

ALAN KARDEC ELIAS MARTINS

**IPUCAS DA PLANÍCIE DO ARAGUAIA, ESTADO DO TOCANTINS:
AMBIENTE FÍSICO DE OCORRÊNCIA, SOLOS E USO DA TERRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M386i
2004

Martins, Alan Kardec Elias, 1954-

Ipucas da planície do Araguaia, estado do Tocantins:
ambiente físico de ocorrências, solos e uso da terra /
Alan Kardec Elias Martins. – Viçosa : UFV, 2004.
xvii, 138f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Elias Silva.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 104-113.

1. Mapeamento do solo - Tocantins. 2. Solo - Uso. 3.
Monitoramento ambiental. 4. Imagens multiespectrais. 5.
Sensoriamento remoto. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDO adapt. CDD 634.958

ALAN KARDEC ELIAS MARTINS

**IPUCAS DA PLANÍCIE DO ARAGUAIA, ESTADO DO TOCANTINS:
AMBIENTE FÍSICO DE OCORRÊNCIA, SOLOS E USO DA TERRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 6 de maio de 2004

Prof. Vicente Paulo Soares
(Conselheiro)

Prof. Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud
Schaefer
(Conselheiro)

Prof. Sebastião Venâncio Martins

Prof.^a Paula Benevides de Moraes

Prof. Elias Silva
(Orientador)

A **Deus**.

À minha querida esposa, **Iracy**.

Às minhas amadas filhas, **Aline e Luana**.

Ao **Francis**, pelo presente e, talvez, o futuro.

À minha mãe, **Oronila** (*in memoriam*), com saudades.

Ao meu pai, **Alcindor**, mesmo ausente.

À minha irmã, **Jurdilene**.

Aos meus sobrinhos, **Clayton, Denis, Tony, Maira, Cássio, Angélica e Adriana**, como incentivo.

Ao amigo, **Adão Machado** (*in memoriam*), que me incentivou e deixou saudades.

Aos **Bons Espíritos**, que sempre me protegeram.

AGRADECIMENTO

A Deus, que é presente na minha vida, manifestando-se pelo amor que recebo de todos e, especialmente por meio das conquistas e realizações pessoais, espirituais e profissionais.

Ao Professor Elias Silva, pela orientação e, principalmente pela confiança, credibilidade, incentivo e amizade.

Aos Professores Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer e Vicente Paulo Soares, pela orientação, confiança e amizade.

Aos Professores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), pelos ensinamentos, respeito e amizade.

À UFV, pelo treinamento proporcionado.

À Fundação Universidade do Tocantins (UNITINS), pela oportunidade concedida.

Ao Centro de Ensino Médio de Palmas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), através do Programa de Capacitação Docente (PICDT), pela bolsa de estudo concedida.

À funcionária do Departamento de Engenharia Florestal da UFV, Sra. Rita de Cássia Silva Alves, pela dedicação e amizade dispensadas aos assuntos relacionados à Pós-Graduação.

Aos demais funcionários do Departamento de Engenharia Florestal da UFV, especialmente àqueles responsáveis pela Biblioteca, pelo apoio e atenção dispensados nos momentos de necessidades acadêmicas e pessoais.

Aos colegas de Pós-Graduação do Curso de Ciência Florestal.

Ao estagiário João Bosco Lemos Junior, especialmente pela sua ajuda nos experimentos laboratoriais.

Aos colegas da UNITINS, notadamente os funcionários do Campus de Palmas e Reitoria, pelo apoio.

Aos amigos Thereza, Gilberto, Paula Benevides, Ivonete, Paulo Kellermam, Joseano, Aldo, Thânia e Inês pela amizade e incentivo.

À minha pequena família, Jurdilene, Clayton, Denis, Tony, Máira, Alfreu, Natália, Cássio, Angélica e Adriana, pela paciência e ausência.

Aos meus amores Iracy, Aline e Luana, pela dedicação, carinho, amor, sacrifícios e, especialmente paciência nos momentos mais difíceis.

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ALAN KARDEC ELIAS MARTINS, filho de Oronila Martins de Oliveira e Alcindor Elias de Oliveira, nasceu em Itumbiara, Estado de Goiás.

Graduou-se em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Atuou como Técnico no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) por 14 anos.

Em 1989, iniciou sua vida docente, ministrando aulas em colégios de 1^o e 2^o graus. No ano de 1993, ingressou na Universidade do Tocantins, UNITINS-TO, como professor de Cartografia e Topografia nos cursos de Geografia, Engenharia Ambiental e Arquitetura e Urbanismo.

Em 1997, ingressou no curso de Mestrado em Ciência Florestal no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se a defesa de tese em fevereiro de 1999.

De março de 1999 a março de 2001, exerceu a função docente na Universidade do Tocantins, no curso de Engenharia Ambiental.

Em março de 2001, iniciou o curso de Doutorado em Ciência Florestal: Meio Ambiente e Recursos Naturais, com concentração na área de Geoprocessamento e Ecologia de Paisagem, defendendo Tese em maio, de 2004.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1.....	3
GEOAMBIENTES DA PLANÍCIE DO ARAGUAIA E ÁREA DE Ocorrência de IPUCAS.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS.....	5
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3.1. Sensoriamento Remoto.....	6
3.1.1. Conceitos.....	6
3.1.2. Interpretação visual de imagens.....	7
3.1.2.1. Chave de interpretação visual de imagens.....	7
3.1.3. Seleção de imagens e critérios de interpretação.....	8
3.1.4. Mapeamento de uso da terra com imagens multiespectrais obtidas por satélites.....	10
3.2. Geologia.....	12
3.2.1. Sistemas orogênicos brasileiros.....	12
3.2.2. Cinturão Paraguai-Araguaia.....	13
3.2.3. Cinturão Brasília.....	14
3.2.4. Estratigrafia.....	15
3.2.4.1. Grupo Estrondo.....	15
3.2.4.2. Grupo Tocantins.....	15

3.2.4.3. Cobertura Detrito-Laterítica.....	15
3.2.4.4. Formação Araguaia/Bananal.....	16
3.2.4.5. Aluviões recentes.....	16
3.3. Geomorfologia.....	17
3.3.1. Unidades geomorfológicas.....	17
3.3.1.1. Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins.....	17
3.3.1.2. Depressão do Araguaia.....	18
3.3.1.3. Planície do Bananal.....	19
3.4. Sistemas fitogeográficos brasileiros.....	20
3.4.1. As formações florestais e a rede de drenagem.....	21
3.4.1.1. Floresta Ombrófila.....	22
3.4.1.2. Floresta Estacional.....	23
3.4.1.3. Savana (Cerrado/Campos).....	23
3.4.2. Cerrado.....	24
3.4.2.1. Cerrado Stricto Sensu.....	24
3.4.2.2. Varjão Sujo (Campo de Murundus).....	26
3.4.2.3. Campo Limpo.....	28
3.5. Ipucas (Florestas Inundáveis).....	29
3.6. Ecologia de Paisagem.....	31
3.6.1. Paisagem.....	31
3.6.2. Evolução histórica da Ecologia de Paisagem.....	33
3.6.3. Elementos da paisagem.....	35
3.6.4. Componentes da paisagem.....	36
3.7. Fragmentação florestal.....	36
3.7.1. Conceitos e a Teoria da Biogeografia de Ilhas.....	36
3.7.2. Efeitos da fragmentação florestal.....	38
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.1. Área de estudo.....	40
4.2. Caracterização da área de estudo.....	42
4.2.1. Geologia.....	42
4.2.2. Geomorfologia.....	43
4.2.3. Solos.....	43
4.2.4. Clima e condições meteorológicas.....	44
4.2.5. Vegetação.....	45
4.2.6. Caracterização antrópica.....	45
4.3. Materiais utilizados.....	46
4.3.1. Imagens de satélite.....	46
4.3.2. Fotografias Aéreas.....	46
4.3.3. Carta planialtimétrica.....	46
4.3.4. Receptores Global Positioning System – GPS.....	47
4.3.5. Sistemas computacionais e equipamentos utilizados.....	47
4.4. Métodos.....	47
4.4.1. Pré-processamento dos dados.....	47
4.4.2. Classificação do uso da terra.....	48
4.4.3. Mapeamento pedológico.....	48
4.4.4. Mapeamento geológico.....	49
4.4.5. Mapeamento geomorfológico.....	49

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.1. Uso da Terra.....	51
5.2. Pedologia	55
5.2.1. Gleissolos.....	55
5.2.2. Plintossolos argilo-arenosos	58
5.2.3. Plintossolos areno-argilosos	58
5.2.4. Latossolos Amarelos concrecionários	59
5.2.5. Plintossolo Pétrico	59
5.3. Geologia.....	59
5.3.1. Cobertura Sedimentar do Bananal	59
5.3.2. Residual do Grupo Tocantins	60
5.4. Geomorfologia	62
5.4.1. Planície de acumulação.....	62
5.4.2. Terraço dissecado	63
5.4.3. Depressão fechada com Ipucas	63
5.4.4. Planície Aluvial.....	65
5.4.5. Bordas com cangas laterita	65
6. CONCLUSÕES	66
7. RECOMENDAÇÕES	68
CAPÍTULO 2.....	70
TOPOSSEQUÊNCIA DE SOLOS EM ÁREA DE IPUCAS NA	
PLANÍCIE DO ARAGUAIA, ESTADO DO TOCANTINS:	
ATRIBUTOS QUÍMICOS, FÍSICOS E CLASSIFICAÇÃO	70
1. INTRODUÇÃO	70
2. OBJETIVO.....	72
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	73
3.1. Solos da planície do Araguaia - solos hidromórficos	73
3.1.1. Plintossolos	74
3.1.2. Gleissolos.....	74
3.1.3. Principais limitações ao uso agrícola desses solos	75
3.1.4. Suscetibilidade à erosão desses solos	75
4. MATERIAL E MÉTODOS	76
4.1. Mapeamento pedológico.....	76
4.1.1. Coleta e descrição dos solos	76
4.1.2. Análises laboratoriais.....	77
4.1.3. Composição granulométrica	77
4.1.4. Caracterização química.....	77
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
5.1. Considerações iniciais.....	79
5.2. Atributos químicos dos solos da planície do Araguaia.....	80
5.3. Análise textural	80
5.4. Ferro extraído com DBC, oxalato e relações com ferro do ataque sulfúrico.....	85
5.5. Solos predominantes na planície do Araguaia.....	85
5.5.1. Plintossolos	85
5.5.2. Gleissolos.....	85

	Página
5.6. Geoambientes e toposseqüência da planície do Araguaia	87
5.6.1. Perfil I	88
5.6.2. Perfil II	89
5.6.3. Perfis III, IV e IX	91
5.6.4. Perfis V, VI e VII	92
5.6.5. Perfil VIII	95
5.7. Caracterização dos pedoambientes	97
5.7.1. Solos sob Ipucas	98
5.8. Modelo de evolução dos solos e das Ipucas	99
5.8.1. Considerações gerais	99
5.8.2. Comparação entre os solos estudados com perfis descritos e os publicados (Projetos RADAMBRASIL e Javaés)	100
6. CONCLUSÕES	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
APÊNDICE	114

LISTA DE QUADROS

	Página
Capítulo 1	
1	Esquema de classificação da Fitogeografia Brasileira 22
2	Relação das famílias e, ou espécies observadas no interior e nas bordas das ipucas da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins..... 31
3	Contribuição das diferentes feições, em valores absolutos e relativos, resultantes da classificação do uso das terras da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins 51
4	Distribuição dos diferentes tipos de solos, em valores absolutos e relativos, resultantes do mapeamento dessas classes, na Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins. 55
5	Contribuição das unidades geológicas, em valores absolutos e relativos, resultantes do mapeamento geológico da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins. 60
6	Contribuição das diferentes feições, em valores absolutos e relativos, resultantes da classificação geomorfológica da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins 62

Capítulo 2

1	Características químicas dos perfis selecionados no transecto Planície do Araguaia, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins	81
2	Cor e textura dos perfis selecionados no transecto Planície do Araguaia, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins ..	83
3	Resultados analíticos de teores de ferro citrato ditionito (Fe_{DCB}) e oxalato (Fe_{oxa}), da relação Fe_{oxa}/Fe_{DCB} e da mineralogia da fração argila de alguns horizontes dos solos do Planície do Bananal	86
4	Geoambientes da área da Depressão do Araguaia e seus atributos..	98

LISTA DE FIGURAS

	Página
Capítulo 1	
1 Planalto residual do Interflúvio Araguaia-Tocantins, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	19
2 Vista aérea de parte da área de acumulação da planície inundável do Araguaia, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	19
3 Os domínios morfoclimáticos brasileiros.....	21
4 Vista de uma área de cerrado Stricto Sensu, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	25
5 Varjão Sujo: formação campestre com presença de murundus, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.	26
6 Varjão Limpo: formação campestre com espécies arbóreas esparsas Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	29
7 Ipucas presentes nos varjões sujo e limpo, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	30
8 Mapa do Brasil, com destaque para o estado do Tocantins e a área de estudo.	41

	Página
9 Hierarquia dos aspectos geomorfológicos e pedológicos mapeados.....	50
10 Mapa de uso da terra da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	52
11 Aterro e canais de irrigação na Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	54
12 Gleissolo no interior de uma ipuca, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	56
13 Mapa de solo da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	57
14 Mapa geológico da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	61
15 Mapa geomorfológico da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa Confusão, estado do Tocantins.	64

Capítulo 2

1 Corte esquemático de solos, relevo e litologia da região do município de Lagoa da Confusão, no estado do Tocantins, ilustrando a posição relativa dos perfis estudados.	87
2 Mata Seca: pode ocorrer sobre afloramento de rochas calcárias com predominância de espécies arbóreas caducifólias local de extração de calcário, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.	89
3 Solos concrecionários em região de cerrado Stricto Sensu, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	90
4 Varjão Sujo: formação campestre com presença de murundus, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.	91
5 Solos no interior de uma ipuca na Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.....	93
6 Vista aérea de uma ipuca que foi submetida a processos erosivos, no município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantin	100

RESUMO

MARTINS, Alan Kardec Elias, D.S., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2004.
Ipucas da planície do Araguaia, estado do Tocantins: ambiente físico de ocorrência, solos e uso da terra. Orientador: Elias Silva. Conselheiros: Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer e Vicente Paulo Soares.

Este trabalho foi conduzido no município de Lagoa da Confusão, no estado do Tocantins, com o objetivo de conhecer o uso do solo e aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos em área com presença de florestas inundáveis denominadas regionalmente de ipucas. Tomou-se como base de estudo uma área que abrange 8.232 ha, dos quais 1.762 pertencem a um projeto hidroagrícola, incluindo as vias de acesso. As ipucas são fragmentos florestais naturais que ocorrem nas proximidades da Ilha do Bananal, em região de ecótono entre o Cerrado e a Floresta Amazônica. Em termos metodológicos, foram feitos mapeamentos, utilizando imagens ETM+Landsat-7, bandas 3, 4, 5 e 8, obtidas no dia 22 de agosto de 2002. O mapa de uso da terra gerou nove classes, que foram posteriormente confirmadas por levantamentos de campo. Por meio dessa classificação, verificou-se a dominância do varjão (limpo e sujo: 3.003 ha) sobre as demais feições na composição da paisagem. Entre outras feições de ocorrência natural, por ordem decrescente, tem-se o cerrado (1.218 ha), as ipucas (1.107 ha), a floresta ripária (622 ha) e o Bordas com cangas laterita (376 ha), além de corpos d'água (144 ha). Também foram gerados os mapas de Geologia, Geomorfologia e Pedologia. De acordo com os resultados, verificou-se que variações entre e dentro dos ecossistemas

inundáveis refletem-se, principalmente, em mudanças na composição florística e estrutura das comunidades vegetais, formando verdadeiros mosaicos. Os solos da área estudada são caracterizados por: Gleissolo, Plintossolo argilo-arenoso e Plintossolo areno-argiloso. Os resultados apontam para a argumentação de que os Gleissolos sob ipucas (S3 e S4) são todos ácidos e extremamente pobres em nutrientes como Ca, Mg e K, enquanto os teores de alumínio são muito elevados. Ao elaborar o mapa de geologia com mais detalhe, foi possível identificar duas unidades: Cobertura Sedimentar do Bananal e Residual do Grupo Tocantins. Já no item geomorfologia, em nível de detalhe, foi possível identificar cinco unidades: Depressão Fechada com Ipuca, Planície de Acumulação, Planície Aluvial, Terraço Dissecado e Bordas com canga laterita. A combinação desses elementos resulta nas diferentes paisagens terrestres, ou seja, em diversas formas de relevo e tipos de vegetação, organizados em um arranjo ou mosaico, que resultam num grupamento único de ecossistemas em interação. Conclui-se que as ipucas precisam ser entendidas, preservadas e conservadas, tendo em vista suas características pedológicas e geomorfológicas e demais fatores ecológicos.

ABSTRACT

MARTINS, Alan Kardec Elias, D.S. Universidade Federal de Viçosa, May 2004.
Ipucas in the Araguaia plains, Tocantins state: physical aspects, soil classification and land use. Adviser: Elias Silva. Committee Members: Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer and Vicente Paulo Soares.

This work was carried out in the municipality of Lagoa da Confusão in the State of Tocantins, Brazil. The objective was to find out about the soil use and the geologic, geomorphologic and soil features in the “ipucas” areas. An area of 8,232 ha was used of which 1,762 ha belong to a hydroagricultural project with access roads. “Ipucas” are natural forest fragments that occur around the Bananal Isle, in an ecotone region between the Cerrado and the Amazon Forest. Methodologically spoken, mappings were using ETM+Landsat-7 images, 3, 4, 5 and 8 bands, obtained in August 22nd 2002. The land use map generated nine classes which later were confirmed in field surveys. By means of this classification, the dominance of extensive plains (cleared and uncleared land: 3,003 ha) was shown upon the other features on the landscape composition. Among the other features of natural occurrence, by decreasing order, there are cerrado (1,218 ha), the ipucas (1,107 ha), the riparian forest (622 ha) and the rock outcrops (376 ha), besides water collections (144 ha). Also geologic, geomorphologic and soil maps were generated. According to the results, the variation among and within the foodable ecosystems are mainly shown in changes in the floristic composition and structure of the plant communities, forming true mosaics. The soils in the area are

classified as: Gleisoi, sandy-clay Plinthsoil and clayish-sand Plinthsoil. The results indicate that all the Gleisoi under ipucas (53 and 54) are acidic and extremely poor in nutrients such as Ca, Mg and K, while the aluminum content is very high. When the geologic map was generated in detail it was possible to identify two geologic units: Sedimentary cover of Bananal and Residual of the Tocantins Group. In the geomorphologic in detail it was possible to identify five geomorphologic units: Closed Depression with ipuca, Accumulation Plain, Alluvial Plain, Dissected Plain and Rock Emergence. The combination of these elements results in the various earth landscapes, that is, in various relief forms and vegetation types, which are organized in an arrangement or mosaic, that result in a unique cluster of interactive ecosystems. The conclusion is that the ipucas need to be understood, preserved and maintained because of their soil and geomorphologic features as well as other ecologic factors.

1. INTRODUÇÃO

Uma paisagem pode ser, então, caracterizada como uma unidade distinta e mensurável, definida por seu padrão espacial de agrupamentos de ecossistemas em interação, desenvolvimento geomorfológico, regimes de perturbação e evolução.

A evolução de uma paisagem resulta de três mecanismos básicos, ocorrendo em diferentes escalas temporais: processos geomorfológicos de longo prazo; padrões de colonização de organismos desenvolvendo-se em uma escala média de tempo; e padrões de colonização de organismos desenvolvida em uma escala média de tempo e intermediada por perturbações em ecossistemas locais. A combinação desses elementos resulta nas diferentes paisagens terrestres, apresentando diversas formas de relevo, tipos de vegetação e usos desta, organizados em um arranjo ou mosaico de manchas, que resulta um grupamento único de ecossistemas em interação (RIBEIRO, 1985).

Assim, GUERRA e CUNHA (1996) argumentam que o estudo dos Pedoambientes integra uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas neles desenvolvidas, uma vez que mudanças significativas em quaisquer dessas unidades podem gerar alterações. Variações na topografia e no solo dentro de uma região criam mosaicos de habitats, que formam a paisagem local. As relações ambientais, em geral, extrapolam as áreas de atuação de várias ciências, visto que a compreensão do meio ambiente e de sua dinâmica requer uma visão integrada dos aspectos físicos, bióticos, socioeconômicos e culturais dos sistemas naturais.

Os Pedoambientes evidenciam-se por apresentar grande diversidade de características naturais e de uso e ocupação antropogênica. Por essa razão, considera-se que o conhecimento detalhado das características dos domínios pedológicos, geológicos e geomorfológicos de uma determinada área pode fornecer importantes ferramentas para o planejamento e a conservação de seus recursos naturais (RESENDE et al., 2002).

Além disso, o avanço do conhecimento na área de Ciências Ambientais tem levado à proposição de inúmeros indicadores de proteção ou degradação dos recursos naturais. Esses indicadores derivam de diferentes áreas do conhecimento, principalmente Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Biologia e Hidrologia. Muitos desses índices se correlacionam e possuem significados próximos. Outros assumem importância em alguma situação específica, sendo, no entanto, secundários em outras situações (ZAMPIERE et al., 2003).

Dessa visão holística surge uma nova área de conhecimento: a Ecologia de Paisagem. Enquanto a ecologia tradicional abrange o estudo das inter-relações biológicas entre plantas, animais, ar, água e solo, dentro de uma unidade espacial homogênea, a Ecologia de Paisagem, por sua vez, traz um novo enfoque, voltado para as inter-relações homem natureza nas diversas unidades espaciais (RAVAN e ROY, 1985).

O termo "paisagem" foi introduzido como conceito geográfico-científico no início do século XIX por Alexander Von Humbolt, considerado o grande pioneiro da Geografia Física e Geobotânica (NAVEH e LIEBERMAN, 1989). Sob uma visão holística, a evolução do estudo de paisagem deve-se muito à escola da ex-União Soviética. Nessa linha, alguns autores relatam que, com o desenvolvimento das Ciências da Terra, no ocidente, o significado do termo paisagem foi-se estreitando no sentido da caracterização das feições fisiográficas, geológicas e geomorfológicas de uma região da crosta terrestre, tornando-se sinônimo de forma de relevo.

CAPÍTULO 1

GEOAMBIENTES DA PLANÍCIE DO ARAGUAIA E ÁREA DE OCORRÊNCIA DE IPUCAS

1. INTRODUÇÃO

Desde tempos remotos, o homem tem procurado na natureza os bens para satisfazer suas necessidades básicas. Com a “evolução da espécie” e a descoberta de que a produção de excedentes alimentares poderia ser armazenada, o homem busca cada vez mais, às vezes sem medir as conseqüências, o uso intensivo dos recursos naturais.

A atual expansão de áreas para atividades agrícolas e pastoris é uma das principais causas de desequilíbrios naturais. A história recente da ocupação da Amazônia e do Cerrado demonstra essa tendência, que, no caso do estado do Tocantins, é baseada na exploração da pecuária e em monoculturas agrícolas com fins de exportação.

Na busca de novas áreas agricultáveis, muitas vezes não se leva em consideração a adequabilidade de uso das terras, mas as facilidades do manejo, como topografia plana e aparente fertilidade dos solos ribeirinhos, além do desmatamento desordenado e da conseqüente retirada da floresta de galeria, as quais são

fundamentais para a qualidade dos mananciais hídricos, demonstrando, assim, o não-cumprimento da legislação vigente. Nesse sentido, torna-se necessário conhecer os fatores ambientais integrantes do meio, notadamente aspectos pedogeomorfológicos, a fim de subsidiar ações de manejo.

Com o propósito de conhecer, caracterizar e subsidiar o uso sustentável das “ilhas” de florestas inundáveis, identificadas regionalmente por ipucas, desenvolveu-se o presente estudo na Fazenda Lago Verde, no município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins, a qual se insere nas proximidades da Ilha do Bananal. Esses ecossistemas são fragmentos de florestas de ocorrência natural nas áreas de campos limpo e sujo – fitofisionomias predominantes na Planície do Araguaia. Vale mencionar que, no mapeamento realizado pelo Projeto Radambrasil, citado por BRASIL (1981a), essas “ilhas” de florestas foram identificadas como “Floresta Estacional Semidecidual Aluvial” e ocupam as acumulações fluviais quaternárias, sendo a sua estrutura fisionômica semelhante à da floresta de galeria, da qual diferem apenas floristicamente. Assim, suas principais características variam de acordo com a posição geográfica que ocupam (BRASIL, 1981a).

As ipucas ocorrem em forma de pequenas “manchas” ou “ilhas”, que se localizam sobre terreno hidromórfico (Glei Pouco Húmico), desenvolvido em áreas de topografia plana, situadas nos topos do nível de alagamento. Com exceção daquelas localizadas em áreas agrícolas, predominam em dois ambientes dominantes: o Campo Sujo (varjão sujo) e o Campo Limpo (varjão limpo) (MARTINS et al., 2002).

2. OBJETIVOS

O objetivo geral do presente estudo foi mapear o uso da Terra e aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos de uma área com presença de ipucas, localizada na Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

Os objetivos específicos foram:

- Mapear os fragmentos florestais denominados de ipucas e outros usos da terra.
- Mapear as unidades Geológicas.
- Mapear as unidades Geomorfológicas.
- Mapear as unidades Pedológicas.
- Contribuir para um melhor entendimento das relações ambientais a que estão sujeitas as áreas ocupadas com ipucas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Para facilitar a compreensão dos temas abordados neste estudo, realizou-se uma revisão de literatura sobre os assuntos centrais deste, na seguinte seqüência: Sensoriamento Remoto, Geologia, Geomorfologia, Sistemas Fitogeográficos Brasileiros, Ecologia da Paisagem e Dinâmica e Estrutura de Fragmentos Florestais.

3.1. Sensoriamento Remoto

3.1.1. Conceitos

JENSEN (1986) afirma que sensoriamento remoto seria a capacidade de obter informação relacionada com um objeto, uma área terrestre ou um fenômeno qualquer, mediante a análise de dados obtidos com aparelho sensível que não está em contato com o alvo para o qual está direcionado. Para NOVO (1992), Sensoriamento remoto pode ser definido como a utilização conjunta de modernos sensores e equipamentos para o processamento e a transmissão de dados, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre por meio do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra, em suas mais diversas manifestações.

Os sensores capturam informações resultantes da interação da energia eletromagnética com os objetos e fenômenos matéria da superfície terrestre. Essa energia pode ser refletida, transmitida, absorvida ou emitida pela superfície e, a

partir destas interações, derivar informações importantes sobre suas características, sendo: físicas – dimensão, forma, temperatura e cor; e químicas – composição dos alvos em estudo. A energia captada pelos sensores pode ser oriunda de uma fonte externa ao alvo (o Sol), interna (energia térmica própria dos alvos), ou ainda proveniente do próprio sensor (pulsos de microondas, detecção da radiação proveniente da superfície; transformação da radiação de energia, para posterior transmissão e registro) (CAMPBELL, 1987).

Esta tecnologia depende de várias ciências e é diretamente ligada aos avanços das mesmas. O principal objetivo do Sensoriamento Remoto é expandir a percepção sensorial do ser humano, seja através da visão sinóptica panorâmica proporcional pela aquisição aérea ou espacial da informação, seja pela possibilidade de se obter informações em regiões do espectro eletromagnético inacessíveis à visão humana.

3.1.2. Interpretação visual de imagens

A escolha de áreas-teste pode auxiliar na identificação dos diferentes padrões espectrais dos tipos de uso da terra da área de estudo. Essas áreas-teste podem ser escolhidas com o uso de imagens impressas em papel, em escalas apropriadas. A definição da escala a ser utilizada depende da complexidade da área de estudo e da disponibilidade de recursos.

As composições coloridas, no infravermelho, são as que mais auxiliam nas informações de alterações dos tipos de uso da terra. Concomitantemente, deve-se fazer um trabalho intensivo de campo, a fim de corrigir a interpretação preliminar. O trabalho de campo pode visar, também, os aspectos de calendário agrícola e identificação das variações temporais e espaciais da ocupação do solo. Após a interpretação das imagens, são elaborados mapas temáticos da área-teste, os quais servem como base para o levantamento da chave de interpretação (HARD e BROONER, 1976). Estes autores sugerem para a interpretação visual de imagens os alvos imageados segundo suas tonalidades registradas. Assim, descreve-se a chave proposta no item seguinte.

3.1.2.1. Chave de interpretação visual de imagens

- Áreas urbanas edificadas

Tonalidade cinza-clara, mosqueado, arruamento, textura média, limite irregular, característica espacial de convergência de estradas.

- Campos de cultivo e pastagens artificiais

Tonalidade cinza-escura – áreas com culturas; cinza-clara – áreas preparadas para cultivo; textura lisa – área submetida à queimada ou com solo exposto; cinza-clara – áreas cultivadas, com textura lisa, limite irregular, forma geométrica, característica espacial com linhas paralelas.

- Áreas desocupadas e pastagens naturais melhoradas

Tonalidade cinza-média, limite irregular, textura média.

- Reflorestamento

Tonalidade cinza-escura, limite regular, textura lisa e média, forma geralmente geométrica.

- Floresta

Tonalidade cinza-escura a média, textura rugosa com o alvo na direção da iluminação, limite irregular.

- Estradas

Tonalidade cinza-clara, forma linear, mal definida.

- Represas

Tonalidade cinza-escura, textura lisa, limite nítido, forma irregular.

- Rios

Tonalidade cinza-média a escura, forma curvilínea.

3.1.3. Seleção de imagens e critérios de interpretação

Na seleção de imagens, WESTIN e LEMMER (1978) consideram o grau de cobertura de nuvens e a época mais conveniente, em razão da mudança espectral dos alvos. O período seco é mais adequado para o estudo das variações de uso da terra. A cobertura vegetal, principalmente, apresenta-se com as maiores variações espectrais na época em que muitas espécies sofrem estresse devido à falta de água. No levantamento do uso da terra, a seqüência dos dados mostrando as variações do ciclo vegetativo auxilia a identificação das culturas.

Além disso, para BOWDEN e PRUITT (1974), as imagens representam energia refletida, emitida e/ou transmitida de várias formas e tamanhos, sendo

registrada em muitas partes do espectro eletromagnético. Sua interpretação é essencial para o uso efetivo desses dados e obedece aos critérios que se seguem.

- Tamanho

O tamanho de um objeto é um dos sinais mais úteis quanto à sua identidade. Medindo um objeto desconhecido em uma fotografia aérea, o intérprete pode eliminar grupos inteiros de consideração de identificação possível. Ao trabalhar com imagens de escalas variadas, ele deve realizar freqüentes medições dos objetos de interesse, uma vez que pode evitar erros de identificação estudando o tamanho dos objetos.

- Forma

A forma de alguns objetos é tão distinta que suas imagens podem ser identificadas sem critérios. No entanto, as formas de objetos vistos em visão vertical são às vezes difíceis de interpretar. O plano, ou visão superior, de um objeto é tão diferente do perfil familiar, ou da visão oblíqua, que os intérpretes podem cometer erros em reconhecimento da imagem. A habilidade de entender e utilizar a visão do plano deve ser adquirida a partir da experiência do intérprete. Assim, a forma se torna uma ferramenta poderosa para interpretação de imagens.

- Sombra

As sombras podem ajudar ou dificultar o trabalho do intérprete, pois podem revelar silhuetas; contudo, elas escondem poucos detalhes. Com as imagens de radar, as sombras causadas pelo ângulo de visualização do sensor podem obscurecer informações importantes. As sombras são fenômenos relacionados, freqüentemente, com o tamanho e a forma de objetos ou pessoas; a observação das sombras destes ajuda o intérprete a identificá-los. O padrão de sombra pode, às vezes, obscurecer informações importantes, porém pode acentuar informações de interesse.

- Tom e Cor

O realce de tons cinza entre objetos, em quase todos os casos, é a diferença entre tons de cor entre objetos, ou entre um objeto e seu fundo. Assim, sem haver uma diferença de tom ou cor entre o fundo e a extremidade de um objeto, não é possível interpretar as imagens.

- Textura

A textura em imagens é criada por repetições tonais de grupos de objetos. Uma pilha de madeira de uma certa composição de espécie, por exemplo, pode ser o suficiente para servir como uma pista confiável para a identidade desta. A impressão

visual de aspereza ou suavidade, criada por objetos, é um sinal valioso em interpretação, pois a textura desempenha um papel importante em diferenciar várias classes de fenômenos ambientais.

- Padrão

É a repetição de muitos objetos e de algumas características naturais, como, por exemplo, os padrões de drenagem e a disposição ordenada dos rios de uma determinada área, de modo a se enquadrar em modelos preestabelecidos. Os modelos de drenagem, na mesma forma em que foram estabelecidos para fotos convencionais, também são identificáveis em imagens orbitais.

3.1.4. Mapeamento de uso da terra com imagens multiespectrais obtidas por satélites

As imagens orbitais podem ser analisadas e classificadas de duas formas: a análise visual ou qualitativa e a análise automatizada assistida por computador ou, simplesmente, análise quantitativa (BRITES, 1991).

SANTOS et al. (1996) desenvolveram um método para estratificação de áreas florestais no sudoeste da Amazônia, utilizando o sensoriamento remoto com a finalidade de testar a potencialidade dos sensores em detectar variações fisionômico-estruturais nestes ambientes. Conseqüentemente, foi possível a identificação e estratificação de áreas em processo de sucessão secundária.

FIDALGO et al., (2003) realizaram estudos com o objetivo de indicar as áreas disponíveis para conservação de reserva legal, e fornecer subsídios à discussão sobre a extensão das reservas legais na Amazônia brasileira. A metodologia empregada foi dividida em duas etapas: no primeiro momento executou-se a delimitação das áreas de obrigatoriedade de manutenção de reserva legal; a segunda envolveu a identificação das fitofisionomias remanescentes, e ainda das áreas que foram alteradas. Esses procedimentos deram-se, utilizando técnicas de processamento digital de imagens e geoprocessamento. O estudo foi conduzido em nove municípios da Amazônia Oriental. Os resultados obtidos com base nas imagens TM Landsat do ano de 1999 mostram que todos os municípios estudados apresentaram valores inferiores a 80% de florestas remanescentes. Os municípios do estado do Pará apresentaram sua área de remanescentes florestais um pouco superior a 60%, enquanto os do estado do Maranhão apresentaram valores mais baixos, inferiores a 50%, chegando a 6,46% em Itinga do Maranhão.

Segundo KAZUO et al. (2002), imagens multitemporais ETM+/Landsat-7 foram usadas para estimar a área de floresta alagada de Kushiro, no Japão. A cobertura foi estimada pelo método de probabilidade máxima o que permitiu, a área ser avaliada dentro de um pixel.

JORGE e SARTORI (2002), usando fotografias aéreas e imagens dos satélites Spot e Landsat-5 mapearam o uso da terra e as alterações da vegetação natural na Fazenda Experimental Edgardia, localizada em região de Cuesta no município de Botucatu-SP, em dois períodos (1978 e 1997), Ao analisar o intervalo de 19 anos, foram detectadas regenerações significativas de áreas de Floresta Estacional Semidecidual, na frente da Cuesta, em unidades de Neossolo Litólico, e uma pequena regeneração da tipologia cerradão, na depressão periférica, onde ocorrem solos de textura arenosa.

WAYMAN et al. (2001) usaram um novo classificador híbrido - Iterative Guided Spectral Class Rejection (IGSCR) – em três regiões fisiográficas da Virgínia, Estados Unidos. As áreas de floresta não foram significativamente diferentes em nível de 95% entre o mapeamento tradicional por fotografias aéreas e o obtido por imagens ETM+/Landsat-7, embora a precisão das estimativas com base em satélite fosse mais baixa. As precisões de mapa não foram significativamente diferentes em nível de 95% entre o método de Iterative Guided Spectral Class Rejection (IGSCR) e o método de Multi-Resolution Land Characteristic Interagency Consortium (MRLC). As precisões globais variaram de 80 a 89%, com o uso das definições de Forest Inventory and Analysis (FIA) de floresta e uso de não-floresta.

SCHETSELAAR (2001), usando imagens multiespectrais, testou dois métodos de mapeamento geológico digital. No primeiro, foram usadas bandas 1, 3 e 7 do ETM+/Landsat-7, juntamente com fotografias aéreas, para mapear rochas metamórficas com cobertura de rochas sedimentares. No segundo método, os dados de raio gama do espectro do ETM+/Landsat-7 foram integrados, a fim de mapear padrões composicionais e estruturais dentro de um granito. Preferencialmente, devem ser usadas as bandas 5 e 7 do ETM+/Landsat-7 para obter os melhores resultados em estudos mineralógicos.

DHAKAL et al. (2002) examinaram o potencial de uso de dados multitemporais ETM+/Landsat-7 para detectar áreas afetadas por inundação e erosão provocadas por chuva torrencial. A área de estudo foi a Bacia de Kulekhani, que abrange 124 km² e localiza-se na região central do Nepal. Após comparar as quatro

técnicas de detecção de mudança, os autores constataram que as bandas no visível foram mais efetivas em áreas afetadas por inundação, seguidas das áreas afetadas por erosão; as imagens classificadas mostraram precisão global de 88,3 e 75,4%, respectivamente. As mudanças decorrentes dos variados usos do solo são facilmente observadas por técnicas de detecção de mudança. A técnica de diferença entre imagem é relativamente simples e fácil. Apesar de sua simplicidade, foi considerada eficiente em muitos estudos (MUCHONEY e HAACK, 1994; MACLEOD e CONGALTON, 1998; RIDD e LIU, 1998).

3.2. Geologia

3.2 1. Sistemas orogênicos brasileiros

Os sistemas Orogênicos Brasileiros são intensos fenômenos de rejuvenescimento em amplos setores do Escudo Brasileiro, durante o Ripheano. Com esses movimentos, aflora uma ampla faixa que separa os Crátons Franciscano e Rondônia, representada pelos cinturões Brasília e Paraguai-Araguaia, adjacentes, respectivamente, a cada um desses Crátons, apresentando simetria bipolar em relação a estes. Entre os dois cinturões encontra-se uma vasta zona muito antiga, representada pela Região Central de Goiás, denominada Maciço Mediano Goiano, sendo constituída pelo Grupo Araxá e Complexo Basal (ALMEIDA, 1967, 1968).

Segundo ALMEIDA (1967), tem-se em Tocantins uma simetria tectônica bilateral, de eixo submeridiano com significado tectônico. De cada lado deste depõe-se um par geossinclinal, de polaridade centrífuga: um sulco geossinclinal margeando, a leste, o Cráton Rondônia, representado pelo Cinturão Paraguai-Araguaia, e, a oeste, o Cráton Franciscano, representado pelo Cinturão de Brasília.

No primeiro, a polaridade é para oeste, enquanto no segundo volta-se para leste, estabelecendo, assim, o caráter centrífugo. A região central entre os dois, formada de estruturas mais antigas, denominada Maciço Mediano Goiano, apresenta áreas de dobramentos geossinclinais, sendo sede do magmatismo inicial, representado pelas rochas básica-ultrabásicas serpentinizadas (ALMEIDA, 1967).

Entretanto, as rochas de ciclos mais antigos são intensamente metamorfosadas e profundamente deformadas. No ciclo orogênico mais recente (pós-Bambuí), a deformação é ainda intensa no geossinclinal, tornando-se mais fraca nas

faixas marginais e, praticamente, anulando-se nos Crátons, onde as seqüências permanecem indeformadas e o grau de metamorfismo é mais baixo (LOCZY e LADEIRA, 1976).

3.2.2. Cinturão Paraguai-Araguaia

O Cinturão Geossinclinal Paraguai-Araguaia (ALMEIDA, 1965; ALMEIDA e HENNIES, 1966; HENNIES, 1967) desenvolve-se do rio Apa, na região fronteira com o Paraguai, ao baixo vale do Tocantins, no Pará, ultrapassando 2.500 km de extensão neste cinturão; a seqüência inferior, que exhibe aparência arcósio-grauvaquiana, é representada pelos grupos Cuiabá, Tocantins e Araguacema, constituídos por filitos, quartzitos, grauvacas e raros calcários. A seqüência média tipifica-se pelo Grupo Jangada, que repousa discordantemente sobre os anteriores, consistindo em conglomerados basais e depósitos glaciomarinhos. Este é coberto pelas seqüências carbonatadas de pré-inversão, que compõem os grupos Araras, Corumbá e Bodoquena (e Itapocomi, no Paraguai). A escassez de material vulcânico associado, com exceção de uns poucos fragmentos nas grauvacas, indica que o prisma sedimentar acumulou-se em um miogeossinclinal. O metamorfismo só atingiu a fácies xisto verde, cuja intensidade decresce no sentido do Cráton da Rondônia, sobre o qual os sedimentos transgressivos do Grupo Jangada, das litologias carbonatadas e do Grupo Alto Paraguai não se encontram metamorfoseados (LOCZY e LADEIRA, 1976).

O Cinturão Araguaia é a entidade geotectônica de maior expressão a oeste do estado do Tocantins, compreendendo uma faixa norte-sul de aproximadamente 1.000 km de extensão e 200 km de largura, a qual compreende desde o norte do estado de Goiás até o sul do estado do Pará, englobando formações e litologias diversas, que formam o antigo Supergrupo Baixo Araguaia, cuja terminologia vem sendo abandonada em detrimento de outras mais recentes.

Apresenta-se em conjuntos de rochas metamórficas de idade pré-cambriana, que evidenciam uma superposição de eventos tectono-metamórficos, representados por crenulações, foliações, dobras, zonas de cisalhamento, falhamentos e diferentes graus de metamorfismo, produto de vários ciclos de esforços e de uma complexa evolução geológica (HENNIES, 1967).

Nesta região, a partir do final do Cretáceo e início do Terciário, ocorreram modificações climáticas importantes, que se associaram a uma intermitente e irregular oscilação epirogenética, a qual se prolongou até o Quaternário. Essas modificações resultaram em imensas superfícies de aplainamento, pediplanos, que foram retrabalhadas com a formação de planícies fluviolacustres, com depósitos arenosos, alguns de grande extensão, como a planície da Ilha do Bananal, no rio Araguaia (ALMEIDA, 1968).

A continuidade da erosão e da lixiviação, seguida da laterização sob os solos no período Terciário, com oscilação do nível do lençol freático e drenagens estagnadas, propiciou a formação de extensas coberturas detrito-lateríticas.

3.2.3. Cinturão Brasília

O Cinturão Brasília estende-se em grandes extensões à borda ocidental do Cráton Franciscano, superpondo-se a embasamentos mais antigos constituídos pelo Cinturão Orogênico Araxaides, aflorando as seqüências deformadas do Geossinclinal Brasília ou Sistemas de Dobramentos Brasília (ALMEIDA, 1967, 1968; FERREIRA, 1972). Este geossinclinal tipifica-se por duas seqüências de sedimentação:

- A seqüência inferior, representada pelo Grupo Canastra, que se inicia por quartzitos basais, localmente com mais de 1.000 m de espessura, descansando em discordância angular sobre o Supergrupo Araxá. Em seqüência, seguem-se filitos cinza-prateados, e alguns grafitosos e hematíticos, sericita xistos e quartzo-clorita xistos, com intercalações de quartzitos finos e sacaróides subordinados, bem como delgadas lentes calcárias. A fácies metamórfica não ultrapassa a de xisto verde.
- As seqüências média e superior compõem o Supergrupo Bambuí; o Grupo Canastra, em parte ou em sua totalidade, representa uma fácies do Supergrupo Bambuí. Por outro lado, muitas das litológicas do Bambuí, onde são cavalgadas pelas unidades do Canastra ou Araxá, mostram-se filonitizadas e têm sido, com freqüência, confundidas com filitos do Canastra (BARBOSA, 1955, 1965).

3.2.4. Estratigrafia

3.2.4.1. Grupo Estrondo

O Grupo Estrondo é composto pelo conjunto de rochas metamórficas mais antigas, de idade pré-cambriana, que formam o Cinturão Araguaia. Constitui-se de quartzitos, muscovita-quartzitos e xistos diversos, inclusive carbonatos, gnaisses e anfíbolitos, distribuídos ao longo de estreitas faixas grosseiramente orientadas no sentido norte-sul. Essas rochas apresentam, como características principais, uma intensa deformação, resultando em diversos planos de xistosidade, processo de migmatização e médio grau metamórfico, variável entre as fácies xisto verde e anfíbolito. Normalmente, terrenos com essas unidades constituem um relevo suavemente ondulado, as quais são observadas em cortes nas rodovias que atravessam a região, que, na maioria das vezes, mostram-se estáveis e em bom estado de conservação (BRASIL, 1981a).

3.2.4.2. Grupo Tocantins

O Grupo Tocantins é constituído por um conjunto de metamorfitos, que compõem o Cinturão Araguaia, também de idade pré-cambriana. São rochas de baixo grau metamórfico, representadas por xistos, filitos, ardósias, metargilitos e metassiltitos. Localmente, ocorrem rochas vulcânicas básicas serpentinizadas, calcários e mármore.

A característica principal dessas rochas é a presença de estruturas planares, com direção norte-sul, encontrando-se profundamente alteradas e constituindo terrenos planos com escassez de afloramentos.

Os calcários ocorrem, com maior expressão, próximo a Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, estado do Tocantins, na forma de lentes descontínuas (BRASIL, 1981a).

3.2.4.3. Cobertura Detrito-Laterítica

A cobertura Detrito-Laterítica compreende os sedimentos imaturos de natureza arenosa e argilosa e, principalmente, laterítica, que recobrem indistintamente as unidades mais antigas dessa região. Na região da bacia do rio Araguaia,

esses sedimentos ora ocorrem na forma de platôs descontínuos, geralmente em níveis de topografia mais elevada, ora em superfícies planas e extensas, formando um verdadeiro pavimento na região, muitas vezes não representadas no mapa geológico até então existente. Trata-se, portanto, de concreções formadas por sedimentos detrítico-lateríticos, de idade Terciário-Quaternária, friáveis, pouco espessos, contendo seixos ferruginosos de carga laterítica (BRASIL, 1981a).

3.2.4.4. Formação Araguaia/Bananal

A formação Araguaia apresenta cobertura sedimentar de idade Pleistocênica, depositada de forma expressiva na planície da ilha do Bananal, considerada como uma região deprimida, controlada por efeitos tectônicos, ou como uma possível área subsidente.

A Planície do Bananal é uma feição marcante na geologia da região, constituindo uma bacia sedimentar ativa, instável, em processo de preenchimento, formada por sedimentos fluviolacustres, arenosos, siltosos e argilosos, semi-consolidados, mal estratificados, de coloração variada, muitas vezes laterizadas, recobrando as rochas mais antigas; localmente, são observados níveis de conglomerados basais, com seixos heterogêneos e mal arredondados. Em geral, nos domínios desta unidade, devido ao relevo plano, são favorecidas inundações periódicas e a drenagem normalmente apresenta-se anastomosada, com lagoas e meandros abandonados (BRASIL, 1981b).

3.2.4.5. Aluviões recentes

Os aluviões holocênicos compreendem os sedimentos arenosos e argilo-arenosos, com níveis conglomeráticos, que preenchem as planícies fluviais atuais. Representam os detritos atualmente depositados e trabalhados ao longo dos rios inundáveis, definindo faixas irregulares (ALMEIDA et al., 1976). Estes autores afirmam que a área é constituída por areias finas esbranquiçadas, depositadas em ilhas e às margens dos rios Dueré, Urubu e Formoso, onde se constata pequenas elevações e predominância de areias mais grosseiras, às vezes com seixos. Também nos domínios desses sedimentos são observadas áreas alagadiças, desenvolvidas em níveis silto-argilosos, meandros abandonados e uma grande quantidade de lagos, ou seja, a região caracteriza-se por ser uma unidade lacustre.

3.3. Geomorfologia

3.3.1. Unidades geomorfológicas

Para BRASIL (1981a), três unidades geomorfológicas compõem o quadro regional: os Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins, a Depressão do Araguaia e a Planície do Bananal. Localmente, a drenagem tem origem nos Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins, tanto no rio Urubu quanto no rio Dueré, importantes afluentes do rio Formoso, que se constituem em enxutório dos sedimentos que vão se acumulando na Planície do Bananal, após passarem por estreita superfície rampeada, representada pela Depressão do Araguaia. A região registra variação altimétrica em torno de 60 metros, que vai dos 240 metros remanescentes de pediplanação de cimeira, evidenciados nos Patamares do Araguaia-Tocantins, comandados pelos rios Tocantins e Araguaia, até o nível de base geral comandado pelo rio Araguaia, próximo a 180 metros, numa extensão longitudinal de quase 200 km.

Complementarmente, BRASIL (1981b) destaca ainda a presença das Planícies Fluviais, que ultrapassam os limites da Planície do Bananal, considerando-as compartimentos sazonais, em razão de ocorrerem em meio às unidades anteriores. No caso da Planície do Bananal, a individualização como região geomorfológica justifica-se pelo caráter morfogenético diferencial, pois, enquanto a Depressão do Araguaia evidencia-se como morfologia embutida em regiões planálticas, o que não chega a caracterizar a situação dos Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins, constituindo-se em zona fornecedora de sedimentos, ela caracteriza-se pela condição de receptora de sedimentos. Dessa forma, a Planície do Bananal, localizada na porção ocidental da Planície do Araguaia, apresenta características particulares.

As características básicas de cada uma dessas unidades são descritas a seguir.

3.3.1.1. Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins

Esta unidade foi definida por MAMEDE et al. (1981), baseando-se em sua característica alongada em direção norte-sul, indo de Abreulândia até Gurupi (mais de 200 km de extensão). Como se pode observar através da representação ao milionésimo do Projeto RadamBrasil, os referidos patamares interfluviais limitam-se, a leste, com remanescentes do Planalto Residual do Tocantins (de Miranorte

a Paraíso do Norte, correspondente a metassedimentos do Grupo Estrondo e arenitos da Formação Pimenteiras) e da Depressão do Tocantins (domínio de gnaisses e migmatitos do Complexo Goiano), e, a oeste, com a Depressão do Araguaia, caracterizada pelos metassedimentos do Grupo Tocantins (Figura 1).

Esta área corresponde às maiores altitudes (entre 250 e 350 metros), individualizadas por formas convexizadas, associadas ao domínio de xistos e quartzitos, quase exclusivamente do Grupo Estrondo. A feição escalonada com suave caimento para leste reflete o condicionamento da estrutura sobre o relevo, que vai perdendo sua expressão em direção ao sul.

3.3.1.2. Depressão do Araguaia

MAMEDE et al. (1981) conceituam esta unidade como uma vasta superfície rebaixada, mais conservada a oeste do rio Araguaia, o que pode ser atribuído aos remanescentes de superfícies pediplanadas (como no médio interflúvio entre os rios Dueré e Urubu), constituída por relevo suavemente dissecado, prevalecendo o domínio de formas suavemente convexizadas e a forte presença de interflúvios tabulares (Figura 2).

A Depressão do Araguaia encontra-se, quase exclusivamente, representada pelos metassedimentos do Grupo Tocantins, representados por filitos, clorita-xistos e metarcóseos, registrando-se as implicações estruturais na orientação dos cursos d'água.

Esta área encontra-se, topograficamente, embutida nos Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins, sendo representada pelas seqüências metassedimentares do Grupo Estrondo. A morfologia de contato evidencia maior grau de dissecação (domínio de formas convexizadas), que, aos poucos, em direção oeste, vai assumindo o domínio tabular, com reflexos de aplainamento, até a substituição progressiva das coberturas sedimentares relacionadas às deposições quaternárias. Assim, a variação altimétrica é de 200 a 240 metros, correspondente aos contatos com as unidades vizinhas (BRASIL, 1981a).



Figura 1 – Planalto residual do Interflúvio Araguaia-Tocantins, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.



Figura 2 – Vista aérea de parte da área de acumulação da planície inundável do Araguaia, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

3.3.1.3. Planície do Bananal

Esta unidade corresponde à ampla faixa deposicional, relacionada ao rio Araguaia e seu braço menor, denominado rio Javaés. Conforme BRASIL (1981a), a denominação Planície do Bananal decorre da combinação de diversos elementos geomorfológicos, destacando-se: dominância de superfície muito plana, tanto no interior da ilha como em suas áreas limítrofes; ocorrência de sedimentação recente, através de inundações periódicas; existência de drenagem anastomática, marcas de

paleodrenagem, canais abandonados e lagoas circulares; e grande expressividade da Ilha do Bananal dentro da unidade. Corresponde à extensão de terrenos quaternários, contornados pela unidade geomorfológica denominada Depressão do Araguaia. A planície apresenta dois tipos de feições geomorfológicas distintas: aquelas modeladas pelos depósitos aluvionares ao longo dos vales, caracterizadas por diques marginais, ilhas e lagos de meandros, alguns dos quais obturados pela deposição atual; e as modeladas nos depósitos aluvionares subatuais, que se encontram nos interflúvios, caracterizadas por lagoas temporárias e/ou permanentes e drenagem indecisa, constituindo uma área periodicamente inundável. Enquanto as primeiras encontram-se vinculadas ao sistema atual do rio Araguaia e tributários, as segundas representam áreas interfluviais baixas, periodicamente inundáveis. No período das chuvas, a inundação favorecida pelas condições pedológicas e topográficas (a segunda faixa encontra-se mais baixa que as faixas laterais dos rios Araguaia e Javaés, com diferença altimétrica variando de 5 a 10 metros) responde por coalescência de inundações com as calhas fluviais. Como as águas dos baixos interflúvios e dos rios crescem juntas, ocorre certo bloqueio entre uma e outra, permitindo que o material grosseiro se deposite junto às calhas aluviais e que o material em suspensão seja, parcialmente, carregado para jusante ou extravase lateralmente (MAMEDE et al., 1981).

3.4. Sistemas fitogeográficos brasileiros

O mapeamento da vegetação brasileira é antigo, embora não tenha ainda atingido uma concordância dos fitogeógrafos, pois, após a tentativa da universalização terminológica realizada pelo Radambrasil, em 1982, o consenso do tema Classificação Fitogeográfica ainda não havia sido alcançado. Acredita-se que tal diversidade se deve ao tipo de escala trabalhada e à terminologia empregada; procura-se uma nova proposta com abrangência para todas as escalas, em que se possa usar uma nomenclatura compatível com as mais modernas classificações fitogeográficas mundiais (IBGE, 1992).

A história da fitogeografia brasileira iniciou-se com a classificação feita por Martius, em 1824, que usou nomes de divindades gregas para sua divisão botânica. Esta classificação continua até hoje, após 164 anos de uso, sem uma definição de aceitação dentro do consenso geográfico brasileiro. Dentre tantas, é apresentada, a

seguir, a Classificação dos Domínios Morfoclimáticos do Brasil, de acordo com AB'SÁBER (1996). Assim, o Brasil é classificado nos seguintes Domínios Morfoclimáticos: Floresta Amazônica, Cerrado, Mares de Morro, Caatinga, Floresta de Araucárias, Pradarias e Faixa de Transição (Figura 3).



Fonte: AB'SABER (1996).

Figura 3 – Os domínios morfoclimáticos brasileiros.

Em 1995, o IBAMA classificou o Brasil em 48 ecorregiões, as quais são definidas como um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas. Entretanto, em 2003, para aprofundar os estudos, elaborou-se um mapa mais detalhado, com 74 ecorregiões para o país, sendo este dividido em: Amazônia (23), Cerrado (22), Mata Atlântica (9), Costeiro (9), Caatinga (8), Pantanal (2) e Campos Sulinos (1) (IBAMA, 2003).

3.4.1. As formações florestais e a rede de drenagem

A classificação apresentada na Figura 3 visa fornecer as informações necessárias para as considerações expostas, com base nas relações ambiente/relevo em que as formações florestais ocorrem: aluvial, terras baixas, submontana, montana e alto montana. A formação aluvial ocorre na planície de inundação dos cursos d'água; as formações de terras baixas correspondem aos tabuleiros, que circundam as planícies costeiras; a formação submontana relaciona-se a terrenos dissecados,

inferiores a 600 m de altitude; a formação montana corresponde a planaltos situados entre 600 e 2.000 m de altitude; e a formação alto montana corresponde a planaltos em altitudes acima de 2.000 m. Tomando-se por base a relação ambiente/relevo, pode ser estabelecida uma inter-relação com os padrões de drenagem básicos:

- Aluvial – padrões distributário e anastomosados.
- Terras Baixas – dendrítico, subdendrítico, retangular e paralelo.
- Submontana e alto montana – dendrítico, retangular, treliça, radial, anelar e paralelo.

No Quadro 1 é sugerido um esquema fitogeográfico brasileiro relacionando ambiente/relevo (IBGE,1992).

Quadro 1 – Esquema de classificação da Fitogeografia Brasileira.

Classes de Formações	Subgrupo de formações	Formações	Subformações
Florestas: Ombrófila e Estacional	(Fitosionomia)	Ambiente/relevo	
	Densa	Aluvial, Terras baixas, Submontana.	Dossel uniforme
		Montana e Alta Montana	Dossel emergente
	Aberta	Terras baixas, Submontana e Montana	Com Palmae, com Lianas, com Poaceae e com Musaceae,
	Decidual	Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana	Dossel uniforme
Semidecidual	Dossel emergente		
Savana Cerrado/Cerradão	Florestada arborizada	Planalto Tabulares e ou Planícies	Com floresta de galeria.
	Parque		Sem floresta de galeria.
	Gramíneo-lenhosa		

Fonte: IBGE (1992).

3.4.1.1. Floresta Ombrófila

A Floresta Ombrófila Densa apresenta indivíduos de copa em forma circular e topo convexo, com árvores de porte médio e grande, de ramos divergentes e bem adensados, ocorrendo sob clima sem período seco (Floresta Amazônica/Floresta Atlântica). Ocorrem em terrenos do tipo aluvial, terras baixas, submontana, montana e alto-montana. O dossel pode ser do tipo uniforme ou emergente (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Aberta (floresta de transição) ocorre em área de clima semelhante da Floresta Ombrófila Densa, mostrando-se, no entanto, associada a quatro faciações florísticas: Palmae, Lianas, Poaceae e Musaceae (IBGE, 1992). Podem ocorrer em terrenos do tipo terras baixas (baixos platôs), submontana e montana.

3.4.1.2. Floresta Estacional

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado à dupla estacionalidade climática: uma tropical, com épocas de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada, e outra subtropical, sem período seco, porém com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C (IBGE, 1992). Divide-se em Semidecidual e Decidual. Na primeira, a percentagem de árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 e 50% na época desfavorável. Ocorre na região Sudeste (SP, MG, RJ e ES), como também ao norte de Mato Grosso. A Mata Caducifólia está presente em área de clima semelhante ao da Mata Semicaducifólia, sendo, contudo, as percentagens das árvores caducifólias superiores a 50%. Encontra-se principalmente no sul da Bahia e centro-norte do Maranhão. Este tipo de vegetação está condicionado ao clima/déficit hídrico, com 4 a 6 meses secos, ou 3 meses com temperaturas inferiores a 15°C e um maior ou menor adensamento das espécies individuais. O dossel pode ser uniforme ou emergente, estando presente em terrenos do tipo aluvial, terras baixas (baixos platôs), submontana e montana (VELOSO et al., 1991).

3.4.1.3. Savana (Cerrado/Campos)

A Savana é definida como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (aproximadamente seis meses secos), embora seja também encontrada em clima ombrófilo (IBGE, 1992). Caracteriza-se por árvores baixas e tortuosas, com casca grossa e rugosa, folhas grandes e duras, revestindo um tapete graminoso contínuo. Distribui-se, principalmente, no Centro-Oeste (MT, MS e GO), Nordeste (BA, MA e PI), Norte (TO) e Sudeste brasileiro. É subdividida em quatro subgrupos de formações: Savana Florestada (Cerradão), Savana Arborizada (Campo

Cerrado), Savana Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa (IBGE, 1992). Pode estar associada com florestas-de-galeria ou sem florestas-de-galeria, sendo as primeiras bem marcadas quando se associam à Savana Parque ou Savana Gramíneo-Lenhosa. Do mesmo modo, a Savana é bem caracterizada quando associada a pediplanos ou planaltos tabulares. No entanto, quando associada a relevo montanhoso, muitas de suas características são influenciadas pela topografia do terreno (IBGE, 1992).

3.4.2. Cerrado

Em decorrência de a área de estudo localizar-se em ambiente do bioma Cerrado, será apresentado um detalhamento desta fitofisionomia.

O Cerrado abrange 22% do território brasileiro, sendo menor apenas que a Floresta Amazônica. A área nuclear deste bioma está situada nos chapadões do Planalto Central Brasileiro (IBGE, 1992).

Tipicamente, a vegetação dos cerrados apresenta dois estratos: um arbóreo e outro formado por gramíneas, ervas e espécies arbustivas. Dependendo da presença e do porte das árvores e dos arbustos, empregam-se, ainda, as denominações específicas de Campo Limpo, Campo Sujo, Campo Cerrado, bem como Cerradão, no caso em que o estrato arbóreo já forma uma autêntica floresta de Vereda e Mata de Galeria (IBGE, 1992).

No Cerrado, as espécies arbóreas geralmente exibem galhos retorcidos e quebradiços, com córtex espesso e folhas grandes, subperenifólias e sem restrição à transpiração mesmo nas épocas mais secas do ano (MELLO FILHO, 1993). Este aspecto pode dar ao cerrado uma aparência feia e monótona, mas esconde uma grande variação, representada pela mistura de formas e cores das flores do campo.

3.4.2.1. Cerrado Stricto Sensu

RIBEIRO e WALTER (1998) caracterizam o cerrado Stricto Sensu pela presença de árvores baixas, inclinadas e tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados; algumas espécies podem apresentar estruturas subterrâneas perenes (xilopódios), que permitem a rebrota, principalmente após as queimadas. As plantas geralmente apresentam casca com cortiça grossa, fendida ou sulcada, com folhas em geral rígidas e coriáceas (Figura 4).



Figura 4 – Vista de uma área de cerrado Stricto Sensu, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

As espécies arbóreas mais características desta formação são: *Acosmium dasycarpum* (amargosinha), *Annona crassiflora* (araticum), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Bowdichia virgilioides* (sucupira-preta), *Byrsonima coccolibifolia* e *B. verbascifolia* (murici), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Curatella americana* (lixeira), *Dimorphandra mollis* (faveiro), *Hancornia speciosa* (mangaba), *Hymenaea stignocarpa* (jatobá-do-cerrado), *Qualea grandiflora*, *Q. multiflora* (pau-terra-liso) e *Q. parviflora* (pau-terra-roxo) (ALMEIDA et al.,1998).

De acordo com RIBEIRO e WALTER (1998), o cerrado Stricto Sensu subdivide-se ainda em: Cerrado Denso, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre. As duas primeiras fitofisionomias refletem variações na forma dos agrupamentos e espaçamentos entre os indivíduos lenhosos, seguindo um gradiente decrescente do Cerrado Denso ao Cerrado Ralo. O Cerrado Rupestre diferencia-se dos dois subtipos anteriores pelo substrato, tipicamente em solos rasos com presença de afloramento de rochas, e por apresentar espécies características adaptadas a este ambiente.

Ainda segundo os mesmos autores, Cerrado Denso apresenta uma vegetação predominantemente arbórea. Representa a forma mais densa (cobertura arbórea de 50 a 70%) e alta do Cerrado Stricto Sensu (média de 5 a 8 metros), com estratos arbustivo e herbáceo mais ralos. Ocorre, principalmente, nos Latossolos Roxo, Vermelho-Escuro, Vermelho-Amarelo e nos Cambissolos.

3.4.2.2. Varjão Sujo (Campo de Murundus)

É a formação savânica caracterizada pela presença marcante de árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno, conhecidas como murundus ou monchões. As árvores possuem altura média de 3 a 6 metros e cobertura arbórea de 5 a 20%. A origem desses microrrelevos (murundus ou monchões) ainda é incerta, mas há indicação de que resultam de cupinzeiros ou de erosão diferencial (RESENDE et al., 2002).

O termo Campos de Murundus tem, no Brasil Central, o sentido de campos úmidos com “ilhas” de terra elevada, revestidas com espécies de cerrado denominadas murundus (Figura 5) e ocorrem em um padrão regular (ARAÚJO NETO et al., 1986).

Segundo OLIVEIRA-FILHO e FURLEY (1990), na região do Vale do Araguaia, em Mato Grosso e Goiás, a designação regional destas ilhas é “monchão”.

As condições de drenagem dos murundus são condicionadas à boa aeração do solo, o que favorece a propagação de espécies arbóreas oriundas dos cerrados circunvizinhos; os térmitas tendem a desempenhar um papel importante na formação desses campos (SILVA JR. e FELFILI, 1996).

RATTER et al. (2000) verificaram que as árvores e os arbustos localizados sobre os murundus são representantes de espécies do cerrado.



Figura 5 – Varjão Sujo: formação campestre com presença de murundus, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

Na região da Planície do Araguaia, os Campos de Murundus localizam-se em regiões de extensa planície de inundação, caracterizadas por um relevo plano. A textura dos solos varia de areno-argilosa a argilosa. No período das chuvas, as áreas de vegetação graminosa e herbácea, denominadas Campo Limpo (RIBEIRO e WALTER 1998), são cobertas por uma lâmina d'água de altura variável, e os murundus, cobertos por vegetação arbustivo-arbórea de cerrado, não são atingidos pela água. Verificou-se também que, praticamente, todos os murundus apresentaram um cupinzeiro associado, geralmente localizado no centro

Os Campos de Murundus apresentam padrões distintos, em função do tipo e grau de encharcamento do solo. Aparentemente, nas áreas onde o nível d'água permanece elevado na época das chuvas, ou o período de encharcamento é maior, a *Curatella americana* é comumente encontrada nas bordas dos murundus. OLIVEIRA-FILHO e FURLEY (1990) citaram esta espécie como uma das mais resistentes aos excessos de água no solo. Outra característica importante é que, neste presente trabalho os murundus tenderam a serem maiores (área ocupada e altura), quando comparados aos murundus de solos com melhor drenagem.

Para RESENDE et al. (2002), os murundus estão associados às condições de má drenagem e às formações naturais de configuração aparentemente cônica, com dimensões bastante variáveis, geralmente da ordem de 3 a 15 m de diâmetro na base, e uma altura que raramente excede 3 metros, constituindo grupamentos específicos que caracterizam um microrrelevo peculiar. Para estes autores, algumas condições são determinantes à ocorrência desta paisagem, constituindo características próprias:

- Regiões úmidas, resultantes das ressurgências sazonais do lençol freático, conforme se observam em algumas vertentes de vales do tipo veredas, ou provocada por um regime de inundações temporárias, como é o caso de certas depressões fechadas, formando lagoas intermitentes, e de algumas planícies de inundação fluvial, como é o caso específico da Planície do Araguaia.
- Formações Terciárias do Grupo Barreiras e afins, como nos Platôs Litorâneos e ao longo do Vale do São Francisco. Há ainda os montículos, que ocorrem na região de Itapetinga - Itambé (BA), e aquele existente em algumas áreas elevadas do Sudeste do Brasil, dentro do domínio morfoclimático que AB'SABER (1996) denominou de "Mares de Morros".

Desse modo, a configuração topográfica que essas formações imprimem à paisagem tem sido denominada de microrrelevos de murundus (PENTEADO-ORELLANA, 1980; CORRÊA, 1989; EMBRAPA, 1994), mas recebe também a denominação de campos de murundus (FUNCH, 1985; FURLEY, 1985; ARAÚJO NETO et al., 1986), além de termos mais regionais (ABREU, 1981; OLIVEIRA FILHO e FURLEY, 1990).

Entre as espécies arbóreas mais freqüentes encontram-se: *Alibertia edulis*, *Andira cuyabensis*, *Caryocar brasiliense*, *Curatella americana*, *Dipteryx alata*, *Erioteca gracilipes*, *Maprounea guianensis*, *Qualea grandiflora* e *Q. parviflora*. E as arbustivo-herbáceas citam-se os gêneros *Allagopeter*, *Annona*, *Bromelia* e *Vernonia* (RIBEIRO e WALTER, 1998).

É um tipo fisionômico exclusivamente herbáceo-arbustivo, com os arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo. Ocorre em solos rasos, como Litólicos, Cambissolos ou Plintossolos Pétricos; eventualmente, pode ocorrer em pequenos afloramentos rochosos de pouca extensão. É encontrado também em solos profundos de baixa fertilidade (distrófico), como os Latossolos de textura média e as Areias Quartzosas (RATTER et al., 2000).

De acordo com a presença do lençol freático, o Campo Sujo pode apresentar três subtipos fisionômicos distintos: Campo Sujo Seco, se o lençol freático for profundo; Campo Sujo Úmido, se o lençol freático for alto; e Campo Sujo com Murundus, quando ocorrem microrrelevos mais elevados.

A família mais freqüente é Poaceae (Gramineae), com destaque para os gêneros: *Aristida*, *Axonopus*, *Echinoleana*, *Ichnanthus*, *Loudetiopes*, *Panicum*, *Paspalum*, *Trachypogon* e *Tristachya*. Outra família importante é Cyperaceae, com destaque para os gêneros *Bulbostylis* e *Rhyncosphora*. Logo após as queimadas, destacam-se também as espécies: *Alstromeria* spp., *Gonphrena officinalis*, *Paepalanthus* spp., além dos gêneros *Andira*, *Aspilia*, *Bacharis*, *Cuphea*, *Deianira*, *Habenaria*, *Hyptis*, *Vernonia* e *Xyris*, entre outras (KAPOS et al., 1997).

3.4.2.3. Campo Limpo

É uma fitofisionomia predominantemente herbácea, com predominância de espécies gramíneo-lenhosas e árvores esparsas. Ocorre geralmente em solos Pétricos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos, Areias Quartzosas, Solos Concrecionários, Hidromórficos e Litólicos (CÂMARA, 1993).

O Campo Limpo apresenta as mesmas variações do Campo Sujo: Campo Limpo Seco, Campo Limpo Úmido e Campo Limpo com Murundus. Essa variação é determinada pela umidade e topografia do solo (Figura 6).

Apresenta uma vegetação arbóreo-arbustiva, com cobertura arbórea de 5 a 20% e altura média de 2 a 3 metros, com maior destaque para o estrato arbustivo-herbáceo.



Figura 6 – Varjão Limpo: formação campestre com espécies arbóreas esparsas – Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

Conforme SANTOS (2000), as espécies comumente encontradas pertencem às seguintes famílias e gêneros: Burmaniaceae (*Burmannia* sp.), Cyperaceae (*Rhynchospora* sp.), Droseraceae (*Drosera* sp.), Iridaceae (*Cipura* sp.), Lentibulariaceae (*Utricularia* sp.), Lythraceae (*Cuphea* sp.), Orchidaceae (*Cleistis* sp., *Habernaria* sp., *Sarcoglottis* sp.) e Poaceae (*Aristida* sp., *Axonopus* sp., *Panicum* sp., *Mesosetum* sp., *Paspalum* sp., *Trachypogon* sp.).

3.5. Ipucas (Florestas Inundáveis)

De acordo com FERREIRA (2003), o termo vem do tupi - ipuka: água arrebitada, sinônimo feminino. Na Amazônia, usa-se Furo no Igapó, ou seja, o conceito regional.

Segundo MARTINS (1999), o termo realmente é de origem indígena: armadilha - guarda o que é desconhecido, muitas espécies animais e vegetais; brejo-alagado no período chuvoso; baixa concentração de água, principalmente no interior.

A referida autora realizou estudo na Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins, objetivando diagnosticar ambientalmente fragmentos florestais naturais (ipucas) nas áreas do projeto agrícola e remanescentes, assim como individualizá-las, para determinação de parâmetros como histórico de perturbação, área, perímetro, forma e vizinhança, e subsidiar a prescrição de técnicas de manejo adequadas à promoção e conservação da sua biodiversidade, considerando os diferentes níveis de antropização.

As ipucas (Figura 7) representam áreas da planície aluvial da Ilha do Bananal, ligeiramente deprimidas, exibindo fragmentos de vegetação. Com exceção daquelas localizadas na área do projeto agrícola, ocorrem em dois ambientes dominantes: o varjão sujo e o varjão limpo (campo sujo, campo limpo).



Figura 7 – Ipucas presentes nos varjões sujo e limpo, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

A região onde se encontram as ipucas constitui-se numa extensa planície, formada por sedimentos quaternários fluviais, periodicamente inundados pelas cheias dos rios da região (BRASIL, 1994). Apresenta clima quente semi-úmido, com quatro a cinco meses secos (maio a outubro). A temperatura média anual mantém-se em torno de 24°C (BRASIL, 1994). O total pluviométrico anual varia em torno de 1.750 mm, concentrando-se entre outubro e abril.

As ipucas, em geral, destacam-se pela ocorrência de agrupamentos de indivíduos da mesma espécie, principalmente nos interiores, onde se verifica a dominância de elementos florestais homogêneos. As espécies de maior destaque são: landi

(*Calophyllum brasiliense*), canjirana (*Vochysia* sp.), carvoeiro (*Sclerolobium* sp.), farinha-seca (*Licania* sp.) entre outras, demonstradas no Quadro 2.

Quadro 2 – Relação das famílias e, ou espécies observadas no interior e nas bordas das ipucas da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins

Família/Espécie	Nome Vulgar	Ocorrência na Ipuca
Anacardiaceae		
<i>Spondias lutea</i> Royen ex Blume	Cajá	Interior
Caesalpiniaceae		
<i>Chamaecrista</i> sp.		Borda
<i>Sclerolobium</i> sp.	Cachamorra, carvoeiro.	
<i>Licania</i> sp.	Farinha-seca	Interior
<i>Buchenavia</i> sp.	Mirindiba	Interior
Cyperaceae		
<i>Eleocharis intertincta</i> R.Br	Tiririca	Borda
Elaeocarpaceae		
<i>Sloanea</i> sp.		Interior
Euphorbiaceae		
<i>Mabea inodorum</i> Aubl.	Pitomba-de-leite	Borda
<i>Ormosia nitida</i> Vog.	Sucupira-preta	Interior
<i>Tephrosia cinerea</i> Pers.		Borda
Guttiferae		
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Landi, guanandi	Interior
Hydrophyllaceae		
<i>Hydrolea spinosa</i> Linn.		Quando remove a ipuca
Malpighiaceae		
<i>Byrsonyma</i> sp.	Murici	Borda
Palmae		
<i>Syagrus</i> sp.	Pati-rasteiro	
<i>Smilax</i> sp.	Japecanga	Borda
Vochysiaceae		
<i>Vochysia</i> sp.	Canjirana	Interior

Fonte: MARTINS (1999).

3.6. Ecologia de Paisagem

3.6.1. Paisagem

A definição de paisagem pode ser dividida em dois grupos: um relacionando-a à imagem fotografada ou pintada de um território ou, ainda, percebida diretamente pela visão; e o outro a relacionando com o contexto geográfico do conjunto de elementos de um território facilmente visível e inter-relacionado (PIRES, 1993).

Para SANTOS (1988), paisagem “é tudo o que vemos, aquilo que está no domínio do visível, não exclusivamente formada de volumes, mas de cores, movimentos e cultura”.

Segundo ASSAD (1993), as características e combinações da paisagem são consideradas porções do espaço, levando em conta as dinâmicas dos elementos geográficos. Entretanto, LAURIE (1976) a caracteriza como um espaço fisiográfico e ambiental, relacionada com as ações humanas.

A paisagem geográfica é a visão de conjunto obtida de inúmeras perspectivas do ambiente físico, vista através do interesse humano. Pode ser definida em três componentes: o espaço visual formado por uma porção do terreno, a percepção desse território e o homem.

CEOTEMA (1984) sintetiza os sentidos ecológico, geográfico e perceptível da paisagem, conceituando-a como a porção da superfície terrestre apreendida visualmente, resultante da combinação dinâmica de elementos físico-químicos, biológicos e antrópicos que, de forma interdependente, geram um conjunto único em permanente evolução.

Um espaço, ou uma área, é definido como paisagem quando observado ou descrito em termos de suas características fisiográficas e ambientais, variando em função destas e dos impactos humanos. Contudo, a paisagem só existe se for vista ou observada, não sendo suficientemente para a sua percepção a simples constatação física de sua realidade (MOPU, 1987).

Uma paisagem pode ainda variar de tamanho, desde grandes regiões, ou extensões com apenas alguns quilômetros em diâmetro, a até porções centimétricas, respeitando o conceito de padrão espacial de mosaicos, que leva em conta o ponto de vista do organismo para o qual ele está centrado (McGARIGAL e MARKS, 1995).

De acordo com URBAN et al. (1987), em diferentes níveis de escala, podem ser observados mosaicos ecológicos. Percebe-se assim que o padrão de manchas, gerado pelos diferentes processos que atuam em várias escalas temporais e espaciais, representa a marca registrada de uma paisagem.

Para PIRES (1993), o termo paisagem tem, conceitualmente, três enfoques distintos:

- puramente estético, na combinação harmoniosa de formas e cores do território;
- dimensão ecológica ou geográfica, nos sistemas naturais que dão forma; e
- expressão cultural, relacionada ao local de atividades humanas.

Dessa forma, a evolução de uma paisagem resulta de três mecanismos, operando em diferentes escalas temporais: processos geomorfológicos e geológicos ocorrendo durante um longo tempo, padrões de colonização de organismos desenvolvendo-se em uma escala média de tempo e intermediados, por vezes, por rápidas perturbações em ecossistemas locais. A combinação desses três mecanismos resulta em uma paisagem terrestre, composta por diferentes formas de relevo, tipos de vegetação e usos do solo, organizados em um arranjo ou mosaico de retalhos ou manchas que formam um agrupamento único de ecossistemas em interação. Assim, uma paisagem pode ser caracterizada como uma unidade distinta e mensurável, definida por seu padrão espacial de agrupamentos de ecossistemas em interação, desenvolvimento geomorfológico, regime de perturbações e evolução (FORMAN e GODRON, 1986).

3.6.2. Evolução histórica da Ecologia de Paisagem

Segundo SOARES FILHO (1998), as questões ambientais, em geral, extrapolam as áreas de atuação de várias ciências, posto que a compreensão das relações do meio ambiente e de sua dinâmica requer uma visão integrada de aspectos físicos e ecológicos de sistemas naturais e de suas interações com os fatores socioeconômicos e políticos. Sob essa visão holística surgiu uma nova disciplina: a Ecologia de Paisagem.

Enquanto a Ecologia tradicional abrange o estudo das inter-relações verticais entre plantas, animais, ar, água e solo dentro de uma unidade espacial homogênea, a Ecologia de Paisagem traz um novo enfoque, centrando-se no estudo das inter-relações horizontais entre as diversas unidades espaciais. O estudo dessa disciplina resulta da combinação da dimensão topológica com suas heterogeneidades verticais, devido aos atributos do uso e de cobertura do solo, com as relações de distribuição geográfica dos organismos entre a heterogeneidade horizontal, causada pelos elementos da paisagem, e a dimensão geoesférica, advinda dos relacionamentos globais entre as paisagens. Como exemplos de relações topológicas e corológicas citam-se, respectivamente, as trocas verticais de materiais através das raízes das plantas, ou a vegetação absorvendo o impacto da chuva no solo, e o transporte de material ou a migração de animais de uma região para outra (NAVEH e LIEBERMAN, 1989).

Desse modo, a Ecologia de Paisagem combina a abordagem horizontal do geógrafo, por meio do exame das inter-relações espaciais de um fenômeno natural, com a abordagem biológica. Por essa razão, ela desenvolveu-se a partir de uma interface comum entre as duas ciências, cujo tema central é conhecido como paisagem.

A Ecologia de Paisagem foi introduzida pela primeira vez em 1939 pelo geógrafo alemão Carl Troll. Nessa oportunidade, Troll convidou geógrafos e ecólogos a trabalharem em estreita colaboração, visando a fundação de uma nova ecociência, cuja meta seria unificar os princípios da vida na Terra. O objetivo dessa nova ciência era o estudo da paisagem, a qual, segundo TROLL (1971), poderia ser definida como uma unidade espacial e visual, integrando a geoesfera, a biosfera e a noosfera – a esfera da consciência e mente humana. A partir dessa época, várias escolas de geografia e ecociências desenvolveram também novos conceitos do termo paisagem, conforme exemplos de vários autores (SOARES FILHO 1998).

Em relação à disciplina Ecologia de Paisagem, o autor supracitado mostra que as literaturas inglesa, russa, tcheca, holandesa, francesa e, por fim, na América, desenvolveram suas bases fundamentais. Muitas outras disciplinas também contribuíram para o desenvolvimento dessa disciplina. Por exemplo, economistas e geógrafos desenvolveram técnicas para ligar padrões e processos em grande escala, como, por exemplo, os modelos dirigidos às questões humanas. A Ecologia da Paisagem combina o estudo da ecologia humana (alimentação, água, saúde, combustível e coesão cultural) com saúde biofísica, produtividade primária, biodiversidade, sobrevivência de espécies, preservação dos recursos dos solos e hídricos e ciclos de nutrientes (CEOTEMA, 1984).

A Ecologia de Paisagem pode ser considerada, numa visão tradicional, como o estudo das inter-relações entre os fenômenos e processos da paisagem ou da geoesfera, incluindo as comunidades de plantas, animais e o homem. No entanto, nos últimos anos, o conceito desta disciplina evoluiu também no sentido de um estudo integrado dos padrões texturais da paisagem e dos processos resultantes. De acordo com essa linha de pesquisa, a Ecologia da Paisagem surgiu como uma importante disciplina no estudo da estrutura, da função e das mudanças da paisagem. Desse modo, ela passou a ser também definida como o estudo da estrutura, função e mudança de uma região heterogênea composta de ecossistemas em interação.

Conforme CASSIMIRO (2003), as três principais características da paisagem são descritas a seguir.

- Estrutura – é o produto do relacionamento espacial entre os distintos ecossistemas ou elementos presentes. Mais especificamente, consiste no arranjo ou padrão espacial da paisagem, descrito pelos tamanhos, formas, números e tipos de configurações dos ecossistemas que governam a distribuição de energia, materiais e organismos.
- Função – é a interação entre os elementos espaciais, representada pelos fluxos de energia, materiais, espécies e ecossistemas presentes.
- Mudança – é a alteração na estrutura e função do mosaico ecológico através do tempo. Em contraste com muitos ramos da ecologia, inclui explicitamente fatores antropogênicos no reconhecimento do potencial do homem em influenciar a estrutura e a função da paisagem. Assim, o estudo da Ecologia de Paisagem concentra-se não somente nas dimensões biológicas e físicas de um ambiente, mas também nos aspectos históricos, culturais e socioeconômicos da Ecologia Humana, que se encontram conectados nos diferentes usos do solo.

3.6.3. Elementos da paisagem

Uma paisagem pode ser classificada em natural e, quanto ao grau de intervenção humana, em modificada ou organizada.

Segundo DOLFUSS (1982), uma paisagem natural seria aquela que não foi submetida à ação do homem, pelo menos em data recente, enquanto a modificada, como o próprio nome indica, foi transformada pelo homem, em até uma certa extensão, consistindo em um estado de transição para a paisagem organizada. Esta última, também conhecida como paisagem cultural, resulta de uma ação meditada, combinada e contínua do homem sobre o ambiente. Paisagens culturais podem ser, ainda, descritas como paisagens rurais, caracterizadas por atividades agropastoris ou urbanas que resultam de aglomerações humanas.

ZAMPIERE et al. (2003) afirmam que a paisagem natural é a expressão do visível, que ainda não foi submetida à ação antropogênica, sendo, em geral, regiões inadequadas ao desenvolvimento de atividades agrícolas ou urbanas, ou áreas inóspitas, como regiões montanhosas, florestas densas, desertos e regiões pantanosas. As paisagens modificadas são aquelas que se caracterizam pelo cultivo de culturas

agrícolas, pastagens e queimadas, resultando em mudanças na paisagem natural. As paisagens organizadas são resultantes de ação, planejada pelo conjunto da sociedade.

A análise de uma paisagem, portanto, seja ela natural, modificada ou cultural, leva em conta o reconhecimento, em diferentes escalas, dos elementos de paisagem, os quais aparecem como manchas ou retalhos e variam de tamanho, forma, tipo, heterogeneidade e características de borda.

3.6.4. Componentes da paisagem

As qualidades visuais intrínsecas do território residem nos elementos naturais ou artificiais que o compõem. Esses fatores físicos e bióticos perceptíveis à visão e nos quais o território pode se desagregar são chamados de componentes da paisagem e se agrupam em terra, água, vegetação e estruturas ou elementos artificiais.

PIRES (1993) e ZAMPIERE et al. (2003) caracterizam cada um dos componentes da paisagem conforme se segue.

- Terra – espaço exterior da superfície terrestre, representado pelo relevo e pelas formas do terreno, sua disposição e sua natureza.
- Água – formas de água superficial (mares, rios, lagos, neve e gelo), sua disposição, monotonia ou movimento.
- Vegetação – distintas formas de vida vegetal (árvores, arbustos e vegetação herbácea), com suas características específicas, sua distribuição, estrutura, densidade, entre outras.

3.7. Fragmentação florestal

3.7.1. Conceitos e a Teoria da Biogeografia de Ilhas

O primeiro processo de fragmentação florestal no Brasil deu-se com a chegada dos portugueses ao Novo Mundo e a conseqüente extração e exploração de *Caesalpineia echinata* (pau-brasil). Com a colonização, houve aceleração do desmatamento das florestas existentes no litoral brasileiro; após cinco séculos essa floresta foi reduzida a alguns fragmentos. A nova fronteira agropecuária brasileira, concentrada na região amazônica e no Cerrado, tem induzido um processo acelerado de desmatamento nas últimas décadas, aumentando consideravelmente a fragmentação florestal.

Para VIANA (1990), um fragmento florestal é qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, atividades agropecuárias, povoados, etc.) ou naturais (lagos, outras formações vegetais, relevo, etc.) capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e semente.

Desse modo, a fragmentação florestal é o isolamento de áreas contínuas de florestas provocado por ocupação e uso da terra. Esses ambientes são, na maioria das vezes, circundados por uma matriz de baixa complexidade estrutural e biomassa, como pastagens e culturas agrícolas (MURCIA, 1995).

BARROS FILHO (1997) acrescenta que a fragmentação florestal é a substituição de formações florestais naturais por outros ecossistemas isolados, formados por manchas ou “ilhas” de florestas, trazendo quase sempre conseqüências negativas para a conservação da biodiversidade.

MAcARTUR e WILSON (1967), através da teoria da Biogeografia de Ilhas, apresentam modelos descritivos e preditivos como suporte teórico para estudo de fragmentos florestais, tendo produzido um corpo de conhecimento significativo. A sua fundamentação teórica foi tomada a partir de estudos em que fragmentos isolados de florestas foram comparados a ilhas oceânicas. A teoria foi desenvolvida para explicar a relação entre a área e o número de espécies, como produto de taxas de colonização e extinção. A sua adoção deve-se ao raciocínio de que o número de espécies aumenta com a área da ilha, o que será aproximadamente constante no tempo, devido ao equilíbrio entre os processos de colonização e extinção e à mudança marcada da composição das espécies (FOWLER et al., 1991).

No entanto, para cada espécie animal ou vegetal, esta superfície é diferente, o que dificulta um consenso entre estudiosos em relação ao tamanho da área de reserva que mantenha a estabilidade da comunidade como um todo (ENGEL, 1993).

SIMBERLOFF e ABELLE (1976) e SIMBERLOFF e ABELLE (1982) consideram que a aplicação da teoria da Biogeografia de Ilhas deve ser vista com cautela, principalmente em se tratando do tamanho dos fragmentos. Os autores argumentam que um conjunto de várias ilhas seria melhor para assegurar o equilíbrio biológico do que um único fragmento de área maior. Um agrupamento de pequenas ilhas pode conter uma biodiversidade muito maior do que um único fragmento com área equivalente, embora se deva ressaltar que não se pode evidenciar uma comprovação dessa natureza a partir de um único experimento.

Do mesmo modo, BIERREGAARD JUNIOR et al. (1992) e BIERREGAARD JUNIOR e GASCON (2001) argumentaram que a Teoria da Biogeografia de Ilhas, em relação a ecossistemas terrestres e especificamente para fragmentos florestais, deve ser usada com precaução, já que estes, a rigor, não são comparáveis a ilhas oceânicas.

A diferença entre as duas situações está no relativo grau de dificuldade imposto pelas diversas barreiras que isolam essas ilhas. Primeiramente, seria a direção dos movimentos populacionais - no caso de ilhas oceânicas, tem-se a colonização de outras ilhas, através da expansão de novos indivíduos, que ocorre de forma oposta nos fragmentos florestais, onde há extinção local de espécies, em razão do desaparecimento físico ou do declínio gradual das populações. Outra situação a ser considerada refere-se ao isolamento, que é determinado pela simples distância entre ilhas. No caso de fragmentos florestais, o isolamento não depende exclusivamente da distância, mas também do tipo de vizinhança (FORMAN e GODRON, 1986).

3.7.2. Efeitos da fragmentação florestal

MURCIA (1995) afirma que a fragmentação florestal é a substituição de grandes áreas florestais nativas por outros ecossistemas, deixando isoladas partes desta, com conseqüências nocivas para a maioria da biota. A fragmentação reduz a área total coberta por floresta, podendo resultar em extinção de algumas espécies. Esse autor salientou que, para o entendimento da estrutura e da dinâmica atual de um fragmento, faz-se necessário reconstruir a história da vegetação local e, sempre que possível, estabelecer comparações entre remanescentes de diferentes áreas que tenham integrado uma mesma cobertura original, ou seja, o histórico de perturbação.

Além disso, a fragmentação florestal impõe mudanças traumáticas à vegetação, comprometendo a integridade física e biológica da comunidade. Essas mudanças são mais pronunciadas nas bordas e diminuem na direção do interior da floresta. Para as plantas, esses efeitos podem ser diretos, como mudanças microclimáticas, ou indiretos, como interações com polinizadores, dispersores e ocorrência de lianas. Após a fragmentação, verificaram aumento na mortalidade de árvores, possivelmente resultante de mudanças microclimáticas e edáficas (LOVEJOY et al., 1986).

LAURANCE (1997) mediu os aspectos fisionômicos, edáficos e paisagísticos em dois grandes fragmentos de floresta tropical (500 ha) em Queensland, Austrália, para determinar se os fragmentos foram mais fortemente perturbados do que a

floresta contínua próxima. Ambos os fragmentos exibiram moderada redução na cobertura de dossel e abundâncias elevadas de juncos (*Rattans* sp.) e lianas (*Calamus* spp.), adaptadas à perturbação, em relação à floresta contínua. Surpreendentemente, não houve aumento na densidade ou área basal das espécies de árvores caídas ou quebradas nos fragmentos, apesar de outros indicadores de elevados danos estruturais.

KAPOS (1989) investigou as mudanças ocorridas durante cinco anos e os efeitos de borda na reserva do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), próximo à cidade de Manaus, estado do Amazonas. Após esses anos, uma espécie de planta de sub-bosque, *Astrocaryum sociale* (Palmae), foi significativamente menos abundante próximo às bordas, enquanto outra, *Duguetia* aff. *flagellaris* (Annonaceae), não mostrou variação consistente em frequência com a distância da borda.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

A área de estudo é parte da Planície do Araguaia, estando localizada na Fazenda Lago Verde, com 8.232 ha de área, município de Lagoa da Confusão, nas proximidades da ilha do Bananal, estado do Tocantins, entre as latitudes de 10° 40' a 10° 57' sul e as longitudes de 49° 30' a 49° 50' oeste (Figura 8).

A Planície do Araguaia apresenta aspectos particulares, como: topografia plana e baixa altitude; nível do lençol freático superficial; predominância de Plintossolos e Gleissolos, ambos com impedimento de drenagem; e periodicidade de inundação. Atuando em conjunto e por um período prolongado de estiagem, essas particularidades proporcionam ao ambiente o desenvolvimento de formas biológicas próprias, em níveis micro e mesoclimáticos, perceptíveis no ambiente de Cerrado das Terras Altas (BRASIL, 1994).

De modo geral, o autor argumenta que, por se tratar de uma área inteiramente dependente da inundação, a forma de relevo atua como elemento fundamental no processo seletivo e na fixação da vegetação. Para grande número de plantas, quanto maior for o encharcamento do solo, mais impróprio torna-se o ambiente, ocorrendo, dessa forma, uma substituição sucessiva de indivíduos arbóreos por elementos herbáceos, que se deslocam de pontos mais altos (seco) para áreas mais baixas (úmidas).



Figura 8 – Mapa do Brasil, com destaque para o estado do Tocantins e a área de estudo.

Há predomínio de áreas alagáveis, o que favorece formações herbáceas, principalmente as gramíneas, inibindo a regeneração de elementos arbóreos. Esse relacionamento é retratado na predominância de formações campestres, em toda a área de inundação do Araguaia (BRASIL, 1981b).

Estudos detalhados sobre a composição florística e os aspectos ecológicos das diferentes formações vegetais da área e seu entorno são escassos (RATTER et al., 2000).

4.2. Caracterização da área de estudo

4.2.1. Geologia

A região está representada, em mais de 90%, por sedimentos consolidados e inconsolidados, enquanto o restante da área é constituído por rochas pertencentes ao Grupo Tocantins, na forma de quartzos ferruginosos (concreções ferríferas) e muscovita, quartzitos, clorita, xistos, filitos, calcários e mármore. Este grupo é composto por rochas de baixo grau de metamorfismo, de idade pré-cambriana média. A petrografia dessa unidade litoestratigráfica caracteriza-se por seu baixo grau de metamorfismo. Tectonicamente, a região insere-se na megaestrutura do Bananal, ocupando uma importante porção do Cinturão Araguaia. Essa cobertura sedimentar do Bananal corresponde, geologicamente, a uma área de subsidência diferencial de caráter tectônico, coberta por pacotes areno-argilosos, geralmente inconsistentes, por vezes com estágios avançados de laterização (BRASIL, 1981a).

Em geral, a unidade morfológica da Ilha do Bananal é caracterizada por uma planície fluviolacustre, com inúmeras lagoas e canais intermitentes, que apresentam padrão de drenagem anastomosado, sujeito a inundações locais nas estações chuvosas. Seus sedimentos são mais antigos e menos sujeitos a retrabalhamentos que os aluviões holocênicos formadores das planícies aluviais, encontradas ao longo dos diversos rios que drenam a região (ARAÚJO e CARNEIRO, 1977). Em estudos sísmicos realizados na Ilha do Bananal, esses autores concluíram ser esta constituída por substratos de rochas metassedimentares e/ou ígneas, localizadas na faixa de 170 a 320 m de profundidade. Por outro lado, negaram a possibilidade da existência de um Graben, que seria a estrutura condicionadora da acumulação sedimentar.

4.2.2. Geomorfologia

A Planície do Bananal é uma unidade geomorfológica que se constitui em uma ampla faixa disposta em relação ao curso do rio Araguaia e seus afluentes. Os sedimentos que recobrem esta unidade apresentam uma distribuição espacial em forma afunilada para o norte, com uma parte mais larga voltada para o sul. Essa unidade geomorfológica apresenta combinação de um a diversos elementos que a caracterizam, conforme exposto a seguir por ARAÚJO e CARNEIRO (1977) e BRASIL (1981a):

- Planície fluvial - corresponde à faixa de sedimentos marginais presentes nas principais drenagens da área (lagos de barragens, lagos de meandros, meandros colmatados e diques fluviais), sendo ainda freqüente a presença de ilhas e a formação de bancos de areia de grandes extensões.
- Áreas de acumulação inundáveis - correspondem a interflúvios muito baixos, sujeitos a inundações periódicas, que assumem aspecto peculiar, pois decorrem de águas pluviais que originam lâminas de água muito límpidas e desvinculadas das drenagens exorréicas. A suavidade da declividade do terreno e a inexistência da rede de drenagem amplamente hierarquizada fortalecem o caráter inundacional pluvial desta unidade.
- A Depressão do Araguaia - compreende uma vasta superfície rebaixada com altimetria variando de 200 a 300 metros. Esta região estende-se pronunciadamente para o sul, circundando os depósitos recentes da Planície do Bananal, margeando o vale do rio Araguaia. Limita-se a leste com as unidades Planalto do Interflúvio do Araguaia-Tocantins, Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins e Depressão do Tocantins. A oeste, faz contato com o Planalto dos Parecis e interpenetra os relevos residuais do Planalto Dissecado do sul do Pará.

4.2.3. Solos

Os solos predominantes na região da Planície do Araguaia são Laterita Hidromórfica, (Plintossolo) Gley Pouco Húmico(Gleissolo) e Latossolo Amarelo, descritos a seguir:

- Laterita Hidromórfica – compreende os solos de textura argilosa média ou argilosa, insuficientemente drenados, moderadamente ácidos e com argila de

baixa atividade. Caracterizam-se por apresentar cores de oxidação e redução devido à oscilação do lençol freático, que geralmente é alto nas áreas de ocorrência destes solos. Apresentam seqüência de horizontes A, B e C plíntico. No horizonte B aparecem concreções e no horizonte C tem-se coloração variada, composta de branco, vermelho e com estrutura maciça (BRASIL, 1981b).

- Gley Pouco Húmico – é caracterizado pela influência do lençol freático, que pode atingir a superfície durante parte do ano. Apresenta horizontes organominerais, com matéria orgânica parcial ou totalmente decomposta, depositada sobre camadas de cores acinzentadas, que indicam deficiência de aeração no solo. Nessas camadas ocorre mosqueado de cores avermelhada ou amarelada. Apresenta pouco desenvolvimento, pouca profundidade, baixa porosidade e, portanto, baixa permeabilidade e má drenagem. Pode ser observado um horizonte organomineral, seguido de um gleizado de natureza mineral (BRASIL, 1981b).
- O Latossolo Amarelo está presente nos locais onde a temperatura do solo é sempre elevada e não sofre grandes variações ao longo do tempo. Apresenta baixa capacidade de troca de cátions, baixos teores de goethita e ausência de hematita nos horizontes superficiais. Este solo está sempre associado ao relevo plano e apresenta uma baixa permeabilidade, o que o torna um sistema conservador de nutrientes. Entretanto, uma pequena inclinação faz com que ele se torne exportador de sedimentos e nutrientes, devido à erosão. Esse processo é acelerado pela pluviosidade elevada e pela baixa permeabilidade, uma vez que apresenta uma estrutura frágil, que tende a ser distribuída aos baixos teores de ferro e alumínio e elevados valores de sílica. A topografia plana da área, minimiza os aspectos negativos deste solo (BRASIL, 1981a).

4.2.4. Clima e condições meteorológicas

As condições climáticas que prevalecem na região estão diretamente relacionadas ao considerável afastamento da costa, ou seja, a sua continentalidade, além da constância das massas de ar quente e úmida de natureza equatorial-continental, que estão associadas à zona de convergência intertropical. Esses fatores determinam uma relativa homogeneidade clima-meteorológico, caracterizada pela repetição das estações ao longo dos anos, com variações pouco significativas quanto a temperatura, precipitação, umidade atmosférica, insolação, evaporação, velocidade

dos ventos e demais elementos climáticos. As situações excepcionais de grandes tempestades, períodos extensos de seca fora de época e ventanias de grande velocidade são extremamente raras e quase desconhecidas (MILESKI, 1994).

O clima da região é do tipo Awi, segundo a classificação de Köppen, e possui as seguintes características: tropical úmido – todos os meses, a temperatura média está acima de 18°C; tropical chuvoso de savana – com precipitação máxima no verão e período seco no inverno; e isotérmico – a diferença entre as temperaturas médias do mês mais quente e as do mês mais frio é menor que 5°C (MILESKI, 1994).

4.2.5. Vegetação

A área de estudo é bastante diversificada, ocorrendo formação mista e outras bem caracterizadas, além de comunidades vegetais ecotonais. Há predomínio de cerrado e de matas de galeria ao longo dos cursos d'água, além de formações gramineo-lenhosas, conhecidas como varjões, situadas nas partes mais baixas, as quais são totalmente inundadas pelas cheias dos rios durante o período de chuvas. Nessas áreas encontram-se formações elevadas, murundus, com muitas espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas. Em locais mais elevados, tem-se uma vegetação rica e diversa, com indivíduos típicos de floresta (MILESKI, 1994). A vegetação regional foi detalhada nos itens 3.4.2 e 3.5.

4.2.6. Caracterização antrópica

No município da Lagoa da Confusão, 81,9% da população reside na área urbana e o restante na área rural. Essa concentração ocorre devido à mecanização das lavouras e aos grandes latifúndios. Entretanto, dependendo do período do ano, esse número pode se apresentar alterado, em consequência do período de alagamento, o que caracteriza o nível populacional da área como flutuante (IBGE, 2001).

As atividades econômicas da região apresentam-se de forma bastante concentrada na área rural. Em especial, destacam-se as atividades agropecuárias, traduzindo-se em excelentes perspectivas. O setor industrial apresenta características típicas dos estágios preliminares de industrialização das regiões interioranas brasileiras, em que as poucas indústrias estão concentradas no setor de beneficiamento de

produtos primários, basicamente madeiras, produtos alimentares, vestuário e extração e beneficiamento de minerais não-metálicos. As atividades terciárias caracterizadas pelo comércio e pelos serviços públicos somam-se ao turismo local, constituindo as principais atividades deste setor (IBGE, 2001).

4.3. Materiais utilizados

4.3.1. Imagens de satélite

Para a aquisição dos dados utilizados no presente estudo, foram usadas duas imagens uma analógica do satélite Landsat-5 Thematic Mapper e outra digital do satélite Landsat-7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), órbita 223, ponto 68, quadrante B, obtidas em 2 de julho de 1998 e dia 22 de agosto de 2002 respectivamente. Os dados da imagem Landsat -7 estão caracterizados a seguir.

- Banda 2 – 0,52 - 0,60 μm , verde, resolução espacial de 30 m;
- Banda 3 – 0,63 - 0,69 μm , vermelho, resolução espacial de 30 m;
- Banda 4 – 0,76 - 0,90 μm , infravermelho próximo, resolução espacial de 30m;
- Banda 8 - 52 – 0,90 μm , pancromático, resolução espacial de 15 m;
- Banda 5 - 1,55 – 1,75 μm , infravermelho intermediário, resolução espacial de 30 m.

4.3.2. Fotografias Aéreas

Fotografias aéreas da região do Araguaia PROSPEC S. A. de 1956 escala aproximada 1:45.000.

4.3.3. Carta planialtimétrica

Foi utilizada, como apoio para a definição da área de estudo e localização dos alvos quando da checagem de campo, a Carta Planialtimétrica correspondente à Folha Lagoa da Confusão (SC.22-Z-A-VI), elaborada a partir de fotografias aéreas de 1968 da Força Aérea dos Estados Unidos da América (USAF), interpretadas e editadas pelo Ministério do Exército – Diretoria de Serviço Geográfico, na escala 1:100.000, e impressas em 1979.

4.3.4. Receptores Global Positioning System – GPS

O receptor GPS utilizado para a identificação e aquisição das coordenadas dos Pontos de Controle no Terreno (PCTs) e em pontos amostrais correspondentes às diferentes feições foi o Geoexplorer II da Trimble, submétrico.

4.3.5. Sistemas computacionais e equipamentos utilizados

Para a entrada e o processamento de dados que geraram as informações espaciais, foram utilizados dois *softwares*: o CartaLinx 2.1 e o IDRISI W 32.2, ambos desenvolvidos pelo Departamento de Geografia da Clark University, Massachussets, EUA. Para a edição gráfica dos dados, foi utilizado o CorelDRAW 10. Todos os programas utilizados foram compatibilizados em um microcomputador Intel, Pentium IV, 1.113 MHz, 128 Mb de memória e 40 GB de disco rígido. Os periféricos utilizados foram: *Scanner* Asaki 9.600 dpi, monitor color 15” e impressora colorida HP Deskjet 930C.

4.4. Métodos

4.4.1. Pré-processamento dos dados

A imagem ETM+/Landsat-7 foi corrigidas geometricamente, georreferenciadas e remontadas sobre rede de 15 m. Esta foi útil ao mapeamento detalhado de Usos da terra, Solos, Geologia e Geomorfologia. Neste estudo, a imagem foi inicialmente retificada, utilizando-se 16 pontos de controle (PCTs), que foram coletados com o auxílio de uma imagem no formato analógico, composição 3 4 5 (RGB), tomada no ano 1998, na escala 1:100.000, com o apoio de uma carta topográfica de mesma escala, utilizando, ainda, um GPS (Global Positioning System) submétrico, para coleta dos dados no campo, respeitando o princípio de cobertura da maior parte das imagens e considerando a distribuição dos pontos em toda a superfície destas. Para as retificações empregou-se o polinômio de primeira ordem para correção espacial da imagem, bem como o método da interpolação do vizinho mais próximo, para correção dos valores de brilho dos pixels. Terminado o processo de retificação, obteve-se um erro médio quadrático de 0,48 pixel, que corresponde aos padrões internacionais.

4.4.2. Classificação do uso da terra

De posse de uma imagem digital do satélite ETM+/Landsat-7, obtida em 22 de agosto de 2002, e da carta planialtimétrica Lagoa da Confusão, analisou-se o contexto que englobava a área da Fazenda Lago Verde, no município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins. As feições foram identificadas e, a partir desse procedimento, foi feita a verificação e confirmação das informações até então obtidas.

A classificação foi feita usando a metodologia visual, em tela do monitor, utilizando-se o digitalizador Cartalinx 2.1 e obedecendo aos padrões de análise; a identificação dos objetos foi feita a partir da análise dos seguintes elementos: tonalidade, cor, tamanho, forma, textura, padrão, altura, sombreamento, localização e contexto.

4.4.3. Mapeamento pedológico

Os solos da unidade foram mapeados a partir da carta topográfica, de fotografias aéreas e de imagens de satélites. Foram abertas trincheiras no campo e feita a coleta de amostras de solo para análises química e física. As trincheiras foram representativas dos geoambientes associados, tomando-se os devidos cuidados para que o impacto na paisagem e no meio fosse o menor possível.

Os perfis amostrados foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (5^a Aproximação), de acordo com os critérios morfológicos e as características químicas, físicas e mineralógicas. A cor do solo foi determinada em amostras de terra fina seca ao ar, utilizando-se a Caderneta de Munsell (MÜNSELL, 1994).

Os levantamentos de solos basearam-se em pesquisas feitas em gabinete, campo e laboratório, compreendendo o registro de observações, análises e interpretações de aspectos do meio físico e de características morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas e biológicas dos solos, visando a sua caracterização e classificação.

Nesse levantamento de solos, as propriedades semelhantes foram consideradas e reunidas em classes. Essas classes de solos foram combinadas com informações relativas ao meio ambiente, que constituiu a base fundamental para composição das unidades de mapeamento. Assim, a unidade de mapeamento consiste no grupamento de áreas de solos, a fim de possibilitar a representação em bases

cartográficas e mostrar a distribuição espacial, a extensão e os limites dos solos (IBGE, 1995).

4.4.4. Mapeamento geológico

O material básico utilizado no levantamento de geologia foi constituído por produtos de sensores remotos, fotografias aéreas pancromáticas convencionais e mapas topográficos planialtimétricos. Nesse levantamento foram utilizadas as imagens ETM+ Landsat-7 em formato digital e fotografias aéreas analógicas.

A interpretação das fotografias aéreas foi feita em poliéster, usando grafite preto para o traçado dos delineamentos; posteriormente, esse material foi digitalizado.

O mapeamento fundamentou-se na metodologia adotada pelo Projeto RadamBrasil, que consiste de consultas bibliográficas de trabalhos preexistentes na área e adjacências.

Para interpretação preliminar foram utilizados mosaicos semicontrolados de imagens de satélite em escala de 1:100.000 e fotografias pancromáticas na escala aproximada de 1:45.000 do ano de 1956 em áreas de interesse. Com base nessa interpretação e utilizando bibliografia disponível, confeccionou-se o mapa preliminar na escala de 1:100.000, com ampliação posterior para escala de 1:50.000.

Após os trabalhos de campo, realizou-se interpretação das imagens, adotando-se os seguintes procedimentos.

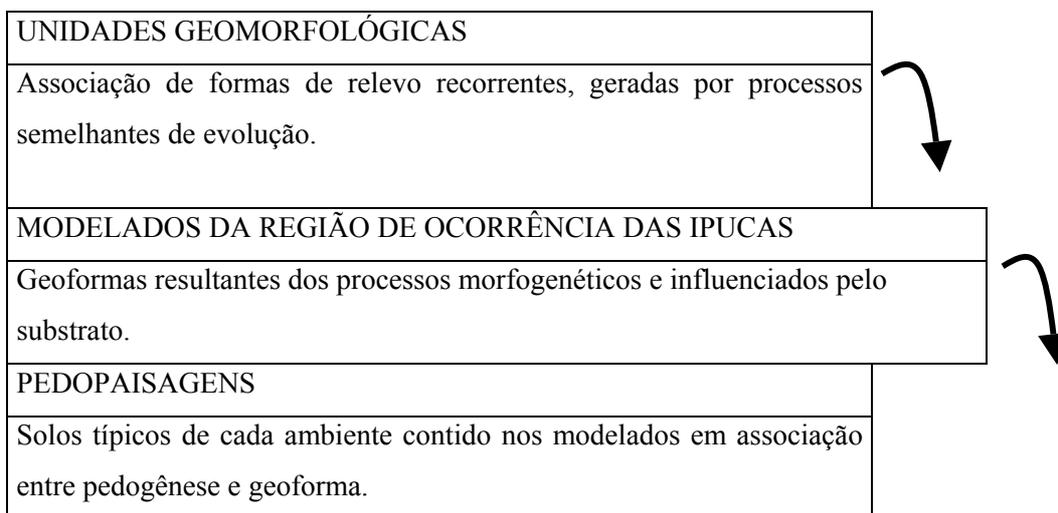
- interpretação de imagens em escala de 1:100.000;
- ampliação à escala 1:50.000; e
- compilações do mapa geológico sobre base cartográfica.

4.4.5. Mapeamento geomorfológico

Foi realizado um mapeamento geomorfológico, em escala de 1:50.000, das áreas de ipucas e entorno. A metodologia do mapeamento geomorfológico baseou-se na ordenação hierarquizada dos aspectos geomorfológicos (Figura 9), em grande parte, e nas recomendações do IBGE (1995).

A metodologia do mapeamento geomorfológico tem como base a ordenação dos fatos geomorfológicos, mapeados em uma taxonomia que os hierarquiza. O princípio de grupamentos sucessivos de subconjunto, constituídos por tipos de

modelados, permite a identificação de Unidades Geomorfológicas, segundo o quadro abaixo. As ordens de grandeza que foram adotadas na taxonomia são diferenciadas entre si, de acordo com a prevalência de causalidade e predominância de formas de relevo.



Fonte: IBGE (1995).

Figura 9 – Hierarquia dos aspectos geomorfológicos e pedológicos mapeados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Uso da Terra

O mapa de classificação do uso da terra apresentou nove classes, que foram posteriormente confirmadas por levantamento de campo e representadas na Figura 10. Com base nessa classificação, verificou-se a predominância do Campo Limpo (varjão limpo) e Campo Sujo (varjão sujo), somando 3.003 ha) sobre as demais classes na composição da paisagem. Entre as demais feições de ocorrência natural, por ordem decrescente, têm-se Cerrado stricto sensu (1.218 ha), ipucas (1.107ha), floresta de galeria (622 ha), Bordas com cangas laterita (376 ha) e corpos d'água (144 ha), evidenciando tratar-se de um ambiente bem preservado das ações antrópicas.

Do total da propriedade (8.232 ha), a área aberta para o projeto agrícola, somada às vias de acesso, somou 1.762 ha, ou seja, 21,40%. No Quadro 2 são descritas as unidades mapeadas.

No Quadro 3 estão representadas as diferentes feições mapeadas com seus valores absolutos e relativos. As feições mapeadas se apresentam como descritas a seguir.

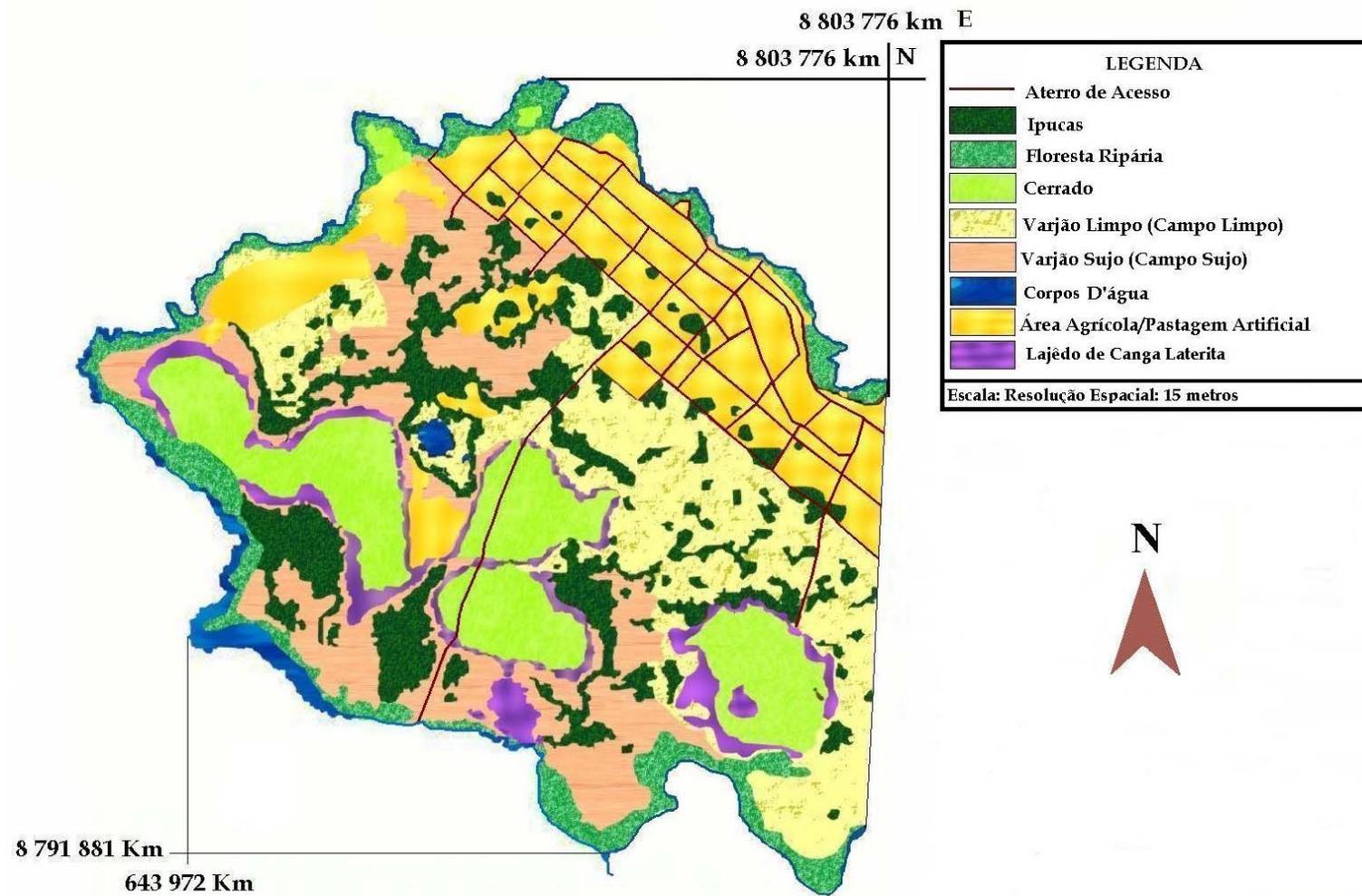


Figura 10 – Mapa de uso da terra da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

Quadro 3 – Contribuição das diferentes feições, em valores absolutos e relativos, resultantes da classificação do uso das terras da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins

Feições	Área (ha)	Área (%)
Área agrícola	1.620	19,68
Campo Sujo (varjão sujo)	1.585	19,25
Campo Limpo (varjão limpo)	1.418	17,23
Cerrado Stricto Sensu	1.218	14,80
Ipucas	1.107	13,44
Floresta de Galeria	622	7,56
Lajedo de canga laterítica	376	4,57
Corpos d'água	144	1,75
Aterro/vias de acesso	142	1,72
Total	8.232	100,00

Ipucas, com 13,44% - É significativa sua representação na área total da propriedade. São ilhas de florestas de ocorrência natural nos varjões limpo e sujo (campo limpo e campo sujo). Essas fisionomias possuem uma estrutura densa, em geral com dois estratos de vegetação, sendo as árvores de maior porte e ocorrência *Calophyllum brasiliense* (landi), *Vochysia* sp. (canjerana), *Sclerolobium* sp. (carvoeiro) e *Licania* sp. (farinha-seca), entre outras.

- Área agrícola, com 19,68% – É a maior área individual na propriedade, demonstrando a principal atividade econômica da região - rizicultura.
- Varjões limpo e sujo, com 36,48% da propriedade - São típicos da Ilha do Bananal e suas imediações, sendo encontrados nas partes mais úmidas e nas áreas onde há influência de inundação. Apresentam-se geralmente revestindo o solo de gramíneas, com pequenas arvoretas de aspecto tortuoso, recobertas de casca espessa.
- Floresta de galeria, com 7,56% do total da área – Margeia os cursos d'água, possuindo um porte alto e denso. Esta fisionomia está associada ao acúmulo de nutrientes no solo e umidade permanente. Trata-se de uma formação vegetal que exerce importante papel ecológico de proteção dos mananciais e de refúgio para a fauna quando da ocorrência das queimadas gerais, que freqüentemente ocorrem na região.
- Cerrado Stricto Sensu, com 14,80% – Representa uma área de solos mais secos e árvores de médio porte, apresentando dois estratos: um arbóreo, com arvoretas tortuosas e espaçadas, e o outro rasteiro, formado por um denso tapete

gramíneo-herbáceo. O estrato herbáceo tem uma cobertura quase uniforme, sendo representado por algumas espécies graminosas, notadamente dos gêneros *Aristida* (capim-barba-de-bode), *Axonopus* sp., *Panicum* sp. e por outros indivíduos da família Cyperaceae.

- Corpos d'água, com 1,75% do total – Esta classe é representada pela área da lâmina d'água dos reservatórios, rios e lagos.
- Lajedo de canga laterítica, com 4,57% da área total – É um solo hidromórfico, mineral, pouco profundo, bastante intemperizado, que se caracteriza por apresentar plintita, a qual está situada imediatamente abaixo do horizonte A, sendo rica em sesquióxidos e pobre em húmus, de coloração variada, com predomínio da cor avermelhada; inicialmente, apresenta consistência branda, devido a continuados períodos de saturação com água.
- Aterro/vias de acesso, com 1,72% da área total – O objetivo da construção da rede viária e dos aterros internos à área de irrigação é dar acesso às regiões e aos locais onde serão efetuados os plantios. São construídos em nível superior ao ambiente, em torno de 4 a 5 m, o que implica o uso de material trazido de outras localidades (áreas de empréstimos), possibilitando a entrada dos veículos e maquinários a serem utilizados durante o plantio e a manutenção, bem como o escoamento da produção (Figura 11).



Figura 11 – Aterro e canais de irrigação na Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

5.2. Pedologia

No Quadro 4, são apresentados os diferentes tipos de solos na área de estudo.

Quadro 4 – Distribuição dos diferentes tipos de solos, em valores absolutos e relativos, resultantes do mapeamento dessas classes, na Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

Classes de Solos	Área (ha)	Área (%)
Gleissolo	1.729	21,01
Plintossolo Argilo-arenoso	2.784	33,82
Plintossolo Areno-argiloso	1.839	22,34
Latosolo Amarelo concrecionário	1.218	14,79
Plintossolos Pétrico	376	4,57
Corpos d'água	144	1,75
Aterro/vias de acesso	142	1,72
Total	8.232	100,00

5.2.1. Gleissolos

Estão diretamente ligados às seguintes fitofisionomias: floresta ripária e ipucas, com 21,01% da área total.

Segundo EMBRAPA (1999), Gleissolos são solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte Glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície do solo, ou às profundidades de 50 a 125 cm, desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E (gleizados ou não), ou precedidos por horizonte B incipiente, B textural ou C com presença de mosqueados abundantes, com cores de redução

Os solos desta classe são permanente ou periodicamente saturados de água, exceto se artificialmente drenados. A água de saturação ou permanece estagnada internamente, ou a saturação ocorre em fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a sua superfície. Caracterizam-se pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, que se processa em meio anaeróbico, com muita deficiência ou mesmo ausência de

oxigênio, devido ao encharcamento do solo por longo período ou durante todo o ano (Figura 12).



Figura 12 – Gleissolo no interior de uma ipuca, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

O processo de gleização implica a manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido a compostos ferrosos resultantes da escassez de oxigênio causada pelo encharcamento. Provoca, também, a redução e solubilização de ferro, promovendo translocação e reprecipitação de seus compostos. São solos formados em materiais originários estratificados, ou não, e sujeitos a constante ou periódico excesso d'água, o que pode ocorrer em diversas situações. Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes, nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia; podem-se formar também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, assim como em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. O mapa com a distribuição dos solos encontra-se na Figura 13.

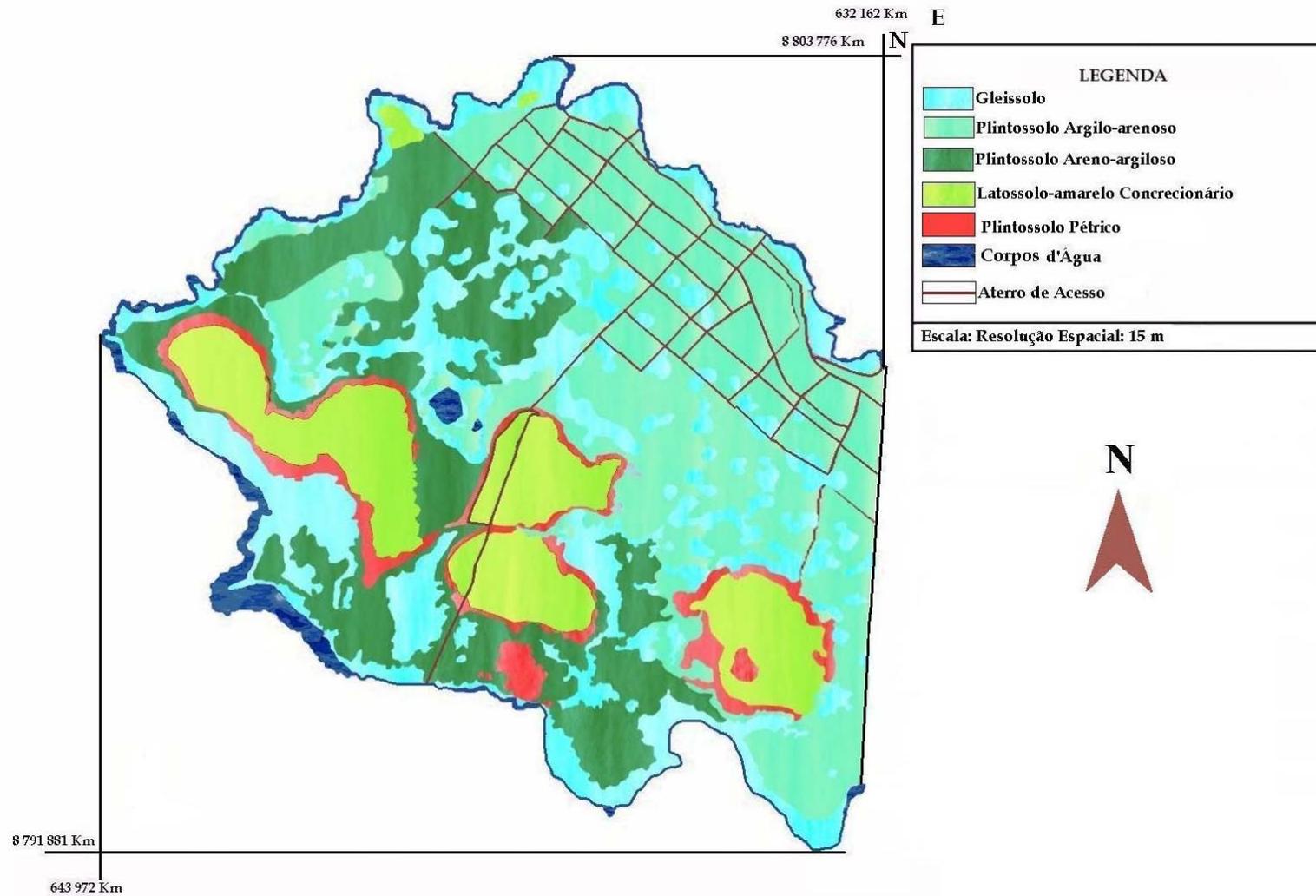


Figura 13 – Mapa de solo da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

5.2.2. Plintossolos argilo-arenosos

Representam a maior parte das classes de solos da propriedade, com 33,82% em relação à área total. Quanto à textura, foram classificados como argilo-arenosos com alto teor de alumínio; são solos da fitofisionomia Varjão Sujo e possuem alto teor de acidez.

Para EMBRAPA (1999), estes solos são constituídos de minerais formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados, que se caracterizam sobretudo por apresentar expressiva plintitização. Predominantemente, são solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases.

De modo geral, a ocorrência de solos desta classe está relacionada a terrenos de várzeas, áreas com relevo plano ou suavemente ondulado e, menos frequentemente, ondulado, em zonas geomórficas de baixada. Ocorrem também em terços inferiores de encostas ou áreas de surgentes, sob condicionamento de oscilação do lençol freático, de alagamento ou encharcamento periódico por efeito de restrição à percolação ou escoamento de água. São típicos de zonas quentes e úmidas, mormente com estação seca bem definida, ou que apresentam pelo menos um período com decréscimo acentuado das chuvas. Ocorrem também na zona equatorial perumida e, mais esporadicamente, em zona semi-árida.

5.2.3. Plintossolos areno-argilosos

Estes solos encontram-se sob fitofisionomia Varjão Limpo, com 22,34% da área total da propriedade. Quanto à textura, foram classificados como areno-argilosos, com alto teor de acidez.

Por ocorrerem em áreas de recepção, eles estão sujeitos a um regime especial de sedimentação/remoção, ligado diretamente à dinâmica hídrica regional.

No entanto, a ocorrência do horizonte plíntico de baixa permeabilidade é responsável por elevadíssima erodibilidade. A presença constante de covois em sua área de ocorrência é considerada uma consequência de processos erosivos, porém há controvérsias.

Dessa forma, a presença da plintita condiciona uma permeabilidade mais lenta da água neste local do perfil, levando a um maior escoamento superficial, que é

responsável por maior erosão. Estes solos têm sua grande expressão nas terras baixas (planícies), que margeiam os vários rios da região, embora ocorram também em planícies de córregos, nas partes altas da área, sendo neste caso sob varjão sujo, em relevo plano com murundus.

5.2.4. Latossolos Amarelos concrecionários

Estes solos representam 14,79% da área total da propriedade, com cobertura vegetal de Cerrado Stricto Sensu. São solos minerais, bem drenados, com horizonte B latossólico e ocorrência de elevada quantidade de concreções ferruginosas ao longo do perfil, geralmente acima de 50% por volume. O horizonte A é quase sempre do tipo moderado; a fertilidade natural é baixa; são distróficos e álicos. A textura é em geral argilosa, com seqüência de horizontes Ac, Bwc e C, com transição quase sempre difusa entre os horizontes Bwc. Estes solos foram mapeados em área de planalto elevado sob vegetação de Cerrado.

5.2.5. Plintossolo Pétrico

Esta unidade, com 4,57% da área total, circunda a parte recoberta pelo Cerrado Stricto Sensu, tendo o papel de divisor entre essa unidade e os Varjões Sujo e Limpo e ipucas. Trata-se de um solo hidromórfico, mineral, pouco profundo, bastante intemperizado, que se caracteriza por apresentar plintita, situada imediatamente abaixo do horizonte A, rica em sesquióxidos e pobre em húmus, de coloração variada, com predomínio da cor avermelhada; inicialmente apresenta consistência branda, devido a continuados períodos de saturação com água (BRASIL, 1981a).

5.3. Geologia

5.3.1. Cobertura Sedimentar do Bananal

A maior parte da área de estudo é coberta pela planície fluvial do Araguaia, com 80,64% do total Quadro 5. Observando-se a Figura 14, em comparação com o mapa de usos dos solos, verifica-se que esta unidade geológica compõe quase a totalidade das feições mapeadas; apenas a fitofisionomia Cerrado é que pertence à outra unidade geológica.

A planície fluvial do Araguaia constitui uma unidade do Holoceno Aluvionar, com aluviões areno-argilosos inconsolidados, produto das inundações fluviais sazonais das bacias dos rios Tocantins e Araguaia. Estas planícies são comumente drenadas por rios de escoamento lento, que descrevem meandros ou dividem-se em vários braços.

Quadro 5 – Contribuição das unidades geológicas, em valores absolutos e relativos, resultantes do mapeamento geológico da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

Unidades Geológicas	Área (ha)	Área (%)
Cobertura sedimentar do Bananal	6.638	80,64
Residual do Grupo Tocantins	1.594	19,36
Total	8.232	100,00

5.3.2. Residual do Grupo Tocantins

Esta unidade, com 19,36% do total da área da Fazenda Lago Verde, representa o Grupo Tocantins, tendo cobertura vegetal de Cerrado Stricto Sensu Quadro 5. É constituída por um conjunto de metamorfitos, que compõe o Cinturão Araguaia, também de idade pré-cambriana. Trata-se de rochas de baixo grau metamórfico, representadas por xistos, filitos, ardósias, metargilitos e metassiltitos. Localmente, ocorrem rochas vulcânicas básicas serpentinizadas, calcários e mármores.

A característica principal dessas rochas é a presença de estruturas planares, com direção norte-sul, encontrando-se profundamente alteradas e constituindo terrenos planos com escassez de afloramentos. Os calcários ocorrem com maior expressão nas proximidades de Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, na forma de lentes descontínuas (BRASIL, 1981a).

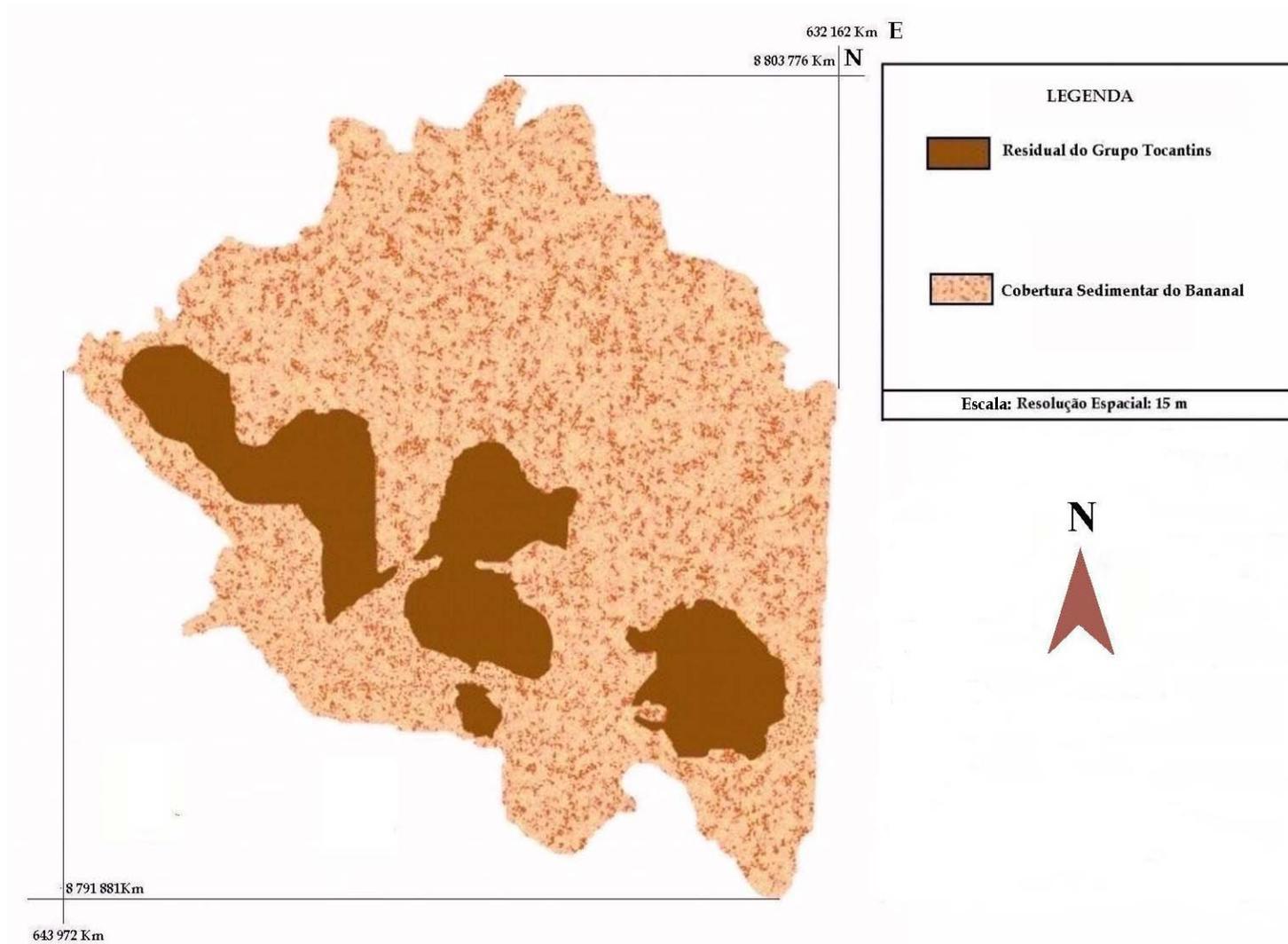


Figura 14 – Mapa geológico da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

5.4. Geomorfologia

No Quadro 6, são apresentadas as diferentes unidades geomorfológicas encontradas na área de estudo.

Quadro 6 – Contribuição das diferentes unidades, em valores absolutos e relativos, resultantes do mapeamento geomorfológicas da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins

Unidades Geomorfológicas	Área (ha)	Área (%)
Planície de Acumulação	4.623	56,16
Terraço Dissecado	1.218	14,80
Depressão Fechada com Ipucas	1.107	13,44
Planície Aluvial	622	7,56
Bordas com cangas laterita	376	4,57
Corpos d'água	144	1,75
Aterro/vias de acesso	142	1,72
Total	8.232	100,00

5.4.1. Planície de acumulação

Ocupa 56,16% da área de estudo e encontra-se, quase exclusivamente, representada pelos metassedimentos do Grupo Tocantins, conforme mencionado anteriormente, que são representados por filitos, clorita-xistos e metarcóseos, registrando-se as implicações estruturais na orientação dos cursos d'água.

Na área em estudo, encontra-se topograficamente embutida nos Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins, representados pelas seqüências metassedimentares do Grupo Estrondo. A morfologia de contato evidencia maior grau de dissecção (domínio de formas convexizadas), que, aos poucos, em direção oeste, vai assumindo o domínio tabular, com reflexos de aplainamento, até a substituição progressiva das coberturas sedimentares relacionadas às deposições quaternárias. A variação altimétrica fica entre 200 e 250 metros, correspondente aos contatos com as unidades vizinhas.

A Planície de Acumulação decorre da combinação de diversos elementos geomorfológicos, destacando-se: dominância de superfície muito plana, tanto no interior da ilha como em suas áreas limítrofes; ocorrência de sedimentação recente, através de inundações periódicas; existência de drenagem anastomática, marcas de paleodrenagem, canais abandonados e lagoas circulares; e grande expressividade da Ilha do Bananal dentro da unidade. Corresponde à extensão de terrenos quaternários, contornados pela unidade geomorfológica denominada Depressão do Araguaia (MAMEDE et al., 1981).

5.4.2. Terraço dissecado

Abrange 14,8% da área e compreende os sedimentos imaturos de natureza arenosa, argilosa e, principalmente, laterítica que recobrem, indistintamente, as unidades mais antigas da região. Na região da bacia do rio Araguaia, estes sedimentos ocorrem na forma de platôs descontínuos, geralmente em níveis de topografia mais elevada, ou em superfícies planas e extensas, formando um verdadeiro pavimento na região, muitas vezes não representado no mapa geológico. Trata-se, portanto, de concreções formadas por sedimentos detrítico-lateríticos, de idade pré-cambriana, friáveis, pouco espessos, contendo seixos ferruginosos de carga laterítica (BRASIL, 1981a).

5.4.3. Depressão fechada com Ipucas

Ocupa 13,44% da área de estudo. Em geral, a unidade morfológica da região é caracterizada por uma planície fluviolacustre, com inúmeros lagos, lagoas e canais intermitentes com padrão de drenagem anastomosado, sendo seus sedimentos antigos e menos sujeitos a retrabalhamentos do que os aluviões holocênicos. As ipucas são depressões de superfície rebaixada, em relação à planície, variando de 40 a 120 cm. Essa depressão é drenada pela bacia do Araguaia, uma característica marcante da drenagem das ipucas, pois, no período das cheias, estas fazem a ligação entre os vários rios, córregos e lagos (Figura 15).

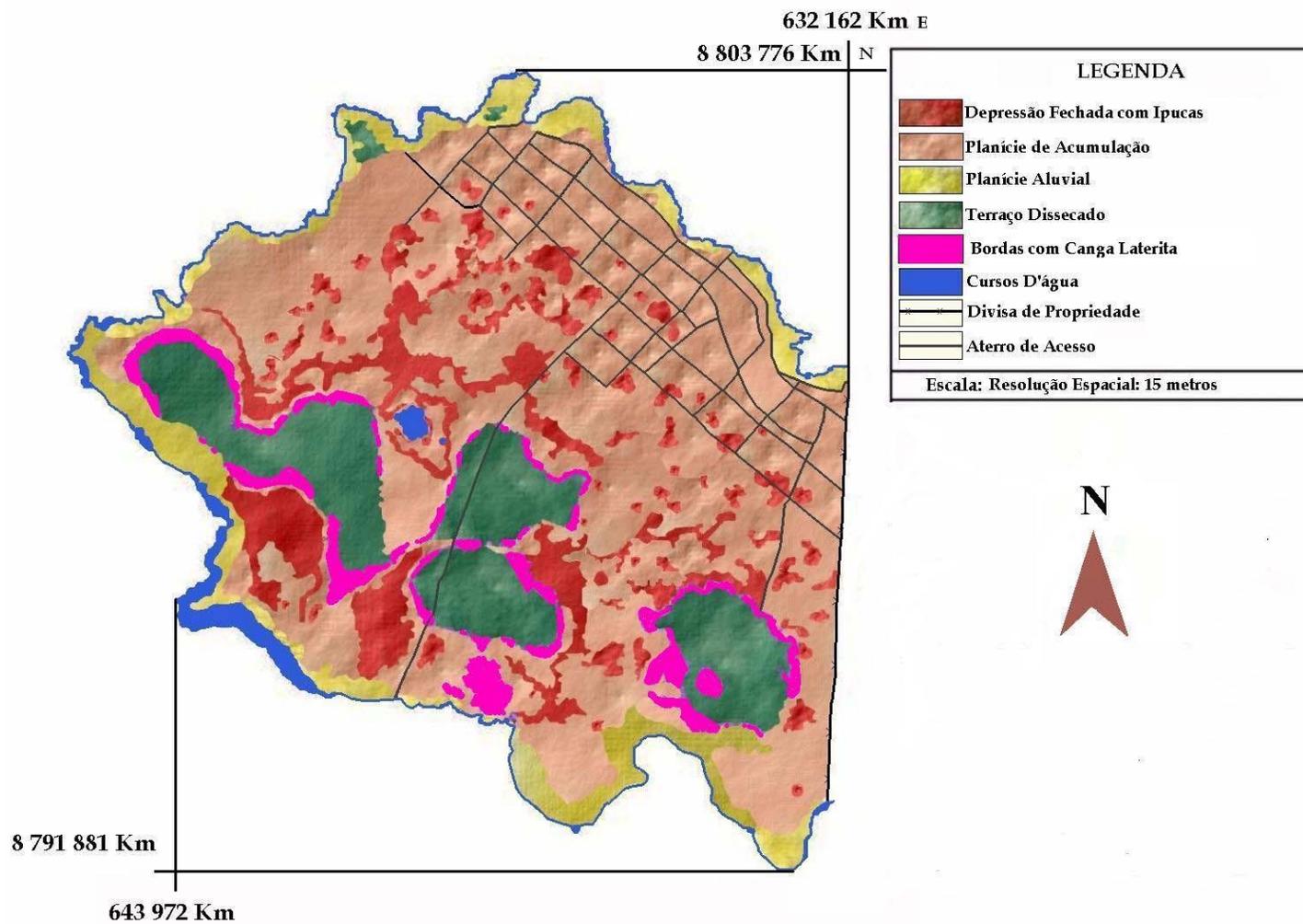


Figura 15 – Mapa geomorfológico da Fazenda Lago Verde, município de Lagoa Confusão, estado do Tocantins.

5.4.4. Planície Aluvial

Abrange 7,56% da área de estudo e corresponde à extensão de terrenos quaternários contornados pela unidade geomorfológica denominada Depressão do Araguaia (MAMEDE et al., 1981). Conforme observação dos autores, a referida planície apresenta duas feições geomorfológicas:

- aquelas modeladas pelos depósitos aluvionares ao longo dos vales, caracterizadas por diques marginais, ilhas e lagos de meandros, alguns dos quais obturados pela deposição atual; e
- as modeladas nos depósitos aluvionares subatuais, que se encontram nos interflúvios, caracterizadas por lagoas temporárias e/ou permanentes e drenagem indecisa, constituindo uma área periodicamente inundável.

5.4.5. Bordas com cangas laterita

Esta unidade ocupa 4,57% da área de estudo corresponde a uma variedade dos Plintossolos e difere devido à abundante ocorrência de concreções ferruginosas, com diâmetro de 0,2 até 6 cm, na massa do solo. Algumas áreas apresentam concreções na superfície, quase que formando um tipo de pavimento. As concreções podem ser consequência do endurecimento irreversível da plintita local e/ou ter sofrido transporte. As Bordas com cangas laterita é um solo hidromórfico, mineral, pouco profundo, bastante intemperizado, que se caracteriza por apresentar ferro, situado imediatamente abaixo do horizonte A, rico em sesquióxidos e pobre em húmus, de coloração variada, com predomínio da cor avermelhada; inicialmente, apresenta consistência branda, devido a continuados períodos de saturação com água (BRASIL, 1981a).

6. CONCLUSÕES

- O estudo demonstrou a necessidade imediata de detalhamentos das diferentes fitofisionomias locais, principalmente porque o mapeamento temático, especificamente sobre a vegetação brasileira, foi elaborado pelo Radambrasil, em 1982, na escala de 1:1.000.000, sendo as informações generalizadas.
- Variações entre e dentro dos ecossistemas inundáveis refletem-se, principalmente, em mudanças na composição florística e estrutura das comunidades vegetais, formando mosaicos diferenciados, em toda a região.
- Nesses ecossistemas inundáveis, o papel da água e as características pedológicas devem ser os fatores determinantes sobre os aspectos desses ambientes.
- Cada ambiente parece apresentar peculiaridades influenciáveis por vários elementos de ordem física ou biótica.
- No mapeamento de uso da terra foram determinadas as seguintes feições: Varjões limpo e sujo, com 36,48%, Ipucas com 13,44% da propriedade; Floresta de Galeria, com 7,56% do total da área que margeia os cursos d'água; Cerrado, com 14,80% – representa uma área de solos mais secos; Área agrícola, com 19,68% – é a maior área individual na propriedade, demonstrando a principal atividade econômica da região – rizicultura; Corpos d'água, com 1,75% do total – esta classe é representada pela área da lâmina d'água dos reservatórios, rios e lagos; Bordas com cangas laterita, com 4,57% da área total – é um solo hidromórfico, mineral, pouco profundo; e aterro/vias de acesso, com 1,72% da área total.

- No levantamento pedológico foram mapeadas cinco unidades, a saber: Gleissolo(21,01%), Plintossolo argilo-arenoso (33,82%), Plintossolo areno-argiloso (22,34%), Latossolo Amarelo concrecionário (14,79%), Plintossolo Pétrico (4,57%).
- No levantamento geológico da área de estudo foram mapeadas duas unidades, a saber: planície fluvial do Araguaia, com 80,64% do total, e o Residual do Grupo Tocantins, com 19,36%.
- Nos estudos da geomorfologia local foram mapeadas as seguintes unidades: Planície de Acumulação, com 56,16% – representando a maior parte das unidades mapeadas; Terraço Dissecado com 14, 80%; Depressão Fechada com Ipucas – representada por 13,44% do total; Planície Aluvial, com 7,56; e Bordas com cangas laterita, com 4,57% da área total.

7. RECOMENDAÇÕES

- Recomendam-se estudos integrados na Planície do Araguaia por se tratar uma região de transição de grande importância, já que a literatura sobre o assunto indica que essas áreas têm o importante papel de gerar a biodiversidade de florestas. É importante e premente que pesquisas suportem o papel dos ecótonos como centros de especiação, sua dinâmica e funcionamento das populações habitantes destas zonas de transição – para que sua preservação garanta a manutenção e alimentação da diversidade dos ecossistemas
- Estudos de auto-ecologia e genética de populações, além de outros aspectos biofísicos, seriam importantes para a compreensão das dinâmicas desses ambientes, podendo trazer contribuições significativas para estudos de fragmentação de florestas e Ecologia de Paisagem.
- Cada ambiente apresentou características próprias e composição florística distinta, sendo similares quanto a poucas espécies. Os estudos científicos detalhados e o consenso, em relação às diferentes metodologias e áreas de amostragem, devem ser considerados pelos estudiosos desses ambientes.
- A definição e implantação de áreas de conservação da reserva legal e preservação permanente constituem instrumentos essenciais ao uso racional dos recursos naturais, voltado para o desenvolvimento sustentável. Ressalta-se, aqui, a necessidade de fiscalização e conscientização por parte dos órgãos ambientais e proprietários locais, no sentido de controlar a entrada de pessoas que visam a caça e pesca e o corte seletivo de espécies arbóreas.

- Há necessidade do desenvolvimento de um plano de Educação Ambiental para a comunidade regional, conscientizando-a sobre os prejuízos causados pelo uso do fogo, prática culturalmente incentivada e que, anualmente, provoca a erradicação de espécies de fauna e de flora e/ou danos ambientais de grandes proporções.

CAPÍTULO 2

TOPOSSEQÜÊNCIA DE SOLOS EM ÁREA DE IPUCAS NA PLANÍCIE DO ARAGUAIA, ESTADO DO TOCANTINS: ATRIBUTOS QUÍMICOS, FÍSICOS E CLASSIFICAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A vegetação de ipucas constitui uma das mais interessantes peculiaridades da paisagem da Depressão do Médio Araguaia. É constituída por fragmentos florestais descontínuos, como ilhas de florestas de ocorrência natural nos varjões limpo e sujo (campo limpo e campo sujo), formações predominantemente campestres, naturalmente interrompidas pelo aparecimento destas formações florestais. As ipucas possuem características fitofisionômicas semelhantes às dos ambientes florestais inundáveis da Amazônia. Estas formações, identificadas como “Florestas Estacionais Semidecíduais Aluviais”, ocupam as acumulações fluviais quaternárias, sendo a sua estrutura fisionômica semelhante à da floresta de galeria, da qual diferem apenas floristicamente. Essas fisionomias possuem uma estrutura densa, em geral com duas camadas de vegetação, sendo as árvores de maior porte e ocorrência o *Calophyllum brasiliense* (landi) e *Vochysia* sp. (canjerana), BRASIL (1981 e MARTINS 1999). Localizam-se em uma extensa planície, periodicamente inundada pelas cheias dos rios que drenam a depressão do Araguaia. Constituem uma vasta superfície rebaixada, com altimetria

que varia de 180 a 300 m, drenada pela bacia do Araguaia, com influência da bacia do Xingu na parte noroeste, através da atuação de vários de seus afluentes. A parte mais deprimida está compreendida entre o Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins, Patamares do Interflúvio Araguaia-Tocantins e o rio Araguaia (BRASIL, 1981).

As ipucas são muito importantes para a drenagem da região, uma vez que no período de cheias elas fazem a ligação entre os vários rios, córregos e lagoas. Nessa época, os rios extrapolam seu leito normal, provocando inundações por toda a região.

Do ponto de vista ecológico, as ipucas são florestas de natureza aluvial, sob um regime climático estacional de cinco a seis meses secos. A atuação do gradiente climático - chuva e seca - em áreas distintas intercala a atividade microbiana, que processa a humificação da matéria orgânica, elemento indispensável para a ciclagem dos nutrientes do ecossistema. Essa verificação foi constatada no período final da estiagem nos solos hidromórficos ressecados e sobre estes, em camadas de 20 a 30 cm de folhas secas. Assim, o período de ativação microbiana fica restrito apenas a alguns meses do ano, na época das chuvas (BRASIL, 1981).

São situadas nas partes mais baixas e deprimidas da vasta planície aluvial holocênica do rio Araguaia. Apesar da importância ecológica do vasto ambiente hidromórfico sazonal da Depressão do Médio Araguaia, o avanço da fronteira agrícola na região, em razão da abundância de água e do relevo plano, favorável à mecanização, ameaça a conservação desses importantes fragmentos florestais. O maior problema está ligado à falta de estudos sobre sua formação e as relações ecológicas aí existentes, especialmente no que tange aos solos nesse ambiente. Neste trabalho objetivou-se uma caracterização físico-química detalhada dos solos sob Ipucas e dos solos do entorno, para subsidiar o conhecimento ecológico de sua ocorrência.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi estudar os atributos químicos, físicos, mineralógicos e micropedológicos em solos de áreas alagáveis e relacioná-los com a pedogênese, em um transecto que evidencia as variações topográficas e litológicas da Planície. As informações obtidas poderão subsidiar o manejo e a preservação ambiental desta área.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Solos da planície do Araguaia - solos hidromórficos

Para EMBRAPA (1999), esses solos são derivados de sedimentos do Holoceno. São formados sob condições de hidromorfismo, em ambientes de redução. Apresentam em comum a limitação de má drenagem. Os Gleissolos que ocorrem na área do estudo apresentam limitações de diferentes naturezas, podendo ser por elevada acidez e baixa fertilidade natural ou por sodicidade, apresentando também problemas de baixa porosidade e características de endurecimento irreversível quando drenados em excesso.

Os Organossolos apresentam elevados teores de matéria orgânica; na região, eles são considerados fortemente ácidos, possuem baixos valores de soma de bases e sua drenagem excessiva pode levar à subsidência, seja por mineralização do material orgânico, ou por contração pela secagem, além de ser comum a combustão desses materiais (SCHAEFER et al., 1999).

Nos vales dos rios e veredas, são encontrados principalmente Gleissolos e Organossolos. Esses solos apresentam baixa fertilidade natural, tendo o relevo plano como principal vantagem para o uso agrícola. Nas planícies alagáveis são encontrados Argissolos, Neossolos Quartzarênicos e, com menos frequência, Luvisolos e Planossolos. A grande diversidade de solos nessa região se deve a variação do material geológico original. Nessa região são encontrados solos com alta e com baixa fertilidade natural. Nas serras e *inselbergs* predominam os Neossolos Litólicos

(Solos Litólicos), que são solos rasos e muito susceptíveis à erosão. (SCHAEFER et al., 1999)

3.1.1. Plintossolos

São solos minerais hidromórficos, que se caracterizam pela presença de um horizonte plíntico dentro de 40 cm da superfície, ou em maiores profundidades, quando subjacentes a um horizonte E, ou abaixo de horizontes com muito mosqueado de cores de redução, ou de horizontes petroplínticos (EMBRAPA, 1999). São profundos e pouco profundos, imperfeitamente drenados, com baixa fertilidade natural, baixa permeabilidade e seqüência de horizontes A, Bpl ou Cpl. A textura varia: média, argilosa e média/argilosa.

Usualmente, a ocorrência de solos desta classe está relacionada a terrenos de várzeas, áreas com relevo plano ou suavemente ondulado e, menos freqüentemente ondulado, em zonas geomórficas de baixada. Ocorrem também em terços inferiores de encostas ou áreas de surgentes, sob condicionamento quer de oscilação do lençol freático, quer de alagamento ou encharcamento periódico por efeito de restrição a percolação ou escoamento de água (CPT, 2002).

3.1.2. Gleissolos

De acordo com EMBRAPA (1999), trata-se de solos minerais, hidromórficos, com o horizonte glei abaixo do horizonte superficial e cores de redução (cinzentas ou gleizadas) em todo o perfil, ocasionadas pela forte redução do ferro devido a presença do lençol freático próximo da superfície, ou aflorante durante alguns meses do ano. São pouco desenvolvidos, mal drenados, profundos, pouco profundos e pouco permeáveis, com seqüência de horizonte A, Cg. Têm baixa fertilidade natural (distrófico) e textura variada.

São solos que ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea e, ainda, com os seguintes requisitos:

- ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei;
- ausência de horizonte vértico ou plíntico acima do horizonte glei ou coincidente com este;
- ausência de horizonte B textural com mudança textural abrupta; e
- ausência de horizonte hístico com 40 cm ou mais de espessura.

Esta classe abrange os solos que foram classificados pela EMBRAPA como Solos Glei Pouco Húmico, Glei Húmico, parte do Hidromórfico Cinzento, sem mudança textural abrupta, Glei Tiomórfico e Solonchak com horizonte glei (EMBRAPA, 1999).

3.1.3. Principais limitações ao uso agrícola desses solos

A principal limitação relaciona-se com a drenagem imperfeita ou má, que limita bastante o uso desses solos durante uma parte do ano, quando ficam saturados, com água. Com relação às suas características químicas, há que se considerar esses aspectos no uso destes solos, visto que carecem, em muitos casos, de correções de ordem química. Em condições naturais, são mais usados com pastagens. Na região, boa parte destes solos está sendo usada com arroz irrigado e, na entressafra, com milho, soja e feijão, tendo-se obtido boas produtividades.

Quanto à drenagem, há que se ter cuidado no dimensionamento dos drenos, para que não haja ressecamento do solo e conseqüente endurecimento do horizonte plântico (RANZANI,1999).

3.1.4. Suscetibilidade à erosão desses solos

Por ocorrerem em áreas de recepção, estão sujeitos a um regime especial de sedimentação/remoção, que está diretamente ligado à dinâmica hídrica regional.

No entanto, a ocorrência do horizonte plântico de baixa permeabilidade é responsável por elevadíssima erodibilidade. A presença constante de covais em sua área de ocorrência é tida como conseqüência de processos erosivos, embora haja controvérsias.

A presença da plintita condiciona uma permeabilidade mais lenta da água nesta zona do perfil e, com isso, leva a maior escoamento superficial, que é responsável por maior erosão (RANZANI,1999).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Mapeamento pedológico

Os solos da unidade foram mapeados a partir de mapa planialtimétrico, fotografias aéreas e imagens de satélites. Foram abertas trincheiras no campo e realizada a coleta de amostras de solo para análises químicas e físicas. As trincheiras foram representativas dos geoambientes associados, tomando-se os devidos cuidados para que o impacto na paisagem e no meio fosse o menor possível.

Foram selecionados, descritos morfológicamente e amostrados nove perfis de solos, em toposseqüência, classificados conforme EMBRAPA (1999) O material coletado, após transporte para o laboratório, foi secado ao ar, destorroado e passado em peneira de duas malhas de 2 mm, para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA).

Os perfis amostrados foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (5^a Aproximação), de acordo com os critérios morfológicos e as características químicas, físicas e mineralógicas. A cor do solo foi determinada em amostras de terra fina seca ao ar, utilizando a caderneta de Münsell (MÜNSELL, 1994).

4.1.1. Coleta e descrição dos solos

Uma vez coletadas as amostras no campo, elas foram levadas aos laboratórios do DPS-UFV, onde foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm,

visando obter amostras na forma de terra fina seca ao ar (TFSA). Partes das amostras integrais foram conservadas sob congelamento, após o peneiramento; em seguida, foram efetuadas as análises de carbono, nitrogênio e fracionamento das substâncias húmicas.

Em cada pedoambiente, foi descrito e coletado um perfil representativo, compreendendo os horizontes A, B e/ou BC, como também amostras compostas da superfície, para análises comparativas. A descrição de campo foi realizada segundo o manual de descrição e coleta de solos no campo (LEMOS e SANTOS, 1984), sendo as cores identificadas conforme MÜNSELL (1994). As amostras superficiais dos solos foram obtidas a partir de mistura homogênea de 20 subamostras de 500 g/cada, quarteadas e uniformizadas, antes do envio ao laboratório.

4.1.2. Análises laboratoriais

Uma vez no laboratório, as amostras dos solos foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras com malha de 2 mm, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA) – elas foram submetidas às análises descritas a seguir.

4.1.3. Composição granulométrica

Houve dispersão de 10 g de TFSA com 50 ml de NaOH 0,1 mol L⁻¹, por 12 horas, e agitação em alta rotação, por 15 minutos. As frações areia grossa e areia fina foram separadas por tamização, em peneiras com malhas de 0,2 e 0,053 mm de abertura, respectivamente. A composição granulométrica foi determinada após dispersão da TFSA com NaOH 1 mol L⁻¹ e agitação; a fração areia foi obtida por peneiramento úmido; a argila, pelo método de Bouyoucus; e o silte, por diferença (EMBRAPA, 1997).

4.1.4. Caracterização química

O pH em água e o pH em KCl 1 mol L⁻¹ foram determinados potenciométricamente na suspensão solo-solução de 1:2,5, com tempo de contato mínimo de uma hora e agitação da suspensão antes da leitura; o cálcio e o magnésio trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol L⁻¹, na proporção de 1:20, e dosados por absorção atômica; o potássio e o sódio trocáveis foram extraídos com HCl 0,05 mol L⁻¹, na

proporção de 1:10, e dosados por fotometria de chama; o alumínio trocável foi extraído com KCl 1 mol L⁻¹, na proporção de 1:20, e determinado por titulação com NaOH 0,025 mol L⁻¹; a acidez extraível - (H⁺ + Al³⁺) foi obtida com solução de acetato de cálcio 1 N ajustada a pH 7,0, na proporção de 1:15, e determinada por titulação com NaOH 0,0606 mol L⁻¹; o fósforo disponível foi extraído com solução de HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹ (Mehlich-1), e determinado por colorimetria na presença de ácido ascórbico; e o carbono orgânico foi extraído pelo método volumétrico com bicromato de potássio e por titulação com sulfato ferroso (EMBRAPA, 1997).

O ataque sulfúrico foi realizado na TFSA, com a extração de ferro, alumínio e sílica, com H₂SO₄ 1:1 (volume), aquecendo até a fervura, sob refluxo, com posterior resfriamento, diluição e filtração. No resíduo determinou-se SiO₂ por extração alcalina, e no filtrado, Fe₂O₃, P₂O₅ e Al₂O₃, conforme EMBRAPA (1997).

Para extração de ferro com o ditionito de sódio e com o oxalato de amônio, foram realizadas quatro extrações seqüenciais de Fe na fração argila com tratamento com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio, para quantificação do teor de óxidos de ferro cristalinos e amorfo (MEHRA e JACKSON, 1960), e uma extração com oxalato ácido de amônio 0,2 mol/L, pH 3,0, no escuro (MCKEAGUE e DAY, 1966), para quantificação de formas de ferro menos cristalinas. Calculou-se a relação Fe_o/Fe_d a partir dos dados da primeira extração.

Para o fracionamento das substâncias húmicas, foi utilizada a técnica de solubilidade diferencial, separando-se os ácidos fúlvicos, os ácidos húmicos e as huminas, segundo os conceitos de frações húmicas estabelecidos pela International Humic Substances Society (HAYES et al., 1989). Para determinar o carbono das frações húmicas, foi utilizado o processo de oxidação por dicromato de potássio com aquecimento externo (YEOMANS e BREMNER, 1988).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Considerações iniciais

Os estudos das características físicas, químicas e biológicas dos solos podem prover importantes informações sobre a constituição e dinâmica das paisagens. Além da relevância agronômica, os estudos de solos permitem ainda a estratificação de ambientes, que podem subsidiar o manejo e preservação de áreas silvestres. Os ambientes de várzeas do estado do Tocantins caracterizam-se por grande diversidade de habitats, acesso fácil e fragilidade ambiental. São áreas de grande valor ecológico, por se tratar de um mosaico de vegetação, em ambientes ecotonais. Cada ambiente possui peculiaridades ecológicas e pedológicas que regulam o funcionamento do ecossistema, a evolução e a sobrevivência das espécies (DENNISTON, 1995).

A Planície do Araguaia é uma área com características ambientais singulares entre os ambientes de terras alagáveis. Os poucos estudos gerais sobre os solos desse ambiente podem ser encontrados na literatura. Para CODETINS (1996), dominam Solos Aluviais, Laterita Hidromórfica-Plintossolo e Latossolos Amarelos Plíntico-Plintossolo, originados de materiais pleistocênicos de natureza argilo-arenosa, muito rasos. Já ONA (2001), estudando em caráter geral seqüências de solos na área, observou que estes mostraram elevada acidez, baixa capacidade de troca de cátions e carência de nutrientes, identificando as seguintes unidades: Latossolos Amarelos distrófico plíntico, Podzólico Vermelho-Amarelo e Laterita Hidromórfica.

5.2. Atributos químicos dos solos da planície do Araguaia

Observando o Quadro 1, verifica-se que os solos do presente estudo são considerados ácidos por apresentarem valores de pH, no horizonte Ap, variando entre 4,1 e 6,8. Os valores de pH superiores a 5,5 foram encontrados em perfis amostrados, sob influência de rochas calcárias especialmente nos dois perfis P₁ e P₂. Os valores de alumínio trocável (Al³⁺) foram maiores nos solos sob ipucas, no interior das quais estes apresentaram valores de Al³⁺ superiores aos das bordas, e ainda, maior Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (CTCe). Em P₁ e P₂, os solos mostraram valores de Al³⁺ nulos, além de teores de Ca²⁺ elevados em virtude de se tratar de um solo sob influência de calcário. Valores de pH na faixa compreendida entre 4,1 e 5,5 parecem representar melhor as condições de acidez dos solos da Planície do Araguaia, levando em consideração dados de alguns estudos de solos na região (CODETINS, 1996; ONA, 2001).

5.3. Análise textural

Com base na análise granulométrica da TFSA (Quadro 2), observa-se que todos os solos mostram diferença textural marcante entre Ap e C, podendo ser classificados como Gleissolos e Plintossolos. A textura deste último variou no horizonte Ap de franco-argilo-arenosa (61% de areia e 22% de argila) a franca (49% de areia e 20% de argila), enquanto em subsuperfície (Bt₂), variou de franco-argilo-arenosa (58% de areia e 30% de argila) a argilosa (56% de argila e 30% de areia). As perdas seletivas de argila ocorreram por alternância dos estados de oxidação e redução do ferro, denominado de “Ferrólise”, associado à hidrólise ácida da caulinita, com conseqüente concentração residual do esqueleto areno-quartzoso, especialmente de areia grossa (AG). Os teores de areia fina (AF) apresentaram valores relativamente constantes em profundidade, sugerindo que os mecanismos erosivos em fluxo laminar transportam frações de AF e, em menor proporção, de AG. Características de seleção textural semelhantes foram reportadas para Plintossolos da Planície do Araguaia (CODETINS, 1996). A uniformidade das relações AG/AF, observadas em profundidade (Quadro 2), demonstra que as perdas de argilas em suspensão (argila dispersa em água), por acidificação (destruição ácida e ferrólise) e/ou hidrólise, são acompanhadas por perdas de AF, principalmente por erosão. Os valores dos teores de silte, muito do qual representando silte funcional em microagregados, são de forma geral muito baixos e pouco variáveis, tanto em profundidade como entre perfis.

Quadro 1 – Características químicas dos perfis selecionados no transecto Planície do Araguaia, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins

Horizonte	Profundidade (cm)	pH			Complexo sortivo							P	T	V	m	N	C	C/N
		H ₂ O	KCl	ΔpH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na	SB	Al ³⁺	H+Al							
		(cmol _c /dm ³)										(mg/dm ³)	(cmol _c /dm ³)	(%)				
P1 Calcário / Cambissolo-																		
	Bolsão 0-20	6,43	4,82	1,61	3,16	1,86	0,03	0,05	5,05	0,00	0,00	16,30	5,05	100,00	0,00	0,02	0,08	4,00
	0-40	6,85	4,65	2,20	11,69	4,16	0,28	0,04	16,13	0,00	1,00	11,40	17,13	94,20	0,00	0,71	8,28	11,66
P2 – Crosta Ferruginosa / Plintossolo																		
AP	0-20	6,02	5,47	0,55	2,61	1,12	0,31	0,01	4,04	0,00	1,80	3,60	5,84	69,20	0,00	0,14	2,55	0,05
AB	20-35	6,01	5,53	0,48	2,21	0,99	0,03	0,01	3,25	0,00	0,70	8,00	3,95	82,30	0,00	0,02	1,02	51,00
B1t	35-65	5,57	4,94	0,63	0,52	0,30	0,05	0,02	0,85	0,00	0,40	1,40	1,25	68,00	0,00	0,06	0,26	4,33
B2	65-110	5,61	5,35	0,26	0,68	0,23	0,02	0,00	0,93	0,00	0,50	0,10	1,43	65,00	0,00	0,02	0,26	13,00
B3	110-150	5,52	5,12	0,40	0,61	0,30	0,02	0,01	0,93	0,00	1,00	0,20	1,93	48,20	0,00	0,02	0,26	13,00
P3 - Murundu com Cupim / Argissolo Acinzentado Distrófico Plíntico																		
A1	0-20	4,09	4,23	-0,14	0,06	0,03	0,15	0,01	0,24	3,10	18,20	4,20	18,44	1,30	92,80	0,34	7,23	21,26
A2	20-40	4,30	4,31	-0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,08	1,60	9,20	1,00	9,28	0,90	95,20	0,15	2,52	16,80
B	40-60	4,33	4,63	-0,30	0,08	0,05	0,02	0,07	0,15	1,60	8,40	0,70	8,55	1,80	91,40	0,11	1,99	18,09
P4 – Solo de Varjão / Plintossolo Argilúvico Distrófico Típico																		
A1	0-20	4,44	4,48	-0,04	0,04	0,02	0,06	0,00	0,12	0,70	8,50	1,10	8,62	1,40	85,40	0,29	5,27	18,17
E	20-40	4,51	4,32	0,19	0,02	0,01	0,03	0,01	0,06	0,80	4,40	0,20	4,46	1,30	93,00	0,09	1,13	12,56
Btpl1	40-60	4,61	4,27	0,34	0,03	0,01	0,02	0,00	0,06	0,60	3,00	0,20	3,06	2,00	90,90	0,06	0,49	8,17
Btpl2	60-80	4,67	4,39	0,28	0,20	0,01	0,01	0,00	0,04	0,40	3,40	0,20	3,44	1,20	90,90	0,04	0,53	13,25
P5 – Ipuca parte interior / Gleissolo Melânico Aluminico Plíntico																		
A1	0-10	4,22	4,17	0,05	0,57	0,37	0,12	0,06	1,06	3,10	22,40	15,90	23,46	4,50	74,50	1,18	11,71	9,92
A2	10-20	4,22	4,09	0,13	0,06	0,03	0,06	0,07	0,15	1,60	17,50	10,60	17,65	0,80	91,40	0,82	8,36	10,19
A3	20-40	4,40	4,49	-0,09	0,15	0,07	0,02	0,04	0,24	1,00	10,10	9,50	10,34	2,30	80,60	0,28	4,59	16,40
Cg1	30-50	4,21	3,98	0,23	0,09	0,05	0,04	0,03	0,18	3,70	7,00	0,80	7,18	2,50	95,40	0,06	0,68	11,33
Cg2	50-90	4,15	3,86	0,29	0,07	0,02	0,02	0,03	0,11	4,70	7,30	0,50	7,41	1,50	97,70	0,04	0,45	11,25
Cg3	90-120	4,15	3,92	0,23	0,07	0,04	0,01	0,03	0,12	4,80	7,50	0,60	7,62	1,60	97,60	0,04	0,41	10,25
Cg4	120+	4,14	3,93	0,21	0,08	0,04	0,03	0,02	0,15	5,30	7,10	0,50	7,25	2,10	97,20	0,03	0,26	8,67

SB = soma de bases trocáveis; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = índice de saturação de bases; m = índice de saturação de alumínio; C = carbono orgânico Total; N = nitrogênio total; C/N = relação entre carbono e nitrogênio. Continua...

Quadro 1, cont.

Horizonte Profundidade		pH			Complexo sortivo							P	T	V	m	N	C	C/N
		H ₂ O	KCl	ΔpH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na	SB	Al ³⁺	H+Al							
(cm)		(cmol _c /dm ³)									(mg/dm ³)	(cmol _c /dm ³)	(%)					
P6 Centro da Ipuca / Solo																		
A1	0-20	4,11	4,05	0,06	0,11	0,05	0,18	0,07	0,34	2,90	20,90	16,70	21,24	1,60	89,50	0,74	4,11	5,55
A2	20-40	4,12	4,02	0,10	0,09	0,02	0,04	0,09	0,15	5,40	8,60	2,10	8,75	1,7	97,30	0,08	4,12	51,50
P7 – Ipuca borda / Gleissolo Háplico Tb Distrófico																		
	Superfície	4,26	4,06	0,20	0,24	0,10	0,18	0,03	0,52	1,90	15,50	5,60	16,02	3,20	78,50	0,74	8,80	11,90
A1	0-5	4,20	4,36	-0,16	0,17	0,08	0,17	0,04	0,42	2,20	17,80	3,60	18,22	2,30	84,00	0,71	9,37	13,20
A2	5-25	4,26	4,32	-0,06	0,10	0,04	0,09	0,05	0,23	1,80	12,00	2,10	12,23	1,90	88,70	0,38	6,62	17,42
AC	25-45	4,33	4,36	-0,03	0,13	0,04	0,02	0,05	2,30	0,10	5,70	0,40	5,90	3,40	92,00	0,09	3,31	36,78
C1	45-65	4,31	4,15	0,16	0,10	0,05	0,06	0,02	0,21	2,00	7,10	0,70	7,31	2,90	90,50	0,14	2,26	16,14
C2	65-85	4,28	4,08	0,20	0,13	0,06	0,05	0,03	0,24	2,80	6,70	0,80	6,94	3,50	92,10	0,09	1,21	13,44
P8 – Varjão Limpo / Plitossolo Háplico Distrófico Típico																		
A1	0-10	4,50	4,43	0,07	0,03	0,02	0,05	0,00	0,10	0,40	12,30	3,00	12,40	0,80	80,00	0,66	8,36	12,67
A2	10-20	4,76	4,57	0,19	0,05	0,02	0,07	0,02	0,09	0,10	7,00	1,60	7,09	1,30	52,60	0,14	4,18	29,86
A3	20-40	4,78	4,47	0,31	0,02	0,01	0,01	0,00	0,04	0,20	2,40	0,40	2,44	1,60	83,30	0,04	0,53	13,25
A4	40-60	4,90	4,48	0,42	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,10	2,20	0,00	2,24	1,80	71,40	0,03	0,26	8,67
2AC	60-80	4,99	4,53	0,46	0,02	0,01	0,01	0,00	0,04	0,10	1,10	0,10	1,14	3,50	71,40	0,02	0,11	5,50
2C1	80-100	5,00	4,41	0,59	0,02	0,02	0,01	0,02	0,05	0,10	1,00	0,20	1,05	4,80	66,70	0,01	3,90	390,00
2C2	100-120	4,87	4,62	0,25	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03	0,20	1,10	0,10	1,13	2,70	87,00	0,01	0,07	7,00
2C3	120-140	4,79	4,42	0,37	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,40	1,30	0,10	1,33	2,30	93,00	0,01	0,03	3,00
P9 - Varjão Sujo / Plitossolo Háplico Distrófico Típico																		
A1	0-10	4,64	4,62	0,02	0,04	0,02	0,04	0,03	0,13	0,20	7,80	0,70	7,93	1,60	60,60	0,26	0,94	3,62
A2/E	10-20	4,78	4,74	0,04	0,03	0,01	0,02	0,01	0,09	0,10	5,70	0,50	5,79	1,60	52,60	0,18	2,90	16,11
AC1	20-40	5,26	4,62	0,64	0,03	0,01	0,05	0,00	0,06	0,00	2,00	0,20	2,06	2,90	0,00	0,07	0,83	11,86
Cp11	40-60	5,33	4,53	0,80	0,03	0,01	0,01	0,03	0,05	0,00	1,10	0,10	1,15	4,30	0,00	0,04	0,49	12,25
Cp12	60-80	5,37	4,95	0,42	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,00	0,70	0,20	0,73	4,10	0,00	0,02	0,11	5,50
Cp13	80-100	5,36	5,16	0,20	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05	0,00	0,80	0,20	0,85	5,90	0,00	0,03	0,38	12,67
Cp14	100-120	5,43	4,72	0,71	0,05	0,02	0,04	0,00	0,11	0,00	0,40	0,30	0,51	21,6	0,00	0,02	0,23	11,50

SB = soma de bases trocáveis; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = índice de saturação de bases; m = índice de saturação de alumínio; C = carbono orgânico Total; N = nitrogênio total; C/N = relação entre carbono e nitrogênio.

Quadro 2 – Cor e textura dos perfis seleccionados no transecto Planície do Araguaia, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins

Horizonte		Cor TFSA	Granulometria (%)					Classe Textural
Símbolo	Profundidade (cm)		Ag	Af	S	Arg	S/Arg	
		Seco						
P1 CALCAREO LITÓLICO CAMBISSOLO								
A1	Bolsão 0-40	2,5YR4/8 7,5YR3/1	38 29	23 32	17 30	22 9	0,77 3,33	Franco-Argilo-Arenosa Franco-Arenosa
P2 PLINTOSSOLO								
AP	0-20	10YR5/4	32	23	27	18	1,50	Franco-Arenosa
AB	20-35	7,5YR6/6	36	22	16	26	0,61	Franco-Argilo-Arenosa
B1	35-65	7,5YR5/6	32	22	20	26	0,77	Franco-Argilo-Arenosa
B2	65-100	7,5YR6/8	38	20	12	30	0,40	Franco-Argilo-Arenosa
B3t	110-150	7,5YR5/8	29	24	14	33	0,42	Franco-Argilo-Arenosa
P3 – MURUNDU ARGISSOLO ACINZENTADO DISTRÓFICO PLÍNTICO								
A1	0-20	10YR4/1	30	25	18	27	0,67	Franco-Argilo-Arenosa
Bi	20-40	10YR5/3	8	29	18	45	0,40	Argila
Bi2	40-60	10YR5/3	6	30	20	44	0,45	Argila
P4 – VARJÃO PLINTOSSOLO ARSILUVICO DISTRÓFICO TÍPICO								
A1	0-20	10YR4/1	14	43	21	22	0,95	Franco-Argilo-Arenosa
E	20-40	10YR6/3	13	37	17	33	0,51	Franco-Argilo-Arenosa
Btpl1	40-60	10YR7/3	8	39	12	41	0,29	Argilo-Arenosa
Btpl2	60-80	7,5YR7/3	16	35	14	35	0,40	Argilo-Arenosa
P5 – IPUCA GLEISSOLO MELÂNICO ACUNÍMICO PLÍNTICO								
A1	0-10	10YR3/2	36	13	31	20	1,55	Franco
A2	10-20	10YR3/2	26	22	35	17	2,06	Franco
	20-40	10YR5/1	10	26	33	31	1,06	Franco-Argilosa
Cgpl1	40-60	2,5Y 6/2	4	34	16	46	0,35	Argila
Cg2	60-90	2,5Y 7/2	4	30	18	48	0,37	Argila
Cg3	90-120	2,5Y7/3	3	36	15	46	0,33	Argila
Cg4	120-140	2,5Y7/3	4	37	19	40	0,47	Argila

Ag.= areia grossa; Af. = areia fina; S = silte; Arg = argila; S/Arg = relação silte argila.

Continua...

Quadro 2, cont.

Horizonte		Cor TFSA	Granulometria (%)					Classe Textural	
Símbolo	Profundidade (cm)		Seco	Ag	Af	S	Arg		S/Arg
P6 IPUCA PARTE CENTRAL									
A1	0-20	10YR3/2	18	33	23	26	0,88	Franco-Argilo-Arenosa	
C1	20-40	2,5Y7/3	6	27	11	56	0,20	Argila	
P7 - IPUCA BORDA / GLEISSOLO HÁPLICO Tb DISTRÓFICO									
AP	Superfície	10YR4/1	19	32	22	27	0,81	Franco-Argilo-Arenosa	
AB	0-5	7,5YR3/1	37	21	23	19	1,21	Franco-Arenosa	
B1	5-25	7,5YR4/1	8	25	25	42	0,59	Argila	
B2	25-45	10YR6/2	5	25	14	56	0,25	Argila	
B3t	45-65	10YR6/2	5	24	16	55	0,29	Argila	
	65-85	10YR6/2	3	26	17	54	0,31	Argila	
P8 - VARJÃO LIMPO / PLINTOSSOLO HÁPLICO DISTRÓFICO TÍPICO									
A1	0-10	10YR3/2	30	36	21	13	1,61	Franco-Arenosa	
A2	10-20	7,5YR4/1	21	38	14	27	0,51	Franco-Argilo-Arenosa	
A3	20-40	10YR7/3	22	42	13	23	0,56	Franco-Argilo-Arenosa	
A4	40-60	10YR7/3	26	40	10	24	0,42	Franco-Argilo-Arenosa	
Cpl1	60-80	10YR7/3	45	31	5	19	0,26	Franco-Arenosa	
Cpl2	80-100	10YR7/4	61	17	5	17	0,29	Franco-Arenosa	
Cpl3	100-120	10YR7/3	61	20	6	13	0,46	Franco-Arenosa	
Cpl4	120-140	10YR7/3	47	32	5	17	0,29	Franco-Arenosa	
P9 - VARJÃO SUJO / PLINTOSSOLO HÁPLICO DISTRÓFICO TÍPICO									
A1	0-10	10YR4/2	26	27	20	27	0,74	Franco-Argilo-Arenosa	
A2	10-20	10YR5/3	24	25	24	27	0,89	Franco-Argilo-Arenosa	
AC1	20-40	2,5Y 7/4	23	27	24	26	0,92	Franco-Argilo-Arenosa	
Cgpl1	40-60	2,5Y 7/4	31	25	19	25	0,76	Franco-Argilo-Arenosa	
Cg2	60-90	2,5Y 7/4	33	26	17	24	0,71	Franco-Argilo-Arenosa	
Cg3	90-120	10YR7/6	29	26	19	26	0,73	Franco-Argilo-Arenosa	
Cg4	120-140	7,5YR7/4	27	24	15	34	0,44	Franco-Argilo-Arenosa	

Ag.= areia grossa; Af. = areia fina; S = silte; Arg = argila; S/Arg = relação silte argila.

5.4. Ferro extraído com DBC, oxalato e relações com ferro do ataque sulfúrico

De modo geral, os valores do ferro extraído com ditionito (Fe_{DBC}) foram muito superiores aos do ferro extraído com o ataque oxalato (Fe_{Oxa}) (Quadro 3), com relações na maioria dos perfis menores que 0,03, indicando que existe uma quantidade relativamente pequena de Fe estrutural; no perfil coletado no Varjão Sujo, essa relação apresenta grande quantidade de Fe.

Os valores das relações ferro oxalato/ferro ditionito (Fe_{Oxa}/Fe_{DBC}) são heterogêneos, por se tratar de uma região complexa com influência do regime hídrico, em relação à maioria dos solos estudados, variando de 0,000 a 8,333 (Quadro 3). No entanto, esses resultados, aparentemente anômalos, não puderam ser comparados com valores da literatura, em razão da ausência de trabalhos dessa natureza com solos dessa região.

5.5. Solos predominantes na planície do Araguaia

5.5.1. Plintossolos

Estão sob vegetação (Varjões sujo e limpo) e se originam de sedimentos recentes do Quaternário. Para seu uso agrícola, as principais limitações são decorrentes da baixa fertilidade natural (álícos) e da drenagem imperfeita, pois durante parte do ano ficam saturados com água. O uso intensivo destes solos acarreta o emprego de técnicas de drenagem, além do uso de corretivos e fertilizantes. Entretanto, o uso da vegetação natural como pastejo extensivo é uma opção a ser analisada. Quando do rebaixamento acentuado do lençol freático, a plintita tende a endurecer de maneira irreversível, tornando complicado o manejo do solo.

5.5.2. Gleissolos

Encontram-se em relevo plano e estão sob vegetação predominante de Floresta Aluvial e Formações Pioneiras. As principais limitações ao uso agrícola decorrem da presença do lençol freático próximo à superfície, do risco de frequentes inundações e da baixa fertilidade natural. A prática de drenagem é fator imprescindível para utilização destes solos. Por questões ambientais, parte destas áreas deve ser destinada à preservação.

Quadro 3 – Resultados analíticos de teores de ferro citrato ditonito (Fe_{DCB}) e oxalato (Fe_{oxa}), da relação Fe_{oxa}/Fe_{DCB} e da mineralogia da fração argila de alguns horizontes dos solos do Planície do Bananal

Horizonte	Profundidade	Fe_{DCB}	Fe_{oxa}	Fe_{oxa}/Fe_{DCB}	Mineralogia (fração argila) ⁽¹⁾
	(cm)				
P1 – CALCAREO LITOLICO					
A1	Bolsão 0-40	0,084 0,088	0,0004 0,0001	0,0047 0,0011	Ct, Hu, gt e Il
P2 – PLINTOSSOLO					
(3) AP	0-20	0,264	0,0009	0,0034	Ct, gt e Il
(4) AB	20-35	0,240	0,0002	8,3333	
(5) Bi	35-65	0,339	0,0005	0,0014	
(6) B2	65-110	0,365	0,0002	5,4794	
(7) B3t	110-150	0,053	0,0010	0,0188	
P3 – MURUNDU					
(10) A1	0-20	0,039	0,0000	0,0000	Ct, Il e VHE
(8) Bi	20-40	0,050	0,0009	0,0180	
(9) Bi2	40-60	0,119	0,0009	0,0076	
P4 – VARJAO					
(40) A1	0-20	0,009	0,0003	0,0333	Ct, Il e VHE
(12) E	20-40	0,108	0,0001	9,2592	
(11) Btpl1	40-60	0,029	0,0001	0,0034	
(13) Btpl2	60-80	0,001	0,0000	0,0000	
P5 – IPUCA					
(15) A1	0-10	0,003	0,0001	0,0333	Ct, Il e VHE
(14) A2	10-20	0,008	0,0001	0,0125	
(16) P5	20-40	0,005	0,0002	0,0400	
(17) Cg1	40-60	0,402	0,0001	2,4875	
(19) Cg2	60-90	0,020	0,0002	0,0100	
(20) Cg3	90-120	0,094	0,0004	0,0042	
(18) Cg4	120-140	0,073	0,0005	0,0068	
P6 – CENTRO IPUCA					
(21)A1	0-20	0,001	0,0002	0,2000	
(22)C1	20-40	0,021	0,0009	0,0428	
P7 – BORDA IPUCA					
(23)	Superfície	0,001	0,0001	0,1000	Ct, Il e VHE
(24)A1	0-5	0,004	0,0000	0,000	
(25)A2	5-25	0,014	0,0001	0,0071	
(26)AC	25-45	0,017	0,0000	0,000	
(27)C1	45-65	0,033	0,0000	0,000	
(28)C2	65-85	0,016	0,0000	0,000	
P8 – VARJAO LIMPO					
(29)	0-10	0,055	0,0001	0,0018	Ct, Gt, Il e VHE
(30)	10-20	0,030	0,0002	0,0067	
(31)	20-40	0,008	0,0001	0,0125	
(32)	40-60	0,015	0,0000	0,0000	
(33)	60-90	0,025	0,0001	0,0040	
(34)	80-10	0,027	0,0000	0,0000	
(35)	100-120 ⁺	0,025	0,0000	0,0000	
(36)	120-140	0,015	0,0000	0,0000	
P9 – VARJAO SUJO					
(37)	0-10	0,065	0,0003	0,0046	Ct, Gt, Il e VHE
(39)	10-20	0,247	0,0001	4,0485	
(38)	20-40	0,153	0,0001	6,5359	
(41)	40-60	0,262	0,0001	3,8167	
(43)	60-80	0,246	0,0002	8,1300	
(42)	80-100	0,424	0,0003	7,0754	
(44)	100-120	0,160	0,0001	0,0006	

5.6. Geoambientes e topossequência da planície do Araguaia

Na Figura 1 estão ilustrados os principais elementos de solos, relevo e litoestruturais dos perfis estudados, ao longo do transecto. De modo geral, a pedogênese na Planície do Araguaia é marcadamente influenciada pelos regimes hidrológicos. Variações pedológicas associadas a topossequências são características em região de ecótono.

Com base em observações de campo e estudos desenvolvidos pelo autor, serão apresentadas a seguir as principais características das formações fitofisionômicas presentes na região mais ampla: Floresta Seca; Cerradão; Cerrado *Stricto Sensu*; Parque Cerrado (Varjão Sujo); Campo Limpo (Varjão Limpo); Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas; Floresta de Galeria; Área de Tensão Ecológica - Floresta Hidrófila – Ipucas. A Figura 1 é uma representação esquemática da região do município de Lagoa da Confusão-Tocantins, ilustrando os principais geoambientes observados e os solos amostrados.



Figura 1 – Corte esquemático de solos, relevo e litologia da região do município de Lagoa da Confusão, no estado do Tocantins, ilustrando a posição relativa dos perfis estudados.

Para RUHE (1969) e DANIELS et al. (1971) é necessário estudar as inter-relações entre os aspectos pedológico, geológico e geomorfológico para compreensão e distribuição das unidades a serem mapeadas. Essas relações entre solos, geologia e superfícies geomorfológicas são importantes para compreensão das paisagens em relação ao solo, permitindo a predição dessa distribuição.

Também outros autores, como AZOLIN et al. (1975), LEPSCH et al. (1977), RODRIGUES e KLANT (1978), LOBO (1984) e BERG et al. (1987), se dedicaram a estudos no sentido de compreender a dinâmica e distribuição dos solos na paisagem.

Os conceitos de Ecologia de Paisagem apresentados constituem uma importante ferramenta para atividades de mapeamento de solos e de planejamento de usos destes, razão pela qual eles foram utilizados neste trabalho.

5.6.1. Perfil I

Este perfil foi determinado segundo um diagrama existente, sendo a amostra coletada na cobertura pedogenética de um afloramento calcário do Grupo Tocantins, que é constituído por um conjunto de metamorfitos que compõem o Cinturão Araguaia, também de idade pré-cambriana. Trata-se de rochas de baixo grau metamórfico, representadas por xistos, filitos, ardósias, metargilitos e metassiltitos, ocorrendo, ainda, rochas vulcânicas básicas serpentinizadas, calcários e mármore.

A característica principal dessas rochas é a presença de estruturas planares, com direção norte-sul, encontrando-se profundamente alteradas e constituindo terrenos com escassez de afloramentos.

Os calcários ocorrem, com maior expressão, próximos a Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão, na forma de lentes descontínuas (BRASIL, 1981a).

A vegetação deste ambiente é caracterizada por mata seca, encontrada em todos os continentes sob faixas tropicais, onde o período chuvoso é caracterizado por um volume de alto índice de pluviosidade e um período longo de estiagem de (4-6 meses). No Brasil, ocorre no Planalto Central, na região do cerrado (RIZZINI, 1992). A folhagem do estrato supremo caracteriza-se pela deciduidade anual. Esta fitofisionomia está diretamente relacionada com o afloramento de calcário do Grupo Tocantins, nas bordas da Planície do Araguaia, apresentando uma vegetação que difere essencialmente do cerrado.

Neste ambiente encontram-se Cambissolos Háplicos carbonáticos, que apresentam, dentro de 120 cm da superfície do solo, horizonte vértico em posição não-diagnóstica para vertissolo, ou superfície de fricção (OLIVEIRA, 1996).

As florestas secas, também denominadas Florestas Estacionais Deciduais, podem ocorrer sobre afloramentos de rochas calcárias ou derramamentos basálticos de

elevada fertilidade (Figura 2). Muitas vezes, predominam espécies que perdem as folhas na estação seca, como uma adaptação à falta de água, originando o termo matas decíduas. Estas matas podem ocorrer, ainda, em Latossolo Roxo ou Vermelho-Escuro de média fertilidade, onde parte das espécies perde folhas, porém várias permanecem com copas cobertas, sendo denominadas matas semidecíduas, conhecidas também por Mata Seca (BRASIL, 1981b; RIBEIRO e WALTER, 1998), Floresta Seca dos Torrões (ONA, 2001), Matas Secas ou Florestas Estacionais (FELFILI, 2001).



Figura 2 – Mata Seca: pode ocorrer sobre afloramento de rochas calcárias com predominância de espécies arbóreas caducifólias – local de extração de calcário, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

5.6.2. Perfil II

Este perfil foi determinado em um corte de estrada, que liga o município de Lagoa da Confusão à Planície do Bananal. Caracteriza-se por solos concrecionários, que compreendem os sedimentos imaturos de natureza arenosa, argilosa e, principalmente, laterítica, que recobrem indistintamente as unidades mais antigas da região (Figura 3). Na bacia do rio Araguaia, estes sedimentos ocorrem na forma de platôs descontínuos, geralmente em níveis de topografia mais elevada, em superfícies planas e extensas, formando um verdadeiro pavimento na região, muitas vezes não representado no mapa geológico. Trata-se, portanto, de concreções formadas por sedimentos detrítico-lateríticos de idade pré-cambriana, friáveis, pouco espessos, contendo seixos ferruginosos de carga laterítica, estendendo-se por toda a borda da Planície do Bananal.

A vegetação deste perfil é caracterizada pelo cerrado stricto sensu, com presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidência de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem rebrota após a queima ou corte. Os troncos das plantas lenhosas, geralmente, possuem cascas com cortiça grossa, fendida ou sulcada, sendo as gemas apicais de muitas espécies protegidas por densa pilosidade. As folhas, em geral, são rígidas e coriáceas. Esses caracteres proporcionam aspecto de adaptação às condições de seca (xeromorfismo). Grande parte dos solos da vegetação de cerrado pertence às classes Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Roxo. Apesar das boas características físicas, são solos fortes, ou moderadamente ácidos (pH entre 4,5 e 5,5), com carência generalizada de nutrientes essenciais, principalmente fósforo e nitrogênio. Com frequência, apresentam altas taxas de alumínio. O teor de matéria orgânica varia de médio a baixo. A fitofisionomia pode ocorrer ainda em Cambissolos, Areias Quartzosas, Litossolos, Plintossolos Pétricos ou Solos Hidromórficos (RIBEIRO e WALTER, 1998). No entanto, na região da Planície do Araguaia, a maioria dos solos é Cambissolo ou Latossolo, dominados pela camada laterítica (BRASIL, 1981b).

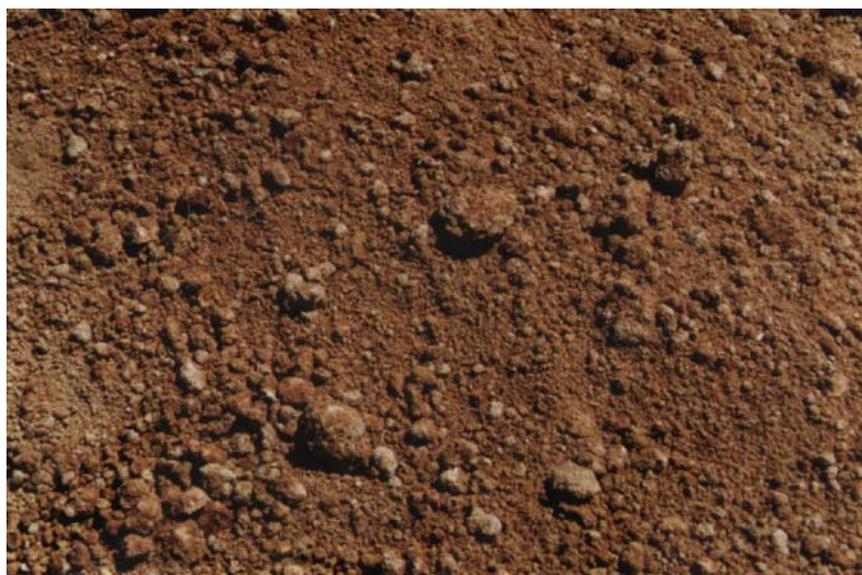


Figura 3 – Solos concrecionários em região de cerrado Stricto Sensu, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

5.6.3. Perfis III, IV e IX

São perfis determinados em áreas com acentuada ação biológica, pois trata-se de Varjões Sujos ou Campos de Murundus. Esta vegetação apresenta-se como Savana Parque ou Parque de Cerrado (BRASIL, 1981b), Campo Inundado (BRASIL, 1981a), Savana Parque – Parkland: Parque de Cerrado (VELOSO et al., 1991), Savana Parque (IBGE, 1992), Savana Parque com Floresta de Galeria e sem Floresta de Galeria ou Parque de Cerrado (MILESKI, 1994), Campo Sujo (RIBEIRO e WALTER, 1998), Savana Parque ou Campo Sujo Varjões com Murundus (ONA, 2001), Campo de Murundus (MARIMOM e LIMA, 2001); Cerrado Ralo ou Savana Arborizada (CPT, 2002) e Varjão Sujo (MARTINS, 1999; MARTINS et al., 2002), conforme a Figura 4.

O termo Campos de Murundus tem, no Brasil Central, o sentido de campos úmidos com “ilhas” de terra elevada, revestidas com espécies de cerrado, denominadas murundus, ocorrendo em padrão regular, de acordo com ARAÚJO NETO et al. (1986).

Segundo OLIVEIRA-FILHO e FURLEY (1990), na região do Vale do Araguaia, nos estados de Mato Grosso e Goiás, a designação regional dessas ilhas é “monchão”.



Figura 4 – Varjão Sujo: formação campestre com presença de murundus, Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

As condições de drenagem dos murundus é condicionada à boa aeração do solo, o que favorece a propagação de espécies arbóreas oriundas dos cerrados nas vizinhanças – os térmitas tendem a desempenhar um papel importante na formação destes campos (SILVA JÚNIOR. e FELFILI, 1996).

Na área em estudo, os campos de murundus localizam-se em regiões de extensa planície de inundação, caracterizada por relevo plano. A textura dos solos variou de areno-argilosa a argilosa. No período das chuvas, as áreas de vegetação graminosa e herbácea, denominadas Campo Limpo por RIBEIRO e WALTER (1998), são cobertas por uma lâmina d'água de altura variável, enquanto os murundus são praticamente cobertos por cupinzeiro associado, em geral, localizado no centro.

RESENDE et al. (2002) associam os murundus às condições de má drenagem e formações naturais de configuração aparentemente cônica, com dimensões bastante variáveis, em geral da ordem de 3 a 15 m de diâmetro, na base, e uma altura que, raramente, excede 3 metros, constituindo agrupamentos específicos, que caracterizam um microrrelevo peculiar. A configuração topográfica que essas formações imprimem à paisagem tem sido mais propriamente denominada microrrelevos de murundus (PENTEADO-ORELLANA, 1980; EMBRAPA, 1982; CORREA, 1989), mas é também chamada de campos de murundus (FUNCH, 1985; FURLEY, 1985; ARAÚJO NETO et al., 1986), além de termos mais regionais (ABREU, 1981; OLIVEIRA FILHO e FURLEY, 1990).

5.6.4. Perfis V, VI e VII

Estes perfis foram coletados no fragmento denominado ipuca; o perfil V fica na parte central e o VI na parte conhecida como Funil, por onde escoam toda a água acumulada. O perfil VII foi coletado na borda, sendo o solo deste ambiente caracterizado como Gleissolo. Desta classe excluem-se os solos com características distintivas dos Vertissolos, Espodossolos, Planossolos, Plintossolos ou Organossolos. Os solos desta classe são permanente ou periodicamente saturados de água, salvo se artificialmente drenados. A água de saturação ou permanece estagnada internamente, ou a saturação ocorre por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a sua superfície (Figura 5).



Figura 5 – Solos no interior de uma ipuca na Fazenda Lago Verde, município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

O processo de gleização implica a manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido a compostos ferrosos, resultantes da escassez de oxigênio causada pelo encharcamento.

Além disso, a redução e a solubilização de ferro promovem a translocação e reprecipitação dos seus compostos. São solos mal ou muito mal drenados, em condições naturais, que apresentam seqüência de horizontes A- Cg, A- Big- Cg, A- Btg- Cg, A- E- Btg, A- Eg- Bt-Cg, Ag- Cg, H- Cg, tendo o horizonte A cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico. O horizonte Glei, que pode ser um horizonte C, B, E ou A, possui cores predominantemente mais azuis que 10Y, de cromas bastante baixos, próximos do neutro.

São solos que, ocasionalmente, podem ser de textura arenosa (areia ou areia franca), somente nos horizontes superficiais, desde que seguidos de horizonte Glei de textura franco-arenosa ou mais fina. Além dos horizontes A, H ou E presentes, a estrutura é constituída de blocos ou prismática, composta ou não de blocos angulares e subangulares.

São solos formados em materiais originários, estratificados ou não, e sujeitos a constante ou periódico excesso d'água, o que pode ocorrer em diversas situações. Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes, nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo se formar também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, bem como em materiais residuais, em áreas abaciadas e depressões. Esta classe abrange os solos que foram classificados, pela EMBRAPA (1999), como Glei Pouco Húmico, Glei Húmico, parte do Hidromórfico Cinzento (sem mudança textural abrupta), Glei Tiomórfico e Solonchak com horizonte Glei.

Esses pontos todos foram coletados dentro de uma ipuca; por essa razão, passa-se a descrever esse ambiente mais detalhadamente.

Nesta área há dominância de florestas de natureza aluvial, árvores emergentes com poucas palmeiras, caracterizando-se pela pequena variedade de espécies e grande regeneração natural. Dentre as espécies vicariantes homologadas amazônicas, sobressaem *Calophyllum brasiliense* e *Buchenavia* sp. (tanimbuca), (MILESKI 1994). De acordo com esse autor, a submata desta fitofisionomia apresenta-se rala com solo praticamente sem vegetação, a não ser em pequenos tufo de gramínea e algumas Pterodophytas e plantas da família Rubiaceae. A regeneração é mediana, principalmente no interior das ilhas de vegetação. Em lugares mais alagáveis, a vegetação arbustiva se adensa, formando um emaranhado de plantas, às vezes com espinhos *Acácia plumosa*, dificultando a penetração. Ocorrem também, mas não muito freqüentemente, grupamentos de palmeiras, destacando-se *Astrocaryum* sp. (tucum) e *Bactris* sp. (marapá) (MARTINS, 1999).

Esta fitofisionomia, ou seja, as ipucas, são formações florestais inundáveis, que ocupam as acumulações fluviais quaternárias. Sua estrutura florística é peculiar e como tal, aparecem espécies vicariantes do Baixo Rio Amazonas e dos rios Xingu e Araguaia. Assim, suas principais características florísticas variam de acordo com sua posição geográfica, que ocupa a formação aluvial. Esta fitofisionomia aparece em forma de pequenas manchas (BRASIL, 1994).

MARIMOM e LIMA (2001) realizaram estudos de caracterização fitofisionômica e levantamento florístico em ambientes de ipuca, os quais foram denominados Caapões. As ipucas caracterizam-se por apresentar solos de drenagem deficiente, coloração preta e textura argilosa. No período de chuvas, a área fica totalmente inundada, formando bacias circundadas por campos limpos. A diversidade florística é baixa, ocorrendo em muitos pontos a dominância de uma única espécie, como *Licania parvifolia*. Dentre as espécies mais comuns, os autores citaram: *Acosmium nitens*, *Mabea pohliana*, *Panopsis rubescens* e *Sclerolobium froesii*.

Os estudos de CPT (2002) caracterizam esta fitofisionomia como formações que acompanham as calhas de inundações, apresentando-se expandidas em algumas áreas, ao passo que, em outros locais, restringem-se a estreitas faixas de acumulação mais recente. Trata-se de uma categoria florestal de elevada densidade arbórea e dossel uniforme, que apresenta sub-bosque rarefeito, ou mesmo ausente, onde a floresta permanece mais tempo submersa. Quando ocorre, o sub-bosque é

constituído por plântulas de regeneração natural, ou seja, ervas como *Scleria* sp. (capim-navalha) e algumas espécies do gênero *Psychotria*. As espécies arbóreas apresentam porte variado, de 18 a 25 m, sendo representadas por indivíduos de casca lisa, fuste quase sempre esguio, com presença de raízes tabulares em muitas espécies, como em *Sloanea* sp. (pateiro) e *Micropholis velunosa* (uvinha). Esta última característica representa uma adaptação a ambientes de elevada saturação, ou que permanecem submersos durante o período das cheias. Outra característica observada e marcante desse tipo de florística é a presença de espécimes parcialmente tombados ou inclinados no interior da mata, possivelmente por não possuírem um sistema radicular profundo.

Nesses espécimes, desenvolve-se quantidade elevada de brotos, que crescem linearmente à procura de luz, dando o aspecto de ser parte da regeneração natural da floresta. O ambiente dessas florestas propicia condições satisfatórias ao desenvolvimento de epífitas, com maior ocorrência de orquídeas, especialmente *Cattleya araguaiensis* e *Philodendron acutatum*, que desprendem grandes raízes pêndulas, com até 10 m de comprimento, popularmente denominado *Cissus spinosa* na região. É particularmente observado nas árvores que se desenvolveram às margens de “vazantes”, ou em pequenos canais naturais existentes na floresta (MARTINS, 1999).

5.6.5. Perfil VIII

A amostra deste perfil foi coletada no varjão limpo, em Plintossolos arenos-argilosos. O Campo Limpo (que circunda os murundus) foi caracterizado por diversas espécies da família Poaceae, algumas Cyperaceae, Iridaceae, Labitaceae e Eriocaulaceae, Melastomataceae, Lythraceae, Xyridaceae, Lentibulariaceae (MARIMOM e LIMA, 2001; CPT, 2002). Eventualmente, verificou-se a ocorrência de plântulas e subarbustos das espécies lenhosas nos murundus (MARIMOM e LIMA, 2001). As gramíneas mais comuns são as dos gêneros *Aristida* sp., *Panicum* sp., *Axonopus* sp. e *Setaria* sp., bem como outras raras, como a *Drosera* sp., a “planta carnívora do brejo” (CPT, 2002). Em alguns casos, ocorreu a presença dominante de *Anacardium humile* (MARIMOM e LIMA, 2001).

As formações campestres, em geral, são utilizadas como área de pastoreio, em razão do denso tapete graminoso; no período das chuvas, é necessário o remanejamento dos animais para as áreas mais elevadas do terreno. As áreas das

subformações, com e sem Floresta de Galeria, diferem, apenas, quanto à maior ou menor intensidade da rede de drenagem (BRASIL, 1981).

É uma fitofisionomia predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência de espécies arbóreas (BRASIL, 1981b; RIBEIRO e WALTER, 1998). Podem ocorrer faixas de Florestas de Galeria (MILESKI, 1994).

Ocorre com maior frequência nas áreas de topografia aplainada, com solos arenosos, ou de superfície argilosa endurecida (BRASIL, 1981a). Quando ocorre em áreas planas relativamente extensas, contíguas aos rios e inundadas periodicamente, também é denominada “campo de várzea”, “várzea” ou “brejo”, sendo os solos dos tipos Hidromórfico, Aluvial, Plintossolos ou Solos Orgânicos (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Incide sobre a parte mais baixa do terreno, na planície de inundação, onde o índice hídrico de saturação do terreno está acima da capacidade considerada de transpiração da maioria das plantas. Os solos são pouco profundos, argilosos, de cor cinza, imperfeitamente drenados. O lençol freático situa-se a menos de 50 centímetros. A falta de arejamento do solo exige especialização dos mecanismos de sobrevivência das plantas, o que causa, via de regra, diminuição no número das espécies associadas e favorece o aparecimento de certos endemismos (BRASIL, 1994).

Para as espécies graminóides, que desenvolvem um sistema radicular superficial, o ambiente é favorável, uma vez que o terreno mantém-se permanentemente úmido e, periodicamente, ocupado pelas enchentes, assegurando, assim, a constante deposição de matéria orgânica. As espécies participantes de sua formação apresentam baixa diversidade, porém com grande quantidade de indivíduos.

Quando naturais, os gramados aparecem entremeados por plantas lenhosas raquíticas, que ocupam extensas áreas dominadas por hemicriptófitos, os quais, quando manejados através do fogo ou pastoreio, vão sendo substituídos por geófitos, que se distinguem por apresentar colmos subterrâneos, portanto mais resistentes ao pisoteio do gado e ao fogo (VELOSO et al., 1991; IBGE, 1992).

As áreas de campo limpo úmido, que ocorrem no ambiente, são exploradas como pastagens nativas durante o período da seca, especialmente entre os meses de junho e setembro; nesse período, o estrato herbáceo permanece verde, em razão de o lençol freático permanecer próximo à superfície (CPT, 2002).

As áreas mais expressivas destes solos estão situadas no Médio Amazonas (interflúvios dos rios Madeira, Purus, Juruá, Solimões e Negro), na Ilha de Marajó, no Amapá, na Baixada Maranhense-Gurupi, no Pantanal, na Ilha do Bananal e na região de Campo Maior do Piauí.

5.7. Caracterização dos pedoambientes

As ipucas revelam solos com textura subsuperficial desde franco-arenosa (varjão limpo) até argila (borda e centro da ipuca). Em superfície, os solos são franco-arenosos (varjão limpo) até franco-argilo-arenosos (borda da ipuca). Assim, há uma tendência de incremento de argila do varjão inundável, com Plintossolos, até as ipucas, com Gleissolo, em cotas mais baixas. Os solos do varjão foram classificados como Plintossolos Háplicos distróficos típicos (tanto no varjão sujo quanto no varjão limpo), embora nos Murundus presentes no varjão, onde o remonte biológico promovido pelos cupins se destaca, haja uma podzolização evidente, com presença de Argissolo acinzentado distrófico plíntico, desenvolvido sobre material argiloso trazido de subsuperfície. A maior densidade de vegetação do varjão sujo parece relacionar-se aos teores de argila superiores aos do varjão limpo. No Quadro 4 estão caracterizadas, conforme os atributos pedológicos, geológicos, geomorfológicos e vegetacionais, as descrições das unidades geoambientais da região.

Os Gleissolos sob ipucas (S3 e S4) são todos ácidos e o teor de alumínio é muito alto, apresentando até mesmo caráter aluminico na parte mais baixa da seqüência (Gleissolo Melânico, S3); além disso, são solos extremamente pobres em nutrientes como cálcio, magnésio e potássio. O hidromorfismo característico deixou registrada a presença de horizontes gleizados, com mais ou menos plintitas.

Comparados aos solos de varjão, fora do ambiente de ipucas, estes são menos pobres quimicamente, com teores de cálcio, magnésio e especialmente fósforo pouco maiores. A princípio, boa parte desse nutriente está concentrada ou ligada à fração humificada, condicionando maior retenção de nutrientes e maior CTC. Os teores de carbono superficiais sob ipucas são elevados, variando de 6,62 a 11,71% nos horizontes A, caracterizando horizontes Hísticos no caso do perfil S3, sem, contudo, apresentar profundidade suficiente para caracterizar um organossolo. Os teores de P são maiores no centro que na borda da ipuca. Os teores de alumínio trocável são bem mais elevados nos solos de ipucas, mas grande parte pode estar associada à matéria orgânica.

Quadro 4 – Geoambientes da área da Depressão do Araguaia e seus atributos

Unidades geoambientais	Rocha	Solos	Relevo	Vegetação	Área (%)	Perfis
Ipucas	Material de acumulação do pleistoceno	Gleissolo	Plano	Floresta	13,45	V, VI e VII
Varjão limpo	Área de acumulação do terciário	Plintossolo Arenoso	Plano	Campo Limpo	17,23	VIII
Varjão sujo	Área de acumulação do terciário	Plintossolo Argiloso	Plano	Campo Sujo (Murundus)	19,27	III, IV E IX
Cristas calcárias	Grupo Tocantins	Cambissolo Litólico	Ondulado	Mata Seca	-	I
Patamares laterizados Araguaia	Material consolidado do pré--cambriano	Cambissolo laterizado	Suavemente ondulado	Cerrado	-	Área Pontual
Níveis colinosos com cerrados	Grupo Tocantins	Plintossolo	Suavemente ondulado	Cerrado	14,88	II
Zonas de Galerias	Sedimentos Fluviais recentes	Gleissolo	Plano	Floresta	7,7	Área Pontual

Em todos os solos, há predomínio da fração humina, tanto em termos de valores absolutos quanto na proporção relativa, sempre contribuindo com mais de 60% do total de substâncias húmicas.

O fracionamento evidenciou uma certa mobilidade de frações mais solúveis e móveis (ácidos fúlvicos) nos solos do varjão, concentrando-se em subsuperfície. Nos Gleissolos sob ipucas, não se verificaram incrementos da fração ácidos fúlvicos em profundidade, e os valores mais elevados de areia fina são condizentes com aportes de matéria orgânica fresca da vegetação florestal. Parte da humina deve corresponder à matéria orgânica leve, mas boa parte é decorrente da caracterização pelo fogo, freqüente nas áreas de varjão, que se concentram também por erosão nas depressões com ipucas.

5.7.1.Solos sob Ipucas

As características dos solos das ipucas, observadas nos levantamentos existentes, ilustram seu hidromorfismo, com influência do lençol freático próximo à superfície. As camadas superficiais, principalmente no interior do fragmento,

apresentam-se saturadas com espessa camada de matéria orgânica, de natureza ácida (Quadro 1).

A deposição anual é relativamente pouco espessa, e o processo de hidromorfismo é longo, a julgar pelo hidromorfismo no horizonte B₃ pl³ a mais de 100 cm de profundidade; o horizonte em questão exprime bem as características plínticas e gleizadas com a cor cinza-brunada. O perfil da borda da ipuca mostra haver contribuição lateral (representada pelo teor de areia fina), além de os resultados de cálcio, magnésio, alumínio, potássio serem bem diferentes em relação aos demais horizontes.

Os resultados da análise de granulometria (Quadro 2), mostram que os eventos responsáveis pela deposição das camadas sedimentares são comandados por ciclos de inundação, transitando com energia e distâncias variáveis (demonstrada pela alternância de materiais finos, silte e argila). Os sedimentos aprisionados nas depressões do terreno criam mecanismo de recarga hídrica subterrânea com fluxos laterais, processo este correlacionado com as enchentes e vazantes anuais.

5.8. Modelo de evolução dos solos e das Ipuças

5.8.1. Considerações gerais

O rebaixamento do lençol freático (“Groundwater”) por causas naturais e antrópicas resulta em erosão e colapso (THOMAS, 1994), por meio dos seguintes processos:

- ferrólise e destruição de argilas em ambientes sazonalmente hidromórficos;
- dissolução de terrenos carbonáticos em subsuperfície e formação de depressões de dolinas (cársticas); e
- subsidência de turfeiras pela drenagem excessiva.

Os processos de destruição e elutriação de argilas foram descritos por BRINKMAN (1970), CHAUVEL (1977) e ALEVA (1991). Ambientes planos e hidromórficos, à semelhança do Médio Araguaia, onde ocorre ferrólise, mostram uma redução em volume de solo de até 30%, contribuindo para o rebaixamento localizado das superfícies inundadas, formando áreas aluviais internas (*Hollows*) mais rebaixadas, onde se formam ipucas e solos orgânicos muito ácidos. Na borda da depressão, a formação pode ainda ser facilitada pela existência de substratos

calcários (carbonáticos), acelerando a remoção sub-superficial dos produtos solúveis.

Assim, os mecanismos de ferrólise, em alternância de substratos arenosos e argilosos, além da possível presença de calcários em profundidade, podem explicar a atual tendência ao colapso de ipucas em áreas onde houve o rebaixamento artificial da drenagem, acelerando os mecanismos de remoção subsuperficial, como pode ser observado na Figura 6.



Figura 6 – Vista aérea de uma ipuca que foi submetida a processos erosivos, no município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins.

Outro aspecto a considerar é a subsistência de ipucas por drenagem excessiva de solos orgânicos, induzindo mineralização de matéria orgânica e colapso do solo. Todos os fatores anteriormente mencionados podem atuar na área de ocorrência de ipucas.

5.8.2. Comparação entre os solos estudados com perfis descritos e os publicados (Projetos RADAMBRASIL e Javaés)

O Plintossolo bem drenado da borda da Depressão do Araguaia foi descrito como Latossolo Amarelo plíntico álico, textura argilosa (CODETINS, 1996).

Os Plintossolos háplicos dos varjões (sujo e limpos) são correlacionados com Lateritas Hidromórficos, solos ácidos e com baixa CTC e soma de bases

(RADAMBRASIL, 1981, CODETINS, 1996), com teores de matéria orgânica mais baixos que os dos gleissolos com os quais estão associados.

Tanto o levantamento exploratório do RADAMBRASIL quanto o projeto Javaés não descreveram os solos de ocorrência na ipuca, razão pela qual os gleissolos descritos no presente estudo não são correlacionáveis aos perfis aluviais e hidromórficos gleizados dos referidos estudos pedológicos (CODETINS, 1996). Alguns perfis de solos aluviais (AL₂ e AL₃), classificados incorretamente como Aluviais Vérticos Plínticos álicos com vegetação de Floresta de Várzea, poderiam, a princípio, ser comparados aos gleissolos descritos no presente estudo, porém as feições vérticas identificadas por CODETINS (1996) faltam inteiramente nos solos estudados neste trabalho.

Como tendência genérica, contudo, têm-se extrema acidez, pobreza de bases e P, má drenagem e tipologias de vegetação semelhantes, em todos os estudos considerados.

6. CONCLUSÕES

- Em ambientes de ipucas, boa parte dos nutrientes está concentrada ou ligada à fração humificada, condicionando maior retenção destes e maior CTC.
- Os teores de carbono superficiais são elevados, variando de 6,62 a 11,71 nos horizontes A, caracterizando horizontes hísticos.
- Os teores de Al trocáveis são bem mais elevados nos solos de ipucas, mas grande parte pode estar associada à matéria orgânica.
- O hidromorfismo característico deixou registrada a presença de horizontes gleizados, com mais ou menos plintita. Comparados aos solos do varjão, fora do ambiente de ipucas, esses gleissolos são menos pobres quimicamente, com maiores teores de Ca, Mg e, especialmente, P.
- A subsistência de ipucas por drenagem excessiva de solos orgânicos pode induzir a mineralização de matéria orgânica e o colapso do solo.
- Os mecanismos de ferrólise, em alternância de substratos arenosos e argilosos, além da possível presença de calcários em profundidade, podem explicar a atual tendência ao colapso de ipucas em áreas onde houve o rebaixamento artificial da drenagem, acelerando os mecanismos de remoção subsuperficial.
- Ambientes planos e hidromórficos, à semelhança do Médio Araguaia, onde ocorre ferrólise, mostram uma redução em volume de solo de até 30%, contribuindo para o rebaixamento localizado das superfícies inundadas, formando áreas

aluviais internas (*Hollows*) mais rebaixadas, onde se formam ipucas e solos orgânicos muito ácidos.

- As ipucas são Florestas Hidrófilas, o que ressalta a necessidade de incluí-las em categorias de unidades de preservação e conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R.M. “**Catanduva**”; **um problema no norte de Minas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, UFV. 1981. 8p. (Mimeografado).

AB' SABER, A. N. Domínios Morfoclimáticos e Solos do Brasil. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E.; FONTES, M. P. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS/UFV/DPS, 1996. p.1-18.

ALEVA, G. J. J. Tropical weathering, denudation and mineral accumulation. **Geologie en Mijnbouw**, v.70, p.35-38, 1991.

ALMEIDA, F. F. M. **Geologia da Serra da Bodoquena, Mato Grosso**. Departamento Nacional de Produção Mineral/Divisão de Geologia e Mineralogia, (Boletim, n.219), Rio de Janeiro: 1965. 96p.

ALMEIDA, F. F. M. Origem e evolução tectônica do Centro Oeste no Proterozóico Superior. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1968, v. 40. p. 285-295.

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B. **The upper Precambrian of South América**. Universidade de São Paulo, São Paulo: 1976 (Boletim de Geociências; n. 7) p.45-80.

ALMEIDA, F. F. M.; HENNIES, W. T. Observações sobre a geologia da Serra do Roncador. In: XX Congresso Brasileiro de Geologia, 1966, Rio de Janeiro. **Anais...** DNPM, Rio de Janeiro: 1966. p. 63-64.

ALMEIDA, F., F. M. **Origem e evolução da plataforma brasileira**. Departamento Nacional de Produção Mineral/Divisão de Geologia e Mineralogia, (Boletim, n. 241) Rio de Janeiro: 1967. 36p.

- ALMEIDA, S. P. et al. **Cerrado: Espécies Vegetais Úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.
- AMARAL, G. **Princípios de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1995. p.27-36. (Apostila).
- ARAÚJO NETO, M. D. et al. The murundus of the Cerrado region of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge: v. 2, p.17-35, 1986.
- ARAÚJO, J. B.; CARNEIRO, R. G. **Planície do Araguaia, reconhecimento geológico-geofísico**. Belém: Petrobrás/RENOR, 1977. 11p. (Relatório Técnico).
- ASSAD, M. L. L. Sistemas de informações geográficas na avaliação da aptidão agrícola das terras. In: **Sistema de Informações Geográficas, aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA. 1993. 247p.
- AZOLIN, M.A.D.; KLANT, E.; SANTOS, M.C.C. Relações solo-superfícies geomórficas e material de origem a oeste da depressão central e campanha no Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo; SBCS, **Anais...15**, 1975, Campinas. São Paulo, p.345-350, 1976
- BARROS FILHO, L. **Fragmentos florestais nativos: estudo de paisagem em domínio de floresta atlântica, município de Itabira, MG**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 52 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- BERG, M. V.; LEPSCH, I. F.; SAKAI, E. Solos de planície aluviais do Vale do Ribeira do Iguape: I Padrões de distribuição. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.11, p.305-317, 1987.
- BIERREGAARD JUNIOR, R. O.; GASCON, C. The biological dynamics of forest fragments project. In: WILSON, E. O. **Lessons from Amazônia: the ecology and conservation of a fragmented Forest**. Yale University Press. New Haven & London: Ed. Bierregaard Jr, et al., 2001. p. 5-12.
- BIERREGAARD JÚNIOR, R. O.; LOVEJOY, T. E.; KAPOS, V.; SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments, a prospective comparison of fragment and continuous forest. **Bioscience**, v.42, p.859-866, 1992.
- BOWDEN, L. W.; PRUITT, E. L. **Manual of Remote Sensing, Volume II: Interpretation and applications**. Virginia: EUA. 1974. 1199 p.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. Plano de Manejo: Parque Nacional do Araguaia. Brasília: 1981b. 103 p.
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SC. 22. Tocantins: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: 1981a. 524 p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Plano de Ação Emergencial para o Parque Nacional do Araguaia. Brasília: 1994. p.56 (Documento de Informações Básicas).

BRASIL., Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, Fundação Brasileira para a **Conservação da Natureza. Plano de Manejo: Parque Nacional do Araguaia**. Brasília: 1981b. 103p.

BRINKMAN, R. Ferrollysis, a hidromorphic soil forming process. **Geoderma**, v.3, p.199-206, 1970.

BRITES, R. S. **Discriminação espectral entre eucaliptais e matas nativas por meio de análise quantitativa de imagens orbitais TM / LANDSAT**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 45 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

CÂMARA, I. G. **Conservação dos Cerrados**. In: Cerrado: vastos espaços, Rio de Janeiro: p.45-59. 1993.

CAMPBELL, J. B. **Introduction to remote sensing**. New York: The Guilford, 1987. 551p

CASIMIRO, P, C. **Uso do solo – ecologia da paisagem: perspectivas de uma nova abordagem do estudo da Paisagem em Geografia**. Universidades Novas de Lisboa. Lisboa: 2003. p.1-18.

CEOTEMA. **Guia para elaboração de estudios del medio físico**. contenido y metodologia. Madrid: 1984, 572p.

CHAUVEL, A. Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées. **Travaux et Documents de L'ORSTOM**, Paris: v. 62, p. 532-548, 1977.

CODETINS – Companhia de Desenvolvimento do Estado do Tocantins, **Estudo de Impacto Ambiental EIA-RIMA**, Projeto Javaés: sub-projeto Lagoa, v.1 e v.2, 1996. Paginação irregular

CORRÊA, G.F. **Les microreliefs “ murundus” et leur environnemente pédologique dans l’ouest du Minas Gerais, région du plateau central brésilien**. Vandoeuvre-les-Nancy: 1989. 144p. (Tese de Doutorado) - Université de Nancy I, 1989.

CPT – Centro Tecnológico de Engenharia LTDA. **Projeto Javaés - Subprojeto Xavantes: EIA/RIMA**. Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico, Cap.5, p.1-110, 2002.

DANIELS, R.B., GAMBLE, E.F., CADY, J.G. The relation between geomorphology and soil morphology and genesis. **Advances in Agronomy**, v.23, p.51-87, 1971.

DENNISTON, D. Sustaining Mountain peoples and environments The State of the World, p 38-57, 1995.

DHAKAL, A. S. et al. Detection of areas associated with flood and erosion caused by a heavy rainfall using multitemporal Landsat TM Data. **Photogrammetric engineering & Remote Sensing**, Grosvenor Lane: v.68 n.3, p.233-239, 2002.

DOLFUSS, O. **O espaço geográfico**. São Paulo: Difusão, 1982. 121p.

DUCKE, A.; BLACK, G. A. Notas de Fitogeografia da Amazônia brasileira. (Boletim Técnico de Agronomia). Rio de Janeiro: n.29 p.1-62, 1954.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro Nacional de Ciências do Solo. Manual de métodos e análises de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 1999. 412p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Solos do Distrito Federal. Rio de Janeiro; SNLCS, 1982. 445p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Impactos ambientais e sociais na agricultura**: Uma abordagem histórica de um estudo de caso. Lucimar Santiago Abreu, Embrapa - Centro Nacional de Monitoramento e avaliação de Impacto Ambiental. Brasília: EMBRAPA- SPI, 1994. 149p.

ENGEL, V.L. **Silvigênese, dinâmica de fragmentos e conservação de florestas tropicais**. Botucatu: UNESP – FCA, 1993. não paginado (Série Técnica Florestal, v.1).

FELFILI, J. M. Principais fisionomias do Espigão Mestre do São Francisco. In: Biogeografia do Bioma Cerrado: Estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: Universidade de Brasília, p.18-30. 2001.

FERREIRA, E. O. **Carta tectônica do Brasil**. Ministério de Minas e Energia/ Departamento Nacional de Produção Mineral, (Boletim, n.1). Rio de Janeiro: 1972. 9p.

FERREIRA, F. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua Portuguesa**. século XXI. São Paulo: Versão digital 3.0, 2003. 2128p.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wile & Sons, 1986. 619p.

FIDALGO, E. C. C,et. al. Mapeamento do uso e da cobertura atual da terra para Indicação de áreas disponíveis para reservas legais: estudo em nove municípios da região amazônica **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.871-877, 2003

FOWLER, H. G.; ROMAGNANO, L. F. T.; AGUIAR, A. M. D. A Teoria da Biogeografia de Ilhas e preservação: um paradigma que atrapalha? **Revista Geográfica**, v. 10, p. 39-49, 1991.

- FUNCH, R. R. A casa dos “bate-cabeça”. **Ciência Hoje**, v.4. 11p. 1985.
- FURLEY, P.A. **Notes on the soils and plant communities of fazenda Água Limpa** (Brasília, DF, Brasil). Edinburgh, Dep. Geography, Occasional Pub. n.5, 1985.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 394p.
- HARD, M. R.; BROONER, W. Land use maps accuracy criteria. **Photogrametric Engineering and Remote Sensing**, v. 42, n.5, p.671-677, 1976.
- HAYES, M. H. B.; MACCARTHY, P.; MALCOLM, R. L.; SWIFT, R. S. The search for structure: setting the scene. In: Humic substances II, In search of structure. John Wiley, Chichester, p.3-33, 1989. 764 p.
- HENNIES, W. T. **Geologia do Centro Norte Matogrossense**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Tese de (Doutorado) São Paulo 1967.
- HOFFER, R. M. **Biological and physical considerations in applying computer-aided analysis techniques to remote sensor data**. In: Remote Sensing the quantitative approach Mcgraw-hill all from laboratory for Applications of Remote Sensing. West Lafayette: Purdue University, p.227-289. 1978.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis **Ecorregiões Brasileiras**. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 18 de novembro de 2003.
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Censo demográfico**: Rio de Janeiro, 2001. Famílias e domicílios. Tocantins, 158p.
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Manual técnico em geomorfologia**. Rio de Janeiro: 1995. 101 p.
- IBGE. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p.
- JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 316p.
- JORGE, L. A. B; SARTORI, M. S. Uso do solo e análise temporal da ocorrência de vegetação natural na fazenda experimental edgardia, em Botucatu-SP: **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.5, p.585-592, 2002
- KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest. Patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p.173–185, 1989.
- KAPOS, V. et al. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazônia. In: LAURANCE, W.F; BIERREGGARD JÚNIOR, R.O. **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: University of Chicago, p.33-44. 1997.

- KAZUO, O. et al. Subpixel classification of older trees using multitemporal Landsat thematic mapper imagery. **Photogrammetric engineering & Remote Sensing**, Grosvenor Lane: v. 68, n.1, p.77-82. 2002.
- LAURANCE, W.F. Hypper – disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reservs In: LAURANCE, W.F; BIERREGAARD JÚNIOR, R.O. **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of communities**. Chicago: University of Chicago, 1997. p.71-83.
- LAURIE, M. **An introduction to landscape architetur**. New York: Elsevier, 1976. 214p.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 2.ed. Campinas: SBCE/SNLCS, 1984. 45p.
- LEPSCH, I. F. Superfícies geomorfológicas e depósitos superficiais neocenozóicos em Echaporã, SP. Boletim Paulista de Geografia, v.53, p.5-34, 1977.
- LOBO, A. E. M. **Relações solos-superfícies fisiográficas em uma transição de Piracicaba, SP**. Piracicaba, 1984. 164p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- LOCZY, L.; LADEIRA, E.A. **Geologia estrutural e introdução à geotectônica**. São Paulo: Edgard Blucher, 1976. 528p.
- LOVEJOY, et al. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULÉ, M.E. (Ed.) **Conservation biology: The science of scarcity and diversity**. S.I. Sinauer Associates, p.257-285. 1986.
- MACARTHUR, G. E.; WILSON, E. **The theory of island biogeography**. Princeton: Princeton University, 1967. 203p.
- MACLEOD, R. D.; CONGATON, R. G. A quantitative comparison of change detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sensed data, **Photogrammetric engineering & Remote Sensing**, Grosvenor Lane: v.64 n.3, p.207-216. 1998.
- MAMEDE, L. et al. Geomorfologia. In: Ministério das Minas e Energia/ Departamento Nacional de Produção Mineral - Projeto RADAMBRASIL, 1981. Rio. de Janeiro: Folha Tocantins SC.22, p.197-235. 1981.
- MARIMON, B. S.; LIMA, E. S. Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar no Pantanal dos Rios Mortes-Araguaia, Cocalinho, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. v.15, n.2, p.213-229, 2001.
- MARTINS, I. C. M. **Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “ipucas” no Município de Lagoa da Confusão, Tocantins**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 97p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

MARTINS, I. C. M.; SOARES, V. P.; SILVA, E. BRITES; R. S. Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “ipucas” – no Município de Lagoa da Confusão-Tocantins. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2002.

McGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **Fragstasts: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Gen. Tech. Report PNW – GTR – 351. Portland. USA: Department of agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research station. 1995, 122p.

McKEAGUE, J. A.; DAY, J. H. Dithionite and oxalate-extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils. **Can J. Soil Sci**, v.46, p. 13-22, 1966.

MEHRA, J. P.; JACKSON, M. L. Iron oxides removal from soils and clays by a dithionite-citrate-bicarbonate system buffered with sodium bicarbonate. **Clays Clay Miner**, v.7, p. 317-327, 1960.

MELO FILHO, L. E. **Uma visão dos Cerrados**. In: Cerrado: vastos espaços, Rio de Janeiro: Alumbamento. p. 19–28, 1993.

MILESKI, E. **Aspecto da vegetação e do ecossistema da Ilha do bananal. Mapa fitoecológico e indicadores da pressão antrópica**. Brasília: Secretária de Assuntos Estratégicos, 1994. 104p.

MOPU. **El paisaje**: unidades temáticas ambientales de la dirección generale del medio ambiente. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y urbanismo, 1987. 107p.

MUCHONEY, D. M; HAACK, B. N. Change detection for monitoring forest defoliation, **Photogrammetric engineering & Remote sensing**, Grosvenor Lane: v. 60, n.10, , p.1243-1251 1994.

MUNSELL. **Soil Color Charts**. Baltimore, Munsell Color Company. 1994.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Tree**, v.10, p.58-62. 1995.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S. **Landscape ecology: theory and application**. New York: Spring Verlag, 1989. 356p. (Environment Management).

NOVO, E. M. L. M.. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São José dos Campos: Edgard Blucher, 1992. 308p.

OLIVEIRA, L. B. Avaliação da salinização dos solos sob Caatinga no Nordeste do Brasil. In: ALVAREZ, V. H; FONTES, L. E. F; FONTES, M. P. F. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, MG: SBCS/UFV/DPS, p.113-123. 1996.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FURLEY, P. A. Monchão, cocuruto, murundu. **Ciência Hoje** 11, v.61, p 30-37. 1990.

ONA S.A. Engenharia, Comércio e Industria. **Projeto Rio Formoso**: Suplementação dos Recursos Hídricos, v.1, 2001, 219p, (Relatório Técnico).

PENTEADO-ORELLANA, M. M. Microrrelevos associados a térmitas do cerrado. **Notícia Geomorfica**. Campinas: v.20, p.61-72, 1980.

PIRES, P. S. Procedimentos para análise da paisagem na avaliação de impactos ambientais. In: **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**. Curitiba: 2.ed. IAP/GTZ, 1993. 28p.

RANZANI, G. Cartas de solos dos municípios de Palmas e Ipueiras, Palmas, TO: Editora Unitins, 1999, 91 p.

RATTER, J. A. et al. Floristic composition and community structure of a southern cerrado area in Brazil. **Revista Brasileira de Geografia**, v.45, n. 1, p.137-151. 2000.

RAVAN, S. A.; ROY, P. S. Landscape ecological analysis of disturbance gradient using geographia information system in the madhav National Park, Madhya Pradesh. **Current Science**, v. 689, n.3, p. 309-315, 1985.

RESENDE, M. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes, 4.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002, 338 p.

RIBEIRO, A.G. A. Estrutura e processos na interpretação da paisagem Geográfica (Boletim de Geografia Teorética), Rio Claro, SP, v.15, p.112-115, 1985.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma do cerrado: os biomas do Brasil. In: Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA, Planaltina, DF: p.89-116, 1998.

RIDD, M. K.; LIU, J. A. Comparison of four algorithms for change detection in an urban environment. **Remote Sensing of Environment**, v. 63, p.95-100, 1998.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: Edgard Blucher, 1992. 295p.

RODRIGUES, T. E.; KLANT, E. Mineralogia e gênese de uma seqüência de solos do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência de Solos do Distrito Federal**, v.2, p.124-132, 1978.

RUHE, R. V. **Quaternary landscape in Iowa**. Ames: Iowa State University Press, 1969, 25p.

SAMPAIO, A. J. Fitogeografia. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n.2, p. 59-78, 1940.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec. 1988. 124 p

SANTOS, J. R.; et.al. Sensoriamento Remoto para estratificação de áreas florestais no sudoeste da Amazônia Legal. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE

ECONOMISTAS FLORESTAIS, 4, 1996. **Resumo...** Belo Horizonte: p.146 – 147 1996.

SCHAEFER, C. E. G. R.; CAMPOS, J. C. F.; CHARMELO, L. L.; ROLIM-NETO, F. C.; TRINDADE, E. **Plano Diretor de Recursos Hídricos – Bacia do Rio Paranaíba (MG/GO/DF/MS/SP)**. Relatório Final – Geomorfologia 1999. 50 p.

SCHETSELAAR, E.M. On Preserving Spectral Balance in Image Fusion and Its Advantages for Geological Image Interpretation. **Photogrammetric engineering & Remote Sensing**, Grosvenor Lane, v. 67, n.8, p.925-934, 2001.

SILVA JÚNIOR., M. C.; FELFILI, J. M. **A vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Brasília-DF: GDF - SEMATEC/IBAMA, 1996.

SIMBERLOFF, D.S.; ABELLE, L.G. Island biogeography theory and conservation practice. **Science**, v.193, p.285-286, 1976.

SIMBERLOFF, D.S.; ABELLE, L.G. Refuge design and island biogeography theory: effects of fragmentation. **The American Naturalist**, v.120, p.41-50, 1982.

SOARES – FILHO, B. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. São Paulo, SP: 1998. 299p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

THOMAS, M. F. **Geomorphology in the Tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes**. New York, USA: Other Wiley Editorial Offices, 1996. 460p.

TROLL, C. Landscape ecology (geoecology) and biogeocenology - A terminological study. **Geoforum**, v. 8, n.1 p. 43-46, 1971.

URBAN, D. L.; O'NEILL, R. V.; SHUGART JUNIOR, H. H. Landscape Ecology: a hierarchical perspective can help scientists to understand spatial patterns. **Bio Science**, v. 37, n. 2, p.119–127. 1987.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada de um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 125 p.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1. 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p 113-118. (Trabalhos Convidados).

WAYMAN, J. P. et al. Landsat TM-Based Forest Area Estimation Using Iterative Guided Spectral Class Rejection **Photogrammetric engineering & Remote Sensing**, Grosvenor Lane, v. 67, n.10, p.1155-1166, 2001.

WESTIN, F. C.; LEMMER, G. D. LANDSAT spectral signatures: studies with soil associations and vegetation. **Photogrametric Engineering and Remote Sensing**, v.44, n 3, p.315-325, 1978.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communication in Soil Science Plant Analysis**, v.19, p. 1467-1476, 1988.

ZAMPIERE, S. L.; SILVA, E.; LOCH, C. **Monitoramento da paisagem**. EPAGRI/CIRAM. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. p 1-7. 2003.

APÊNDICE

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
LA ₁	Local		Direção	Distância (km)	
Entrada à esquerda			Esquerda	18,3	
Perfil N° 12 P3			DATA 02/08/1996		
Latitude.	S	10 °49'15,9"	Longitude	W	49 ° 45'02,0"
Classificação – Latossolo Amarelo – Plíntico - álico (Plintossolo)					
Posição e declive – Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno Pleistoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Cerrado			Vegetação regional – Cerrado		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Acentuadamente drenada					
Uso Atual – Vegetação Natural					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

A₁ 0-10cm; Bruno muito escuro (10YR 2/2, úmido); argila; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos, ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e clara.

A₃ 10-19cm; bruno amarelado escuro (10YR 3/6, úmido); argila; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

B₁(e) 19-27cm; bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); argila; fraca pequena; e média blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

B₂ 27-87cm bruno amarelado claro (10YR 5/8, úmido); argila; fraca pequena e média blocos suangulares; muitos poros pequenos e médios; ligeiramente duro, fiável ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

B₃pl 87+cm; bruno amarelado claro (10YR 5/8, úmido); e mosqueado abundantes pequenos, médios proeminente vermelho (2.5YR 4/8, úmido) argila fraca pequena e media blocos subangulares; muitos poros pequenos; duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso.

Raízes – comuns no A₁ poucas no A₃, B₁ e B₂₂ e raras no B₂ e B₃

Observações – O mosqueamento quando ao secar endurece, formando as concreções de Manganês e Fe₂O₃ Presença de galerias biológicas no **B₂** e **B₃** (Crotovinas)

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
LA ₂	Local			Direção	Distância (km)
Entrada para Fazenda de Lago Verde de Enio Becker, atravessando o rio Urubu				Esquerda	10,8
Perfil N° a P8			DATA 01/08/1996		
Latitude.	S	10 °50'15,3"	Longitude	W	49 ° 48'58,3"
Classificação – Latossolo Amarelo – Plíntico (Plintossolo)					
Posição e declive Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno Pleistoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Varjão			Vegetação regional – Cerrado		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Bem drenado					
Uso Atual – Resteva de arroz					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

AP 0-12cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR3/2, úmido); franco argiloso; fraca pequena blocos subangulares e fraca grumosa; muitos poros pequenos, ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e abjunta

A₃ 12-23cm; bruno amarelado escuro (10YR 4/4, úmido); franco – argilo – arenosa argiloso; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

B₁(e) 23-43 cm; amarelado brunado (10YR 6/8, úmido) e mosqueado pouco pequeno proeminente vermelho amarelado (5YR 5/8, úmido) franco argiloso; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; duro, fiável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

B₂₁ 43-64 cm; amarelo brunado claro (10YR 6/8, úmido) e mosqueado pouco pequeno proeminente vermelho amarelado (5YR 5/8, úmido) franco argiloso; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.

B₂₂ 64-93cm; bruno amarelado (10YR 5/6, úmido) e mosqueado pouco pequenos e médios vermelho (2.5YR 5/8, úmido) franco argiloso, fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e abjunta.

B_{3pl} 93-143cm; bruno amarelado (10 YR 5/8, úmido) argila arenosa.

Raízes Muitas em cabeleiras no AP, A₃, B₁ e raras B₂₂.

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
AL ₁	Local			Direção	Distância (km)
Entrada da Fazenda Santa Rita			Esquerda	10,4	
Perfil 3P1			DATA 0308/1996		
Latitude.	S	10 °49'53,9"	Longitude	W	49 ° 42'46,9"
Classificação – Solo Aluvial álico					
Posição e declive Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – floresta Ciliar			Vegetação regional – Cerrado de Várzeas		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Bem drenada					
Uso Atual – Pastagem					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

AP 0-15cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido); franco-argilo-arenoso; fraca pequenas blocos subangulares; muitos poros pequenos, macia, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

A₃ 15- 28cm; bruno escuro (10YR 4/3, úmido); franco argiloso; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; macia, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

C₁ 28-47cm; bruno amarelado escuro (10YR 4/3, úmido); argila; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

C₂ 47-62cm; bruno escuro (10YR 4/3, úmido); franco arenoso; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

C₃ 62-80cm; bruno amarelado (10 YR5/6, úmido) e mosqueado pouco distinto proeminente bruno forte (7.5YR 5/8, úmido) franco arenoso; fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; maciça; transição plana e clara.

C₄ 80-120cm; vermelho claro (2.5 YR6/6, úmido); areia franca; maciça; muitos poros pequenos; transição plana e difusa.

C₅ 120-150cm; vermelho claro (2.5YR 6/6, úmido) areia franca; fraca maciça; muitos poros pequenos.

Raízes – Abundantes no **Ap** e **A₃**; comuns no **C₁** e **C₂**; e raras no **C₃**, **C₄** e **C₅**

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
AL ₂	Local			Direção	Distância (km)
Entrada Para Fazenda Formosa do Javaés				Esquerda	40,3
Perfil N° 25P6			DATA 01/08/1996		
Latitude.	S	10 °39'13,3"	Longitude	W	49 ° 52'49,4"
Classificação – Solo Aluvial Vértico Plíntico					
Posição e declive Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Cerrado			Vegetação regional – Cerrado		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Imperfeitamente drenada					
Uso Atual – Pastagem natural					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

Ap 0-15cm; preto (10YR2/1, úmido); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; poucos poros pequenos, e médios; muito duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

C₁ 15-32cm; preto (10 YR2/1, úmido); argila; fraca média e grandes blocos subangulares; poucos poros pequenos e médios; muito duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

C_{2g} 32-48cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido); argila siltosa; fraca média e grande blocos subangulares; poucos poros pequenos e médios, muito duro, friável ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

C_{3g} 48-61cm; bruno acinzentado (10YR 5/2, úmido) e mosqueado pouco proeminente bruno forte (7.5YR 5/8, úmido); argila siltosa; fraca média e grande blocos suangulares; poucos poros pequenos; muito duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

C_{4g} 61-82cm; bruno acinzentado (10YR 5/2, úmido) e mosqueado comum médios e pequenos proeminente vermelho (2.5YR 5/8, úmido); argila siltosa; fraca média e grandes blocos subangulares, pouco poros pequenos; muito duro, firme plástico e pegajoso; transição plana e gradual.

C_{5cgf} 82-125cm; cinzento brunado claro (10 YR 6/2, úmido) mosqueado comum, proeminente vermelho (2.5 YR 5/8, úmido); argila siltosa; fraca.

Raízes comuns e fasciculadas no Ap, C₁, e C₂; C₃ e C₄ raras no C₅.

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
AL ₃	Local		Direção	Distância (km)	
Entrada da Fazenda Trindade			Esquerda	37,5	
Perfil N° 24P10			DATA 02/08/1996		
Latitude.	S	10 °46'41,5"	Longitude	W	49 ° 48'53,2"
Classificação – Solo Aluvial Vértico Plíntico					
Posição e declive – Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Floresta de Várzeas			Vegetação regional – Cerrado e Várzeas		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Imperfeitamente Drenado					
Uso Atual – Vegetação Natural					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

Ap 0-18cm; bruno acinzentado muito escuro (10YR 3/6, úmido); argila; fraca média e grande blocos subangulares; poucos poros pequenos, e médios; extremamente duro, firme plástico e pegajoso; transição plana e abjunta.

A₃ Ap 18-41cm; bruno acinzentado escuro (10YR 4/2, úmido); e mosqueado abundantes pequenos, proeminente vermelho (2.5YR 4/8, úmido); argila; fraca média e grandes blocos subangulares; poucos poros pequenos e médios; extremamente duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e abjunta.

C₁gv 41-83cm; cinzentado muito escuro (10YR 3/1, úmido) e mosqueado pouco proeminente vermelho (2.5YR 4/8, úmido); argila; fraca a moderada média e grandes blocos subangulares; poucos poros pequenos e médios; duro, firme, plástico e pegajoso; transição plana e clara.

C₂gv 83-153cm; bruno acinzentado (10YR 5/6, úmido); e mosqueado abundante, pequenos proeminente vermelho (2.5YR 4/8, úmido); argila arenosa; fraca média e grandes blocos subangulares; poucos poros pequenos e médios.

Raízes comuns no AP e A₃ poucas no C₁ e raras no C₂

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
HL ₁	Local		Direção	Distância (km)	
Entrada da Fazenda São Miguel			Direita	14,4	
Perfil 9P ₂			DATA 03/08/1996		
Latitude.	S	10 °48'02,3"	Longitude	W	49 ° 43'13,2"
Classificação – Laterita Hidromórfica álica (Plintossolo)					
Posição e declive – Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Parque de Cerrado			Vegetação regional – Parque de Cerrado		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Imperfeitamente Drenado					
Uso Atual – Vegetação Natural					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

A₁ 0-10 cm; preto (10YR 2/1, úmido); argila; fraca pequena granular e fraca pequena blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

A₃ 10- 22cm; bruno escuro (10YR 4/3, úmido); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos, ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.

.B₁ 22-53 cm; bruno amarelado (10YR 5/8úmido); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos, ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abjunta

.B₂ 53-80 cm; bruno muito claro acinzentado (10YR 7/4, úmido); e mosqueado e abundante proeminente e grande, vermelho (2.5YR 4/8, úmido) argila; fraca pequena e média blocos subangulares; poros comuns pequenos e médios; duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e abjunta..

B₃ 80-150cm; bruno claro acizentado (10YR 6/3, úmido); e mosqueado abundantes grandes proeminente, vermelho (2.5YR 4/8, úmido) argila; fraca pequena e média blocos subangulares poros comuns pequenos e médios; duro, fiável plástico e pegajoso.

Raízes Abundantes em cabeleiras no A₁ e A₃; comuns no B₁, B₂ e B₃

Observações: Presença de galerias e cavidades de animais do solo no B₂ e B₃

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
HL ₂	Local		Direção	Distância (km)	
Entrada da Fazenda Santa Luzia			Direita	17,4	
Perfil 10P4			DATA 02/08/1996		
Latitude.	S	10 °47'14,7"	Longitude	W	49 ° 45'12,8"
Classificação – Laterita Hidromórfica álica (Plintossolo)					
Posição e declive – Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Floresta			Vegetação regional – Floresta		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Imperfeitamente Drenado					
Uso Atual – Vegetação Natural					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

A₁₁ 0-11cm; preto (10YR 2/0, úmido); franco; fraca pequena blocos subangulares; poucos poros pequenos, macia, friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e difusa.

A₁₂ 11- 25cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido); franco-argilo-arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares; poucos poros pequenos, macia, friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e gradual.

A₃ 25-35cm; bruno acinzentado (10YR 5/2úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares; poucos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e abjunta.

B_{1(e)} 35-60 cm; cinzento brunado claro (10 YR 6/2, úmido); franco argiloso arenoso; fraca média e grande blocos subangulares e angulares; poros comuns pequenos e médios; ligeiramente duro, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; friável; transição plana e gradual.

B₂₁ 60-80cm; bruno amarelado claro (10YR 6/4, úmido) e mosqueado comum irregular proeminente vermelho (2.5YR 4/8, úmido) argila siltosa com cascalho, fraca média e grande blocos subangulares; poros comuns pequenos e médios; muito duro, plástico, ligeiramente pegajoso.

B_{22pl} 80-92cm; cinzento claro (10YR 7/2, úmido) e mosqueado abundante médios e grandes irregulares distinto bruno amarelado (10YR 5/6, úmido) e proeminente vermelho (10YR 4/8, úmido) franco argiloso; fraca média e grande blocos subagulares poros comuns pequenos e médios; muito duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso.

B₃pl 92-137cm; cinzento claro (10YR 7/1, úmido) e mosqueado abundantes grandes proeminente vermelho (10YR 4/6, úmido); argila siltosa; fraca média e grande blocos subangulares; poros comuns pequenos e médios; muito duro, friável plástico e pegajoso.

Raízes

Abundantes no **A₁₁**; comuns no **A₁₂** e **A₃**; poucas no **B₁** **B₂₁** e **B₂₂** e raras no **B₃**.

Observações

No **A₃** Atividades biológicas com canais enriquecidos do material superior . No **B₁** a atividade biológica com canais com materiais dos horizontes superiores, esse canais com Ø de 3cm

No **B₂₁** canais também com materiais transportados por atividades biológicas(A e B).

A espessura do horizonte **B₁** varia de 24 a 30cm. Canais de macrofauna no solo.

As línguas formadas pelos canais biológicos influenciam na transição.

No horizonte **A₁₁** camadas de matéria orgânica o identificaram como horizonte O na Profundidade de 0 a 2cm.

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
HL ₃	Local		Direção	Distância (km)	
Entrada à esquerda			Esquerda	21,9	
Perfil N° 14P5			DATA 02/08/1996		
Latitude.	S	10 °48'27,4"	Longitude	W	49 ° 47'27,8"
Classificação – Laterita Hidromórfica álica (Plintossolo)					
Posição e declive – Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Floresta			Vegetação regional – Floresta		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Imperfeitamente Drenado					
Uso Atual – Resteva de arroz					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

Ap 0-15cm; preto (10YR 2/1, úmido); argila, fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos; duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

A₁₂ 15-33cm; bruno escuro (10YR 3/3, úmido); argila, fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana abrupta.

A₃ 33-43cm; bruno amarelado (10YR 5/8, úmido); argila, fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abjunta.

B₁ 43-60cm; bruno amarelado (10YR 5/8 úmido) e mosqueado comum pequeno proeminente bruno forte (7.5YR 5/8, úmido); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos, ligeiramente duro, friável ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e difusa.

B_{2pl} 60-93cm; bruno claro acinzentado (10YR 6/3, úmido) e mosqueado abundantes pequenos proeminente vermelho (2.5YR 4/8, úmido); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros pequenos, ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abrupta .

B₃ 93-135cm; bruno claro acinzentado (10YR 6/3, úmido) e mosqueado abundante pequenos proeminente, vermelho (2.5YR 4/8, úmido) argila; poucos poros pequenos.

Observações Presença de concreções endurecidas após a secagem (**Ap**, **A₁₂** e **A₃**); concreções de Fe₂O₃

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
HL ₄	Local		Direção	Distância (km)	
Entrada para a estância Terra Negra			Esquerda	24,7	
Perfil N° 18P7			DATA 31/07/1996		
Latitude.	S	10 °40'16,9"	Longitude	W	49 ° 48'56,0"
Classificação – Laterita Hidromórfica álica (Plintossolo)					
Posição e declive – Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Cerrado			Vegetação regional – Cerrado		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Imperfeitamente Drenado					
Uso Atual – Resteva de arroz					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

Ap 0-20cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido); franco, fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros médios e pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e abrupta.

A₃ 20- 30cm; bruno escuro (10YR 3/3, úmido); franco – argilo – arenoso; fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros médios e pequenos, ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana abrupta.

B₁ 30-51cm; bruno amarelado claro (10YR 6/4, úmido) e mosqueado pouco proeminente bruno forte (7.5YR 5/8, úmido); argila, fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros médios e pequenos; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e abrupta.

B₂₁ 51-63cm; bruno amarelado claro (10YR 6/4, úmido) e mosqueado pouco proeminente bruno forte (7.5YR 5/8, úmido); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros médios e pequenos, ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e abrupta.

B₂₂ 63-79cm; bruno amarelado claro (10YR 6/4, úmido) e mosqueado abundantes, médios e grandes proeminente vermelho amarelado (5YR 5/6, úmido); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; muitos poros médios e pequenos, ligeiramente duro, friável. plástico e pegajoso; transição plana e abrupta..

B₃ 79-123cm; cinzento (10YR 6/1, úmido) argila siltosa.

Raízes Comuns no **Ap**; poucas no **A₃** e raras no **B₁**, **B₂₁** e **B₂₂**

Observações : Ocorrência de concreções de sílica no **B₂₁** e **B₂₂**

Análise dos Perfis dos solos da planície do Bananal

Projeto Lagoa da Confusão					
HL ₅	Local		Direção	Distância (km)	
Entrada para a estância Terra Negra			Esquerda	24,7	
Perfil N° 22P9			DATA 01/08/1996		
Latitude.	S	10 °40'16,9"	Longitude	W	49 ° 48'56,0"
Classificação – Laterita Hidromórfica- épi- álica – Plintossolo.					
Posição e declive – Trincheira em relevo plano					
Litologia e formação geológica: Sedimentos, Bananal.					
Material de origem – Sedimentos do Holoceno					
Relevo local – Plano			Relevo Regional – Plano		
Vegetação local – Varjão			Vegetação regional – Varjão		
Erosão – Não aparente					
Drenagem – Imperfeitamente Drenado					
Uso Atual – Resteva de arroz					
Examinadores Cecílio e Antunes					

Descrição do Perfil

Ap 0-19cm; preto (10YR 2/1, úmido); franco argilosa; fraca pequena e média blocos subangulares; e fraca limosa; poucos poros muito pequenos; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição ondulada e gradual.

A₃P 19-34cm; bruno acinzentado escuro (10YR 4/2, úmido); 19-27cm mosqueado pouco pequeno e grande, proeminente, vermelho amarelado (5YR5/8, úmido), argila arenosa; maciço; poucos poros muito; pequenos; duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada abrupta.

B₁ 34-52cm; bruno claro acinzentado (10YR 6/3, úmido); 27-52cm mosqueado pouco pequeno e grande, proeminente, vermelho amarelado (5YR 5/8, úmido), argila; fraca, pequena e médio blocos subangulares; poros comuns; muito duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.

B₂g 52-70cm; bruno claro (10YR 6/3, úmido); mosqueado abundante, eminente vermelho amarelado (5YR 5/8, úmido) e amarelo avermelhado(7.5YR 6/8, úmido); argila; fraca pequena e média blocos subangulares; poucos poros pequenos e médios, muito duro, firme, plástico e pegajoso;transição plana e gradual.

Observações Língua com material do horizonte **A** em todo o perfil, indicado atividades biológica e/ou de argila no perfil, são de tamanhos variável com presença do material do horizonte **A** ou de horizonte imediatamente inferior.

Aparente acúmulo de argila em camadas do solo no horizonte **B** e nos canais de animais do solo, ocasionadas provavelmente de atividades de argila e acentuado pela atividade biológica.

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996					
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa					
Município			Lagoa da Confusão		
Boletim			Nº 1919/96		
Classe: Latossolo Amarelo – Plíntico - álico (Plintossolo)					
Amostras Números:	12P3-A1	12P3--A3	12P3--B1	12P3—B2	12P3—B3
	00-10	10-19	27	51-87	87-150+

Calhau	>20mm	0	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100
Composição Granulométrica %						
Areia 2,000-0.050mm		37	34	33	26	30
Silte 0.050-0,002mm		21	20	19	32	24
Argila<< 0.002mm		42	46	48	42	46
pH em água (1,0: 2,5)		5.4	5.4	5.5	5.6	6.3
Complexo Sortido (mE/100ml)						
Cálcio	Ca	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
Magnésio	Mg	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Potássio	K	0.11	0.04	0.03	0.02	0.01
Sódio	Na	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
Valor S	S	0.53	0.35	0.35	0.43	0.42
Alumínio	Al	2.4	2.2	1.3	0.5	0.2
Acidez Total	H+Al	8.8	5.8	3.8	2.4	2
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	9.33	6.15	4.15	2.83	2.42
Saturação de alumínio	%Al	82	86	79	54	32
Saturação da Base	%V	6	6	8	15	17
Carbono Orgânico	%C	3.6	1.4	0.9	0.4	0.1
Materia organica	%Mo	2.92	1.89	0.69	0.52	0.34
Fósforo (em ppm)	P	2	2	1	2	2

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996	
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa	
Município	Lagoa da Confusão
Boletim	Nº 1919/96
Classe: Latossolo Amarelo Plíntico	

Amostras Números:	AP8-AP	AP8-A3	AP8-B1	AP8-B21	AP8-B22	AP8-B3
	00-12	12-23	23-43	43-64	64-93	93+

Frações Grosseiras %							
Calhau	>20mm	0	0	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100	100
Composição Granulométrica %							
Areia 2,000-0.050mm		43	46	40	42	46	57
Silte 0.050-0,002mm		21	22	20	18	18	13
Argila << 0.002mm		36	32	40	40	36	30
pH em água (1,0: 2,5)		6.5	6.4	6.1	6.3	5.6	5.5
Complexo Sortido (mE/100ml)							
Cálcio	Ca	2.8	0.6	0.4	0.5	0.3	0.3
Magnésio	Mg	0.9	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
Potássio	K	0.64	0.11	0.06	0.04	0.03	0.03
Sódio	Na	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
Valor S	S	4.38	1.03	0.67	0.85	0.55	0.55
Alumínio	Al	0	0.1	0	0	0	0
Acidez Total	H+Al	1.9	2.4	2.1	2	2.19	2
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	6.28	3.43	2.77	2.85	2.65	2.55
Saturação de alumínio	%Al	0	9	0	0	0	0
Saturação da Base	%V	70	30	24	30	21	22
Carbono Orgânico	%C	1.7	1.1	0.4	0.3	0.2	0.1
Materia organica	%Mo	2.92	1.89	0.69	0.52	0.34	0.17
Fósforo (em ppm)	P	9	2	2	2	1	2

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996	
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa	
Município	Lagoa da Confusão
Boletim	Nº 1919/96
Classe: Solo Aluvial álico	

Amostras Números:	3P1-AP	3P1-A3	3P1-C1	3P1-C2	3P1-C3	3P1-C4	3P1-C5
	00-15	15-28	15-28	47-62	62-80	800-120	120-150

Frações Grosseiras %								
Calhau	>20mm	0	0	0	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100	100	100
Composição Granulométrica %								
Areia 2,000-0.050mm		39	36	20	37	66	72	77
Silte 0.050-0,002mm		23	28	24	17	6	4	3
Argila<< 0.002mm		38	36	56	46	28	24	20
pH em água (1,0: 2,5)		5.1	5.3	5.4	5.2	4.9	4.9	5.4
Complexo Sortido (mE/100ml)								
Cálcio	Ca	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2
Magnésio	Mg	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Potássio	K	0.10	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
Sódio	Na	0.05	0.04	0.06	0.05	0.03	0.03	0.04
Valor S	S	0.85	0.60	0.60	0.58	0.56	0.45	0.36
Alumínio	Al	1.6	1.5	1.9	1.8	1.8	1.2	0.6
Acidez Total	H+Al	8.4	6.8	6.8	5.8	4	2.5	1.8
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	9.25	7.40	7.40	6.38	4.56	2.95	2.16
Saturação de alumínio	%Al	65	71	76	76	76	73	63
Saturação da Base	%V	9	8	8	9	12	15	17
Carbono Orgânico	%C	4.7	3	1.14	0.6	0.2	0.1	0.1
Materia organica	%Mo	8.08	5.16.	2.41	1.03	0.34	0.17	0.17
Fósforo (em ppm)	P	27	15	16	41	19	12	11

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996							
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa							
Município				Lagoa da Confusão			
Boletim				Nº 1919/96			
Classe: Solo Aluvial Vértico Plíntico							
Amostras	25P6-AP	25P6-C1cg					
Números:			25P6-C2cg	25P6-C3cg	25P6-C4cg	25P6-C5cgpl	
	00-15	15-32	32-48	48-61	61-82	82-125	
Frações Grosseiras %							
Calhau	>20mm	0	0	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100	100
Composição Granulométrica %							
Areia 2,000-0.050mm		4	2	0	0	0	5
Silte 0.050-0,002mm		52	68	58	56	56	55
Argila << 0.002mm		44	30	42	44	44	40
pH em água (1,0: 2,5)		5.2	5.4	5.4	5.5	5.6	5.7
Complexo Sortido (mE/100ml)							
Cálcio	Ca	0.8	0.6	0.8	0.6	0.4	1
Magnésio	Mg	0.8	0.2	0.5	0.4	1	2.4
Potássio	K	0.25	0.23	0.27	0.17	0.16	0.13
Sódio	Na	0.07	0.07	0.06	0.04	0.05	0.05
Valor S	S	1.92	1.10	1.63	1.21	1.61	3.58
Alumínio	Al	9	7.2	13.3	11.1	10.6	6
Acidez Total	H+Al	17.15	15.8	32.8	21.6	18.5	13.5
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	19.42	16.90	24.43	22.81	20.11	17.08
Saturação de alumínio	%Al	82	87	89	90	87	63
Saturação da Base	%V	10	7	7	5	8	21
Carbono Orgânico	%C	1.6	1.3	0.4	0.3	0.3	0.2
Materia organica	%Mo	2.75	2.24	0.69	0.52	0.52	0.34
Fósforo (em ppm)	P	19	4	3	2	2	5

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996	
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa	
Município	Lagoa da Confusão
Boletim	Nº 1919/96
Classe: Solo Aluvial Vértico Plíntico	

Amostras Números:	24P10-AP	24P10--A3	24P10—C1	24P10--C
	00-18	18-41	41-83	83-153

Frações Grsseiras (%)

Calhau	>20mm	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100
Composição Granulométrica %					
Areia 2,000-0.050mm		5	3	15	33
Silte 0.050-0,002mm		40	33	19	15
Argila<< 0.002mmm		55	64	66	52
pH em água (1,0: 2,5)		5.1	4.4	4.5	5.5
Complexo Sortido (mE/100ml)					
Cálcio	Ca	0.5	0.4	0.5	0.3
Magnésio	Mg	0.3	0.3	0.3	0.2
Potássio	K	0.21	0.19	0.12	0.04
Sódio	Na	0.05	0.15	0.16	0.03
Valor S	S	1.06	1.04	1.08	0.57
Alumínio	Al	11.3	12	10	2.1
Acidez Total	H+Al	20.5	21.6	20.5	4.7
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	21.56	22.64	21.58	5.27
Saturação de alumínio	%Al	91	92	90	79
Saturação da Base	%V	5	5	5	11
Carbono Orgânico	%C	1	0.5	0.5	0.1
Materia organica	%Mo	1.72	0.86	0.86	0.17
Fósforo (em ppm)	P	13	14	20	2

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996	
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa	
Município	Lagoa da Confusão
Boletim	Nº 1919/96
Classe: Laterita Hidromórfica álica (Plintossolo)	

Amostras Números:	9P2--A1-	9P2--A3	9P2--B1	9P2--B2	9P2-B3	9X1 –A1	9X1 – B1
	00-10	10-22	22-53	53-80	80-150	00-11	22-45

Frações Grosseiras %								
Calhau	>20mm	0	0	0	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100	100	100
Composição Granulométrica %								
Areia 2,000-0.050mm		24	21	22	25	26	32	30
Silte 0.050-0,002mm		30	31	24	23	26	28	24
Argila << 0.002mm		46	48	54	52	48	40	46
pH em água (1,0: 2,5)		5.6	5.5	5.7	5.6	6.4	5.6	5.6
Complexo Sortido (mE/100ml)								
Cálcio	Ca	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4
Magnésio	Mg	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2
Potássio	K	0.08	0.05	0.02	0.02	0.02	0.08	0.03
Sódio	Na	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01
Valor S	S	0.62	0.37	0.43	0.43	0.73	0.81	0.64
Alumínio	Al	2	1.7	0.9	0.5	0.5	1.8	0.8
Acidez Total	H+Al	6.8	5.8	3.3	2.9	2.6	6.8	3.4
Valor ou C.T.C.	C.T.C	7.42	6.17	3.73	3.33	3.33	7.61	4.04
Saturação de aluminio	%Al	76	82	68	54	41	69	56
Saturação da Base	%V	8	6	12	13	22	11	16
Carbono Orgânico	%C	23	1.5	0.5	0.2	0.1	2.1	0.8
Materia organica	%Mo	3.96	2.58	0.86	0.34	0.17	3.61	1.38
Fósforo (em ppm)	P	2	1	1	1	1	2	1

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996	
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa	
Município	Lagoa da Confusão
Boletim	Nº 1919/96
Classe: Laterita Hidromórfica álica (Plintossolo)	

Amostras Números:	10P4-A11	10P4-A12	10P4-A3	10P4-B1	10P4-B21	10P4-B22	10P4-B3P
	00-11	11-25	25-35	35-60	60-80	80-92	92-137

Frações Grosseiras %								
Calhau	>20mm	0	0	0	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100	100	100
Composição Granulométrica %								
Areia 2,000-0.050mm		46	52	53	58	48	36	28
Silte 0.050-0,002mm		34	24	23	20	22	30	30
Argila<< 0.002mm		20	24	24	22	30	34	42
pH em água (1,0: 2,5)		5.4	5.6	5.7	5.5	5.6	5.7	5.9
Complexo Sortido (mE/100ml)								
Cálcio	Ca	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.5
Magnésio	Mg	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3
Potássio	K	0.15	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.01
Sódio	Na	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
Valor S	S	1.00	0.48	0.47	0.34	0.45	0.65	0.84
Alumínio	Al	2.1	0.8	0.9	1.2	1.1	1.2	1.3
Acidez Total	H+Al	109	5.2	4.2	3.3	2.6	2.8	3.1
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	11.9	5.68	4.67	3.64	3.05	3.45	3.94
Saturação de alumínio	%Al	68	63	66	78	71	65	61
Saturação da Base	%V	8	8	10	9	15	19	21
Carbono Orgânico	%C	6.6	2.4	1.6	0.2	0.1	0.1	0.1
Materia organica	%Mo	11.35	4.13	2.75	0.34	0.17	0.17	0.17
Fósforo (em ppm)	P	6	4	4	2	1	1	1

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996	
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa	
Município	Lagoa da Confusão
Boletim	Nº 1919/96
Classe: Laterita Hidromórfica álica (Plintossolo)	

Amostras Números:	14P5-AP	14P5-A12	14P5-A3	14P5-B1	14P5-B2PL	14PP5-B3
	00-15	15-33	33-43	43-60	60-93	93-135

Frações Grosseiras %							
Calhau	>20mm	0	0	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100	100
Composição Granulométrica %							
Areia	2,000-0.050mm	16	8	27	28	27	28
Silte	0.050-0,002mm	32	38	19	26	27	22
Argila	<< 0.002mm	52	54	54	46	46	50
pH em água (1,0: 2,5)		5.3	5.7	5.8	5.6	6	6.1
Complexo Sortido (mE/100ml)							
Cálcio	Ca	1.9	0.8	0.3	0.3	0.3	0.5
Magnésio	Mg	1	0.5	0.2	0.2	0.1	0.3
Potássio	K	0.43	0.12	0.05	0.02	0.01	0.06
Sódio	Na	0.07	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03
Valor S	S	3.40	1.45	0.57	0.53	0.42	0.89
Alumínio	Al	1.9	2.2	0.5	0.1	0	0
Acidez Total	H+Al	5.8	4.5	2.8	1.8	1.17	1.8
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	9.20	5.95	3.37	2.33	2.12	2.69
Saturação de alumínio	%Al	36	60	47	16	0	0
Saturação da Base	%V	37	24	17	23	20	33
Carbono Orgânico	%C	2.8	1.5	0.7	0.3	0.1	0.1
Materia organica	%Mo	4.82	2.58	1.20	0.52	0.17	0.17
Fósforo (em ppm)	P	6	3	2	2	2	9

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996	
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa	
Município	Lagoa da Confusão
Boletim	Nº 1919/96
Classe: Laterita Hidromórfica (Plintossolo)	

Amostras Números:	18P7-AP	18P7-A3	18P7-B1	18P7-B21	18P7-B22	18P7-B3
	00-20	20-30	30-51	51-63	63-79	79-123

Frações Grosseiras %							
Calhau	>20m m	0	0	0	0	0	0
Cascalho	20- 2mm	0	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100	100
Composição Granulométrica %							
Areia 2,000-0.050mm		40	39	31	22	20	25
Silte 0.050-0,002mm		24	28	31	30	32	26
Argila<< 0.002mm		26	33	38	48	48	49
pH em água (1,0: 2,5)		5.6	5.9	5.8	6	6	5.6
Complexo Sortido (mE/100ml)							
Cálcio	Ca	0.7	0.5	0.7	1.3	1.6	1.9
Magnésio	Mg	0.3	0.2	0.2	0.6	0.9	1.1
Potássio	K	0.03	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09
Sódio	Na	0.02	0.03	0.02	0.03	0.06	0.18
Valor S	S	1.05	0.79	0.99	2.00	2.64	3.27
Alumínio	Al	0.3	0.4	0.6	0.3	0.2	0.8
Acidez Total	H+Al	4	3.1	3.1	2.6	1.19	3.1
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	5.05	3.89	4.09	4.60	4.54	6.37
Saturação de alumínio	%Al	22	34	38	13	7	20
Saturação da Base	%V	21	20	24	43	58	51
Carbono Orgânico	%C	3.5	1.5	0.8	0.2	0.2	0.1
Materia organica	%Mo	6.02	2.58	1.38	0.34	0.34	0.17
Fósforo (em ppm)	P	2	3	2	5	4	3

Classificação dos Solos

Levantamento de solo feito para o RIMA do subprojeto Lagoa – CODETINS,1996					
Propriedade Projeto de irrigação da Lagoa					
Município			Lagoa da Confusão		
Boletim			Nº 1919/96		
Classe: Laterita Hidromórfica- épi- álica – Plintossolo.					
Amostras Números:	22P9-Ap	22P9--A3P	22P9--B1P	22P9--B2J	22P9—B2J

Frações Grosseiras %						
Calhau	>20mm	0	0	0	0	0
Cascalho	20-2mm	0	0	0	0	0
Terra Fina	< 2mm	100	100	100	100	100

Composição Granulométrica %						
Areia 2,000-0.050mm		38	48	31	22	34
Silte 0.050-0,002mm		26	18	31	22	19
Argila<< 0.002mmm		36	34	48	46	47
pH em água (1,0: 2,5)		5.5	5.6	6	6.4	5.7

Complexo Sortido (mE/100ml)						
Cálcio	Ca	0.9	0.8	1.2	1.2	1.2
Magnésio	Mg	0.2	0.4	0.3	0.2	0.3
Potássio	K	0.17	0.52	0.07	0.04	0.05
Sódio	Na	0.08	0.08	0.06	0.05	0.10
Valor S	S	1.35	1.80	1.63	1.49	1.65
Alumínio	Al	2	1.1	0.1	0	0.2
Acidez Total	H+Al	6.4	4	2.2	2.1	2.4
Valor ou C.T.C.	C.T.C.	7.75	5.80	3.83	3.59	4.05
Saturação de alumínio	%Al	60	38	6	0	11
Saturação da Base	%V	17	31	43	42	41
Carbono Orgânico	%C	3.3	06	0.3	0.1	0.1
Materia organica	%Mo	5.68	1.03	0.52	0.17	0.17
Fósforo (em ppm)	P	22	7	2	3	2

Quadro Taxa de infiltração (mm/h), infiltração acumulada (mm) e classes de infiltração dos perfis analisados

Perfil	Unidade Taxonômica		Velocidade de infiltração (mmh)		Equação Ajustada	Infiltração acumulada (mm)		Equação	Classe de infiltração
			Amplitude ajustada			Amplitude ajustada			
9P2	HL ₁	Laterita Hidromofofica	38-28	27	$761.84 t^{0.6405}$	636-1884	1032	$34.586 t^{0.6531}$	moderada
10P4	HL ₂	Laterita Hidromofofica	113-94	89	$523.90 t^{0.7837}$	476-518	473	$12.308 t^{0.6659}$	Moderada rapida
14P5	HL ₃	Laterita Hidromofofica	24-24	20	$269.05 t^{0.5075}$	86-175	95	$4.8682 t^{0.5759}$	moderada
18P7	HL ₄	Laterita Hidromofofica	28-19	17	$890.64 t^{0.9037}$	141-210	149	$13.155 t^{0.4539}$	moderada
3P1	Al ₁	Aluvião álico	104-151	121	$198.16 t^{0.0941}$	452-622	428	$3.2104 t^{0.9275}$	Moderada rapida
25P6	Al ₂	Aluvial vértico Plíntico	38-28	27	$761.84 t^{0.6405}$	137-212	171	$12.878 t^{0.498}$	moderada
24910	Al ₃	Aluvial vértico Plíntico	14-19	17	$2131.1 t^{0.9677}$	180-207	211	$27.464 t^{0.3923}$	moderada
1293	LA1	Latossolo Amarelo plíntico	170-141	113	$390.26 t^{0.2324}$	337-659	488	$6.979 t^{0.7944}$	Moderada rapida
AP8	LA ₂	Latossolo Amarelo plíntico	66-19	34	$982.02 t^{0.6265}$	210-348	271	$18.967 t^{0.4977}$	moderada

Quadro condutividade Hidráulica saturada e classes de permeabilidade para os perfis analisados

Classes de Infiltração (BUREC, 1953)		Moderada	62-12.5mm/h
Muito rápida	>250 mm/h	Moderadamente lenta	12.4-5.0mm/h
Rápida	250-125mm/h	Lenta	4.9-1.3mm/h
Moderadamente rápida	124-63mm/h	Muito lenta	< 1.3mm/h

Quadro Taxa de infiltração (mm/h), infiltração acumulada (mm) e classes de infiltração dos perfis analisados

Perfil	Legenda	UnidadeTaxonômica	interseção	Inclinação	r ²	Condutividade Hidráulica Saturada		
						Cm/s	Cm/h	m/dia
3P1	Al ₁	Aluvião álico	1.67847	-0.0011344	0.98736	0.0022830	8.2186	1.972
25P6	Al ₂	Aluvial vértico Plíntico	0.92441	-0.0001618	0.9856	0.0003256	1.1721	0.281
24P10	Al ₃	Aluvial vértico Plíntico	1.80110	-0.0010552	0.96305	0.0021236	7.6449	1.835
9P2	HL ₁	Laterita Hidromófica álica	1.75715	-0.0015377	0.96205	0.0030945	11.1404	2.674
10P4	HL ₂	Laterita Hidromófica álica	1.57948	-0.0009963	0.98157	0.0020050	7.2180	1.732
14P5	HL ₃	Laterita Hidromófica álica	1.60139	-0.0011320	0.95509	0.0022781	8.2013	1.968
18P7	HL ₄	Laterita Hidromófica	1.51961	-0.0010577	0.96102	0.0021286	7.6630	1.839
12P3	LA ₁	Latossolo Amarelo plíntico	1.75410	-0.0012466	0.98258	0.0025089	9.0320	2.168
aP8	LA ₂	Latossolo Amarelo plíntico	1.66713	-0.0013196	0.95174	0.0026558	9.5609	2.295

Quadro condutividade Hidráulica saturada e classes de permeabilidade para os perfis analisados

Classes de permeabilidade (MILLAR, 1978)		Moderada	1.50-050n/dia
Muito rápida	>50 m/dia	Moderadamente lenta	0.5-0.12m/dia
Rápida	5.00-3.00m/dia	Lenta	0.12-0.03/dia
Moderadamente rápida	3.0-1.5m/dia	Muito lenta	< 0.03m/dia

Disponibilidade de Água para todos perfis estudados

Camada	Água Disponível (%) Limites (0.00033e 1.5 Mpa)	Camada de cálculo	Capacidade de Água Disponível (mm de água /m de solo).
10P4-10-20cm	27	0-30	81
10P4-40-50cm	7	30-60	21
10P4-80-90cm (H)	6	60-100	24
10P4-80-90cm (V)	6	TOTAL	126
12P3-0-10cm	10	0-20	20
12P3-30-40cm	11	20-50	33
12P3-70-80cm (H)	7	50-100	35
12P3-70-80cm (V)	9	TOTAL	88
14P5-10-20cm	11	0-30	33
14P5-50-60cm	9	30-70	36
14P5-80-90cm (H)	7	70-100	21
14P5-80-90cm (V)	7	TOTAL	90
18P7-10-20cm	17	0-30	51
18P7-30-40cm	13	30-50	26
18P7-60-70cm (H)	4	50-100	20
18P7-60-70cm (V)	4	TOTAL	96
25P6-10-20cm (H)	11	0-30	33
25P6-30-40cm (V)	11	30-60	33
25P6-60-70cm (H)	6	60-100	24
25P6-60-70cm (V)	7	TOTAL	90
3P1-0-10cm	22	0-30	66
3P1-50-60cm	12	30-70	48
3P1-100-110cm (H)	6	70-100	18
3P1-100-110cm (V)	6	TOTAL	132
9P2-0-10cm	14	0-30	42
9P2-50-60cm	11	30-70	44
9P2-90-100cm (H)	5	70-100	15
9P2-90-100cm (V)	7	TOTAL	103
aP8-0-10cm	12	0-15	18
aP8-20-30cm	13	15-30	19
aP8-30-50cm	8	30-50	16
aP8-50-60cm (V)	7	60-100	28
aP8-50-60cm (H)	7	TOTAL	81
24P10-10-20cm	12	0-30	36
24P10-40-50cm	12	30-60	36
24P10-60-70cm (H)	6	60-100	24
24P10-60-70cm (V)	8	TOTAL	96

Valores de condutividade Hidráulica Isotrópica equivalente para todos perfis analisados

Camada Estudada	Condutividade hidráulica Saturada (em laboratório) (mm/h)	Condutividade Hidráulica Isotrópica equivalente (mm/h)	Velocidade de Infiltração (campo) (mm/h)
10P4-10-20cm	182	16.6	89.0
10P4-40-50cm	216		
10P4-80-90cm (H)	46		
10P4-80-90cm (V)]	6		
12P3-0-10cm	12	16.4	113.0
12P3-30-40cm	48		
12P3-70-80cm (H)	15		
12P3-70-80cm (V)	18		
14P5-10-20cm	27	56.6	20.0
14P5-50-60cm	31		
14P5-80-90cm (H)	50		
14P5-80-90cm (V)	64		
18P7-0-20cm	2	22.3	17.0
18P7-30-40cm	9		
18P7-60-70cm (H)	31		
18P7-6070cm (V)	16		
25P6-10-20cm (H)	2	15.4	27.0
25P6-30-40cm (V)	0		
25P6-60-70cm (H)	14		
25P6-60-70cm (V)	17		
3P1-0-10cm	25	28.6	131.0
3P1-50-60cm	12		
3P1-100-110cm (H)	34		
3P1-100-110cm (V)	24		
9P2-0-10cm	29	27.1	27.0
9P2-50-60cm	29		
9P2-90-100cm (H)	23		
9P2-90-100cm (V)	32		
aP8-0-10cm	16	9.9	34.0
aP8-20-30cm	28		
aP8-30-50cm	4		
aP8-50-60cm (V)	14		
aP8-50-60cm (H)	7		
24P10-10-20cm	28	22.8	14.0
24P10-40-50cm	22		
24P10-60-70cm (H)	26		
24P10-60-70cm (V)	20		