>Pedregosidade:</b> ausente								
<b>Rochosidade:</b> Ligeiramente à moderadamente rochosa								
<b>Erosão:</b> laminar ligeira <b>Relevo:</b> Ondulado								
<b>Uso Atual:</b> Pastagem natural								
<b>NEOSSOLO LITÓLICO</b>	<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
				<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
	Ap	0-13	10YR 3/2					Franco-arenosa
	A	13-25	10YR 3/2					Franco-arenosa
	R	25+	-					-
	<b>OBSERVAÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b>						
<b>2 – Drenagem:</b> moderadamente drenada								
<b>3 – Outras:</b> Rocha não alterada, extremamente dura do tipo gnaisse								

<b>PONTO 132</b>								
<b>Coordenadas:</b> 0244939/9098878 <b>GPS:</b> 605 <b>Elevação:</b> 196 m								
<b>Pedregosidade:</b> ausente								
<b>Rochosidade:</b> ausente								
<b>Erosão:</b> laminar ligeira <b>Relevo:</b> Ondulado								
<b>Uso Atual:</b> Pastagem natural e criação de aves								
<b>ARGISSOLO ACINZENTADO</b> 	<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
				<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
	Ap	0-12	10YR 3/2					Franco-arenosa+
	AB	12-28	10YR 3/3	Comum	Médio	Distinto	5YR 6/6	Franco-argila-arenosa
	Bt	28-50	10YR 4/3	Abundante	Grande	Proeminente	10YR 7/3	Argila-arenosa
<b>OBSERVAÇÕES</b>	<b>1 – Impedimento:</b> <b>2 – Drenagem:</b> moderadamente drenado <b>3 – Outras:</b> o 3º horizonte é mais rico em silte							

<b>PONTO 135</b>									
<b>Coordenadas:</b> 0244987 / 9099353 <b>GPS:</b> 612 <b>Elevação:</b> 176 m									
<b>Pedregosidade:</b> ausente									
<b>Rochosidade:</b> ausente									
<b>Erosão:</b> laminar ligeira			<b>Relevo:</b> Suave ondulado						
<b>Uso Atual:</b> Pastagem									
<b>ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>			<b>TEXTURA</b>	
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
		Ap	0-18	10YR 4/3					Franco-arenosa -
		A1	18-35	10YR 4/3					Franco-arenosa
		A2	35-60	7,5 YR 4/3					Franco-arenosa
		AB	60-80	7,5 YR 5/4					Franco-argila-arenosa
		BA	80-120	5YR 4/6	Pouco	Pequeno	Distinto	2,5YR 5/8	Argila-arenosa
		Bt	120-200+	5YR 5/8					Argila-arenosa
<b>OBSERV AÇÕES</b>		<b>1 – Impedimento:</b>							
		<b>2 – Drenagem:</b> Bem drenado							
		<b>3 – Outras:</b>							

<b>PONTO 141</b>									
<b>Coordenadas:</b> 0242530 / 9093622 <b>GPS:</b> 656 <b>Elevação:</b> 362 m									
<b>Pedregosidade:</b> ausente									
<b>Rochosidade:</b> Ligeiramente rochosa									
<b>Erosão:</b> laminar ligeira			<b>Relevo:</b> Ondulado						
<b>Uso Atual:</b> Predomina a presença de cana-de-açúcar com presença de mata e horticultura									
<b>ARGISSOLO AMARELO</b>		<b>HORIZ.</b>	<b>P R O F. cm P</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	<b>MOSQUEADO (ESTIMATIVA)</b>				<b>TEXTURA</b>
					<b>QUAN</b>	<b>TAM</b>	<b>CONT</b>	<b>COR (ÚMIDA)</b>	
		Ap	0-12	10YR 4/3					Franco-arenosa
		AB	12-40	10YR 5/3					Franco-arenosa+
		BA	40-60	10YR 5/6					Franco-argila-arenosa
<b>OBSERV AÇÕES</b>		<b>1 – Impedimento:</b>							
		<b>2 – Drenagem:</b> moderadamente drenado							
		<b>3 – Outras:</b>							