



Ex. 1 SANTOS, A. P.
RELATORIO FINAL DO PROJETO INPE/SUDAM.

dos Campos

1. Classificação CDU: 621.38SR:631(811)		2. Distribuição	
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS AMAZÔNIA SISTEMA LANDSAT		interna <input type="checkbox"/>	externa <input checked="" type="checkbox"/>
5. Relatório nº INPE-1610-RPE/085	6. Data Outubro, 1979	7. Revisado por <i>Yosio E. Shimabukuro</i> Yosio E. Shimabukuro	
8. Título e Sub-Título RELATÓRIO FINAL DO PROJETO INPE/SUDAM		9. Autorizado por <i>Nelson de Jesus Parada</i> Nelson de Jesus Parada Diretor	
10. Setor DSR	Código	11. Nº de cópias 17	
12. Autoria <i>Armando Pacheco dos Santos</i> <i>Evelyn Márcia Leão de M. Novo</i> <i>Valdete Duarte</i>		14. Nº de páginas 148	
13. Assinatura Responsável <i>[Assinatura]</i>		15. Preço 444.00	
16. Sumário/Notas <p>O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade de utilização do Sistema LANDSAT na avaliação da degradação das pastagens, com o tempo de ocupação, no município de Paragominas (PA). Foram também analisados os fatores naturais (solo, topografia, clima e cobertura vegetal) que poderiam condicionar esse processo de degradação. Para a realização do trabalho foram empregadas técnicas de análise visual e automática de imagens LANDSAT, coleta de informações de campo, análise de laboratório e tratamento estatístico dos dados. Os resultados demonstraram que os dados do Sistema LANDSAT são úteis para o controle do processo de degradação das pastagens na Amazônia.</p>			
			
17. Observações <i>Trabalho realizado em convênio com a SUDAM.</i> <i>Convênio nº 011/78 - SUDAM.</i>			

INDICE

ABSTRACT	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	ix
<u>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - Histórico do Projeto SUDAM	1
1.2 - Objetivos do Trabalho	2
<u>CAPÍTULO II - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</u>	5
<u>CAPÍTULO III - MATERIAL E MÉTODOS</u>	11
3.1 - Interpretação preliminar das imagens LANDSAT	11
3.2 - Coleta de dados em trabalho de campo	12
3.3 - Interpretação visual das imagens LANDSAT	14
3.4 - Interpretação automática de dados	15
3.5 - Análise de amostras de solos em laboratório	17
3.6 - Análise estatística dos dados	17
<u>CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	19
4.1 - Distribuição das áreas desmatadas no município de Paragominas	19
4.2 - Análise das relações entre tempo de ocupação e qualidade das pastagens	26
4.3 - Compartimentação topomorfológica	43
4.3.1 - Descrição dos compartimentos	45
4.3.2 - Análise da compartimentação geomorfológica dos projetos agropecuários, com incentivos fiscais da SUDAM	49
4.3.3 - Análise estatística de dados de campo e imagens	70

4.4 - Avaliação da qualidade das pastagens	82
4.5 - Análise temporal da qualidade das pastagens	101
4.6 - Análise de fatores técnico-econômicos associados à degradação das pastagens	108
<u>CAPÍTULO V - CONCLUSÕES</u>	121
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	123
<u>APÊNDICE A - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O PROJETO AGROPECUÁRIO</u> ...	A.1
<u>APÊNDICE B - INFORMAÇÕES SOBRE AS PASTAGENS ANALISADAS</u>	B.1
<u>APÊNDICE C - INFORMAÇÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS NATURAIS DO TERRENO</u>	C.1

ABSTRACT

The objective of this research was to verify the applications of LANDSAT System to the evaluation of pasture conditions through time. This work was carried out on the District of Paragominas (PA). The relationships of pasture degradation and natural factors, which influence the process of pasture degradation (soil properties, topography, climate and vegetative cover) were also analysed. To execute this study, visual and automatic interpretations of LANDSAT images, field data, laboratory analysis of soil sample and statistical treatment of the collected information were all used. The results showed that LANDSAT data are useful to control the pasture degradation process in the Amazon region.

LISTA DE FIGURAS

IV.1	- Projetos agropecuários do município de Paragominas (PA)	20
IV.2	- Mapa de localização da Companhia Agropecuária do Pará	25
IV.3	- Dados médios do comportamento da matéria orgânica (M. O.), potencial hidrogeniônico (pH), porcentagem de saturação de bases (V), e capacidade de troca (T) com o tempo de ocupação	33
IV.4	- Quantidade média de fósforo para seis projetos agropecuários estudados	37
IV.5	- Diagrama explanatório da porcentagem média de saturação de bases (V) para seis propriedades	38
IV.6	- Aspecto da juquira dominante	40
IV.7	- Gráfico da qualidade x idade	42
IV.8	- Gráfico da qualidade x replantio	44
IV.9	- Esboço geomorfológico da Companhia Melhoramentos da Ligação	50
IV.10	- Bolsa de decantação na margem côncava do rio	52
IV.11	- Material grosseiro originado da desagregação de concreção ferruginosa.....	52
IV.12	- Esboço geomorfológico da Agropecuária Rio Cauaxí S.A.	54
IV.13	- Material concrecionado englobado por material fino, junto à raiz de uma árvore	57

IV.14 - Blocos de limonita resultantes do fracionamento do material concrecionado	57
IV.15 - Vertente com alta porcentagem de solo exposto, localizada na STE	58
IV.16 - Perfil topográfico e sua relação com os compartimentos topomorfológicos	60
IV.17 - Esboço geomorfológico da PAGRISA - Pará Pastoral Agrícola S.A.	61
IV.18 - Esboço geomorfológico da Companhia Agropecuária do Pará (SWIFT) e da Pastoral Agrícola Vale do Gurupi	63
IV.19 - Esboço geomorfológico da Agropecuária Rio Piriá - AGROPISA	66
IV.20 - Esboço Geomorfológico da Paragominas Agropecuária S.A.	67
IV.21 - Esboço Geomorfológico da Agropecuária Santo Antônio S.A.	68
IV.22 - Esboço geomorfológico da Agropecuária Rio Capim	69
IV.23 - Aspecto da STE mantida pela pintita dura - Pastoral Agrícola Vale do Gurupi	72
IV.24 - Classificação automática das classes de pastagens para a Agropecuária Rio Piriá - AGROPISA	89
IV.25 - Classificação automática das classes de pastagens para a Pastoral Agrícola Vale do Gurupi	92
IV.26 - Aspecto da juquira na Companhia Agropecuária do Pará (SWIFT)	95

IV.27 - Aspecto de um pasto de colônia com puerária da companhia Agropecuária do Pará (SWIFT)	95
IV.28 - Classificação automática das classes de pastagens para a Companhia Agropecuária do Pará (SWIFT)	96
IV.29 - "Print-Out" da Agropecuária Rio Cauaxi S.A.	106
IV.30 - Análise automática das classes de pastagens para a Agropecuária Rio Cauaxi S.A. - 1977	107
IV.31 - Análise automática das classes de pastagens para a Agropecuária Rio Cauaxi S.A. - 1978	108

LISTA DE TABELAS

II.1 - Recobrimento do município de Paragominas pelas imagens LANDSAT	5
III.1 - Produtos LANDSAT utilizados na pesquisa	11
IV.1 - Área desmatada com incentivos fiscais da SUDAM	21
IV.2 - Comparação entre informações obtidas das imagens e trabalho de campo, e dados das propostas enviadas à SUDAM	23
IV.3 - Análise química das amostras de solos	27
IV.4 - Pastos amostrados em 1978	28
IV.5 - Pastos amostrados em 1979	30
IV.6 - Legenda do esboço geomorfológico	46
IV.7 - Categorias de pastagens por unidade topomorfológica - - Cia. Melhoramentos da Ligação	53
IV.8 - Categorias de pastagens por unidade topomorfológica - - Agropecuária Rio Cauaxi S.A.	59
IV.9 - Categorias de pastagens por unidade topomorfológica - PAGRISA - Pará Pastoral Agrícola S.A.	62
IV.10 - Categorias de pastagens por unidade topomorfológica - - Cia. Agropecuária do Pará (SWIFT).....	64
IV.11 - Influência da plintita na qualidade das pastagens	70

IV.12 - Ocorrência de plintita por unidade topomorfológica	71
IV.13 - Porcentagem de pastos por qualidade e por unidade topomorfológica	73
IV.14 - Parâmetros dos solos segundo unidades topomorfológicas	75
IV.15 - Separabilidade entre as unidades topomorfológicas quanto ao valor de T	77
IV.16 - Separabilidade entre as unidades topomorfológicas quanto ao valor de V	78
IV.17 - Separabilidade entre as unidades topomorfológicas quanto ao valor de M.O.	79
IV.18 - Separabilidade entre as unidades topomorfológicas quanto ao valor de P	80
IV.19 - Separabilidade entre as unidades topomorfológicas quanto ao valor de pH	81
IV.20 - Matriz de classificação - Agropecuária Rio Piriã	87
IV.21 - Média dos níveis de cinza das classes analisadas - Agropecuária Rio Piriã	87
IV.22 - Matriz de classificação - Pastoril Agrícola Vale do Gurupi	90
IV.23 - Média dos níveis de cinza das classes analisadas - Pastoril Agrícola Vale do Gurupi	91

IV.24 - Matriz de classificação - Companhia Agropecuária do Parã (SWIFT)	93
IV.25 - Média dos níveis de cinza das classes analisadas - Companhia Agropecuária do Parã (SWIFT)	94
IV.26 - Área ocupada pelas classes de pastagens, para 8 agropecuárias, obtida através da classificação automática	98
IV.27 - Distribuição das áreas das classes juquira, solo exposto, pasto e pasto degradado	100
IV.28 - Comparação da área desmatada obtida através da análise visual e automática	102
IV.29 - Área das classes obtidas através da análise automática para os anos de 1977 e 1978 - Agropecuária Rio Cauaxi S.A.	103
IV.30 - Proporção das classes de pastagens para os anos de 1977 e 1978 - Agropecuária Rio Cauaxi S.A.	104
IV.31 - Proporção das classes de pastagens em relação à área desmatada para os anos de 1977 e 1978 - Agropecuária Rio Cauaxi S.A.	106
IV.32 - Resumo das informações coletadas no campo, para os projetos agropecuários que recebem incentivos fiscais da SUDAM	109
IV.33 - Categorias dimensionais para as agropecuárias estudadas	114
IV.34 - Suporte médio, por propriedade, em relação à área total desmatada e área efetiva de pastagem	116

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 - HISTÓRICO DO PROJETO SUDAM

Em 1973, o INPE promoveu um curso de treinamento em aplicação de imagens LANDSAT no levantamento de recursos naturais, com o objetivo de divulgar e transferir metodologias. A partir desta data, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) propôs a realização de um trabalho de pesquisa, visando a operacionalização do uso das imagens LANDSAT para o acompanhamento e controle de projetos agropecuários na Amazônia Legal - Projeto Xingu (Tardin et al, 1974).

Como resultado do Projeto Xingu, foi realizado um trabalho de acompanhamento do desmatamento, avaliação de área desmatada e mapeamento da cobertura vegetal para uma área de aproximadamente 120.000 Km², no nordeste do Estado do Mato Grosso (Santos, 1975). Através deste relatório foi demonstrado que seria possível quantificar o desmatamento através de dados do Sistema LANDSAT.

Face a esse resultado, o projeto foi ampliado para uma área mais extensa, abrangendo os municípios de Barra do Garças, Luciara e São Felix do Araguaia, no Nordeste do Estado do Mato Grosso (Tardim et al, 1975). O principal objetivo desse projeto foi verificar a proporção do desmatamento, com incentivos fiscais da SUDAM, em relação ao desmatamento total da área de estudo. Paralelamente, procurou-se avaliar a viabilidade de utilização do Sistema LANDSAT, no levantamento de parâmetros ambientais que auxiliassem na ocupação racional da Amazônia Legal, com projetos agropecuários.

Esse projeto foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira, foram levantados dados de cobertura vegetal e relevo, que permitiram o estabelecimento de padrões de interpretação em imagens LANDSAT (Tardin et al, 1976). Na segunda etapa, o convênio INPE/SUDAM proporcionou

aplicação dos dados do Sistema LANDSAT e aplicação de técnicas já operacionalizadas no decorrer do convênio INPE/SUDAM.

A nível de pesquisa, os principais objetivos deste trabalho foram:

- a) estudar a relação entre degradação do solo e resposta espectral nas imagens LANDSAT;
- b) levantar as categorias de pastagens através da análise automática de dados;
- c) estudar a relação da qualidade das pastagens e tempo de ocupação; e
- d) estudar a relação entre unidades topomorfológicas, mapeadas através das imagens LANDSAT, e a qualidade das pastagens.

A nível de atividades já operacionalizadas, os objetivos foram:

- a) mapear e localizar os projetos agropecuários;
- b) calcular a área desmatada;
- c) demarcar os limites dos projetos agropecuários implantados com incentivos fiscais da SUDAM; e
- d) controlar o desmatamento.

viosidade. Desta forma, a distribuição das isoietas anuais define um corredor menos chuvoso, que se estende de Roraima até o sudeste do Pará. As áreas mais pluviosas são justamente onde, com mais frequência, se dá a sobreposição dos sistemas de Oeste e de Norte, o que ocorre na região de Paragominas. De fato, no município de Paragominas ocorre um aumento de pluviosidade em direção nordeste (Nimer, 1977). Isto foi observado ao se comparar as condições de umidade de agropecuárias localizadas ao sul e sudoeste do município (PAGRISA, Cauaxi e Melhoramentos da Ligação), com as localizadas a nordeste, no vale do Rio Gurupi (Agropecuária do Pará, Gurupi e Piriã).

Entretanto, essas precipitações não se repartem igualmente durante o ano. Por exemplo, no caso da Agropecuária do Pará (SWIFT), no mês mais seco do ano 1978 (novembro), teve-se uma pluviosidade de 76 mm, enquanto o mês mais chuvoso (março-1979) alcançou 563 mm, determinando, portanto, uma amplitude pluviométrica de 487 mm. Normalmente, define-se um período seco nos meses de julho a novembro, principalmente na porção sudoeste do município.

Essas características climáticas do município de Paragominas são importantes para a compreensão das diferenças na taxa de gradação das pastagens.

A região de Paragominas é compreendida por duas grandes unidades morfo-estruturais: o Planalto Setentrional Pará-Maranhão e o Planalto Rebaixado da Amazônia (DNPM, 1973 e 1974). A primeira unidade apresenta altitudes que oscilam entre 200 e 300 metros e é constituída por sedimentos terciários e cretáceos. Este planalto apresenta áreas dissecadas por ravinas e vales encaixados, bem como, superfícies tabulares extensas, representadas por testemunhas resultantes da dissecação da Formação Barreiras.

A segunda unidade, Planalto Rebaixado da Amazônia, se caracteriza pela mais intensa dissecação e representa uma retomada de erosão recente da Formação Barreiras (DNPM, 1973 e 1974).

CAPÍTULO II

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Paragominas se localiza no sudeste do Estado do Pará, e é limitado pelo Rio Gurupi, a leste, e o Rio Capim, a oeste. Possui grande extensão, quer no sentido dos paralelos quanto dos meridianos, estendendo-se desde 2°30' a 4°30' de latitude sul e 46°30' a 48°30' de longitude oeste, o que determina certa variabilidade nas condições climáticas. O município é atravessado no sentido norte-sul pela rodovia BR 010 (Belém-Brasília). Sua área é recoberta pelas imagens relacionadas na Tabela II.1.

TABELA II.1

RECOBRIMENTO DO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS PELAS IMAGENS LANDSAT

ÓRBITA	PONTO
206	14
220	14
220	15
234	14

Segundo o esquema proposto por Nimer (1977), o clima do município de Paragominas sofre a influência de dois sistemas de circulação atmosférica: o sistema de circulação de Oeste (Massa Equatorial Continental) e o sistema de circulação de Norte (Convergência Intertropical). Apresenta temperaturas médias de 25°C, com máximas de 40°C e mínimas de 16°C, caracterizando, portanto, grande amplitude térmica.

Se em relação à temperatura a Região Norte apresenta certa homogeneidade espacial e estacional, o mesmo não acontece com a plu

Os processos morfogenéticos atuantes no modelado amazônico são ainda pouco conhecidos. A alteração química relacionada às altas temperaturas e à pluviosidade é responsável pelas topografias suavizadas. Existe um intenso processo de laterização com a lixiviação das bases e retenção de sesquióxidos. Desta forma, existem grandes extensões de argilas mosqueadas com tendência ao encrostamento pela dissecação.

O escoamento tem grande importância na região, uma vez que é responsável pela remoção, transporte e deposição dos mantos alterados. A existência da floresta determina o predomínio do escoamento superficial difuso (Moreira, 1977).

A explicação da geomorfologia da região tem sido baseada nas oscilações climáticas do quaternário. Segundo Meiss (1968), a existência de depósitos de vertentes como paleopavimentos dedríticos, lentes e mantos coluviais, indica transformações paleoclimáticas recentes para a região. Afirma, ainda, terem ocorrido períodos nos quais os agentes de desnudação tiveram ação mais eficiente que atualmente (período de resistasia).

Segundo Kulhman (1977), o município de Paragominas é recoberto pela Floresta Perinifolia Higrófila Heleiana Amazônica (Mata de Terra Firme) ao norte e noroeste, e pela Floresta Subcaducifolia Amazônica na sua porção sul. A Mata de Terra Firme se caracteriza pela presença de árvores de todos os tamanhos, ocorrendo, de modo geral, no Baixo Platô Amazônico. O estrato arbóreo é muito variável, com indivíduos de até 60 metros de altura. O sub-bosque compreende ervas e subarbustos. Dentre as espécies comuns destacam-se, no município de Paragominas, o Angelim, Angelim Pedra, Pau Rosa, Maçaranduba, Cedro, Piquiã, Pau Amarelo, etc.

A Floresta Subcaducifolia Amazônica se caracteriza por estar localizada em torno do núcleo hileiano. Sob o ponto de vista florístico ela é hileiana. Predominam árvores altas e é classificada como Mata de Transição. A parte mais conhecida da Floresta Subcaducifolia é

a que se limita com a Hiléia, ao sul do Estado do Pará, onde as espécies mais comuns são: Peroba Branca e Jatobá (Kulhman, 1977).

Segundo Pandolfo (1978), o município de Paragominas encontra-se totalmente na Floresta de Terra Firme, ou seja, na Hiléia Amazônica.

Embora climaticamente haja condições para o aparecimento da Floresta Subcaducifolia no município de Paragominas, a análise das imagens LANDSAT não permitiu a separação das duas unidades de cobertura vegetal, levando a crer que, de fato, o município é totalmente recoberto pela Hiléia Amazônica.

Os solos da região de Paragominas podem ser classificados como latossolos. Estes podem ser subdivididos em: latossolos amarelos, com textura muito argilosa, caracterizando-se por serem profundos, bem drenados, com estrutura maciça e fertilidade natural baixa, ocorrendo em tabuleiros e em terrenos da Formação Barreiras; e solos concrecionários lateríticos, caracterizados pela textura argilosa, boa drenagem, estrutura maciça e fertilidade baixa (DNPM, 1973 e 1974).

Como se depreende das considerações anteriores, o município de Paragominas, em quase sua totalidade, encontra-se no domínio ecológico da Hiléia Amazônica. Caracteriza-se, portanto, por possuir uma condição de equilíbrio altamente dependente da floresta.

Possuindo solos quimicamente pobres, a floresta mantém-se como tal, através da incorporação da massa verde e da atuação de microorganismos. A floresta cria seu ambiente particular, que evolui com ela ao longo do tempo, e se mantém por meio do ciclo da matéria. A fertilidade baixa dos solos é uma propriedade que independe das propriedades pedológicas. Deste modo, derrubada a floresta, os solos se degradam com a maior facilidade (Rizzini, 1976).

Diversos autores (Gourou, 1949; Guerra, 1952; Rizzini, 1976) sugerem que a retirada da floresta pode contribuir para o aparecimento de horizontes concrecionários, principalmente quando o clima define uma estação seca, que é o caso do município de Paragominas.

O município de Paragominas foi escolhido para o desenvolvimento deste trabalho porque apresenta condições que podem gerar desequilíbrios ambientais face ao desmatamento, possui extensa área já desmatada e representa uma das áreas florestais de mais antigo desmatamento.

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados produtos do Sistema LANDSAT relacionados na Tabela III.1; analisador de imagens multiespectrais (I-100), fichas de coleta de dados de campo (Apêndices A, B e C), material de campo, como: trado do tipo cilíndrico, altímetro, bússola, clinômetro, máquina fotográfica, radiômetro ("ERTS GROUND TRUTH"), mapas temáticos e cartas topográficas.

TABELA III.1

PRODUTOS LANDSAT UTILIZADOS NA PESQUISA

<u>ÓRBITA</u>	<u>PONTO</u>	<u>DATA</u>	<u>PRODUTOS</u>
206	14	15/06/77	- Cópias em papel, nos canais 5 e 7, nas escalas 1:500.000 e 1:250.000. - Fitas CCT
220	14	16/06/77	
220	15	16/06/77	
234	14	20/07/77	
220	15	20/06/78	

3.1 - INTERPRETAÇÃO PRELIMINAR DAS IMAGENS LANDSAT

A primeira etapa do trabalho consistiu na interpretação visual de imagens LANDSAT, nos canais 5 e 7, na escala 1:500.000, de modo a se obter um mapa com a distribuição das áreas desmatadas no município de Paragominas. Foi feito também um esboço das principais unidades topomorfológicas, que foi comparado com os mapas existentes sobre a área (DNPM, 1973 e 1974).

Essa interpretação preliminar permitiu a visualização dos principais problemas da área, bem como o levantamento das estradas de acesso aos projetos agropecuários. Com seu auxílio foi planejado o trabalho de campo.

3.2 - COLETA DE DADOS EM TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo foi desenvolvido em duas etapas. A primeira, realizada em outubro de 1978, correspondeu ao final do período do seco da região. O objetivo da primeira etapa foi coletar informações que permitissem estabelecer relação entre qualidade de pastagens e resposta espectral em imagens LANDSAT. Procurou-se, também, estabelecer uma tipologia de pastos, relacionáveis ao seu estado de degradação, com a época do desmatamento.

De modo a alcançar esse objetivo, durante o trabalho de campo, foram executadas as seguintes atividades:

- a) localização e demarcação dos limites dos projetos agropecuários, que recebem incentivos fiscais da SUDAM, sobre as imagens LANDSAT, na escala 1:500.000, conforme metodologia descrita em Santos e Novo (1977);
- b) seleção de pastos a serem analisados através de coleta de amostras de solos e preenchimento de fichas de observação de campo;
- c) demarcação dos pontos amostrados sobre as imagens LANDSAT;
- d) coleta de amostras de solos em pastos de condições diferenciadas de idade, posição topográfica e manejo. Estas amostras foram coletadas com trado e, para cada pasto, foram coletadas 4 amostras simples distribuídas aleatoriamente, de modo a representar as suas condições médias. Estas amostras foram misturadas no campo para se obter a amostra composta, a ser analisada em laboratório;

- e) preenchimento de fichas de campo. Estas fichas foram utilizadas para levantar informações sobre as condições de manejo do pasto, condições de cobertura por gramíneas ou invasoras, características topográficas e geomorfológicas;
- f) coleta de dados radiométricos. Devido às características climáticas da região, nesta época do ano, não foi possível a coleta de dados radiométricos, como havia sido planejado; e
- g) coleta de dados de infraestrutura. Estes dados serviram para avaliar as condições de utilização dos recursos liberados pela SUDAM.

Os dados obtidos nesta primeira etapa do trabalho de campo encontram-se parcialmente apresentados em relatório, já enviado à SUDAM (Santos et al, 1979).

A segunda etapa do trabalho de campo foi solicitada pela SUDAM, de modo a verificar se a variação da pluviosidade afetaria os resultados obtidos quanto à qualidade das pastagens.

Desta forma, foram executadas apenas as atividades de preenchimento de questionários sobre a qualidade de cobertura de gramínea nos pastos, já amostrados na etapa anterior. Também foram coletadas informações sobre as condições das pastagens de uma agropecuária não analisada na 1ª etapa, devido ao difícil acesso.

No segundo trabalho de campo, realizado em maio de 1979, correspondente ao final do período chuvoso, foram encontradas dificuldades quanto à obtenção de informações devido a ausência dos responsáveis pelas propriedades.

A amostra de pastos coletada em campo é pequena em relação à dimensão do município de Paragominas. Entretanto, considerando-se

como universo amostral o conjunto de projetos agropecuários da SUDAM, ela pode ser admitida como representativa.

Devido à grande semelhança das condições encontradas nos dois trabalhos de campo, considerou-se desnecessário apresentar um relatório com os resultados obtidos no período chuvoso.

3.3 - INTERPRETAÇÃO VISUAL DAS IMAGENS LANDSAT

A análise visual das imagens consistiu na execução das seguintes atividades: demarcação dos limites das propriedades, estimativa de área desmatada e mapeamento da compartimentação topomorfológica.

Os limites das agropecuárias com incentivos fiscais da SUDAM, demarcados sobre as imagens LANDSAT na escala 1:500.000, foram transferidos para a escala 1:250.000, de modo a se calcular a área desmatada por projeto. Este cálculo foi feito também para todo o município de Paragominas, a fim de avaliar a proporção do desmatamento com ou sem incentivos fiscais.

O cálculo da área desmatada foi feito utilizando-se uma grade milimetrada, conforme metodologia apresentada por Santos e Novo (1977).

A compartimentação topomorfológica foi feita através da análise visual dos padrões de textura das imagens LANDSAT, do canal 7. Devido às limitações da escala (1:250.000) foram propostas unidades topomorfológicas amplas, cujo comportamento geomorfológico, a nível de processos e estrutura superficial da paisagem, foi completado através de dados de campo.

Esta compartimentação, com base na textura, seguiu a metodologia proposta por Santos e Novo (1977), e visou apresentar a distribuição dos compartimentos geomorfológicos dentro dos projetos agropecuários, com incentivos fiscais da SUDAM. Os mapas obtidos nesta etapa

serviram para avaliar o efeito da compartimentação topomorfológica sobre as condições de qualidade das pastagens.

Na proposta do projeto enviada à SUDAM (Tardin et al, 1977b) constava como parte dos objetivos, o mapeamento das unidades de cobertura vegetal. A análise visual das imagens, a revisão de bibliografia sobre a área e trabalho de campo, demonstraram a existência de, basicamente, uma unidade de vegetação: Mata de Terra Firme. Em vista disso, considerou-se desnecessária a confecção do mapa de cobertura vegetal do município de Paragominas.

3.4 - INTERPRETAÇÃO AUTOMÁTICA DE DADOS

Durante o trabalho de campo, a qualidade das pastagens foi avaliada em função da altura e porcentagem de cobertura de gramíneas, porcentagem de invasores, tipo de invasores, porcentagem de solo exposto e tipo de solo exposto.

Através da utilização do I-100, tentou-se verificar quais dos dados, acima coletados, poderiam ser diferenciados segundo suas respostas espectrais nos canais do MSS do LANDSAT.

Em trabalho anteriormente realizado (Santos e Novo, 1977), concluiu-se que poder-se-ia separar automaticamente duas classes de cobertura dentro da pastagem: uma classe com predominância de gramíneas e outra com predominância de juquira. Essas duas classes demonstraram ser insuficientes, visto que, ocorriam condições de transição que não eram evidenciadas.

Desta forma, o objetivo da análise automática foi ampliar o número de classes, de modo a se ter uma idéia mais precisa do comportamento das pastagens, em termos da proporção da cobertura de gramíneas, juquira e solo exposto.

As amostras de tipos de pastagens coletadas no campo ser viram como áreas de treinamento para o Sistema I-100. Estas amostras de treinamento foram analisados através de um conjunto de programas que compõem o Sistema MAXVER (Velasco et al, 1978). Através deste sistema foram obtidas matrizes de classificação e valores médios de cinza para cada classe analisada.

Para cada agropecuária analisada, o procedimento básico consistiu-se de:

- a) coleta de, no mínimo, 3 amostras de níveis de cinza para cada classe desejada;
- b) análise da matriz de classificação, a fim de verificar se havia superposição entre as classes, para melhorar a classificação;
- c) análise das amostras de cada classe, a fim de verificar que a amostras não eram representativas das classes, as quais se referiam;
- d) aplicação ou não do programa subtração de amostras;
- e) obtenção da estimativa de precisão da classificação, através da análise da diagonal da matriz, que, sendo satisfatória, per mitiria a continuidade do processo classificatório;
- f) análise do resultado da classificação no vídeo do I-100, veri ficando-se, assim, a coerência dos resultados obtidos com as observações de campo;
- g) cálculo de área das classes analisadas; e
- h) preparação dos resultados para utilização posterior, através de "DICOMED" e "PRINT-OUT".

3.5 - ANÁLISE DE AMOSTRAS DE SOLOS EM LABORATÓRIO

As amostras de solos coletadas em campo foram enviadas à Divisão de Solos-Seção de Pedalogia, do Instituto Agronômico de Campinas, para análise de suas propriedades químicas. As amostras foram obtidas numa profundidade aproximada de 10 centímetros. Esta profundidade foi considerada representativa para a coleta, visto que a maior parte do sistema radicular das gramíneas está concentrado, aproximadamente, nesta faixa.

Köster et al (1977), num trabalho sobre as pastagens de Paragominas (PA) e nordeste do Mato Grosso, observaram que os sistemas radiculares das plantas estão concentrados nos primeiros 5 centímetros, de coloração mais escura (isto é, provavelmente mais matéria orgânica) do que o estrato inferior a 5 cm de profundidade.

As amostras de solo foram submetidas a dois tipos de análise: a primeira foi uma simples análise de rotina, em que foram obtidos os valores analíticos de matéria orgânica (em porcentagem), pH, teor de alumínio, cálcio e magnésio (dados em ME/100 gr. TFSA).

A segunda análise foi mais precisa, onde se procurou, principalmente, determinar os valores de Hissink (capacidade de troca total = T, soma de bases trocáveis = S e porcentagem de saturação de bases = V). Paralelamente aos valores de Hissink, foram obtidos, também, os valores de carbono e nitrogênio (em porcentagem), e a respectiva relação C/N.

3.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

A análise estatística dos dados consistiu no cálculo dos valores médios das propriedades químicas dos solos das amostras, por projeto agropecuário, por faixa etária de desmatamento e por unidade topomorfológica.

Procedeu-se, ainda, a aplicação do Teste F, para se verificar a separabilidade das unidades topomorfológicas quanto às propriedades químicas do solo.

Foram construídas tabelas e gráficos comparativos entre as médias dos níveis de cinza das classes de pastagens de interesse.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DESMATADAS NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS

A interpretação visual das imagens LANDSAT, na escala 1:500.000, permitiu a elaboração de um mapa final (Figura IV.1), com a distribuição das áreas desmatadas no município de Paragominas.

Como pode ser observado pela análise da figura, existe um pequeno número de projetos agropecuários que recebem incentivos fiscais da SUDAM.

Este mapa apresenta a demarcação do perímetro de cada propriedade com incentivos fiscais, o que permitirá o controle do desmatamento no tempo. Estes limites foram demarcados no campo com o auxílio de mapas da propriedade e informações do responsável por ela. Dos projetos agropecuários com incentivos fiscais apenas um (Orlândia Agropastoril S. A.) não pode ser delimitado, devido a inexistência de cartas e desconhecimento do informante.

Após a identificação dos projetos SUDAM no campo, o limite das propriedades foi transferido para imagens LANDSAT na escala 1:250.000, possibilitando, desta forma, o cálculo da área desmatada para cada propriedade, bem como para todo o município.

Os dados de área desmatada por projeto SUDAM encontram-se resumidos na Tabela IV.1. A área total desmatada com incentivos fiscais da SUDAM perfaz 71.643 ha, o que representa 14,33% da área total desmatada no município de Paragominas (500.031 ha).

TABELA IV.1

ÁREA DESMATADA, COM INCENTIVOS FISCAIS DA SUDAM

NOME DA PROPRIEDADE	ÁREA DESMATADA (ha)
Companhia Rio Capim Agropecuária	8911
Companhia Agropecuária do Pará - SWIFT	20346
Pastoril Agrícola Vale do Gurupi	7703
Agropecuária Rio Cauaxi S.A.	6497
PAGRISA - Pará Pastoril Agrícola S.A.	4449
Companhia Melhoramentos da Ligação	11522
Meinara Agropecuária S.A.	2932
Paragominas Agropecuária S.A.	2006
Agropecuária Santo Antônio S.A.	2740
Agropecuária Rio Piriã - AGROPISA	1018
FAMOSA - Fazenda Monte Azul	2136
AGRESTA - Agro-Industrial Floresta	1383
TOTAL	71643

Pode-se verificar, também, a existência de propriedades com grandes extensões contínuas de área desmatada, como é o caso da Companhia Agropecuária do Pará com 20346 ha desmatados.

Pelos dados do censo de 1970 (IBGE, 1971) o município de Paragominas tem uma área de 2.716.800 ha. Admitindo-se que seu limite administrativo tenha sido demarcado corretamente sobre as imagens LANDSAT, pode-se considerar que a área desmatada atual representa 18,41 da área do município, dos quais 2,64% são atribuídos a projetos SUDAM.

Considerando-se que o município de Paragominas começou a ser ocupado na época da construção da Rodovia Belém-Brasília, há aproximadamente 20 anos, pode-se admitir que sua área desmatada aumentou numa taxa média anual de 1%, para um ritmo de desmatamento constante no tempo. Entretanto, sabe-se que isso não ocorreu, pois, até 1969, o afluxo de empresários para a região foi lento. Com a promulgação do Decreto-Lei nº 759/69, regulamentando a distribuição de incentivos fiscais para a implantação de projetos agropecuários na Amazônia Legal, houve um maior interesse pela ocupação da região, com a criação de uma infraestrutura de vias de comunicação e serviços, que facilitou a penetração de empresários atuando com recursos próprios. Portanto, pode-se admitir que apenas nos últimos 10 anos ocorreu uma maior intensificação no desmatamento.

A comparação entre os dados de área desmatada obtidos em campo e aqueles obtidos através de imagens LANDSAT (Tabela IV.2) demonstra que existe uma tendência dos informantes em superestimarem a área desmatada.

Isto pode ser explicado pela preocupação em demonstrar que o cronograma de desmatamento da propriedade não está em atraso, o que atenderia, em parte, às exigências de uma fiscalização. A comparação entre os dados de área desmatada e os dados de área a ser desmatada mostra que grande parte das agropecuárias não está em dia com o cronograma de desmatamento.

TABELA IV.2

COMPARAÇÃO ENTRE INFORMAÇÕES OBTIDAS DAS IMAGENS E TRABALHO DE CAMPO, E DADOS DAS PROPOSTAS ENVIADAS À SUDAM

PROPRIEDADE	ÁREA DESMATADA OBTIDA ATRAVÉS DE IMAGENS LANDSAT (ha)	ÁREA DESMATADA OBTIDA ATRAVÉS DE INFORMAÇÕES DE CAMPO (ha)	ÁREA DE DESMATAMENTO PROJETADA (ha)	DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE ÁREA DESMATADA OBTIDA DA IMAGEM E DO CAMPO (ha)	ÁREA A SER DESMATADA ATÉ A INTEGRALIZAÇÃO DO PROJETO (ha)
Rio Capim	8911	11471	20413	2560	11502
SHIFT	20346	21000	31000	654	10654
Vale do Gurupi	7703	8712	8552	1009	849
Rio Cauaxi	6497	7000	13450	503	6953
PAGRISA	4449	-	6200	-	1751
Melhoramentos	11522	14374	20413	2852	8891
Meinara	2932	3870	6200	939	3268
Paragominas	2006	2178	2000	172	-
Santo Antônio	2740	2452	5046	288	2306
Rio Pirifã	1018	1028	4181	10	3163
FAMUSA	2136	-	2178	-	42
AGRESTA	1383	-	2100	-	717
Orlândia (*)	-	-	2186	-	-
TOTAL	71643	72084	123919	9087	50096

(*) projeto agropecuário não delimitado sobre as imagens LANDSAT.

A diferença total entre a área desmatada obtida através de imagens LANDSAT a aquela fornecida pelo proprietário foi de 9087 ha, o que representa 12,6% do total da área calculada através das imagens.

As considerações acima se baseiam na área atualmente desmatada. Entretanto, deve-se levar em conta que grande parte dos projetos agropecuários não atingiu os 50% de desmatamento previsto por lei. Admitindo-se que os projetos agropecuários devam integralizar seu desmatamento a curto prazo, face às exigências do órgão fiscalizador, a área desmatada deverá passar de 71643 ha para 121739, representando um aumento de 69,9% no atual desmatamento.

Dos resultados acima discutidos, pode-se evidenciar a importância que o Sistema LANDSAT tem para o controle do desmatamento, principalmente porque, nem mesmo os proprietários tem informações confiáveis dos limites de suas terras.

Este, por exemplo, é o caso da Companhia Agropecuária do Parã, cujo mapa de localização da propriedade, apresentado à SUDAM para fins de aprovação do projeto (Figura IV.2), não oferece condições de demarcação precisa de seus limites no terreno. Assim sendo, esta agropecuária apresenta diversos problemas para o cálculo de sua área desmatada, pois as glebas que pertencem de fato à propriedade, não foram ainda incorporadas legalmente a ela.

Isto ocorreu porque no momento da implantação da propriedade não se conhecia a perfeita localização espacial das glebas. Existem tres glebas que não pertencem ainda à propriedade (conforme pode ser visto na Figura IV.1) e que já se encontram desmatadas, estando em processo de legalização de posse. Além disso, a propriedade pertencendo ao Estado do Parã, possui parte de uma gleba localizada no Estado do Maranhão. Outro problema encontrado devido ao desconhecimento da distribuição espacial das terras, é a invasão de áreas de reserva da FUNAI. Isto determinou que uma grande parte da gleba desmatada tivesse que ser abandonada por estar legalmente em área de reserva indígena.

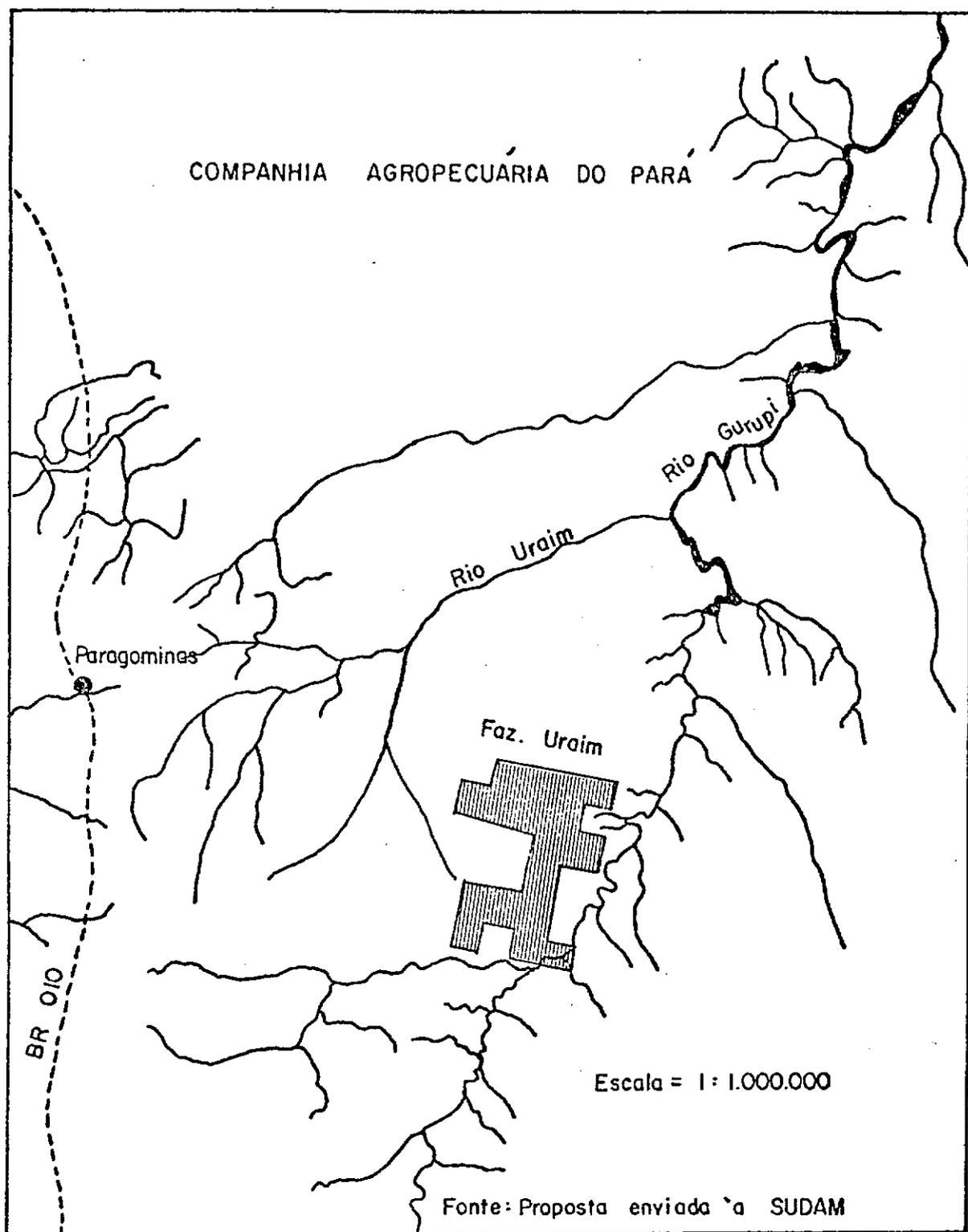


Fig. IV.2 - Mapa de localização da Companhia Agropecuária do Pará.

4.2 - ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE TEMPO DE OCUPAÇÃO E QUALIDADE DAS PASTAGENS.

A hipótese que orientou este trabalho foi a de que o tempo de ocupação de solos, sob florestas, por pastagens artificiais levaria à sua degradação e conseqüente redução na qualidade das pastagens.

Para verificar a validade desta hipótese foram coletadas amostras de solos distribuídas pelas propriedades com incentivos fiscais da SUDAM, levando em conta o tempo de ocupação, topografia e manejo. As amostras de solos foram enviadas ao Instituto Agronômico de Campinas e submetidas a dois tipos de análise: de rotina e de determinação dos valores de Hissink (Tabela IV.3).

Estes dados que descrevem as propriedades químicas dos solos da área de estudo, foram tabelados juntos com outras variáveis que poderiam estar afetando a qualidade das pastagens (Tabelas IV.4 e IV.5).

A Tabela IV.4 refere-se ao dados coletados em 1978, no período seco. Como pode ser observado, ela é menos completa, em termos de variáveis analisadas do que a Tabela IV.5. Após o primeiro trabalho de campo, a análise dos dados demonstrou que novos parâmetros deveriam ser considerados para a explicação do processo de degradação das pastagens.

Um dos problemas a ser contornado foi o da necessidade de se criar um indicador da degradação dos solos, que pudesse ser avaliado através de técnicas de sensoriamento remoto. Assim sendo, para 1979 foram considerados dados de porcentagem de juquirá e de solo exposto, para relacionar às condições do pasto, que por sua vez seriam relacionados às propriedades químicas dos solos.

TABELA IV.3

ANÁLISE QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE SOLOS

PROPRIEDADE	NÚMERO DE AMOSTRA		pH	M.O. (%)	TOTAIS %		C/N	TROCAVEIS mg/100 g TFSa							V (%)	M (%)	P (ppm)	IDADE	QUALIDADE
	SEÇÃO	INTER.			C	N		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺	T					
SWIFT	553	18358	5,3	3,3	1,36	0,12	11,3	0,88	0,32	0,26	1,46	0,70	2,40	4,56	32,0	32,4	2	5	RE
	554	18358	4,8	4,3	1,74	0,14	12,4	0,68	0,16	0,11	0,95	1,20	3,00	5,15	18,4	55,8	2	5	E
	555	18360	4,7	4,1	1,84	0,14	13,1	1,15	0,26	0,16	1,57	1,53	3,50	6,57	23,9	43,8	2	4	B
	556	18361	6,5	2,9	1,16	0,11	10,5	2,49	0,52	0,15	3,16	0,10	2,10	5,46	57,9	3,1	6	5	B
MELHORAMENTOS DA LIGACÃO	558	18362	4,8	3,3	1,50	0,12	12,5	0,63	0,30	0,12	1,05	0,90	3,00	4,95	21,2	46,1	1	10	RU
	559	18363	5,7	2,9	1,22	0,13	9,4	1,54	0,76	0,14	2,44	0,30	1,70	4,44	54,9	10,9	1	5	RU
	560	18364	5,1	2,8	1,32	0,14	9,4	0,83	0,34	0,29	1,51	0,70	2,60	4,81	31,4	21,7	1	4	RE
	561	18365	4,9	3,2	1,42	0,11	12,9	0,81	0,32	0,16	1,29	0,80	1,60	3,69	34,9	38,3	1	5	RE
PAGRISA	562	18366	5,4	2,4	0,90	0,10	9,0	1,20	0,28	0,27	1,75	0,30	2,50	4,55	38,5	14,6	1	> 7	RU
RIO CAUAXI	563	18367	5,0	4,2	1,04	0,13	14,1	0,76	0,24	0,08	1,08	1,00	3,60	5,63	19,0	48,1	2	2	B
	564	18368	4,0	5,0	2,62	0,24	10,9	0,36	0,21	0,10	0,67	3,00	6,50	10,17	6,6	81,7	1	0	-
	565	18369	4,2	5,3	2,70	0,21	12,3	0,74	0,32	0,10	0,66	2,00	5,90	8,56	7,7	75,2	1	0	-
RIO CAUAXI	566	18370	4,7	4,0	2,09	0,18	11,5	1,88	0,39	0,10	1,37	1,10	4,90	7,37	18,6	44,5	1	2	P
	568	18371	4,7	2,2	0,86	0,09	9,5	0,41	0,14	0,05	0,60	0,90	2,30	3,20	15,5	60,0	1	2	B
MEINARA	569	18372	5,0	4,5	2,36	0,18	13,1	1,12	0,11	0,05	1,28	0,70	4,00	5,95	21,4	35,3	1	8	RU
	570	18373	6,0	4,0	1,70	0,13	13,1	3,36	0,52	0,07	3,95	0,30	1,80	6,05	65,3	7,0	6	4	B
	571	18374	4,8	4,9	2,89	0,22	12,7	1,95	0,74	0,19	2,78	1,10	5,40	9,20	29,9	28,3	1	7	RE
PARAGOMINAS	572	18375	5,3	3,6	1,60	0,12	13,3	2,60	0,37	0,06	2,43	0,30	2,50	5,23	46,5	11,0	1	12	P
SANTO ANTONIO	573	18376	5,3	4,8	2,05	0,19	11,4	1,75	0,50	0,16	2,41	0,50	4,30	7,21	33,4	17,2	2	-	RU
	574	18377	4,9	4,9	3,06	0,30	10,2	3,17	0,96	0,15	4,28	0,70	5,90	10,03	39,3	14,0	1	0	-
	575	18378	4,5	4,7	2,56	0,22	11,6	2,00	0,45	0,19	2,64	1,23	6,20	10,04	26,3	31,2	1	14	B
	576	18379	4,5	3,0	1,35	0,12	11,2	0,63	0,28	0,10	1,01	1,20	3,20	5,41	19,7	54,3	1	17	B
AGROPISA	577	18380	6,7	2,3	0,91	0,08	11,4	3,02	0,21	0,03	3,31	0,10	1,30	4,71	70,3	2,9	4	2	RE
	579	18381	6,0	3,1	1,63	0,10	10,3	2,27	0,17	0,07	2,45	0,13	1,80	4,36	56,4	3,9	3	7	E
VALE DO GURUPI	580	18382	4,6	3,0	1,25	0,02		1,05	0,42	0,11	1,58	2,90	1,20	5,58	28,3	63,3	1	-	RE
	581	18383	4,5	8,1	4,22	0,31	13,8	0,63	0,35	0,20	1,19	0,90	12,00	14,09	9,4	43,1	1	-	RE
	582	18384	4,4	4,3	2,23	0,18	12,4	1,02	0,29	0,13	1,44	1,20	5,70	8,34	17,3	45,4	1	3	RU
MEINARA	583	18385	5,9	7,7	3,42	0,29	11,8	6,72	1,95	0,35	9,02	0,30	5,10	14,42	62,5	3,2	2	4	B

M.O. = matéria orgânica

C = carbono

N = nitrogênio

P = fósforo

Ca = cálcio

Mg = magnésio

K = potássio

Al = alumínio

H⁺ = hidrogênio trocável

pH = potencial hidrogeniônico

$$\text{Soma das bases} = S = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^{+}$$

$$\text{Capacidade de troca} = T = S + \text{Al}^{3+} + \text{H}^{+}$$

$$\text{Saturação de bases} = V = \frac{100 \cdot S}{T}$$

$$\text{Saturação de alumínio} = M = \frac{100 \cdot \text{Al}^{3+}}{\text{Al}^{3+} + S}$$

E = Excelente

B = Bom

RE = Regular

RU = Ruim

P = Pêssimo

TABELA IV.4

PASTOS AMOSTRADOS EM 1978

PROPRIEDADE/NOME DO DA AMOSTRA	CONDIÇÕES DO PASTO	IDADE (ANOS)	REPLANTIO	CONDIÇÕES DE UMIDADE	ROÇADA	T (mE/100g)	V (%)	M.O (%)
SWIFT-113-c	RE	5	SIM	U	SIM	4,56	32,0	3,3
SWIFT-117-d	E	5	NÃO	U	SIM	5,15	18,4	4,3
SWIFT-512-c	B	4	SIM	U	SIM	6,57	23,9	4,1
SWIFT-213-c	B	5	NÃO	U	SIM	5,46	57,9	2,9
MELHORAMENTOS	RU	10	NÃO	S	NÃO	4,95	21,2	3,3
MELHORAMENTOS-C	RU	5	NÃO	S	NÃO	4,44	54,9	2,9
MELHORAMENTOS-B	RE	4	SIM	S	NÃO	4,81	31,4	2,8
MELHORAMENTOS-G	RE	5	NÃO	S	NÃO	3,69	34,9	3,2
MURTSA-F	RU	> 7	NÃO	S	NÃO	4,55	38,5	2,4
CAUAXI-D	B	2	NÃO	S	NÃO	5,68	19,0	4,2
CAUAXI - Mata Sede	MATA	MATA	MATA	MATA	MATA	10,17	6,6	5,0
CAUAXI - Mata Faixa Preservada	MATA	MATA	MATA	MATA	MATA	8,56	7,7	5,3
CAUAXI-A	P	2	NÃO	S	NÃO	7,37	18,6	4,0
CAUAXI-B	B	2	NÃO	S	NÃO	3,80	15,8	2,2
MEINARA-D	RU	8	NÃO	U	SIM	5,98	21,4	4,5
MEINARA-B	B	4	NÃO	U	SIM	6,05	65,3	4,0
MEINARA-A	RE	7	NÃO	U	SIM	9,28	29,9	4,9
PARAGOMINAS	P	12	NÃO	U	SIM	5,23	46,5	3,6
STO ANTONIO-A	RU	-	NÃO	S	SIM	7,21	33,4	4,8
STO ANTONIO-Mata	MATA	MATA	MATA	MATA	MATA	10,88	39,3	5,9
STO ANTONIO	B	14	SIM	S	NÃO	10,04	26,3	4,7
STO ANTONIO-B	B	17	SIM	S	SIM	5,41	18,7	3,0
AGROPISA-C	RE	2	NÃO	U	SIM	4,71	70,3	2,3
AGROPISA-B	E	7	SIM	U	SIM	4,36	56,4	3,1
GURUPI	RE	-	-	U	-	5,58	28,3	3,0
GURUPI	RE	-	-	U	-	14,09	6,4	8,1
GURUPI	RU	3	NÃO	U	SIM	8,34	17,3	4,3
MEINARA-C	B	4	NÃO	U	SIM	14,42	62,5	7,7

T = capacidade de troca

V = saturação de bases

M.O = matéria orgânica

E = excelente

B = bom

RE = regular

RU = ruim

P = pêsimo

U = úmido

S = seco

TABELA IV.5

PASTOS AMOSTRADOS EM 1979

PROPRIEDADE/NOME RU DA AMOSTRA	CONDIÇÕES DO PASTO	IDADE (ANOS)	REPLANTIO	CONDIÇÕES DE UMIDADE	ROÇADA ANTES DAS ÁGUAS	ÁREA (Ha)	NÚMERO DE CABEÇAS	JUQUIRA (%)	PASTAGEM (%)	PAULEIRA (%)
SWIFT-2E3-C	RU	5	NÃO	U	NÃO	490	237	85	Col. - 5%	5
SWIFT-6E1-A	B	2	NÃO	U	SIM ^(Jan)	84	544	10	Col. - 10%	10
SWIFT-1E1-C	B	6	NÃO	U	SIM	364	449	20	Col. - 10%	0
SWIFT-1E1-D	E	6	NÃO	U	NÃO	364	449	0	Col. - 5%	0
SWIFT-1M1-D	B	6	NÃO	U	NÃO	400	352	15	80	5
MELHORAMENTOS-A	RU	4	NÃO	U	NÃO	40	0	60	40	0
MELHORAMENTOS-B	RU	5	NÃO	U	NÃO	30	0	80	15	0
MELHORAMENTOS-C	RE	5	SIM	U	SIM	-	-	40	60	0
PAGRISA-A	RU	13	NÃO	U	SIM ^(Dez)	25	N.S.	a1 - 90%	a1 - 10%	0
					(Dez)			a2 - 40%	a2 - 60%	
PAGRISA-B	RU	13	NÃO	U	SIM	38	N.S.	90	10	0
CAUXTI-B	RU	2	SIM	U	SIM	300	20	30	10	10
CAUXTI-B	B	2	SIM	U	SIM ^(Nov)	900	0	5	90	5
CAUXTI-G	B	2	NÃO	U	NÃO	200	0	15	80	0
CAUXTI-C	RE	2	NÃO	U	NÃO	400	700	30	50	5
CAUXTI-E	RU	2	NÃO	U	NÃO	400	0	70	25	0
MEINARA-A	BY	-	NÃO	U	SIM ^(Fev/Mar)	-	-	70	30	0
MEINARA-B	B	-	NÃO	U	SIM ^(Fev/Mar)	-	-	15	45	0
PARGOMINAS-A	P	-	NÃO	U	NÃO	-	0	95	10-40%	0
								0.50-60%		
CAPIM-A	RU	2	NÃO	U	NÃO	100	0	90	5	5
CAPIM-B	B	2	SIM	U	SIM ^(Out)	84	0	15	80	0
CAPIM-C	RU	2	SIM	U	SIM ^(Set)	129	0 nunca teve	80	15	0
CAPIM-D	RE	1	NÃO	U	NÃO	60	0	50	20	30
AGRESTA-A	B	7	NÃO	U	SIM ^(dez/Jan)	30	80	5	95	0
AGRESTA-B	B	11	NÃO	U	SIM	40	0	5	85	10
FANOSA-A	RE	> 10	SIM	U	SIM	20	210	20	80	0
FANOSA-B	RU	> 10	NÃO	U	NÃO	20	0	90	10	0
									Puer. + GRAMA	
GURUPI-A	RE	6	SIM	U	SIM ^(Jul/Out)	344	N.S.	50	50	0
GURUPI-B	RU	6	SIM	U	SIM ^(Jul/Out)	149	N.S.	-	-	-
GURUPI-C	RU	6	SIM	U	SIM ^(Jul/Out)	140	N.S.	-	-	-

E = excelente

B = bom

RE = regular

Ru = ruim

P = péssimo

U = úmido

Col. = colônião

Centr. = centrocema

Puer. = puerária

PAL = planície aluvial

STR = superfície tabular erosiva rebaixada

SDIT = superfície dissecada em interflúvios tabulares

SDIR = superfície dissecada em interflúvios ravinados

STE = superfície tabular erosiva elevada.

TABELA IV.5 (Continuação)

PROPRIEDADE/NÚMERO DA AMOSTRA	SOLO EXPOSTO (X)	ALTURA DA JUQUIRA (m)	ALTURA DA PASTAGEM (m)	UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS	OCORRÊNCIA DE PIÇARRA	ADUBAÇÃO				ROTAÇÃO
						S/N	ANO	Kg/ha	TIPO	
SWIFT-2E3-C	0	2,5	0,40	PAL	N	N				-
SWIFT-6E1-A	0	2	1,50	STR	S	N				-
SWIFT-1E1-C	0	4	1,50	SDIT	N	N				S
SWIFT-1E1-C	0	0	1,50	SDIT	N	N				S
SWIFT-1H1-D	0	2	1,80	SDIT	S	N				S
MELHORAMENTOS-A	0	2	1,80	SDIR	N	N				-
MELHORAMENTOS-B	5	2	1,00	SDIR	N	-				S
MELHORAMENTOS-C	0	1,5	1,50	SDIT	S	-				S
PAGRISA-A	0	1,0	1,00	SDIT	N	N				S
PAGRISA-B	0	1,5	1,00	SDIT	S	N				S
CAUAXI-B	50	1,0	0,15	STE	S	N				S
CAUAXI-D	0	> 2,0	1,50	SDIT	N	N				S
CAUAXI-G	5	1,5	1,50	PAL	N	N				N
CAUAXI-C	15	2	1,00	SDIR	N	N				S
CAUAXI-E	5	> 3	2,00	SDIT	N	N				-
MEINARA-A	0	0,5	0,50	SDIT	N	N				-
MEINARA-B	0	2	1,50	STE	N	-				S
PARAGONIMUS-A	0	1,80 -- 40% 0,50 -- 60%	ZERO	STE	N	-				N
CAPIM-A	0	3	0,30	SDIT	N	N				S
CAPIM-B	5	1,70	1,50	SDIT	N	N				S
CAPIM-C	5	2,50	0,30	SDIR	N	N				S
CAPIM-D	0	2,0	1,50	SDIT	N	N				S
AGRESTA-A	0	0,20 (grama)	0,50	SDIT	N	N				S
AGRESTA-B	0	0,70	1,50	SDIT	N	S	1979	250	FOSFATO	S
FAMOSA-A	0	1,0	1,00	SDIT	N	N				S
FAMOSA-B	0	> 2	0,50	SDIT	S	N				S
CURUPI-A	0	2	1,50	SDIT	N	N				S
CURUPI-B	-	-	-	SDIT	N	N				S
CURUPI-C	-	-	-	SDIT	N	N				S

PAL = planície aluvial

STR = superfície tabular erosiva rebaixada

SDIT = superfície dissecada em interflúvios tabulares

SDIR = superfície dissecada em interflúvios ravinados

STE = superfície tabular erosiva elevada.

As pastagens observadas no campo foram divididas em 5 categorias: excelente, boa, regular, ruim e p \bar{e} ssima. Esta divis \bar{a} o obedeceu aos seguintes crit \bar{e} rios:

- a) pasto excelente: com 100% de cobertura de gram \bar{i} neas ou leguminosas;
- b) pasto bom: com 70% a 90% de cobertura de gram \bar{i} neas ou leguminosas, e o restante distribu \bar{i} do entre juquir \bar{a} e solo exposto;
- c) pasto regular: com 50% a 70% de cobertura de gram \bar{i} neas ou leguminosas, e o restante distribu \bar{i} do entre juquir \bar{a} e solo exposto;
- d) pasto ruim: com 10% a 50% de cobertura de gram \bar{i} neas ou leguminosas, e o restante distribu \bar{i} do entre juquir \bar{a} e solo exposto; e
- e) pasto p \bar{e} ssimo: com 10% a 50% de cobertura de gram \bar{i} neas ou leguminosas e o restante de solo exposto - pastos com problemas de germina \bar{c} o.

Para cada uma dessas categorias foram coletadas amostras de solos, estratificadas por tempo de ocupa \bar{c} o. Embora o n \bar{u} mero total de amostras (29) seja pequeno em termos do munic \bar{i} pio de Paragominas, ele pode ser considerado com representativo das condi \bar{c} o \bar{e} s encontradas nas agropecu \bar{a} rias com incentivos fiscais da SUDAM e tamb \bar{e} m do munic \bar{i} pio, se admitir-se que o solo dominante da regi \bar{a} o \bar{e} o LAd (Latosolo Amarelo distr \bar{o} fico) e que as agropecu \bar{a} rias est \bar{a} o bem distribu \bar{i} das espacialmente no municipio. Esta unidade, LAd, est \bar{a} caracterizada por horizonte A \bar{o} crico e B \bar{o} xido, em perfil profundo de baixa fertilidade natural e conseq \bar{u} entemente de baixa satura \bar{c} o de bases. Tratam-se de solos \bar{a} cidos e fortemente \bar{a} cidos, de boa drenagem, perme \bar{a} veis, embora por vezes possam aparecer com textura bastante argilosa (DNPM, 1973 e 1974).

O munic \bar{i} pio de Paragominas, apesar da exuber \bar{a} ncia da vegetao, possui solos muito intemperizados e lixiviados. Como j \bar{a} foi dito, a classe do solo dominante \bar{e} o LAd, o que demonstra que a puj \bar{a} ncia da sua vegetao decorre de um processo de reciclagem de nutrientes presen

tes na massa orgânica. Em outras palavras, a fertilidade de seus solos se encontra quase que totalmente restrita aos nutrientes do mundo orgânico.

A quantidade de matéria orgânica presente num solo é resultado do balanço entre produção e decomposição. Após a derrubada da floresta, o ecossistema sofre profundas alterações: decaptação da fonte produtora, deposição do material orgânico sobre o solo e queimada, e implantação de pastagens.

A Figura IV.3 mostra as modificações, baseado nas amostras de solos, no comportamento do solo face às alterações impostas pelo homem. Verifica-se pela Figura IV.3 que na fase inicial, anterior ao processo de degradação, ou seja, no tempo zero (solos sob a mata), as condições já são precárias. É nesta fase que se observa o nível máximo de matéria orgânica (5,5%). A porcentagem de saturação de bases (V) é de apenas 18%, indicando baixa fertilidade natural. O pH é bastante baixo (4,4) e a capacidade de troca (T) atinge 10 miliequivalentes (mE).

Na segunda fase, que corresponde à primeira etapa de utilização do solo (1 a 4 anos), observa-se uma mudança bastante acentuada no comportamento dos parâmetros analisados anteriormente. O valor do pH aumenta para 5,2 e há uma duplicação na porcentagem de saturação de bases. O aumento do pH e da saturação de bases pode ser relacionado ao efeito da queimada que favorece uma liberação quase que instantânea dos nutrientes contidos nos tecidos vegetais.

A Figura IV.3 mostra uma sensível redução no teor de matéria orgânica do solo (de 5,5% para 4,0%), relacionada ao corte da mata, à queimada e à implantação de pastagens. A redução de 1% no teor da matéria orgânica representa uma perda de, aproximadamente, 10 toneladas de matéria orgânica/ha, isto para uma profundidade de 10 centímetros e uma densidade do solo igual a 1 (um), para facilidade do cálculo. Esta perda traz como consequências a redução da capacidade de troca do solo, visto que existe uma correlação de 0,94 (coeficiente de Pearson) entre as duas variáveis.

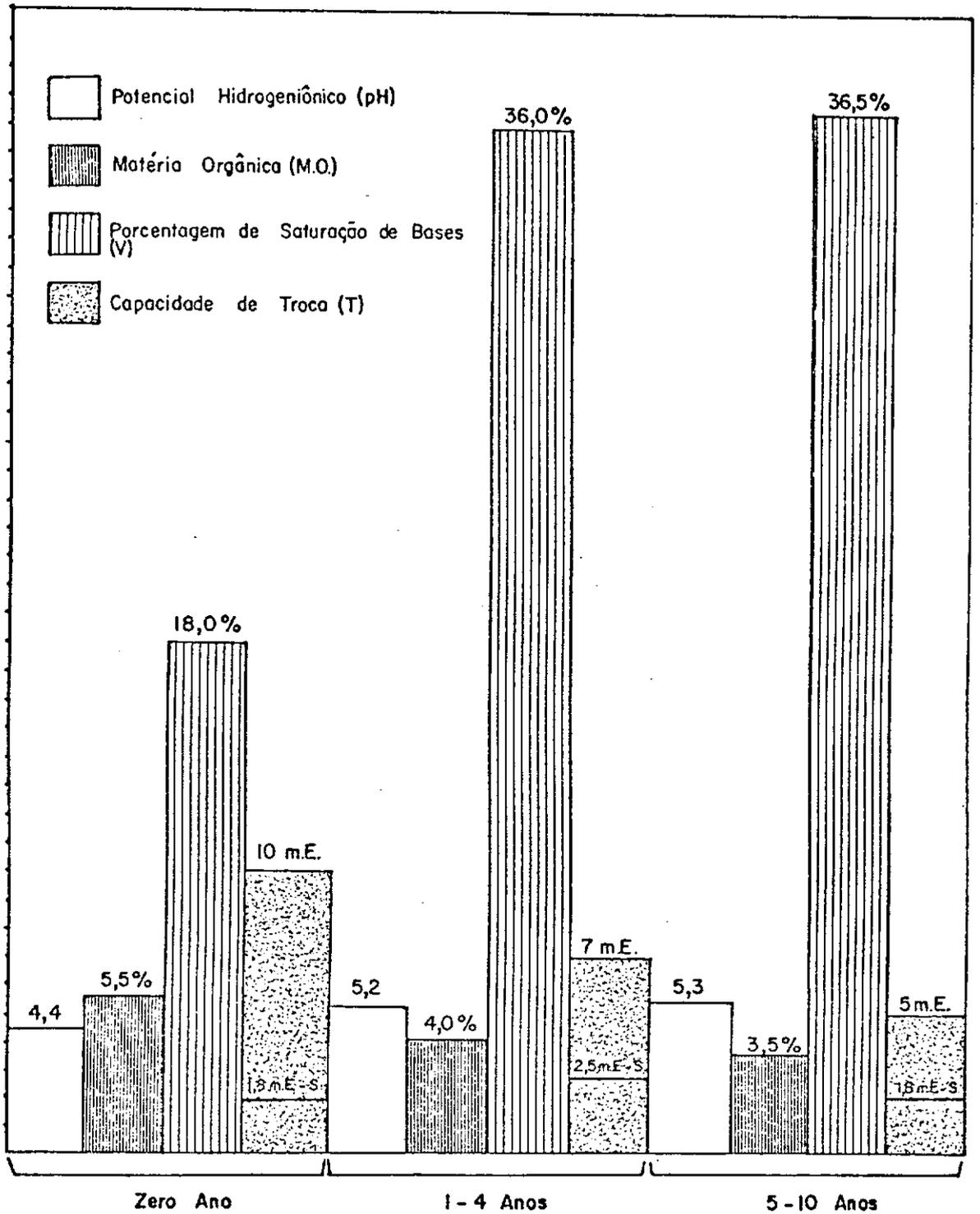


Fig. IV.3 - Dados médios do comportamento da matéria orgânica (M.O.), potencial hidrogeniônico (pH), porcentagem de saturação de bases (V), e capacidade de troca (T) com o tempo de ocupação.

Existem, ainda, outras propriedades físico-químicas cujo comportamento pode depender do teor de matéria orgânica no solo. Por exemplo, a matéria orgânica tem um papel fundamental na retenção de umidade nas camadas superficiais do solo.

Considerando-se que os solos são extremamente porosos na área estudada, com uma baixa capacidade de retenção de umidade, pode-se admitir que a matéria orgânica seja responsável pela germinação normal das sementes das gramíneas. Este fato pode ser comprovado pelo caso analisado na Agropecuária Rio Cauaxi S.A. No pasto referente à amostra b (Tabela IV.4), observou-se que o colônião germinou. Na estação seca, a observação do solo demonstrou que ele apresentava uma estrutura granular que conferia grande porosidade ao material relacionado à baixa capacidade de retenção de umidade. A análise do valor da matéria orgânica do talhão (2,2%) vem reforçar o exposto anteriormente, visto que foi o valor mais baixo encontrado.

O capim colônião foi semeado por avião após uma precipitação total de 250 mm (2.500.000 litros/ha), numa mesma condição de clima (insolação), com o mesmo lote de sementes e na mesma hora para toda uma faixa de talhões.

Numa área mais baixa (amostra d - Rio Cauaxi), com um teor de matéria orgânica de 4,2%, o colônião germinou normalmente, de modo que o pasto pode ser classificado na categoria bom. Na área do platô, com teor de matéria orgânica de 2,2%, não houve germinação e o pasto foi classificado como péssimo.

Considerando-se que um dos fatores de diferenciação entre os 2 talhões é o teor de matéria orgânica, pode-se atribuir a ela um papel importante na explicação dos diferentes padrões de germinação do colônião. Deve-se salientar, entretanto, que outros fatores, como diferença de relevo e ocorrência de laterita, podem estar também afetando o teor de matéria orgânica e conseqüentemente a qualidade das pastagens.

A análise da Figura IV.3 mostra que a matéria orgânica continua decrescendo na etapa seguinte de utilização do solo. Com 5 a 10 anos de desmatamento, verifica-se que o teor de matéria orgânica decaiu de 5,5% para 3,5%. O valor absoluto da porcentagem de saturação de bases se mantém quase que inalterado (36,5%). Entretanto, a análise da fórmula, através da qual se obtém este índice, $V = (S/T) \times 100$, demonstra que o valor de V está diminuindo porque ele representa uma fração de T (capacidade de troca), e como T está diminuindo e para que o valor de V permaneça constante, é necessário que S diminua.

Da análise anterior conclui-se que para o nível de tecnologia usado na região de estudo, a decomposição da matéria orgânica remanescente não contribui para aumentar a quantidade de bases trocáveis no solo. A matéria orgânica pode ainda ter alguma importância no fornecimento de fósforo, pois este torna-se em fator limitante no crescimento das gramíneas, apenas após a degradação completa das pastagens.

A adubação com fósforo, além de ser antieconômica, não é significativa no momento da implantação da pastagem. Conforme informação verbal do Dr. Heko Köster, o nível de fósforo no solo após a derrubada da mata, apesar de baixo, ainda é satisfatório por algum tempo, possivelmente até a degradação irreversível da matéria orgânica.

A matéria orgânica pode ainda ter muita importância no fornecimento de nitrogênio para as gramíneas. O coeficiente de correlação de Pearson entre porcentagem de matéria orgânica e porcentagem de nitrogênio foi de 0,90. O nitrogênio, como se sabe, é essencial para a produção de proteína e conseqüentemente para o aumento da produtividade das pastagens.

Para se manter um nível satisfatório de matéria orgânica no solo seria necessário deixar uma quantidade da fonte produtora da massa orgânica sobre o solo (no caso, a pastagem). Mas para que isso ocorresse, seria necessário um manejo de pastagens com rodízio cuidadoso, mantendo um tempo considerável de pousio, quando fosse observada alguma redução

da densidade e altura do pasto. A utilização intensiva das pastagens de termina a renovação rápida dos nutrientes do ecossistema pasto (Smith, 1977).

A Figura IV.4 ilustra o comportamento do fósforo por agropecuária estudada. Nesta análise foram considerados apenas os projetos cujo número de observações foi de no mínimo 4 amostras. Nesta Figura observa-se o nível médio de fósforo nos solos dos projetos agropecuários e o nível crítico do elemento fósforo no solo.

O nível crítico do elemento fósforo no solo representa a quantidade mínima necessária desta substância para se admitir que este solo possui um bom nível de fósforo.

Pelo confronto das duas curvas na Figura IV.4, chega-se a conclusão que os dados das agropecuárias analisadas possuem, em média, uma deficiência de 8,4 p.p.m. de fósforo, ou seja, seria necessário a mesma quantidade para que as propriedades atingissem o nível crítico de fósforo.

Estes dados que expressam grande carência de fósforo são confirmados por Köster et al (1977), segundo os quais, os níveis baixisimos de fósforo caracterizam os solos da maioria das pastagens na região de Paragominas e Nordeste do Mato Grosso. Em 61% das amostras, nos 5 centímetros superficiais, e em 94% das amostras de 5 a 10 centímetros de profundidade, os valores de fósforo foram iguais ou inferiores a 1 p.p.m.

A Figura IV.5 esquematiza a potencialidade dos solos de algumas agropecuárias amostradas. Deve-se salientar que, entre a potencialidade do solo e a produtividade da pastagem, existe um fator decisivo que é o manejo, que pode ser ou não antieconômico. Verifica-se pela Figura IV.5 que os solos são distróficos, ou seja, não atingem a 50% de saturação de bases. Embora sendo sua capacidade de troca (toda a área do retângulo na Figura) bem mais elevada que a soma das bases (nutrientes), ela não é totalmente utilizada, pois a soma das bases está muito abaixo da capacidade total que o solo teria em adsorver nutrientes.

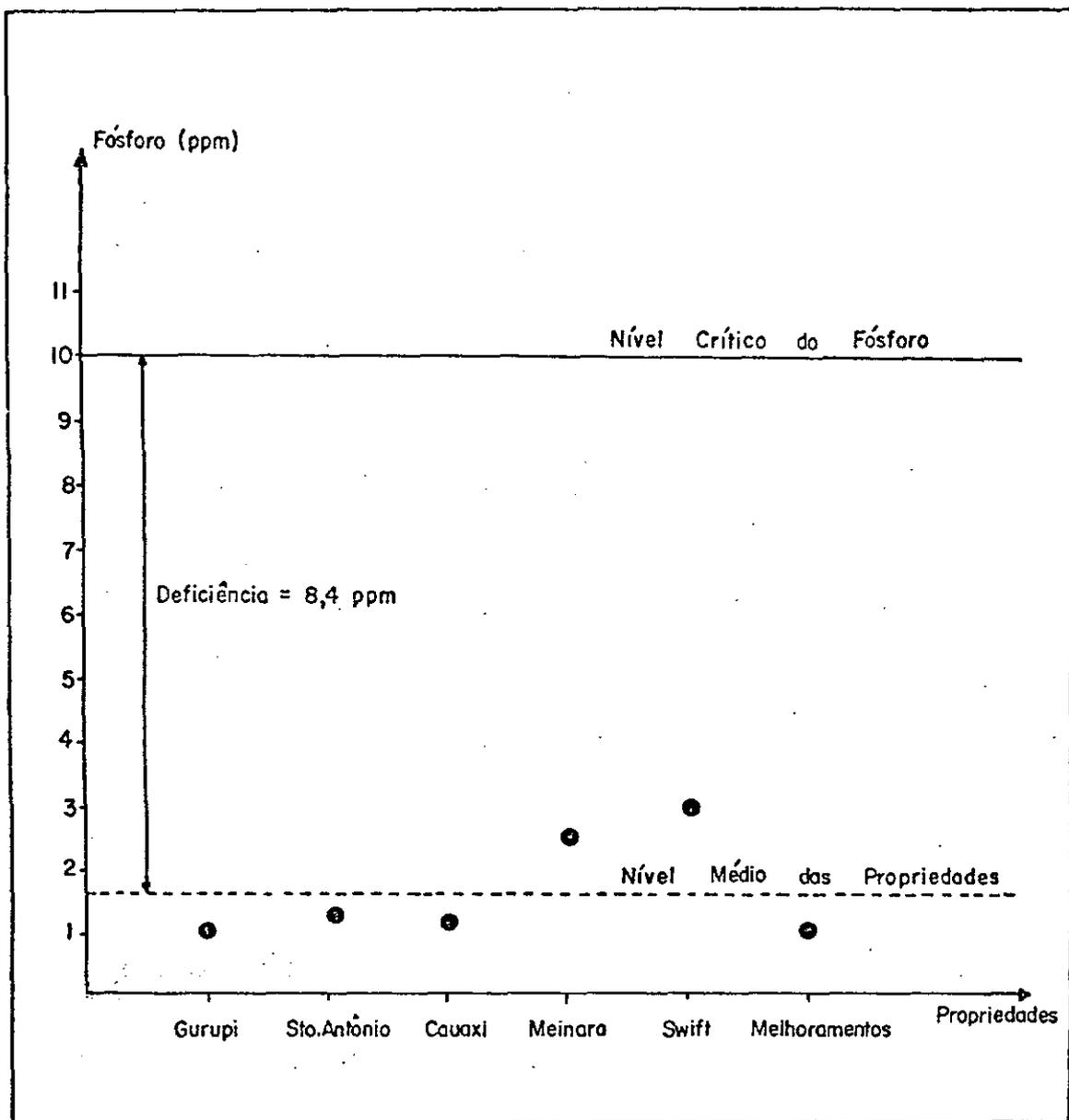


Fig. IV.4 - Quantidade média de fósforo para seis projetos agropecuários estudados.

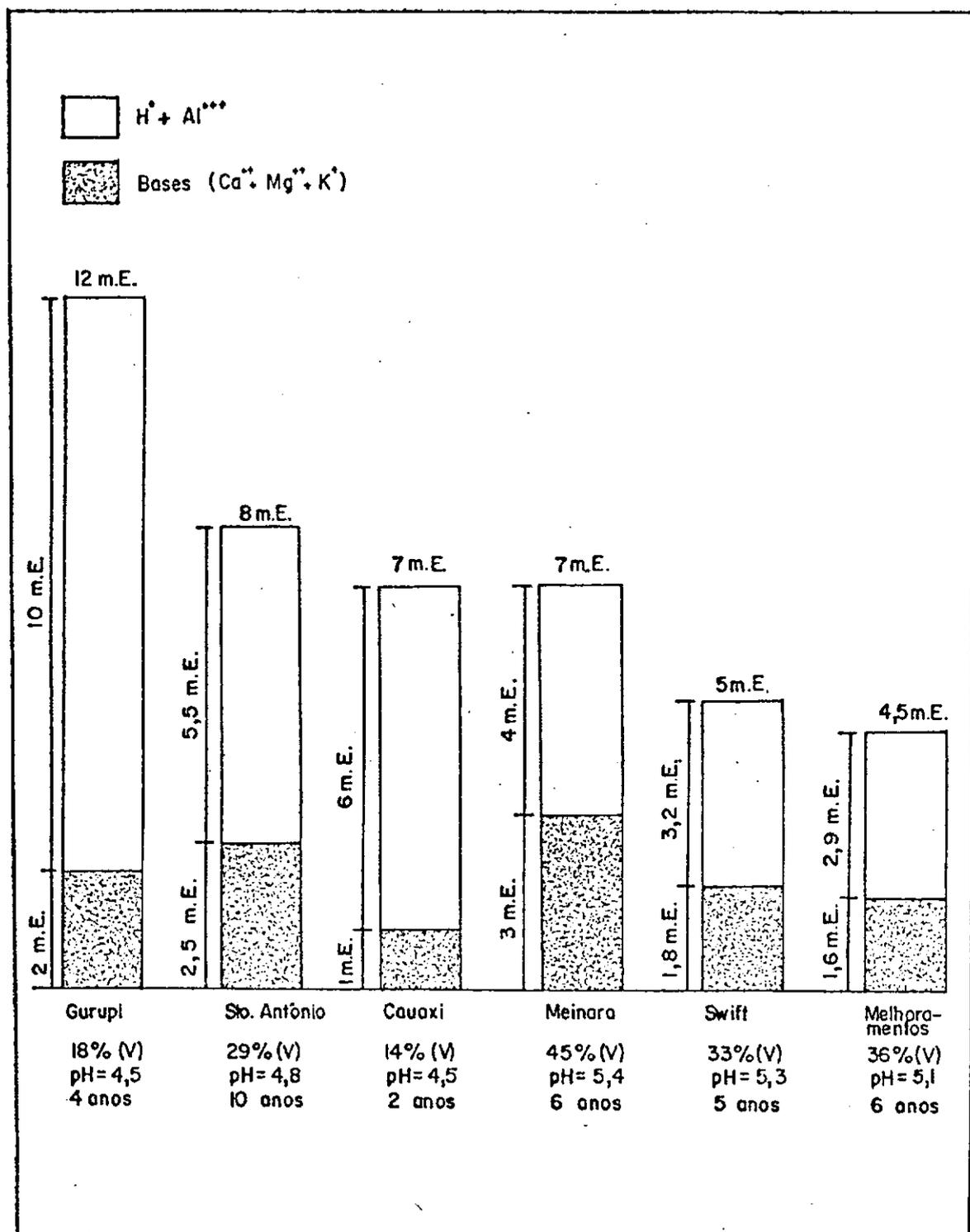


Fig. IV.5 - Diagrama explanatório da porcentagem média de saturação de bases (V) para seis propriedades.

Considerando as características peculiares dos solos amazônicos, pode-se concluir que a matéria orgânica talvez seja a principal responsável pelo valor da capacidade de troca do solo. Ao se fazer a utilização desses solos de forma não convencional, ou seja, procurando elevar o valor da soma das bases através de adubação, ocorrerão provavelmente as seguintes modificações: maior atividade de microorganismos, que promovem a decomposição da matéria orgânica, e conseqüentemente redução do seu teor. Com isso, a capacidade de troca do solo, que está intimamente ligada à matéria orgânica, tenderá a se reduzir.

As cargas negativas que são fornecidas, em sua maior parte, pela matéria orgânica e que são responsáveis pela adsorção de nutrientes, deixam de existir, aumentando a probabilidade de perda de nutrientes do solo por lixiviação. A redução do nível de matéria orgânica talvez seja o principal obstáculo para a expansão da fronteira agrícola para a região Amazônica.

Após a derrubada e queimada da mata, o procedimento normal é a implantação de pastagens através da semeadura aérea do colômbio. Por ser o colômbio uma gramínea de melhor qualidade para o gado, ela é mais exigente quanto à qualidade dos solos. Desta forma, o colômbio sofre a concorrência da juquiara, pois encontra dificuldade em germinar em solos de baixa fertilidade. Assim, com o tempo, tende a perder terreno para a juquiara que passa a ser o tipo dominante de cobertura vegetal do talhão desmatado (Figura IV.6).

Para o controle da juquiara são necessários elevados investimentos (Santos et al, 1979). Desta forma, em função do manejo, a degradação das pastagens vai ser mais acelerada com o tempo.

Essa relação entre manejo e taxa de degradação das pastagens, com o tempo não é, entretanto, simples de ser observada, pois existem outros fatores que tendem a agravar o problema. Por ocasião da implantação dos pastos, muitas áreas são escolhidas sem se levar em consideração as limitações de topografia e a ocorrência superficial de plintita, o que vem representar uma necessidade maior de investimentos para a recuperação das pastagens.

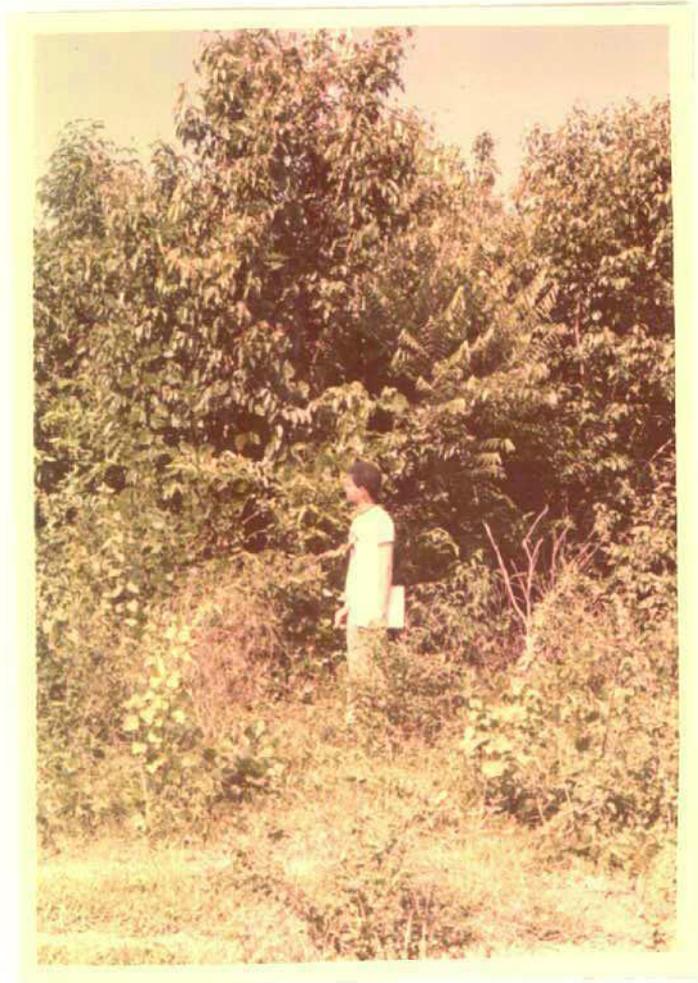


Fig. IV.6 - Aspecto da juquira dominante.

Devido a carência de informações, os proprietários tendem a aplicar técnicas empíricas para a recuperação das pastagens, ou mesmo a abandonar áreas degradadas em busca de novas derrubadas, caracterizando a exploração itinerante.

Os proprietários com mais recursos ou maior interesse e tradição no ramo agropecuário, aplicam diversas técnicas de recuperação de pastagens, dentre as quais destacam-se: introdução de forrageiras, consorciação de pastagens (gramíneas + leguminosas), adubação fosfatada, uso de inoculantes e micronutrientes, enleiramento e queimada localizada, aração e gradagem do terreno, uso de herbicidas, etc. No entanto, a falta de conhecimento técnico leva, muitas vezes, a investimentos sem o retorno desejado.

Como mencionado anteriormente, este estudo procurou verificar o comportamento da qualidade da pastagem com o tempo de ocupação. A Figura IV.7 mostra a frequência de pastagens por qualidade, para pastos com menos de cinco e com mais de cinco anos de implantação. Pode-se observar que até 5 anos de ocupação, 70% das pastagens analisadas encontram-se classificadas entre regular e excelente, enquanto que, a partir de 5 anos, 80% dos pastos encontram-se distribuídos nas classes ruim e pêssimo. Nessa análise, entretanto, não foram separados os pastos em condições naturais dos recuperados.

Estes dados são confirmados por pesquisas da EMBRAPA, cujo resumo é apresentado no Jornal Agroceres, segundo as quais, com o tempo, a exaustão dos solos determina a queda do vigor do colônião, limitando sua disseminação natural devido ao ataque de fungos em suas sementes, ataque, este, relacionado à perda de nutrientes (Pesquisa dã Boas Indicações, 1979).

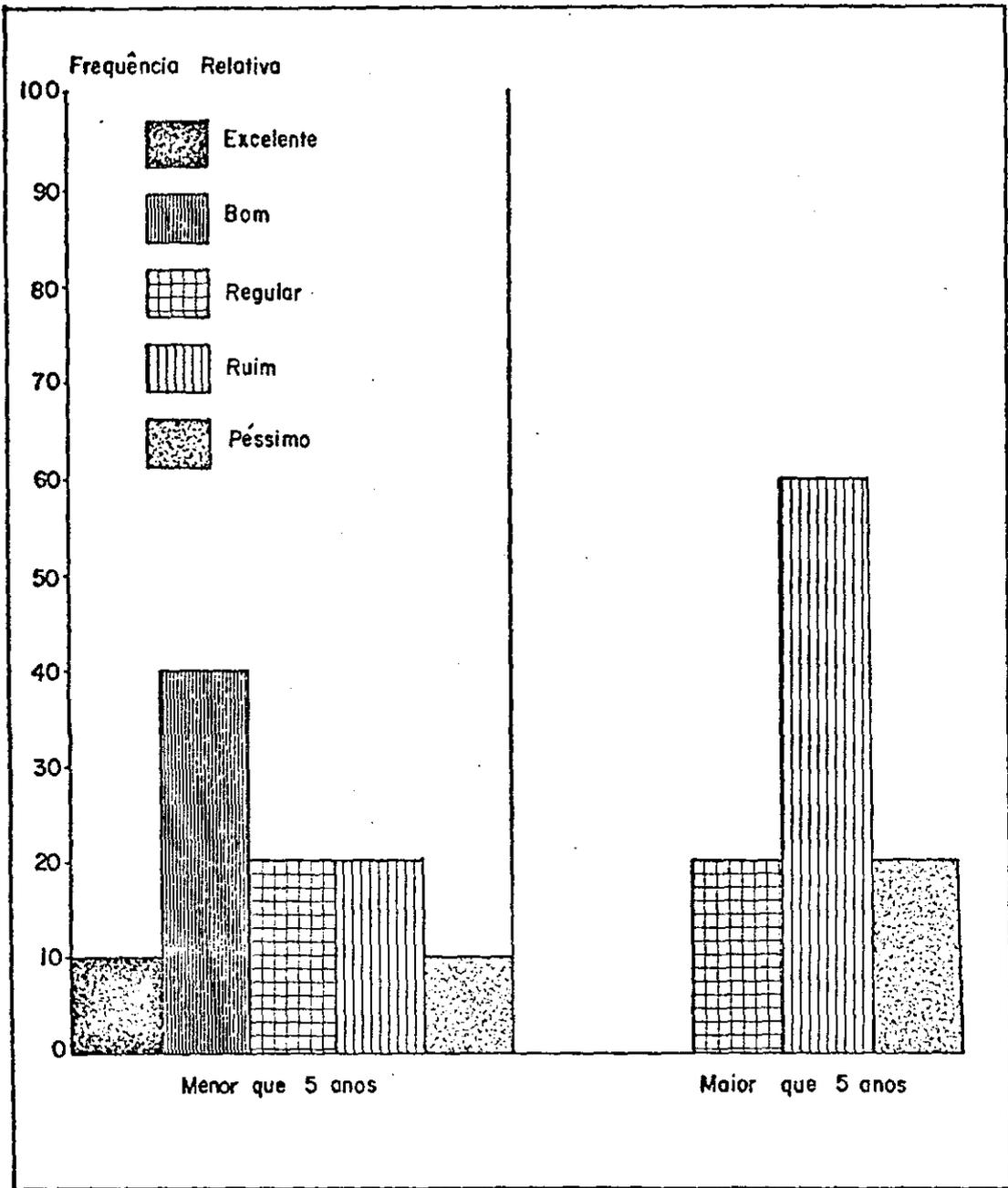


Fig. IV.7 - Gráfico da qualidade x idade

Observou-se também um grande número de áreas em que houve um replantio total ou parcial de gramíneas. Estes dados permitiram a construção do gráfico da Figura IV.6. Esta Figura mostra que os pastos replantados classificam-se, em 100% dos casos, nas categorias de regular a excelente, não sendo constatados pastos ruins e/ou péssimos. Em pastagens sem replantio, cerca de 50% podem ser classificadas entre ruim e péssima.

Pelas Figuras IV.7 e IV.8 pode-se verificar que existe um declínio da qualidade das pastagens com o tempo de implantação, e que a partir de um certo período (em torno de 5 anos) torna-se necessária a utilização de técnicas avançadas de manejo, de modo a manter a atividade de agropecuária viável na área de estudo.

4.3 - COMPARTIMENTAÇÃO TOPOMORFOLÓGICA

Face aos resultados da análise da distribuição das áreas desmatadas nas agropecuárias com incentivo fiscais da SUDAM, pode-se concluir que está previsto um incremento de cerca de 70% em seu desmatamento. Como esse desmatamento é inevitável, visto que já foi aprovado pela SUDAM, ele deverá, pelo menos, ser orientado para áreas menos desfavoráveis.

Trabalhos anteriores (Gimbarzewsky, 1974; Santos e Novo, 1977) demonstraram que as imagens LANDSAT podem ser utilizadas para planejamento ambiental. Dentre as informações fornecidas pelas imagens estão as que permitem a compartimentação geomorfológica. Santos e Novo (1977) concluíram, por exemplo, que a análise da textura fotográfica da imagem LANDSAT do canal 7, permite a individualização de unidades topomorfológicas, às quais se associam diferentes padrões e intensidade de dissecação.

Desta maneira, procedeu-se à compartimentação geomorfológica de cada projeto agropecuário com incentivos fiscais e relacionou-se, a esses compartimentos, as características observadas no trabalho de campo, conforme as áreas amostradas, apresentadas na Figura IV.1.

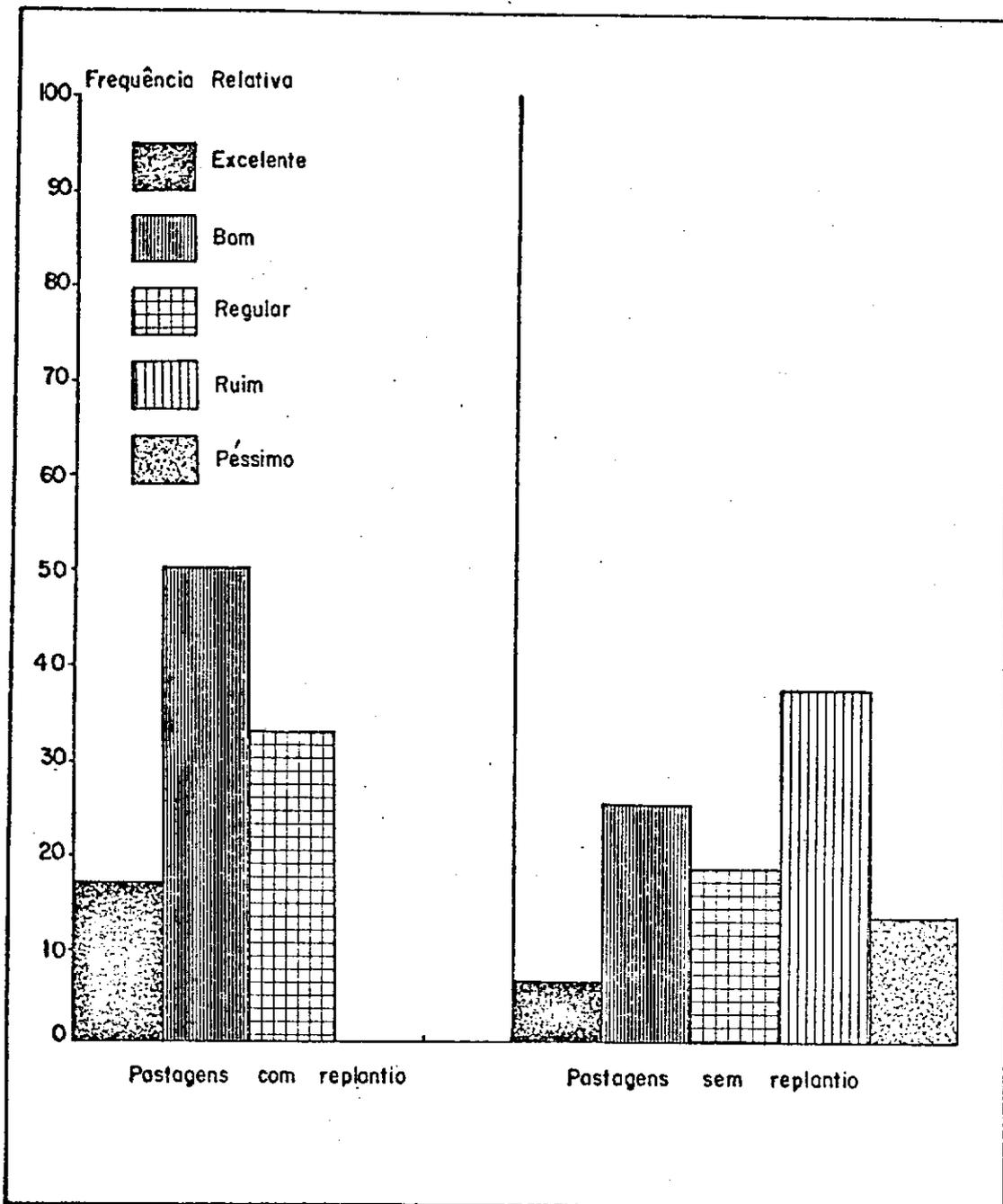


Fig. IV.8 - Gráfico da qualidade x replantio

A análise visual da textura fotográfica da imagem LANDSAT no canal 7 fornece dados que permitem avaliar:

- a) a disposição altimétrica relativa dos compartimentos topográficos;
- b) o grau e intensidade da dissecação dos compartimentos pela rede de drenagem;
- c) a distribuição relativa das declividades; e
- d) o tipo de dissecação predominante.

Esses dados, associados às informações coletadas no campo, permitiram propor uma legenda, amplamente decalcada na legenda proposta pelo DNPM (1973 e 1974), e adaptada à escala e resolução do sistema de sensoriamento utilizado.

A legenda, apresentada na Tabela IV.6, encontra-se dividida em 4 seções, sendo que, apenas a que se refere aos processos geomorfológicos se baseou em dados de campo. As demais seções foram identificadas através da análise das variações no padrão de textura da imagem LANDSAT no canal 7.

4.3.1 - DESCRIÇÃO DOS COMPARTIMENTOS

a) Planície Aluvial (PAL)

Na imagem do canal 7, esta unidade se caracteriza pela textura lisa e tonalidade ligeiramente mais escura que a das áreas florestadas adjacentes. Acha-se associada à presença de arcos de meandros abandonados e lagos, localizando-se ao longo dos principais rios da região, como o Gurupi e o Capim.

TABELA IV.6

LEGENDA DO ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO

<u>COMPARTIMENTOS</u>	<u>TOPOGRÁFICOS</u>	<u>DECLIVIDADE RELATIVA</u>
	Planície Aluvial	1
	Superfície Tabular Erosiva Elevada	2
	Superfície Tabular Erosiva Rebaixada	3
	Superfície Dissecada em Interflúvios Tabulares	4
	Superfície Dissecada em Interflúvios Ravinados	5
<u>ZONAS DE CONEXÃO ENTRE COMPARTIMENTOS TOPOGRÁFICOS</u>		
	Zona de escarpamentos erosivos sujeitos a movimentos de massa, em virtude do desmatamento ($40^\circ < \text{declive} < 90^\circ$).	
	Zona de depósitos coluviais grosseiros constituídos, predominantemente, de material remobilizado de concreção ferruginosa.	
<u>PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS</u>		
	Área de ocorrência de material concrecionado "in situ", conforme dados de campo.	
	Área de ocorrência de material concrecionado remobilizado, conforme dados de campo.	
	Área de provável ocorrência de material concrecionado "in situ".	
	Área de provável ocorrência de material concrecionado remobilizado.	
	Área sujeita à erosão em sulco, conforme dados de campo.	
	Área sujeita a escorregamento, conforme dados de campo.	
<u>FORMAS DE EROÇÃO FLUVIAL</u>		
	Rios	
	Laços e meandros abandonados	

Esta unidade não apresenta limites bem definidos na imagem, tornando-se, portanto, difícil a sua demarcação precisa. Desta forma, considerou-se como delimitação, aproximada, a linha que tangencia as sinuosidades do rio principal.

b) Superfície Tabular Erosiva Elevada (STE)

Apresenta textura lisa e tonalidade cinza claro no canal 7. Embora não se diferencie da unidade anterior quanto à textura, e se distinga muito pouco quanto à tonalidade, apresenta outros elementos de identificação. Representa a superfície de cimeira da área estudada, e se constitui no principal divisor de águas entre as Bacias do Rio Gurupi e do Rio Capim. Essa unidade possui um baixo grau de dissecação pela drenagem, ocorrendo em forma de amplos planaltos limitados por escarpamentos erosivos, geralmente abruptos. Apresenta-se, em alguns casos, distribuída de forma descontínua, determinando o aparecimento de testemunhos tabulares ou já fracamente convexos.

Esta unidade apresenta-se também, planimetricamente, com reentrâncias e saliências, relacionadas a cabeceiras de drenagem, cuja ação erosiva foi ou é mais ativa. Mantém, em geral, altitudes em torno de 200 metros, e sua conexão com as unidades mais baixas se faz, em geral, através de forte ruptura de declive, o que facilita sua delimitação na imagem.

c) Superfície Tabular Erosiva Rebaixada (STER)

Apresenta textura lisa e tonalidade cinza clara no canal 7. Diferencia-se da unidade anterior por se encontrar em posição topogrāfica rebaixada em relação a ela. Possui um baixo grau de dissecação pela drenagem, e representa os divisores de águas de rios de ordem mais baixa. Mantém-se, em geral, em níveis altimétricos em torno de 100 metros.

O seu limite com a Superfície Tabular Erosiva Elevada é facilmente demarcado, devido à ruptura de declive, mas o contato com as demais unidades é difuso, o que torna difícil a delimitação precisa.

d) Superfície Dissecada em Interflúvios Tabulares (SDIT)

Apresenta textura rugosa no canal 7 e um médio grau de dissecção pela rede de drenagem. A intensidade dessa dissecção é baixa, sendo evidenciada pelo pequeno aprofundamento dos canais, o que dificulta o traçado dos rios nas áreas ainda recobertas por florestas.

No campo, essa unidade foi associada a áreas dissecadas em interflúvios tabulares e amplos, com vales largos, de fundo chato e vertentes com baixa declividade.

e) Superfície Dissecada em Interflúvios Ravinados (SDIR)

Esta unidade apresenta, no canal 7, o padrão de textura mais rugoso do que a unidade anterior. Possui uma rede de drenagem caracterizada pelo pequeno espaçamento entre vales, e pela alta intensidade de dissecção, associada a vales profundos e interflúvios estreitos.

Os rios são facilmente mapeáveis, devido ao realce que o padrão de sombreamento proporciona. Como apresenta um padrão de textura sensivelmente diferente das demais unidades, torna-se relativamente fácil a demarcação de seus limites na imagem.

No campo, essa unidade foi associada a uma área de topografia movimentada, com declives mais acentuados, caracterizada por colinas de vertentes curtas e convexas. Apresenta pequena expressão espacial, e geralmente se comporta como área de transição entre a Superfície Dissecada em Interflúvios Tabulares e a Superfície Tabular Erosiva Elevada.

4.3.2 - ANÁLISE DA COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DOS PROJETOS AGROPECUÁRIOS, COM INCENTIVOS FISCAIS DA SUDAM

A título de exemplificação, serão apresentados alguns problemas que o desconhecimento da compartimentação topomorfológica de uma área pode trazer à implantação de pastagens.

Pela análise do esboço geomorfológico da Companhia Melhoramentos da Ligação (Figura IV.9), pode-se observar que a agropecuária se encontra numa região de ocorrência de três diferentes tipos de compartimentos geomorfológicos, que se distribuem de forma equitativa em sua área.

A comparação desse esboço com o mapa de área desmatada da propriedade (apresentado na Figura IV.1), demonstra que esta se localiza principalmente na Superfície Dissecada em Interflúvios Tabulares (SDIT) e de forma secundária, na Superfície Dissecada em Interflúvios Ravinados (SDIR). A superfície Tabular Erosiva Elevada (STE) foi preservada, ocorrendo apenas desmatamentos periféricos ou aberturas de estradas.

Sob o aspecto de limitação topográfica, a área de maior problema, ou seja, a zona de escarpamentos erosivos que correcta a STE com os demais compartimentos, foi preservada. A SDIR, embora ocupada por pastagens relativamente recentes (5 anos), já apresenta sinais de escoamento concentrado e carreamento de material superficial do solo por enxurradas (Santos et al, 1979).

Considerando-se que a Companhia Melhoramentos da Ligação possui uma previsão de desmatamento em torno de 20.000 ha., e que pouco mais de 10.000 ha já foram desmatados, os proprietários têm poucas opções em termos de escolha de áreas para as novas derrubadas, visto que o desmatamento da STE colocaria em desequilíbrio a zona de escarpamentos e de colúviação. De fato, essa zona é caracterizada por forte ruptura de declive e pela presença de material de cobertura com baixo grau de coesão, que seria rapidamente removido após a retirada da vegetação.

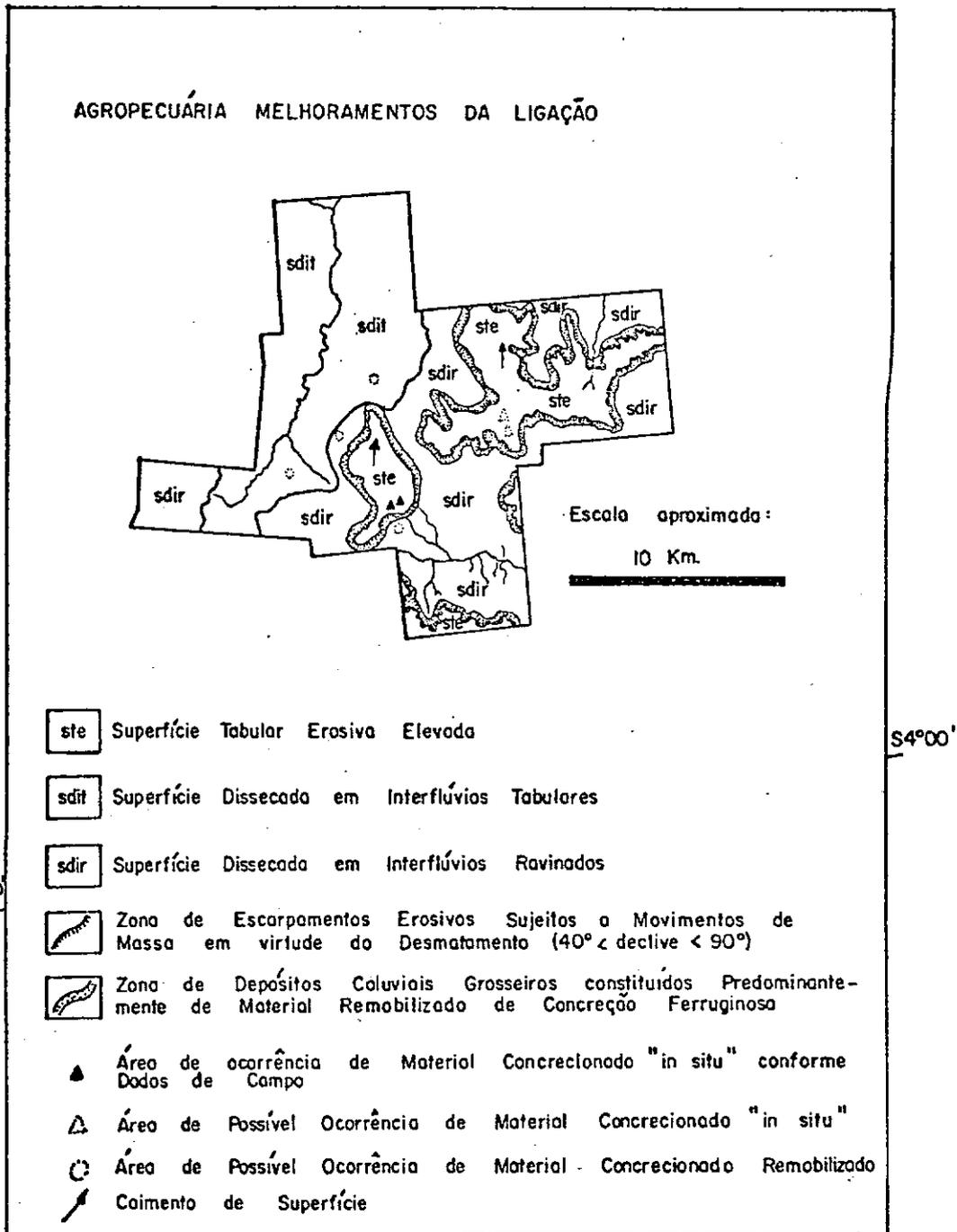


Fig. IV.9 - Esboço geomorfológico da Companhia Melhoramentos da Ligação.

A análise da carga transportada por um pequeno igarapé (largura em torno de 5 metros), cujas nascentes se encontram na zona de escarpas erosivas, demonstra que há grande quantidade de material grosseiro (seixos remobilizados de concreção ferruginosa) sendo depositado no leito do rio.

As Figuras IV.10 e IV.11 mostram o processo de deposição do material grosseiro. Na margem côncava do rio, com a diminuição da velocidade da água, formam-se bolsas de decantação e o óxido de ferro é depositado junto com os seixos, determinando a coloração vermelha da água. Na Figura IV.10, observa-se a diferença na cor da água, devido à diferença do material depositado no leito do rio. Este pequeno igarapé está sendo entulhado de material grosseiro, cuja fonte mais provável é a zona de escarpas que delimita a STE.

Em 1978 e 1979 foram feitas observações em cada unidade topomorfológica, de modo a se verificar a influência do relevo sobre a qualidade das pastagens. Embora o número de observações seja pequeno, ele se refere a áreas extensas, pois os pastos analisados possuem, em geral, dimensões em torno de 200 ha. Os resultados são apresentados na Tabela VI.7.

A análise da Tabela IV.7 demonstra que, enquanto o pasto observado na unidade SDIT, embora mais antigo, se manteve de qualidade regular, os pastos da unidade SDIR passaram de regular e ruim, a apenas ruim.

Considerando-se que os pastos localizados na SDIR são recentes (abertura em 1975), era de se esperar que estivessem em melhores condições de pastoreio.



Fig. IV.10 - Bolsa de decantação na margem côncava do rio.



Fig. IV.11 - Material grosseiro originado da desagregação de concreção ferruginosa.



Fig. IV.10 - Bolsa de decantação na margem cônica do rio.



Fig. IV.11 - Material grosseiro originado da desagregação de concreção ferruginosa.

TABELA IV.7

CATEGORIAS DE PASTAGENS POR UNIDADE TOPOMORFOLÓGICA
CIA. MELHORAMENTOS DA LIGAÇÃO

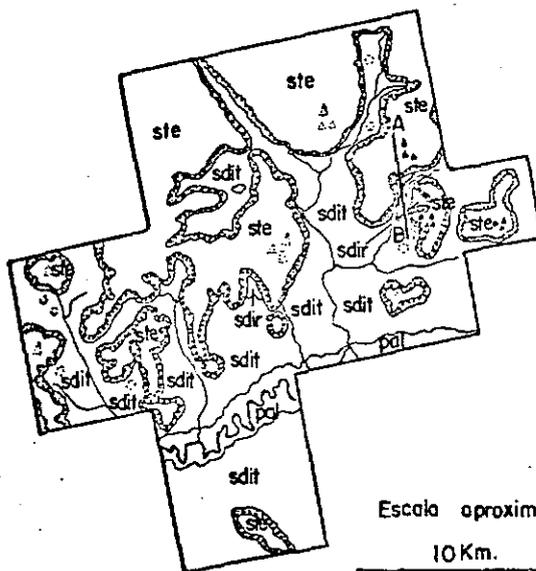
UNIDADE \ ANO	1978		1979	
	QUALIDADE		QUALIDADE	
	REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
SDIT	1	0	1	0
SDIR	1	1	0	2

Assumindo que o manejo é igual para toda a propriedade (superlotação nas águas), um dos fatores que pode estar explicando essa degradação mais rápida é a erosão acelerada e conseqüente carreamento da camada superficial do solo, devido aos declives mais acentuados que caracterizam a área. Segundo Fournier (1960) tres fatores condicionam a erosão acelerada: a precipitação, o relevo e a vegetação. Nessa área, as tres condições favorecem o fenômeno, visto que a intensidade das precipitações é muito grande, com chuvas de até 100 mm por dia, o relevo apresenta declives acentuados e a vegetação natural foi removida. Aliado aos fatores naturais, existe o agravante do superpastoreio, com conseqüente compactação do solo, e aumento do escoamento superficial. Estes fatores explicariam a degradação mais rápida dos pastos localizados na SDIR.

Outra agropecuária que apresenta problemas sérios quanto à compartimentação geomorfológica é a Agropecuária Rio Cauaxi S.A. Ela se localiza na área de transição da STE para a SDIT, existindo, portanto, inúmeros morros residuais e frentes de escarpas que tornam a topografia extremamente desfavorável ao desmatamento (Figura IV.12).

W48°00'

AGROPECUÁRIA RIO CAUXI S.A.



Escala aproximada:
10 Km.

pal Planície Aluvial

ste Superfície Tabular Erosiva Elevada

sdit Superfície Dissecada em Interflúvios Tabulares

sdir Superfície Dissecada em Interflúvios Ravinados

 Zona de Escarpamentos Erosivos Sujeitos a Movimentos de Massa em Virtude do Desmatamento ($40^\circ < \text{declive} < 90^\circ$)

 Zona de Depósitos Colúviais Grosseiros constituídos Predominantemente de Material Remobilizado de Concreção Ferruginosa

▲ Área de ocorrência de Material Concrecionado "in situ" conforme Dados de Campo

△ Área de Possível Ocorrência de Material Concrecionado "in situ"

○ Área de Possível Ocorrência de Material Concrecionado Remobilizado

A ——— B Perfil

S4°00'

S4°00'

W48°00'

Fig. IV.12 - Esboço geomorfológico da Agropecuária Rio Cauaxi S.A.

A comparação do esboço geomorfológico com o mapa da área desmatada (Figura IV.1), permite verificar que parte dos desmatamentos foi feita em zona de escarpamentos íngremes e de ocorrência de plintita.

Sombroek apud (Penteado, 1974), sugere a substituição do termo laterita por plintita, com base na classificação de solos da VII aproximação do "U.S. Soil Survey Staf". A plintita representa concreções endurecidas de óxidos de ferro e alumina. Ela pode ser classificada em: *plintita friável* - camada argilosa, tenra, pobre em húmus, com marchetamento vermelho ou amarelo; e em *plintita dura* - camada pobre em húmus, consistindo de óxidos de ferro endurecido, de textura pisolítica, em cubos, prismática, maciça ou vesicular, granulação muito grosseira e elementos de quartzo cimentados com sesquióxidos.

No que se refere a Agropecuária Rio Cauaxi S.A., foi constatada a presença dos dois tipos de materiais, sendo que, a plintita dura, ocorre de forma mais localizada.

A Agropecuária Rio Cauaxi S.A. conta atualmente com cerca de 6400 ha de área desmatada, estando, portanto, previsto um desmatamento de 7000 ha, devendo preferencialmente se localizar na área da SDIT, que é mais própria sob o ponto de vista de topografia, visto que apresenta declives fracos.

Na STE, foi observada a existência de solos com horizonte de adensamento subsuperficial de estrutura argilosa, coloração avermelhada e mosqueada, que constitui a plintita ou piçarra (Meiss, 1968; Moreira, 1977). Na agropecuária Rio Cauaxi S.A., foi observado tanto a plintita friável, quanto a dura, e também lentes de material solto remobilizado da plintita dura, sendo este o mais frequentemente encontrado.

Embora a questão seja alvo de controvérsias, parece haver uma certa relação entre a existência de frentes escarpadas, relevos aplainados e a ocorrência desses adensamentos ferruginosos (Guerra, 1952; Meiss, 1968; Penteado, 1974; Rizzini, 1976). Segundo a teoria mais amplamente aceita, este material tem papel significativo na conservação de su

perfícies de aplainamento. As áreas protegidas por material concrecionado são mais resistentes à erosão e se mantêm em saliência na topografia. Os dados coletados em campo parecem confirmar estas hipóteses que, se aceitas, permitem afirmar que na STE há grande probabilidade de ocorrência desse material concrecionado. Isto se constitui, entretanto, num grave problema para a ocupação da área com pastagens, visto que, a plintita dificulta a germinação do colônio.

Durante o trabalho de campo, realizado em 1978 (Santos et al, 1979), foi observada uma extensa área de ocorrência de plintita onde não houve condições de germinação do colônio. Com a retirada da mata, o solo com plintita fica exposto à fortes precipitações (Figura IV.13).

Com a ocorrência de fortes precipitações, há a retirada gradual do material fixo pelo escoamento superficial, permanecendo à superfície o material grosseiro, constituído, principalmente, de blocos de limonita (Figura IV.14).

Esses blocos tendem a se desagregar em frações menores, que são carreadas pelo escoamento superficial, formando verdadeiros lençóis de pedra sobre a superfície. Nestas condições, o colônio não se desenvolve, deixando extensas áreas de solo nu, e acentuando sua erosão (Figura IV.15).

A presença da plintita na área desmatada é detectada com relativa facilidade, visto que o alto teor de ferro favorece a absorção na faixa do infravermelho próximo (Rowan, 1972), resultando em níveis de cinzas mais escuros no canal 7.

As observações de campo sobre a qualidade das pastagens, associadas a cada unidade geomorfológica acham-se resumidas na Tabela IV.8.



Fig. IV.13 - Material concrecionado englobado por material fino, junto à raiz de uma árvore.



Fig. IV.14 - Blocos de limonita resultantes do fracionamento do material concrecionado.



Fig. IV.15 - Vertente com alta porcentagem de solo exposto, localizada na STE.

TABELA IV.8

CATEGORIAS DE PASTAGENS POR UNIDADE TOPOMORFOLÓGICA
AGROP. RIO CAUAXI S.A

UNIDADE \ ANO	1978				1979			
	QUALIDADE				QUALIDADE			
	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
STE				1			1	
SDIT	1				1		1	
PAL	1							

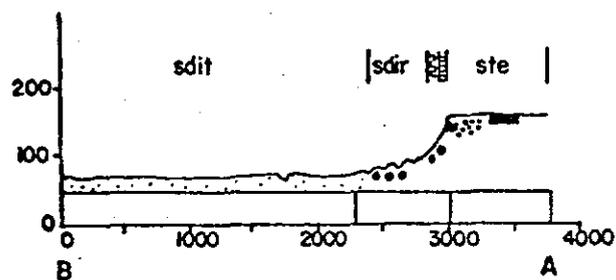
A análise da Tabela IV.8 permite verificar que, em 1978, apenas o pasto localizado na STE foi classificado como péssimo (Santos et al, 1979). Em 1979, esse talhão foi reclassificado como ruim, melhorando sua qualidade pela implantação do quicuío nas áreas em que o colônião não germinou. O quicuío, devido ao seu sistema radicular superficial, se adapta melhor à área de piçarra, apresentando melhores condições de germinação.

A Figura IV.16 permite verificar a distribuição de pastos em relação aos compartimentos topomorfológicos.

A agropecuária PAGRISA - Pará Pastoral Agrícola S.A. - localiza-se numa área de topografia favorável à implantação de pastagens, visto que se encontra no domínio da SDIT. A área já desmatada ocupa essencialmente esta superfície e se caracteriza por interflúvios amplos, vertentes longas e com pequena declividade (Figura IV.17).

Entretanto, a observação da qualidade das pastagens (Tabela IV.9) demonstra que apesar da topografia ser favorável, os pastos estão classificados como ruins.

AGROPECUÁRIA RIO CAUXI S.A.



- sdit - superfície dissecada em interflúvios tabulares
- sdír - superfície dissecada em interflúvios ravinados
- ste - superfície tabular erosiva elevada
-  - zona de depósitos coluviais grosseiros
-  - zona de escarpamento erosivo
-  - plintita friável
-  - plintita dura
-  - plintita remobilizada
-  - material fino - textura arenosa

Escala = vertical - 1: 10.000
horizontal - 1: 50.000

Fig. IV.16 - Perfil topográfico e sua relação com os compartimen_{to}s topomorfológicos.

TABELA IV.9

CATEGORIAS DE PASTAGENS POR UNIDADE TOPOMORFOLÓGICA
PAGRISA - PARÁ PASTORIL AGRÍCOLA S.A.

UNIDADE \ ANO	1978		1979	
	QUALIDADE		QUALIDADE	
	REGULAR	RUIM	REGULAR	RUIM
SDIT		1		2

A Agropecuária PAGRISA é bastante antiga, mais de 8 anos de implantação, e já no ano de 1978 (Santos et al, 1979) apresentava sinais de alta degradação.

Essa degradação, entretanto, está mais vinculada ao manejo e ao tempo de ocupação, que ao condicionamento topográfico. De fato, Rizzini (1976) salienta que o solo está sujeito a processos degenerativos, sempre que o equilíbrio biótico-mineral é rompido por acidentes climáticos ou intervenção humana. Essa degeneração pode ser mecânica, por erosão eólica ou pluvial (decaptação) ou físico-química, através da lixiviação.

Isto significa que, mesmo em topografia altamente favorável, o desmatamento leva ao empobrecimento gradativo do solo, com consequente degeneração das pastagens.

A Companhia Agropecuária do Pará - SWIFT, devido à sua grande extensão em área, 62.721 ha, possui grande diversidade de topografia (Figura IV.18). Nela são encontrados, praticamente, todos os grandes compartimentos topomorfológicos que caracterizam o município de Paragominas. Sua área de pastagens, 20.372 ha, encontra-se localizada sobretudo nas unidades mais favoráveis ao desmatamento, sob o ponto de vista topográfico, ou seja, na SDIT e na Planície Aluvial (PAL). Os pastos que se loca

lizam na STR apresentam problemas, devido à ocorrência de plintida que, dificultando a germinação do colônio, impede a disseminação do mesmo pela pastagem, favorecendo a proliferação da juquirá.

Nas pastagens mais antigas, próximas à planície aluvial do Rio Gurupi, foi constatado o processo de erosão em sulco, relacionado à existência de solos friáveis e às trilhas de gado (Santos et al, 1979).

As observações sobre a qualidade das pastagens, em cada unidade topomorfológica, encontram-se resumidas na Tabela IV.10.

TABELA IV.10

CATEGORIAS DE PASTAGENS POR UNIDADE TOPOMORFOLÓGICA
CIA. AGROPECUÁRIA DO PARÁ

ANO UNIDADE	1978				1979			
	QUALIDADE				QUALIDADE			
	EXCELENTE	BOM	REGULAR	RUIM	EXCELENTE	BOM	REGULAR	RUIM
SDIT	1	1			1	2		
STR		1				1		
PAL		1	1					1

Dos pastos analisados em 1978, a maior parte foi classificada como bom e excelente, independentemente da posição topográfica por eles ocupada. Em 1979, observa-se que um dos pastos localizados na PAL, que foi classificado como bom em 1978, passou para ruim em 1979. Isto pode ser explicado porque parte das pastagens aí localizadas foram implantadas em área de reserva da FUNAI, e tiveram que ser desocupadas pelo gado, determinando a proliferação da juquirá.

Deve-se salientar que esta agropecuária foi implantada recentemente, 1973, o que pode explicar parcialmente as boas condições dos pastos. Aliado a isso, deve-se considerar também o manejo bastante eficiente das pastagens, com rotação de pastos, roçada manual periódica, replantio, etc.

Pela análise da Figura IV.18 pode-se constatar, também, que a localização da Pastoral Agrícola Vale do Gurupi é topograficamente desfavorável ao desmatamento, visto que se encontra na transição da STE para a SDIT, apresentando ainda zonas de escarpas já sujeitas a escorregamento (Santos et al, 1979).

Comparando-se o mapa de compartimentação topográfica com o mapa de desmatamento (Figura IV.1), pode-se verificar que as zonas de escarpamento e de colúviação grosseira foram desmatadas, o que tem causado uma série de problemas, entre os quais, desmoronamentos e ravinaamentos profundos. Além disso, são encontradas extensas áreas de concentração ferruginosa, com lajes de até 3 metros de espessura, o que, segundo o administrador, dificulta inclusive a construção de cercas (Santos et al, 1979).

Nas encostas mais íngremes, o solo pouco espesso tende a ser carregado rapidamente pelo escoamento pluvial (precipitação de até 165 mm por dia, segundo dados do pluviômetro da Cia. Agropecuária do Pará, localizada ao lado desta propriedade). Na tentativa de se solucionar este problema, está sendo implantado o capim quicúio, nessa área, de modo a se tentar fixar o solo, mas os resultados não tem sido satisfatórios. Isto, entretanto, é compreensível, visto que o próprio sistema radicular do quicúio sendo superficial, não fixa o solo, não tendo a mínima condição de nutrição, pois os nutrientes se encontram na superfície.

Pela análise da Figura IV.18 verifica-se que a STE se encontra revestida, ainda, pela mata de Terra Firme, e que apenas a zona de transição formada pela SDIT, é que foi desmatada. Mesmo nessa zona de transição, os declives são relativamente acentuados, embora a componente côncava das vertentes esteja bastante desenvolvida.

As demais agropecuárias (Figuras IV.19, IV.20, IV.21 e IV.22) não serão analisadas isoladamente, visto que há similaridade de problemas com os anteriormente expostos. Seus dados serão discutidos na análise estatística de dados.

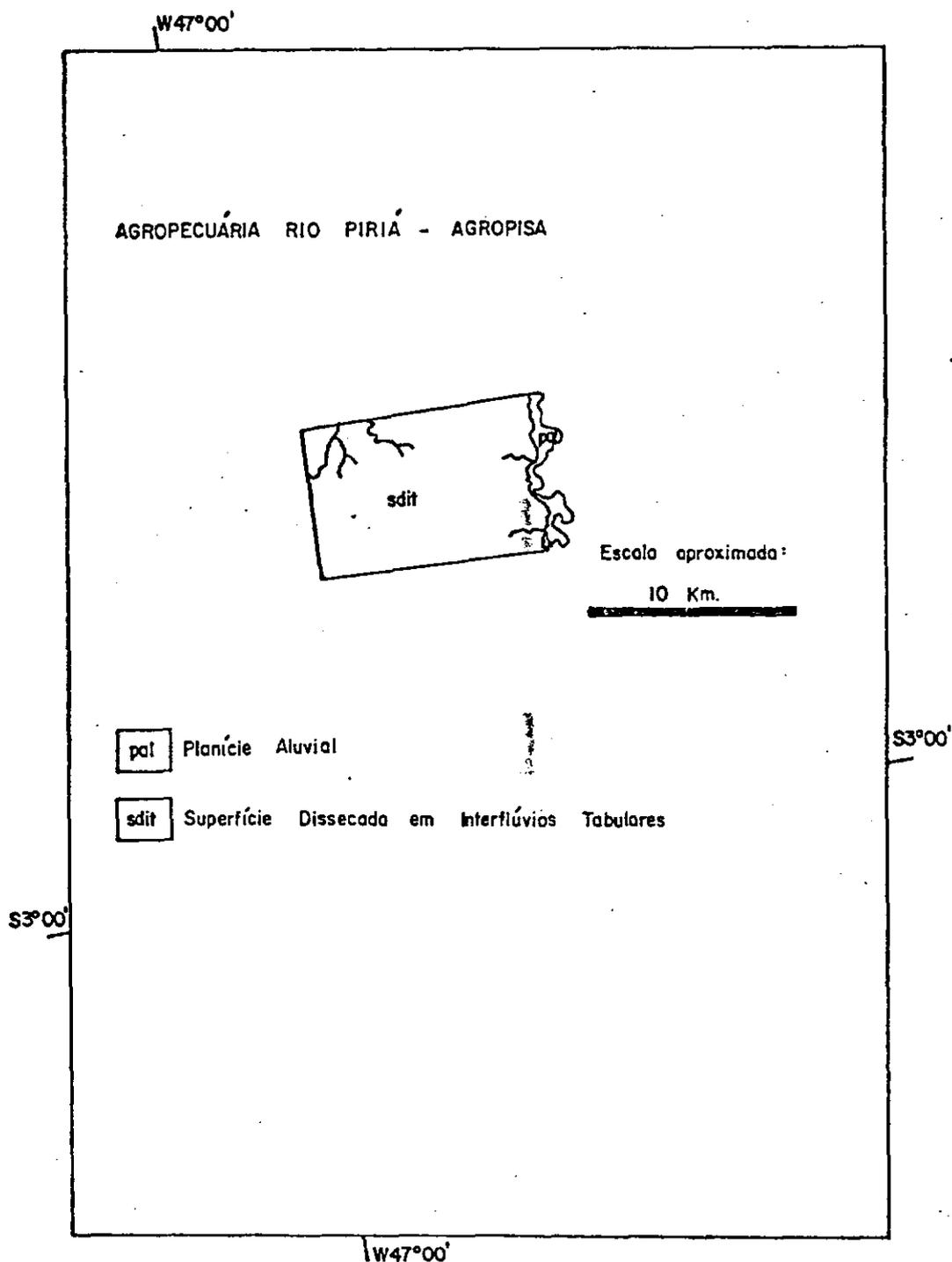


Fig. IV.19 - Esboço geomorfológico da Agropecuária Rio Piriá - AGROPISA.

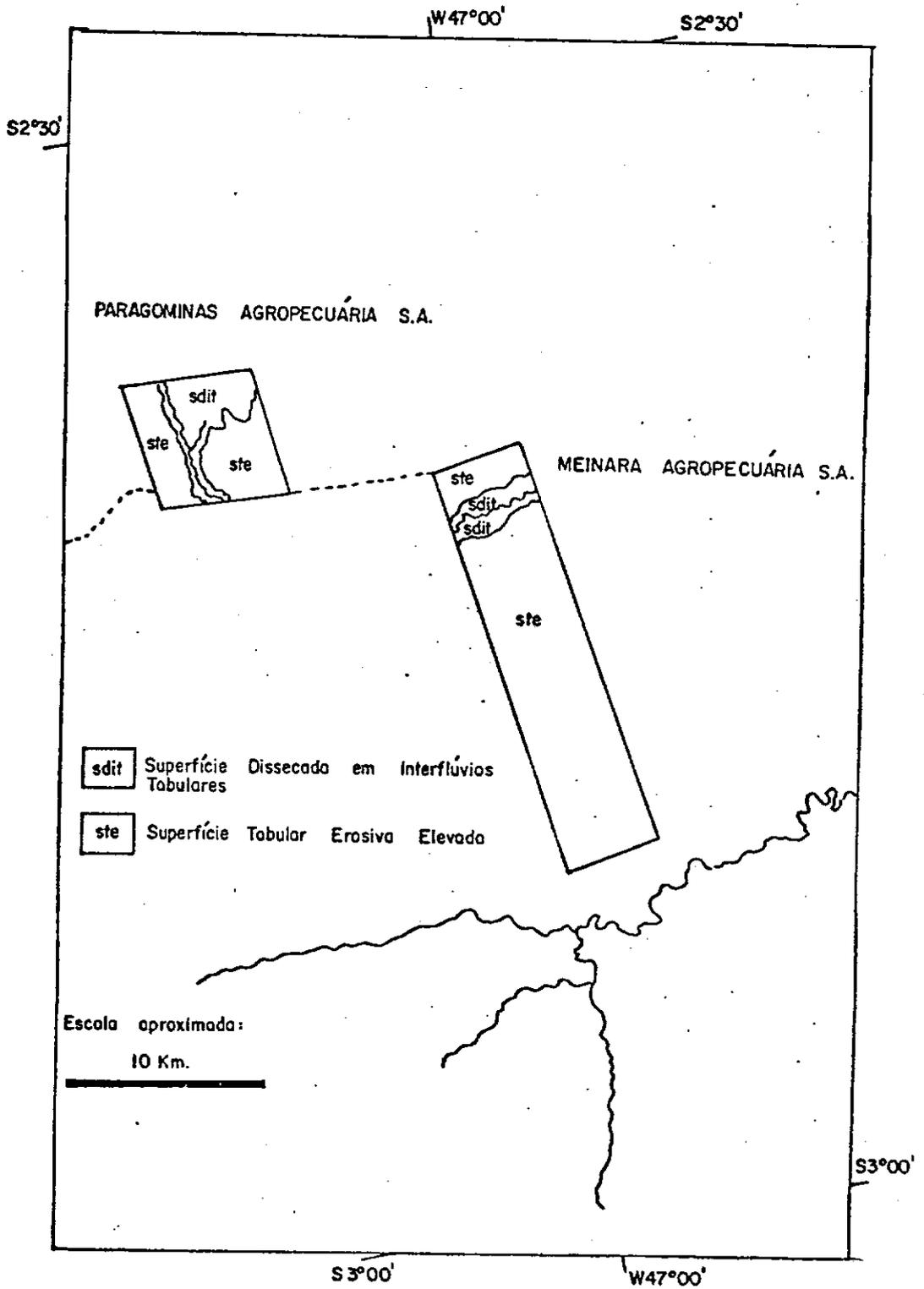


Fig. IV.20 - Esboço geomorfológico da Paragominas Agropecuária S.A e da Meinara Agropecuária S.A.

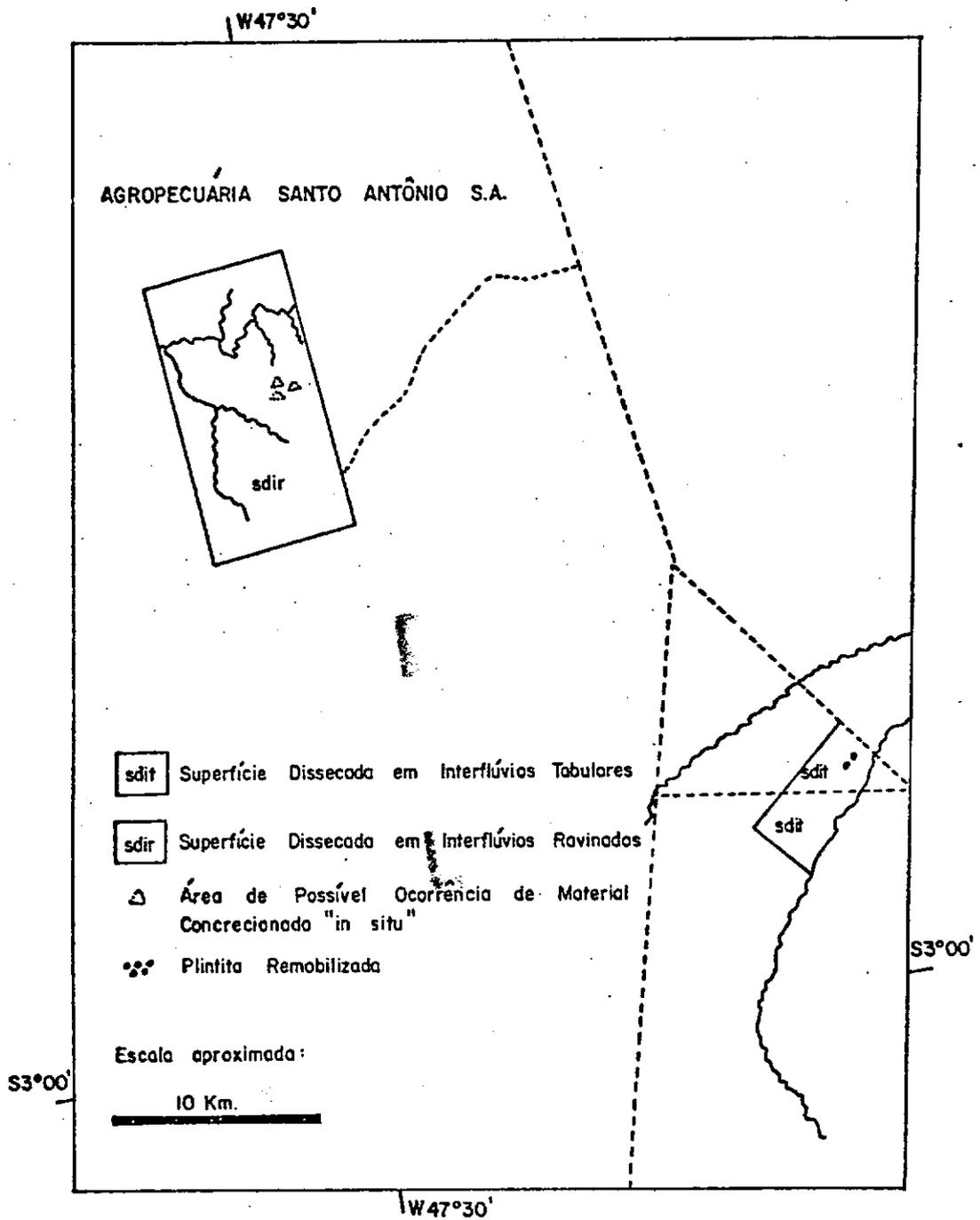


Fig. IV.21 - Esboço geomorfológico da Agropecuária Santo Antônio S.A.

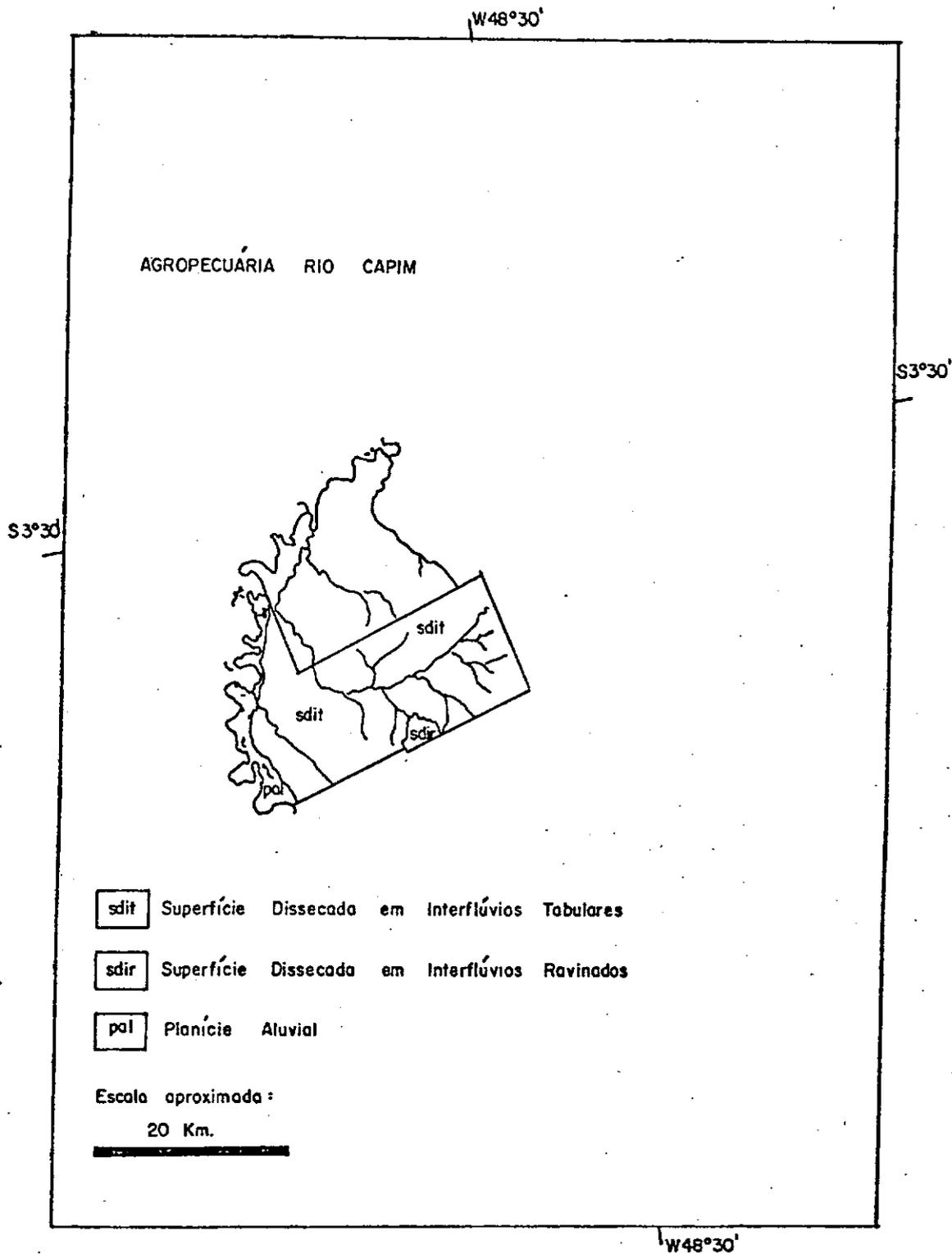


Fig. IV.22 - Esboço geomorfológico da Agropecuária Rio Capim

4.3.3 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DE DADOS DE CAMPO E IMAGENS

Os dados coletados no campo, sobre a ocorrência de plintita e qualidade das pastagens, encontram-se resumidas na Tabela IV.11.

Pela Análise da Tabela IV.11, verifica-se que a plintita não chega a ser um fator diagnóstico para a qualidade das pastagens. Desta forma, 33% dos pastos com ocorrência de plintita e 34% dos pastos sem ocorrência foram classificados como bons. Outros fatores, portanto, devem ser incluídos quando se considera a qualidade dos pastos da Amazônia.

TABELA IV.11

INFLUÊNCIA DA PLINTITA NA QUALIDADE DAS PASTAGENS

CONDICÕES DO PÁSTO OCORRÊNCIA DE PIÇARRA	PORCENTAGEM DE PASTOS POR CLASSE DE QUALIDADE					
	EXCELENTE	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	TOTAL
SIM	-	33,3%	16,7%	50,0%	-	100%
NÃO	4,4%	34,8%	17,4%	43,4%	4,4%	100%

A Tabela IV.12 mostra a distribuição da plintita pelos compartimentos geomorfológicos.

TABELA IV.12

OCORRÊNCIA DE PLINTITA POR UNIDADE TOPOMORFOLÓGICA

COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS	PORCENTAGEM DE PASTOS	
	COM OCORRÊNCIA DE PLINTITA	SEM OCORRÊNCIA DE PLINTITA
PAL	0	100
STE	33	67
STER	100	0
SDIT	2	98
SDIR	0	100

Pela análise dos dados da Tabela IV.12, verifica-se que as unidades com maior probabilidade de ocorrência de plintita são as su perfícies tabulares, tanto a elevada quanto a rebaixada. Esses dados de vem ser analisados com cautela, uma vez que o número de amostras por tra tamento é muito variável, havendo unidades com apenas 2 amostras. Essa mã distribuição das amostras é devida ao fato da maior parte das agrope cuárias estar localizada na SDIT.

Apesar do tamanho da amostra, os resultados são coeren tes com a teoria dos aplainamentos da Amazônia, segundo a qual, estes são mantidos pela ocorrência de concreções ferruginosas (Moura, 1943; Gourou, 1949; Guerra, 1952; Moreira, 1977). Meiss (1968), com base em informações de campo e pesquisas realizadas pelo IPEAN, salienta que resíduos de couraças lateríticas são encontrados apenas ocasionalmente na área, a profundidades de 2,5 metros e 3,5 metros, nos latossolos e níveis intermediários do modelado.

As observações de campo no município de Paragominas permitem admitir que, embora a laterita ocorra de forma descontínua na área, ela está estreitamente relacionada à ocorrência dos aplainamentos aflorando em geral no front dos escarpamentos mais abruptos (Figura IV.23).



Fig. IV.23 - Aspecto da STE mantida pela plintita dura -
Pastoril Agrícola Vale do Gurupi.

Os dados coletados através das imagens e do campo permitem a análise do efeito global da compartimentação topomorfológica sobre a qualidade dos pastos (Tabela IV.13).

TABELA IV.12

OCORRÊNCIA DE PLINTITA POR UNIDADE TOPOMORFOLÓGICA

COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS	PORCENTAGEM DE PASTOS	
	COM OCORRÊNCIA DE PLINTITA	SEM OCORRÊNCIA DE PLINTITA
PAL	0	100
STE	33	67
STER	100	0
SDIT	2	98
SDIR	0	100

Pela análise dos dados da Tabela IV.12, verifica-se que as unidades com maior probabilidade de ocorrência de plintita são as su perfícies tabulares, tanto a elevada quanto a rebaixada. Esses dados de vem ser analisados com cautela, uma vez que o número de amostras por tra tamento é muito variável, havendo unidades com apenas 2 amostras. Essa mã distribuição das amostras é devida ao fato da maior parte das agrop e cu árias estar localizada na SDIT.

Apesar do tamanho da amostra, os resultados são coeren tes com a teoria dos aplainamentos da Amazônia, segundo a qual, estes são mantidos pela ocorrência de concreções ferruginosas (Moura, 1943; Gourou, 1949; Guerra, 1952; Moreira, 1977). Meiss (1968), com base em informações de campo e pesquisas realizadas pelo IPEAN, salienta que resíduos de couraças lateríticas são encontrados apenas ocasionalmente na área, a profundidades de 2,5 metros e 3,5 metros, nos latossolos e níveis intermediários do modelado.

TABELA IV.13

PORCENTAGEM DE PASTOS POR QUALIDADE E POR UNIDADE TOPOMORFOLÓGICA

UNIDADE TOPOMORFOLÓGICA	CONDIÇÃO DO PASTO	PORCENTAGEM DE PASTOS POR CLASSE DE QUALIDADE					
		EXCELENTE	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	TOTAL
PAL			50,0		50,0		100,0
STER			100,0				100,0
SDIT		5,3	31,0	21,0	42,1		100,0
SDIR				25,0	75,0		100,0
STE			33,3		33,3	33,4	100,0

Pela análise da Tabela IV.13, pode-se observar que a qualidade dos pastos tende a ser melhor nas unidades STER (100%), PAL (50%) e SDIT (36,9%). A unidade que possui maior porcentagem de pastos ruins é a SDIR, o que pode ser relacionado à maior intensidade de escoamento superficial pelos declives mais elevados, e conseqüentemente erosão da camada superficial do solo, com maior teor de matéria orgânica.

Para se verificar a variabilidade das propriedades físico-químicas dos solos com a compartimentação geomorfológica, foi aplicada a técnica de análise de variância (Steel and Torrie, 1960). Como havia tratamentos (unidades topomorfológicas) para os quais o número de amostras era insuficiente, procedeu-se, arbitrariamente, ao agrupamento de unidades que apresentavam propriedades de solos semelhantes. Assim é que a unidade PAL foi agrupada à SDIR, embora morfologicamente sejam distintas. O procedimento é deficiente, mas foi a única forma de se contornar o problema do tamanho da amostra, face à desproporção da ocorrência de classes no espaço amostral.

Para essa análise foram utilizados os valores de capacidade de troca do solo (T), saturação de bases (V), teor de matéria orgânica (M.O.), teor de fósforo (P) e acidez ativa do solo (pH).

A Tabela IV.14 apresenta a média e o desvio padrão de cada um desses valores, segundo as unidades topomorfológicas.

A análise da Tabela IV.14 permite verificar que as classes apresentam diferenças quanto a seus valores médios. Verifica-se um maior valor de T na parte alta e plana (STE) e por conseguinte um maior valor de M.O., visto que, existe uma alta correlação entre os dois parâmetros (0,94), sugerindo que a capacidade de troca de solos é influenciada justamente pela matéria orgânica. É nesta parte mais alta, também, que se verificam os menores valores médios de V, P e pH, o que leva a supor que o acúmulo de matéria orgânica, nesta posição topográfica, é justamente devido ao aumento de alguma limitação ecológica, relacionada, provavelmente, à carência de nutrientes.

Enquanto a mata está sobre o solo, esta limitação de nutrientes não é sentida pelos microorganismos, pois a reciclagem fornece condições para a sua subsistência. Retirada a mata, os microorganismos passam a depender dos nutrientes do solo, que limitam sua subsistência, levando a um maior acúmulo de matéria orgânica.

TABELA IV.14

PARÂMETROS DOS SOLOS SEGUNDO UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS

CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS	T		V		M.O.		P		pH	
	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
SDIT	6,01	2,16	38,43	18,46	3,70	1,05	2,38	1,85	5,33	0,74
STE	7,77	1,92	21,78	14,94	4,55	0,65	1,00	0,00	4,67	0,49
PAL/SDIR	4,40	0,43	33,53	16,10	2,80	0,45	1,25	0,50	5,20	0,42

A posição baixa-plana (SDIT) possui valores de T e M.O. um pouco mais baixos, indicando ser uma área de acúmulo, com menores limitações ecológicas (maiores valores de P, V e pH), o que favorece a de composição da matéria orgânica, levando a uma redução na capacidade de troca do solo.

Considerando-se que as propriedades do solo variam com as unidades topomorfológicas, a análise da compartimentação topográfica, através de imagens LANDSAT, é muito útil para orientar a localização de novos desmatamentos já aprovados.

Para se verificar se havia diferenças significativas entre as unidades topomorfológicas, quanto às características do solo, foi aplicado o teste F aos dados e calculado o valor da menor diferença significativa entre as unidades (Steel and Torrie, 1960). Os resultados encontram-se resumidos nas Tabelas IV.15, IV.16, IV.17, IV.18 e IV.19.

A análise dessas tabelas demonstra que quanto ao valor T, as unidades SDIT e STE podem ser agrupadas numa mesma categoria, com solos de capacidade de troca mais elevada, e a PAL/SDIR forma uma classe de mais baixa capacidade de troca. Verifica-se que são separáveis apenas ao nível de 0,05, o que é compreensível, pois em geral, os solos da região se apresentam quimicamente pobres.

Quanto ao valor V, mesmo ao nível de 0,05, não existem diferenças significativas entre as unidades, pois todas possuem solos distróficos que, segundo Verdade (1974), representam cerca de 90% dos solos amazônicos. São solos de baixa fertilidade e facilmente degradáveis com a retirada da mata (Rizzini, 1976).

Em relação ao valor de M.O. existem diferenças altamente significativas ($p = 0,01$) entre STE e SDIR/PAL, esta última apresentando os mais baixos valores de M.O.. No que se refere aos índices P e pH, verifica-se também que as unidades não são separáveis.

TABELA IV.15

SEPARABILIDADE ENTRE AS UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS
QUANTO AO VALOR DE T

UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS	SDIT	STE	PAL/SDIR
SDIT		NS	*
STE	NS		NS
PAL/SDIR	*	NS	

N.S. = não existem diferenças significativas para
 $p = 0,05$

* = existem diferenças significativas para $p = 0,05$

TABELA IV.16

SEPARABILIDADE ENTRE AS UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS
QUANTO AO VALOR DE V

UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS	SDIT	STE	PAL/SDIR
SDIT		NS	NS
STE	NS		NS
PAL/SDIR	NS	NS	

N.S. = não existem diferenças significativas para
 $p = 0,05$.

TABELA IV.17

SEPARABILIDADE ENTRE AS UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS
QUANTO AO VALOR DE M.O.

UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS	SDIT	STE	PAL/SDIR
SDIT		NS	NS
STE	NS		**
PAL/SDIR	NS	**	

NS = não existem diferenças significativas para $p = 0,05$

** = existem diferenças significativas para $p = 0,01$

TABELA IV.18

SEPARABILIDADE ENTRE AS UNIDADES TOPOGRAFOLÓGICAS
QUANTO AO VALOR DE P

UNIDADES TOPOGRAFOLÓGICAS	SDIT	STE	PAL/SDIR
SDIT		NS	NS
STE	NS		NS
PAL/SDIR	NS	NS	

NS = não existem diferenças significativas para $n = 0,05$

TABELA IV.19

SEPARABILIDADE ENTRE AS UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS
QUANTO AO VALOR DE pH

UNIDADES TOPOMORFOLÓGICAS	SDIT	STE	PAL/SDIR
SDIT		NS	NS
STE	NS		NS
PAL/SDIT	NS	NS	

NS = não existem diferenças significativas para $p = 0,05$

Embora, no conjunto, os solos amazônicos sejam de baixa fertilidade, a análise da compartimentação topomorfológica, através de imagens LANDSAT, permite orientar o desmatamento para áreas menos desfavoráveis.

4.4 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS PASTAGENS

O objetivo desta análise foi verificar qual o número de classes de pastagens poderiam ser diferenciadas através da análise automática de dados do sistema LANDSAT.

Na região de estudo, o tipo de gramínea predominante é o colônião que, segundo Arnovich apud (Souto e Lucas, 1973), se adapta melhor a solos de boa fertilidade natural. Os pastos de colônião, quando bem manejados, produzem forragens quase o ano todo, mantendo-se mesmo durante o período seco. Entretanto, no Município de Paragominas, a fertilidade do solo é muito baixa, o que determina um enfraquecimento do colônião na época seca. Com isso, podem ocorrer duas situações diferentes: o colônião ser sufocado pela juquira, ou se extinguir deixando o solo exposto.

Como demonstrado neste trabalho, a fertilidade dos solos estudados tende a diminuir progressivamente com o tempo. Isto leva a uma invasão gradativa das pastagens por espécies indesejáveis para o gado, e a uma diminuição no índice de cobertura do solo por gramíneas (Arnovich et al, 1973).

Com isso, uma forma de avaliar a degradação das pastagens, com o tempo de ocupação, seria estimar a porcentagem relativa de áreas invadidas por espécies inadequadas para o pastoreio, áreas com solo exposto e áreas efetivamente recobertas por gramíneas. Outra alternativa seria avaliar o tipo de gramínea encontrada, visto que, com o empobrecimento dos solos, os proprietários tendem a substituir o colônião por gramíneas menos exigentes, como o jaraguã e o quicuío.

Desta forma, a legenda proposta para avaliar a qualidade das pastagens, apresentou variações em função dos tipos de situações encontradas nas diferentes agropecuárias. As classes foram definidas atráves de amostras coletadas em campo, no ano de 1978, sendo identificadas, para o conjunto de agropecuárias analisadas, 14 classes, embora nem todas ocorram em cada propriedade:

- a) mata: floresta de terra firme;
- b) juquira arbórea: invasor de porte arbóreo, representado pela regeneração natural de espécies da mata de terra firme;
- c) juquira herbárea: invasor de porte herbáceo, representado pela regeneração natural de espécies adaptadas a solos pobres. Ocorre em áreas com maior tempo de ocupação;
- d) solo parcialmente exposto: classe caracterizada pela presença de gramíneas/leguminosas e juquira esparsa, com maior porcentagem de solo exposto;
- e) solo totalmente exposto: classe caracterizada pela baixa porcentagem de gramíneas e juquira;
- f) solo com plintita: classe caracterizada pela ausência de gramíneas, pequena proporção de juquira e solos com alto teor de óxido de ferro, que criam problemas para a germinação do colônião;
- g) pasto de colônião: pasto de boa qualidade com cobertura densa de gramíneas;
- h) pasto de colônião e quicuío: área de ocorrência conjunta de colonião e quicuío. O quicuío geralmente ocupa a área em que o colonião não se desenvolveu. Em geral são pastos antigos em que o colônião está decadente;

- i) pasto de colônia com jaraquã: área de ocorrência do capim jaraquã associado ao colônia, com maior porcentagem deste último;
- j) pasto de colônia com juquirá: representa pasto de áreas úmidas em que o colônia e a juquirá apresentam a mesma exuberância, e no qual os dois tipos de cobertura não chegam a constituir duas unidades distintas espacialmente;
- k) pasto de colônia com solo exposto: representa pasto de colônia com solo exposto, predominando o colônia;
- l) pasto de colônia com puerária: representa pasto de colônia com puerária, predominando esta última;
- m) pasto de colônia e braquiária: representa pasto de braquiária e colônia que não apresentaram separabilidade espectral;
- n) sede da propriedade: representa campo de pouso, casas, pátios, serrarias, oficinas, pomares, galpões, etc.;
- o) várzea: representa áreas úmidas, acompanhando o leito dos rios principais.

O sistema de classificação utilizado encontra-se implementado no Analisador de Imagens Multiespectrais (I-100). Este sistema é denominado MAXVER e se destina à classificação ponto por ponto de imagens multiespectrais. O critério utilizado na classificação é o de máxima verossimilhança ("Maximum Likelihood"), segundo classes escolhidas interativamente pelo usuário (Velasco et al., 1978).

O sistema se divide em duas fases: a de treinamento, em que o usuário seleciona as amostras referentes às classes escolhidas; e a de classificação propriamente dita. A fundamentação teórica do sistema MAXVER encontra-se descrita detalhadamente em Velasco et al. (1978).

A grande vantagem deste sistema é que ele apresenta opções que permitem, a cada passo do processo classificatório, uma avaliação dos resultados.

Através da opção "Matriz de Classificação", o usuário pode ter uma previsão da classificação, com uma estimativa do tipo e percentual de erros na classificação. Esta previsão é feita através de uma matriz, onde para cada coluna são dados os percentuais dos pontos não classificados e daqueles classificados em outras classes.

Essa previsão é válida para um dado "limiar". Este limiar representa uma constante real positiva, com a qual será feita a classificação. Quanto menor o limiar, maior o rigor da classificação, podendo variar de 1 a 9.

O ideal para a classificação é conseguir amostras que façam com que a diagonal da matriz se aproxime de 100%, ou seja, que a maior parte das amostras utilizadas para a classificação caracterizem de fato a classe a que pertencem.

Não sendo satisfatório o resultado da matriz de classificação, o usuário conta com a opção que permite a análise das amostras de treinamento. Através desta opção, o usuário pode verificar que amostras não foram bem selecionadas, de modo a reposicioná-las ou selecionar novas amostras.

Quando o usuário conta com muitas amostras numa classe e algumas das amostras não são representativas, ele pode contar com a opção de subtração de amostras e avaliar, posteriormente, o resultado da previsão da classificação.

Quando o resultado é satisfatório, pode-se solicitar a classificação de toda a imagem, que é mostrada no vídeo do I-100. O usuário pode ainda confrontar a classificação do vídeo com seu conhecimento da área, e decidir se aquela é satisfatória ou não. Não sendo, todo o pro

cesso é reiniciado. Definida as classes de interesse, o sistema MAXVER é desativado e através do Programa Cálculo de Área, implementado no Sistema I-100, pode-se obter a área ocupada com cada tema.

O procedimento acima descrito foi executado para 8 agropecuários com incentivos fiscais da SUDAM, para as quais se dispunha de dados precisos de campo, isto é, bom posicionamento das amostras de treinamento.

Para cada agropecuária analisada, foi obtida uma listagem com as classes de interesse, o número de pontos utilizados como amostra de treinamento, a média do nível de cinza das amostras para cada canal do LANDSAT, a matriz de covariância e a matriz de classificação. A título de exemplificação, apresenta-se uma análise completa dos parâmetros, obtidos através do tratamento automático de dados, e dos principais problemas encontrados no processo de classificação, para 3 agropecuárias.

A Tabela IV.20 apresenta as classes obtidas para a Agropecuária Rio Piriã. A análise da diagonal da matriz de classificação permite verificar que existe uma alta previsão de classificação correta, visto que, os valores oscilam de 98,8% a 100% de classificação correta das amostras de treinamento. Estes resultados são válidos para o limiar igual a 5, que foi selecionado porque proporcionava uma diminuição de pontos não classificados, em relação a limiares inferiores.

A Tabela IV.21 apresenta os valores médios de níveis de cinza das classes analisadas, para cada canal.

Pela análise da Tabela IV.21, pode-se observar que a mata apresenta níveis de cinza muito baixos nos 4 canais, sendo os mais baixos nos canais 4 e 5. Isto era esperado, visto que a vegetação densa absorve a radiação na faixa correspondente a esses dois canais. No canal 7, a mata apresenta uma reflectância mais elevada, porém muito inferior a das classes juquira arborea e colônia.

TABELA IV.20

MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO - AGROPECUÁRIA RIO PIRIÁ

CLASSES ANALISADAS	N	1	2	3	4	5	6
1 - Mata	0,1	98,8	0,6	0,0	0,0	0,5	0,0
2 - Juquira arbórea	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3 - Pasto de colônião	0,0	0,0	0,7	99,3	0,0	0,0	0,0
4 - Solo parcialmente exposto	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
5 - Solo totalmente exposto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0
6 - Pasto colon. com solo exposto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

TABELA IV.21

MÉDIA DOS NÍVEIS DE CINZA DAS CLASSES ANALISADAS
AGROPECUÁRIA RIO PIRIÁ

CLASSES	MÉDIA DE NÍVEIS DE CINZA POR CANAL DO LANDSAT			
	4	5	6	7
Mata	17,76	14,94	48,56	48,29
Juquira arbórea	21,44	19,00	77,94	77,25
Pasto de colônião	28,44	27,13	75,37	70,50
Solo parcialmente exposto	30,31	37,00	68,33	62,77
Solo totalmente exposto	22,34	23,21	49,63	43,63
Pasto colônião c/ juquira	27,00	28,96	61,96	59,08

Nível de resolução = 256

Pode-se explicar, parcialmente este fenômeno pela diferença de rugosidade das copas de uma área recoberta por mata densa, e de áreas de culturas e/ou vegetação com teto uniforme. Um pressuposto básico em sensoriamento remoto é o de que os alvos se comportam como superfícies lambertianas, ou seja, que tem a capacidade de refletir a energia incidente com a mesma intensidade em todas as direções, independente do ângulo de radiação incidente. Entretanto, essa assertiva funciona apenas para superfície ideais. Com isso, tem-se que, numa superfície lisa, a quantidade de radiação refletida de volta para o sensor é maior que aquela refletida por uma superfície rugosa.

Uma outra explicação poderia ser baseada na premissa de que a floresta amazônica está em estado de equilíbrio com o meio, ou seja, que existe uma perda de energia e matéria igual à entrada no sistema. Folha em senescência tendem a refletir menos radiação infravermelho, pois elas apresentam modificações no sistema foliar que é responsável pela reflexão dessa radiação. Outra hipótese, que pode ser levantada para explicar este fenômeno, é a de variação do microclima na mata e nas áreas desmatadas. A mata teria maior capacidade de retenção de umidade, determinando maiores níveis de absorvância da radiação infravermelho.

A Figura IV.24 apresenta o resultado da classificação da Agropecuária Rio Piriá, obtido através da análise automática, no sistema I-100.

A análise da Tabela IV.22, referente à agropecuária Pastoral Agrícola Vale do Gurupi, permite verificar que existem problemas na estimativa da classificação correta. De fato, a diagonal principal encontra-se variando em torno de valores relativamente baixos. Excetuando-se o caso da mata, com 99,1% de previsão de classificação correta, e solo com plintita, com 95,8%, os demais valores oscilam entre 75,0% e 93,1%.

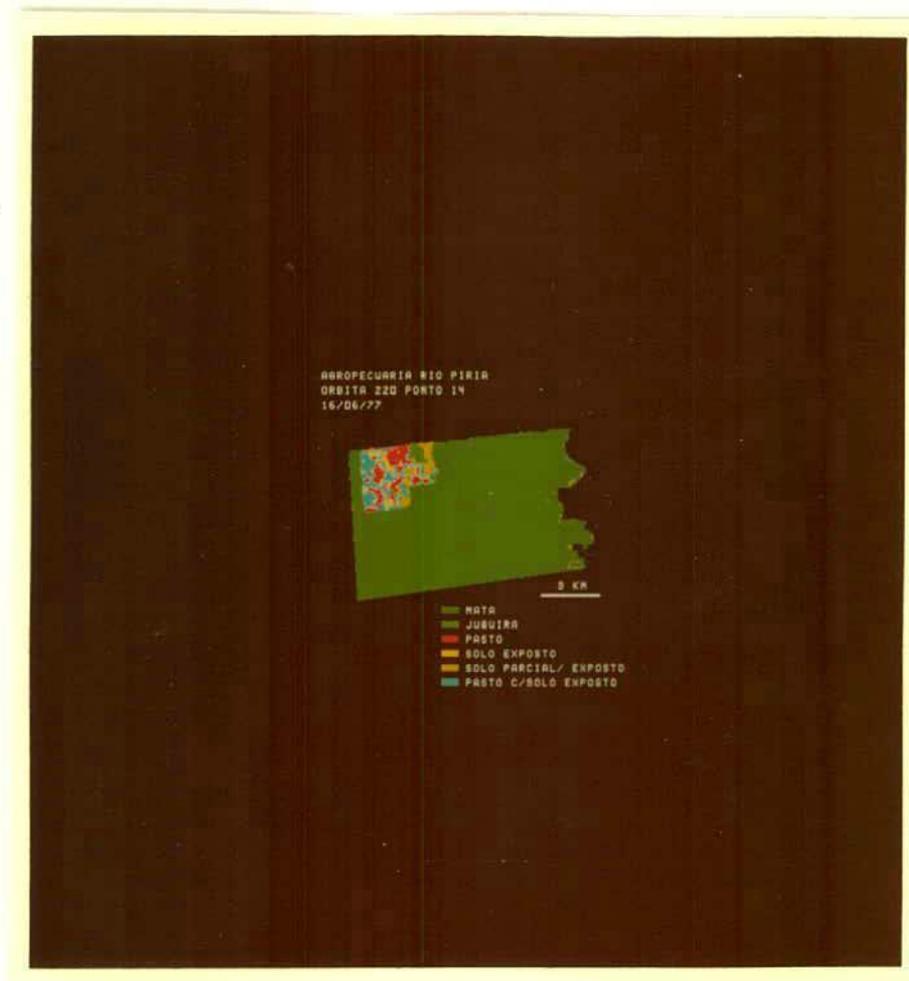


Fig. IV.24 - Classificação automática das classes de pastagens para a Agropecuária Rio Piria - AGROPISA.

TABELA IV.22

MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO - PASTORIL AGRÍCOLA VALE DO GURUPI

CLASSES ANALISADAS	N	1	2	3	4	5	6
Mata	0,9	99,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Juquira arbórea	0,0	2,8	88,9	0,0	0,0	0,0	8,3
Solo totalmente exposto	10,0	0,0	0,0	75,0	0,0	15,0	0,0
Solo com plintita	2,8	0,0	0,0	1,4	95,8	0,0	0,0
Pasto colônia c/solo ex posto	2,8	0,0	0,0	1,4	0,0	93,1	2,8
Pasto colônia	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	4,6	85,2

N = porcentagem de pontos não classificados.

A classe com menor previsão de classificação correta é a classe de "solo totalmente exposto" (75,0%), porque apresenta uma superposição com a classe "posto colônia com solo exposto", o que é perfeitamente explicável, pois as duas tem realmente elementos em comum, diferenciando-se apenas na quantidade de solo exposto, afetando a resposta espectral detectada pelo sistema sensor.

A classe "pasto de colônia" (85,2% de previsão de classificação) apresenta superposição com a classe "juquira arbórea", o que também é explicável, principalmente, na região em que se encontra essa agropecuária, ou seja, região úmida em que o colônia não sofre estresse de umidade, mantendo-se verde durante o período menos chuvoso, época da passagem do satélite. Desta forma, a resposta espectral da juquira e do colônia são bastante semelhantes, o que pode ser depreendido da análise da Tabela IV.23.

TABELA IV.23

MÉDIA DOS NÍVEIS DE CINZA DAS CLASSES ANALISADAS
PASTORIL AGRÍCOLA VALE DO GURUPI

CLASSES	MÉDIA DOS NÍVEIS DE CINZA POR CANAL DO LANDSAT			
	4	5	6	7
Mata	19,57	16,48	52,23	51,63
Juquira arbórea	23,58	20,22	102,18	109,06
Solo totalmente exposto	39,80	48,08	80,70	71,55
Solo com plintita	31,39	34,74	46,94	34,58
Pasto de colônião c/solo exposto	33,29	29,43	86,82	81,96
Pasto de colônião	25,12	21,55	91,09	90,60

Nível de resolução = 256

A Figura IV.25 apresenta o resultado da classificação automática da Pastoral Agrícola Vale do Gurupi.

A Tabela IV.24 apresenta os resultados da previsão de classificação correta, obtidos para a Companhia Agropecuária do Pará-SWIFT.

Foram classificados 5 tipos de cobertura: mata, pasto de colônião com puerária, pasto de braquiária e colônião, juquira arbórea e solo com plintita.

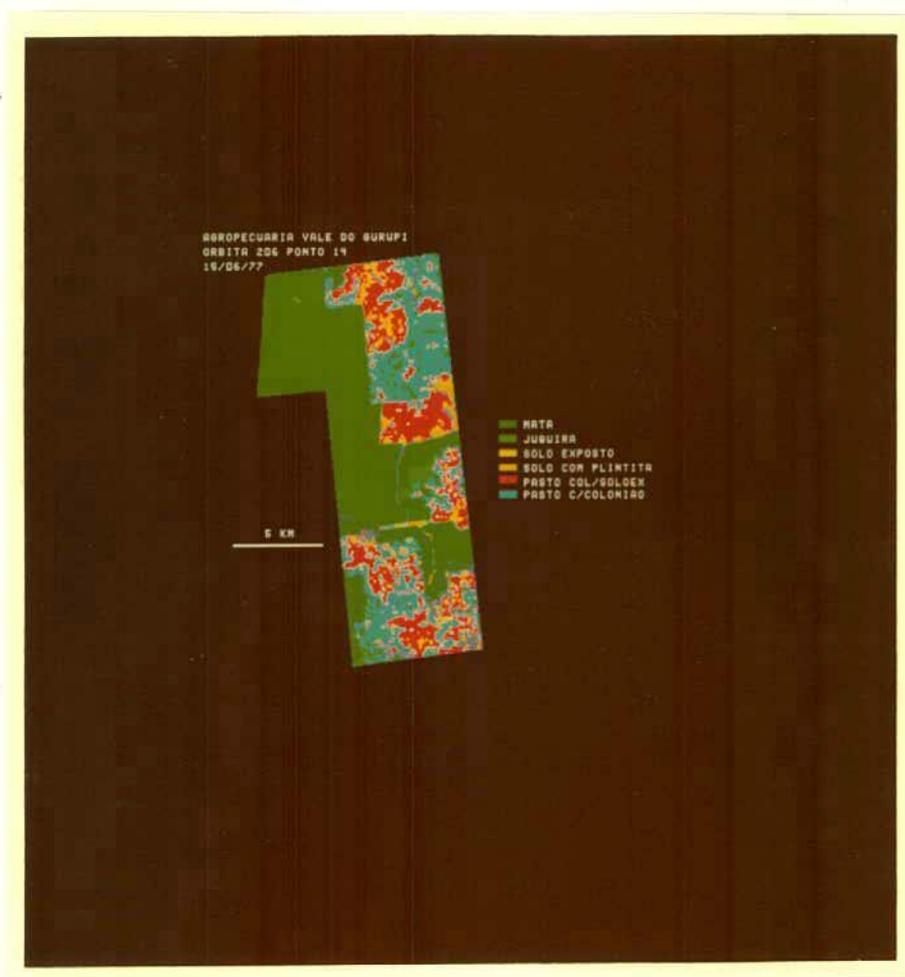


Fig. IV.25 - Classificação automática das classes de pastagens para a Pastoral Agrícola Vale do Gurupi.

TABELA IV.24

MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO - COMPANHIA AGROPECUÁRIA
DO PARÁ (SWIFT)

CLASSES ANALISADAS	N	1	2	3	4	5
Mata	0,4	98,4	0,6	0,2	0,4	0,0
Pasto colônião com puerária	1,4	8,3	87,5	2,8	0,0	0,0
Pasto colônião e braquiária	0,0	0,0	5,6	93,1	1,4	0,0
Juquira arborea	1,4	1,4	2,8	9,7	76,4	8,3
Solo com plintita	2,8	0,0	0,0	2,8	5,6	88,9

N = porcentagem de pontos não classificados.

Os valores referentes à diagonal principal da matriz de classificação variam de 76,4% a 98,4%. O valor mais baixo da previsão de classificação foi obtido para a classe juquira arborea, que apresentou 9,7% de superposição com as áreas de pasto de colônião e braquiária e 8,3% com as áreas de solo com plintita.

A superposição com as classes de pastagens pode ser explicada pelo fato da juquira arborea apresentar respostas espectrais semelhantes às das gramíneas, quando estas encontram-se exuberantes, fato que ocorre na Companhia Agropecuária do Pará.

Quanto à superposição com a classe solo com plintita, deve-se considerar que as áreas de juquira, muitas vezes, estão associadas a talhões com problemas de germinação devido a ocorrência de plintita, apresentando, no terreno, uma alternância de juquira com solo exposto.

Pode-se observar pela Tabela IV.25 que os pastos de colônião com puerária e colônião/braquiária apresentam níveis médios de cin

za mais elevados que a juquira arborea, o que entra em contradição com as observações das agropecuárias anteriormente analisadas. Uma possível explicação para esse fato pode ser a exuberância das pastagens desta agropecuária. Estas pastagens, principalmente as consorciadas com a puerária, mesmo visualmente no campo, confundem-se, quer pela cor quer pelo porte, com áreas de ocorrência de juquira (Figuras IV.26 e IV.27).

TABELA IV.25

MÉDIA DOS NÍVEIS DE CINZA DAS CLASSES ANALISADAS
COMPANHIA AGROPECUÁRIA DO PARÁ (SWIFT)

CLASSES	MÉDIAS DOS NÍVEIS DE CINZA POR CANAL DO LANDSAT			
	4	5	6	7
Mata	20,47	17,53	54,15	53,58
Pasto de colônião com puerária	28,26	24,24	96,04	95,35
Pasto de colônião e braquiária	27,34	24,27	82,56	78,65
Juquira arborea	28,97	28,69	67,56	63,06
Solo com plintita	28,42	28,28	55,86	45,19

Nível de resolução = 256.

A Figura IV.28 apresenta o resultados da classificação automática para a Companhia Agropecuária do Pará (SWIFT).



Fig. IV.26 - Aspecto da juqueira na Companhia Agropecuária do Parã (SWIFT).



Fig. IV.27 - Aspecto de um pasto de colônião com puerária da companhia Agropecuária do Parã (SWIFT).

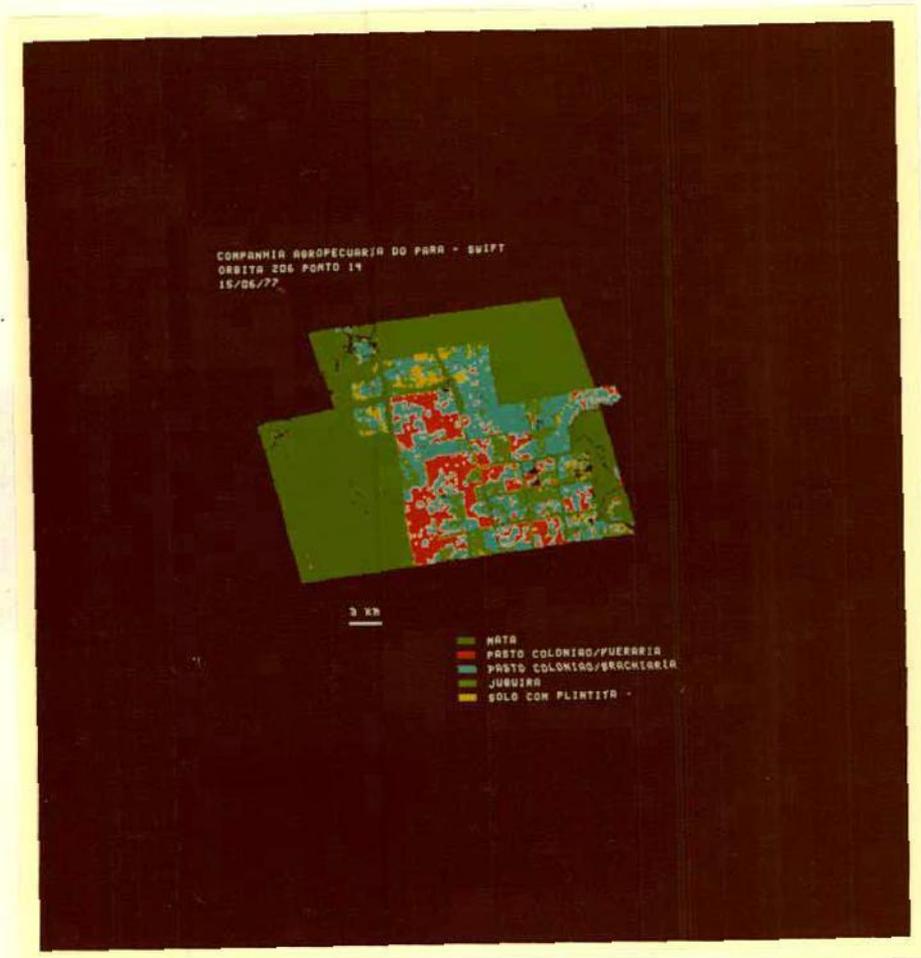


Fig. IV.28 - Classificação automática das classes de pastagens para a Companhia Agropecuária do Pará (SWIFT).

Para cada agropecuária analisada automaticamente, foram obtidos valores de área por tema classificado. A Tabela IV.26 apresenta os resultados obtidos para 8 agropecuárias. Nem todas as propriedades foram analisadas, devido a problemas de cobertura de nuvens, prejudicando a seleção de amostras, e ao mal posicionamento de amostras no campo, face a falta de informações junto ao responsável pela propriedade. Nem todas as classes, definidas na legenda, encontram-se na Tabela IV.26, pois as classes se referem ao conjunto das agropecuárias e a relação da tabela se refere apenas a parte desse conjunto.

A análise da Tabela IV.26 permite verificar que a maior parte das agropecuárias analisadas ainda tem como principal tipo de pastagem, o capim colônião. Apenas a Cia. Agropecuária do Pará apresenta pastos mistos de colônião/puerária e colônião/braquiária. A Agropecuária Santo Antonio apresenta, com pequena expressão em área, pastos mistos de colônião/quicuío e colônião/jaraquã.

Pode-se observar, também, que no caso da Cia Agropecuária do Pará, uma agropecuária recente, a associação de gramíneas e leguminosas representa uma opção e não uma necessidade, face à degradação do colônião. Já no caso da Agropecuária Santo Antonio, a opção de associar o colônião a outras gramíneas foi determinada pela degradação dos pastos, o que pode ser depreendido dos tipos de gramíneas utilizadas, o jaraguã e o quicuío, que são espécies menos exigentes sob o ponto de vista pedológico.

Observa-se, ainda, em dois casos, a ocorrência de um novo tipo de juquirá, a a juquirá herbácea. Este tipo de cobertura ocorre em duas agropecuárias antigas (mais de 5 anos de implantação) e faz supor que, com a alternância de roçada e queimada, e com o empobrecimento do solo, as espécies arbóreas vão desaparecendo, cedendo lugar às espécies herbáceas. Vogue, apud (Rizzini, 1976), constatou que as queimadas reduzem a cobertura arbórea de 22,4% para 4,3%, determinando a mortalidade das árvores numa proporção de 38,2%.

TABELA IV.26

ÁREA OCUPADA PELAS CLASSES DE PASTAGENS, PARA 8 AGROPECUÁRIAS, OBTIDA ATRAVÉS DA CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA

CLASSES ANALISADAS PROPRIETÁRIOS	MATA (ha)	JUVENIL ARBÓREA (ha)	JUVENIL HERBÁCEA (ha)	SOLO PARCIALMENTE EXPOSTO (ha)	SOLO TOTALMENTE EXPOSTO (ha)	SOLO COM PLANTITA (ha)	PASTO-DE COLONIZAO (ha)	PASTO DE COLONIZAO COM QUECUIO (ha)	PASTO DE COLONIZAO COM JARAGUA (ha)	PASTO DE COLONIZAO COM SOLO EXPOSTO (ha)	PASTO DE COLONIZAO COM PUEBARRIA (ha)	PASTO DE COLONIZAO E BRAQUIARIA (ha)	SEDE DA PROPRIEDADE (ha)
Cia. Melhoramentos de Ligação Agropecuária Rio Casuar S.A.	14759	1551	1272	2556		2021	4662						
PAGRISA-Pará Pastoral Agrícola S.A.	20806	968		1396	371		1201			2996	6113	8002	3
Cia. Agropecuária do Pará - SHIFT Pastoral Agrícola Vale do Gurupi	9078	1439	421	641		958	1114						
Cia. Rio Capim Agropecuária Agropecuária Santo Antônio S.A. (*)	24375	4999			510	178	2899						
Agropecuária Rio Piriz - AGROPISA	6854	755		293	3851	67		101	662	280			
	30303	1885		223	66		291						
	445	35											
	7248	128											
TOTALS	113868	11760	1693	5109	4048	3224	10167	101	662	3276	6113	8002	3

(*) estes dados referem-se apenas à gleba perto da cidade de Paragominas.

Pela análise da Tabela IV.26, verifica-se que a classe "solo parcialmente exposto" ocupa também grande proporção da área das agropecuárias. Observa-se que esta classe ocorre com maior frequência em duas situações: nas agropecuárias antigas, em processo de degradação, e nas agropecuárias recém implantadas, em que a gramíneas não se desenvolveu por completo. Por exemplo, a Cia. Melhoramentos da Ligação apresenta 25% da sua área desmatada ocupada por essa classe. Na agropecuária PAGRISA essa classe representa 16% da sua área desmatada, enquanto que na Agropecuária Rio Piriã ocupa 24%. Estes são exemplos de agropecuária mais antigos, em que a exposição do solo se deve à degradação das pastagens. No caso da Agropecuária Rio Cauaxi e da Cia Rio Capim Agropecuária isto se verifica, em parte, por se tratarem de agropecuárias em processo de formação de pastagens.

Outra classe que apresenta certa importância no conjunto das agropecuárias é a de solo com plintita. A ocorrência desta classe indica a existência de condições menos favoráveis à germinação do colônio. Observa-se que a Agropecuária Rio Cauaxi apresenta 36% de sua área ocupada por essa classe. Isto está associado à localização desta propriedade na área de transição da Superfície Tabular Erosiva Elevada, para a Superfície Dissecada em Interflúvios Tabulares. A ocorrência desta classe, entretanto, não significa que toda essa área esteja condenada a maus pastos, visto que esta inclui área de três tipos de plintita (friável, dura e remobilizada).

As classes apresentadas na Tabela IV.26 foram agrupadas em 4 novas classes, tendo em visto a qualidade do espaço para fins de pastoreio. A classe juquirá representa áreas de ocorrência de juquirá arbórea e herbácea; a classe solo exposto inclui as classes solo totalmente exposto e solo com plintita; a classe pasto inclui pastos de colônio, colônio/quicúio, colônio/jaraguá, colônio/puerária e colônio/braquiária; e a classe pasto degradado inclui as classes solo parcialmente exposto e pasto colônio/solo exposto.

A Tabela IV.27 apresenta a distribuição das áreas das novas classes e o percentual ocupado por elas. Pode-se observar que, apenas, 45,57% da área desmatada é ocupada efetivamente por pastos de boa qualidade. Por ordem de limitação à ocupação, verifica-se que a juquira representa 24,48% da área desmatada. Isto constitui-se num sério problema para a recuperação das pastagens, visto que exige a replantação de pastos com roçada, gradeamento e queimada, e posterior semeadura para que a pastagem seja formada. Em geral, estas áreas representam glebas abandonadas, em que o proprietário já desistiu de controlar a juquira, partindo para novos desmatamentos. Considerando-se os dados fornecidos pela Cia. Melhoramentos da Ligação (Santos et al, 1979), para a recuperação de um hectare de pasto com juquira era necessário um investimento de Cr\$ 15.300.00 em 1978. Admitindo-se que existem cerca de 13 453 ha ocupados por juquira, para apenas 8 agropecuárias estudadas, o custo de recuperação dessas áreas seria da ordem de Cr\$ 200.000.000,00 para 1978.

Da área desmatada existente, 15,26% representam pastos de gradados, ou seja, pastos que em que existe uma grande proporção de área ociosa. Esta classe representa áreas cuja recuperação também é problemática, estando vinculada ao uso de técnicas de manejo mais cuidadosas, que procurem adequar a lotação ao volume de forragem.

TABELA IV.27

DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DAS CLASSES JUQUIRA;
SOLO EXPOSTO, PASTO E PASTO DEGRADADO

CLASSES	ÁREA (ha)	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA DA CLASSE
Juquira	13453	24,48
Solo exposto	8072	14,69
Pasto	25045	45,57
Pasto degradado	8385	15,26
TOTAIS	54955	100,00

A classe solo exposto representa 14,69% da área desmatada e para a sua recuperação são válidas as observações anteriores, acrescentando-se que, onde ocorre a plintita, o replantio é necessário.

A análise da Tabela IV.28 demonstra que existem diferenças bastante acentuadas entre a área desmatada calculada por análise visual e aquela obtida automaticamente. Isto pode ser explicado pelo fato de que, no cálculo obtido automaticamente, são consideradas apenas as classes de interesse, não sendo computados os pontos referentes às áreas não pertencentes a elas. Na análise visual, o cálculo é feito para todo o conjunto, independente do tipo de classe que ocorra. Existem numerosos alvos que não pertencem às classes de interesse, como: estradas, lagos, açudes, rios, nuvens, sombras, sede, etc., cuja área não é computada no total existente na Tabela IV.26.

4.5 - ANÁLISE TEMPORAL DA QUALIDADE DAS PASTAGENS

O fato do satélite LANDSAT recobrir, a cada 18 dias, uma mesma área representa uma grande vantagem para o monitoramento dos recursos naturais. Embora as condições climáticas da Amazônia, caracterizada pela excessiva nebulosidade, sejam uma limitação para a obtenção de dados durante o ano todo, a frequência com que a área é imageada aumenta a probabilidade de se obter imagens de boa qualidade, que permitam análises multitemporais.

A título de exemplificação foi feita a classificação automática dos diferentes tipos de cobertura da área desmatada da Agropecuária Rio Cauaxi, para os anos de 1977 e 1978.

Pode-se observar na Tabela IV.29 que existem algumas variações devidas a erro de cálculo inerentes ao sistema. Por exemplo, no ano de 1977 havia 20.801 ha de mata, enquanto em 1978 o valor calculado foi de 21533 ha. Esta diferença pode ser atribuída, principalmente, ao efeito do limite da agropecuária que, sendo traçado manualmente no vídeo do I-100 para cada data, determina variações no perímetro da propriedade e conseqüentemente na área ocupada pela mata.

TABELA IV.28

COMPARAÇÃO DA ÁREA DESMATADA OBTIDA ATRAVÉS DA
ANÁLISE VISUAL E AUTOMÁTICA

NOME DA PROPRIEDADE	ÁREA DESMATADA OBTIDA ATRAVÉS DA ANÁLISE VISUAL (ha)	ÁREA DESMATADA OBTIDA ATRAVÉS DA ANÁLISE AUTOMÁTICA (ha)	DIFERENÇAS
Cia. Rio Capim Agropecuária	8911	6031	2880
Cia. Agropecuária do Pará	20346	20072	274
Pastoril Agrícola Vale do Gurupi	7703	7338	365
Agropecuária Rio Cauaxi S.A.	6497	5589	908
PAGRISA - Pará Pastoril Agrícola S.A.	4449	3984	465
Cia. Melhoramentos da Ligação	11522	10041	1481
Agropecuária Santo Antonio S.A. (*)	1142	915	227
Agropecuária Rio Piria	1018	988	30

(*) Dados referentes à gleba perto da cidade de Paragominas.

TABELA IV.29

ÁREA DAS CLASSES OBTIDAS ATRAVÉS DA ANÁLISE AUTOMÁTICA
PARA OS ANOS DE 1977 E 1978 - AGROPECUÁRIA
RIO CAUAXI S.A.

CLASSES	ÁREA EM 1977 (ha)	ÁREA EM 1978 (ha)
Mata	20801	21533
Juquira arbórea	968	911
Solo com plintita	2021	501
Solo parcialmente exposto	1396	535
Pasto	1201	3845
Sede	3	24
Várzea	-	138

No que se refere às demais classes, as variações entre 1977 e 1978 podem ser explicadas pelas modificações, naturais ou impostas pelo homem, introduzidas no ecossistema pastagens. Desta forma, observa-se que houve uma diminuição da área ocupada pela juquira arbórea, podendo ser relacionada à roçada de pastos realizada no início do período chuvoso de 1977.

A classe solo com plintita teve uma diminuição considerável na sua expressão espacial, passando de 2021 ha para 501 ha. Isto pode ser explicado pela germinação do colônio em áreas que não havia sido disseminado, uma vez que a agropecuária foi implantada no início de 1977. Além disso, áreas mais problemáticas para a germinação foram replantadas com quicuío e leguminosas no início do período chuvoso.

A mesma explicação pode ser dada para o decréscimo da classe solo parcialmente exposto e para o aumento da classe pasto. No que se refere à classe sede, houve uma ampliação da área, pois foi incluído na classe não apenas edificações, mas também pátios, pomares e campo de pouso.

A Tabela IV.30 apresenta a proporção de cada classe para os anos de 1977 e 1978. Observa-se que em 1977 apenas 4,55% da área total da propriedade era ocupada por pastagens, ao passo que em 1978 esta área teve um aumento de 9,44%.

Outro fato que pode ser observado é o de que, embora em termos de área absoluta, a mata tenha apresentado maior valor para 1978; em termos relativos, ela teve uma diminuição de 0,48%, o que vem comprovar a explicação arrolada, anteriormente, sobre a variação do limite da propriedade.

TABELA IV.30

PROPORÇÃO DAS CLASSES DE PASTAGENS PARA OS ANOS DE 1977 E 1978
AGROPECUÁRIA RIO CAUAXI S.A.

CLASSES	PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO/1977	PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO/1978	DIFERENÇAS
Mata	78,82	78,34	- 0,48
Juquira arborea	3,67	3,31	- 0,36
Solo com plintita	7,66	1,82	- 5,84
Solo parcialmente exposto	5,29	1,95	- 3,34
Pasto	4,55	13,19	+ 9,44
Sede	0,01	0,09	+ 0,08
Várzea	-	0,50	+ 0,50

Comparando-se os resultados da Tabela IV.31 com os existentes no trabalho referente a esta mesma agropecuária, apresentado no I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (Santos et al, 1978), verifica-se que existem variações tanto no número de classes consideradas, quanto no valor espacial destas classes.

Isto pode ser explicado pelo fato de que, no presente trabalho, as antigas classes de uso do solo foram redefinidas através de novo trabalho de campo, procurando-se precisar melhor o significado de cada classe.

A Tabela IV.31 apresenta a proporção de cada classe em relação à área desmatada. Observa-se que, em 1977, 21,49% da área desmatada era ocupada por pasto e em 1978 houve um aumento da ordem de 43,09%. Estes resultados diferem dos apresentados em Santos et al (a ser publicado) de modo bastante acentuado, pois de 1977 para 1978 houve um aumento de apenas 31% para esta classe, e em 1978 a classe pasto representava apenas 36,97% da área desmatada. Isto ocorreu em virtude das áreas de pastagens mistas de juquirá e colônias terem sido incluídas na classe juquirá. Em 1978, com a seleção de novas amostras de treinamento, os resultados puderam ser melhorados, aproximando-se mais da realidade. A segunda amostragem no campo foi feita com auxílio de "print-outs", obtidos através de amostras de treinamento selecionadas no primeiro trabalho de campo (Figura IV.29). Esses "print-outs" foram confeccionados automaticamente na escala 1:100.000, o que facilitou o posicionamento das amostras no campo, melhorando, assim, a classificação.

As Figuras IV.30 e IV.31 apresentam a distribuição das classes de pastagens para 1977 e 1978.

TABELA IV.31

PROPORÇÃO DAS CLASSES DE PASTAGENS EM RELAÇÃO À ÁREA DESMATADA
PARA OS ANOS DE 1977 E 1978 - AGROPECUÁRIA RIO CAUAXI

CLASSES	PERCENTAGEM DE OCUPAÇÃO /1977	PERCENTAGEM DE OCUPAÇÃO /1978	DIFERENÇAS
Juquira arborea	17,32	15,30	- 2,02
Solo com plintita	36,16	8,41	- 27,75
Solo parcialmente exposto	24,98	8,99	- 15,99
Pasto	21,49	64,58	+ 43,09
Sede	0,05	0,40	+ 0,35
Várzea	-	2,32	+ 2,32

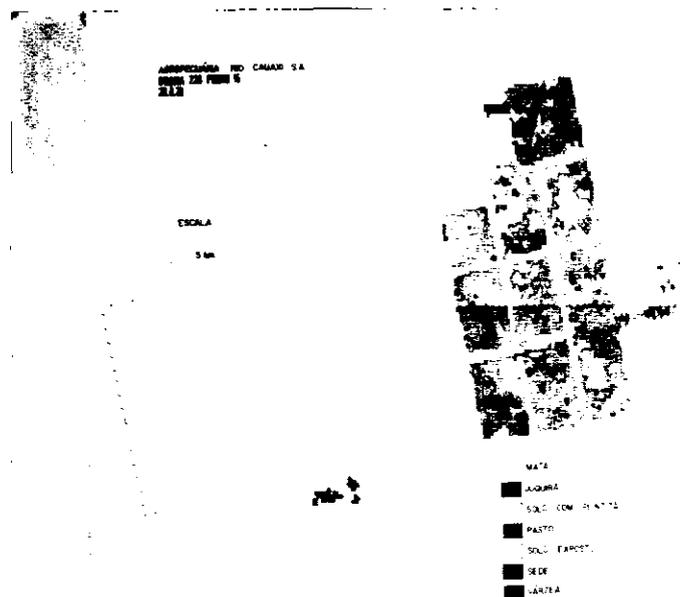


Fig. IV.29 - "Print-Out" da Agropecuária Rio Cauaxi S.A.

TABELA IV.31

PROPORÇÃO DAS CLASSES DE PASTAGENS EM RELAÇÃO À ÁREA DESMATADA
PARA OS ANOS DE 1977 E 1978 - AGROPECUÁRIA RIO CAUAXI

CLASSES	PERCENTAGEM DE OCUPAÇÃO /1977	PERCENTAGEM DE OCUPAÇÃO /1978	DIFERENÇAS
Juquira arbórea	17,32	15,30	- 2,02
Solo com plintita	36,16	8,41	- 27,75
Solo parcialmente exposto	24,98	8,99	- 15,99
Pasto	21,49	64,58	+ 43,09
Sede	0,05	0,40	+ 0,35
Várzea	-	2,32	+ 2,32

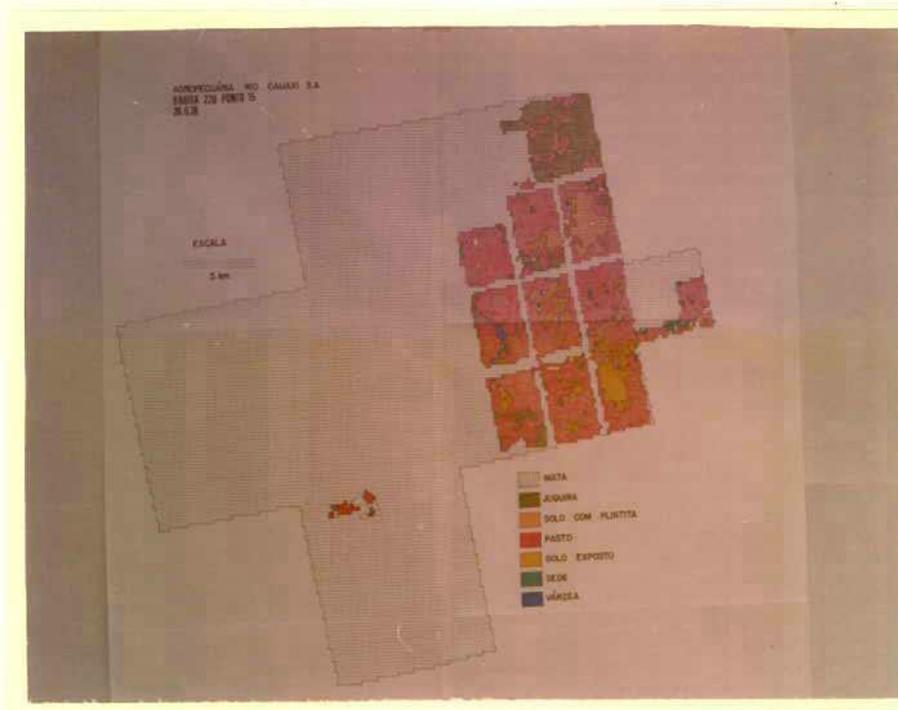


Fig. IV.29 - "Print-Out" da Agropecuária Rio Cauaxi S.A.

Comparando-se os resultados da Tabela IV.31 com os existentes no trabalho referente a esta mesma agropecuária, apresentado no I Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (Santos et al, 1978), verifica-se que existem variações tanto no número de classes consideradas, quanto no valor espacial destas classes.

Isto pode ser explicado pelo fato de que, no presente trabalho, as antigas classes de uso do solo foram redefinidas através de novo trabalho de campo, procurando-se precisar melhor o significado de cada classe.

A Tabela IV.31 apresenta a proporção de cada classe em relação à área desmatada. Observa-se que, em 1977, 21,49% da área desmatada era ocupada por pasto e em 1978 houve um aumento da ordem de 43,09%. Estes resultados diferem dos apresentados em Santos et al (a ser publicado) de modo bastante acentuado, pois de 1977 para 1978 houve um aumento de apenas 31% para esta classe, e em 1978 a classe pasto representava apenas 36,97% da área desmatada. Isto ocorreu em virtude das áreas de pastagens mistas de juquirá e colônias terem sido incluídas na classe juquirá. Em 1978, com a seleção de novas amostras de treinamento, os resultados puderam ser melhorados, aproximando-se mais da realidade. A segunda amostragem no campo foi feita com auxílio de "print-outs", obtidos através de amostras de treinamento selecionadas no primeiro trabalho de campo (Figura IV.29). Esses "print-outs" foram confeccionados automaticamente na escala 1:100.000, o que facilitou o posicionamento das amostras no campo, melhorando, assim, a classificação.

As Figuras IV.30 e IV.31 apresentam a distribuição das classes de pastagens para 1977 e 1978.

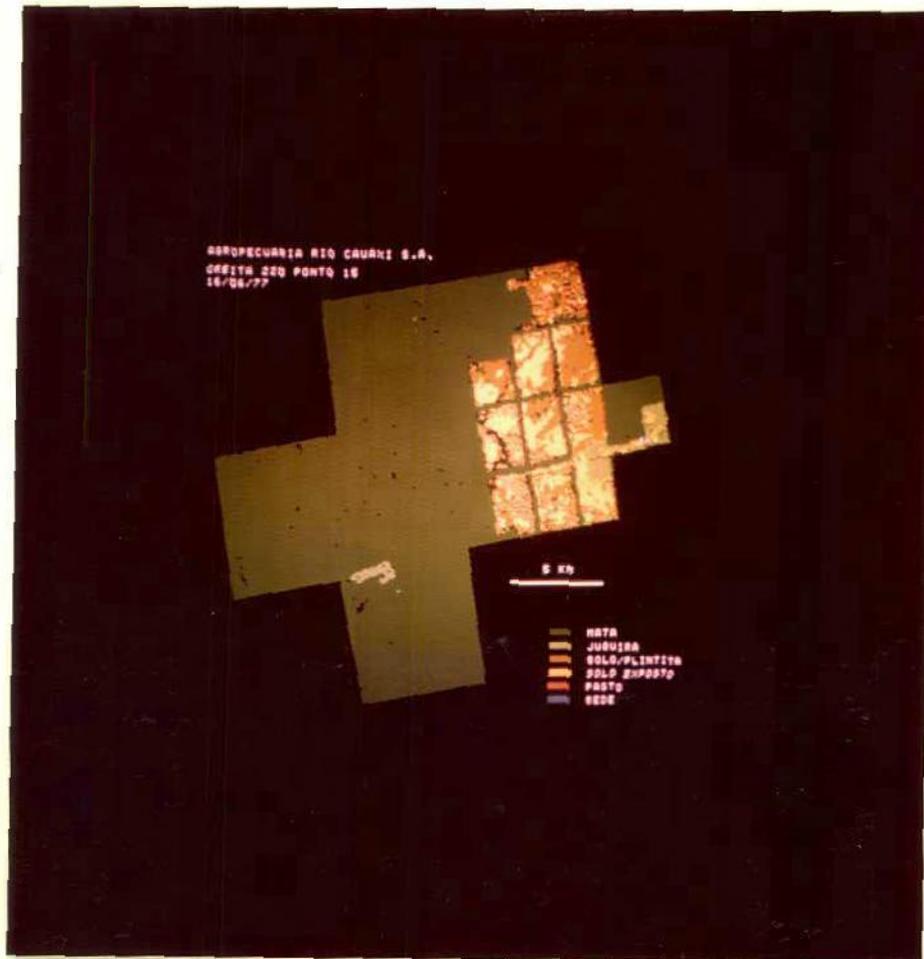


Fig. IV.30 - Análise automática das classes de pastagens para a Agropecuária Rio Cauaxi S.A. - 1977.



Fig. IV.31 - Análise automática das classes de pastagens para a Agropecuária Rio Cauaxi S.A. - 1978

4.6 - ANÁLISE DE FATORES TÉCNICO-ECONÔMICOS ASSOCIADOS À DEGRADAÇÃO DAS PASTAGENS

Como demonstrado anteriormente, a degradação das pastagens no Município de Paragominas é um fato que depende de fatores naturais e antrópicos. Um dos interesses da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia foi conhecer que condicionantes econômico-sociais estariam contribuindo para acelerar o processo de degradação das pastagens.

A Tabela IV.32 apresenta um resumo das informações coletadas no campo, junto aos responsáveis pelas propriedades, informações estas que permitem levantar alguns fatores, provavelmente, mais relacionados à degradação. Deve-se salientar que os resultados desta análise não podem ser considerados definitivos, nem válidos para o município

TABELA IV.32

RESUMO DAS INFORMAÇÕES COLETADAS NO CAMPO, PARA OS PROJETOS AGROPECUÁRIOS
QUE RECEBEM INCENTIVOS FISCAIS DA SUDAM

NOME DA PROPRIEDADE	INFORMANTE	PROCEDENCIA (ESTADO)	ANO DE IMPLANTAÇÃO	ÁREA (ha)	ÁREA DESMATADA (ha)	FORRAGEM PRINCIPAL	TECNICAS DE PLANTIO	TECNICAS DE LIMPEZA
Pastoril Agrícola Vale do Gurupi	Administrador	São Paulo	1966	23.800	7703	Colonião	Semeadura aérea e manual	Roçada manual
Companhia Agropecuária do Pará-SVIFT	Administrador	Pará	1973	62.731	20346	Colonião, Braquiária, Quicuto e Leguminosas	Semeadura aérea e plantio de mudas	2 Roçadas por ano (manual)
Paragominas Agropecuária S.A.	Administrador	Minas Gerais	1966	4137	2006	Colonião, Quicuto, Puerária.	Semeadura manual e plantio de muda	Roçada manual e queimada
Companhia Rio Capim Agropecuária	Administrador	São Paulo	1976	40956	8911	Colonião, Gordura, Braquiária	Semeadura aérea e manual, plantio de mudas	Roçada manual e queimada
Companhia Melhoramentos da Ligação	Administrador	Minas Gerais	1966	40936	11522	Colonião Quicuto	Semeadura aérea e manual	Roçada mecânica e manual - herbicida
Agropecuária Rio Cauari S.A.	Administrador	São Paulo	1976	26000	6497	Colonião, Quicuto, Braquiária, Centrosema.	Semeadura aérea e plantio de mudas	Enteiramento e queimada em faixas
PARISA-Pará Pastoril Agrícola S.A.	Administrador	São Paulo	1966	13038	4449	Colonião, Quicuto	Semeadura manual e plantio de mudas	Roçada manual
FAMOSA-Fazenda Monte Azul	Capataz	Pará	não sabe	4356	2136	Colonião, Jaraquã Quicuto	Semeadura manual e plantio de mudas	Roçada manual de 4 em 4 anos
Agropecuária Santo Antônio S.A.	Administrador	Pará	1963	10514	2740	Colonião, Quicuto.	Semeadura manual e plantio de mudas	Roçada manual
Agropecuária Rio Pirãe AGROPISA	Administrador	Pará	1971	4100	1018	Colonião	Semeadura manual	Roçada manual
Oriândis Agropastoril S.A. Fazenda Brejeiro	Administrador		1968	4800		Colonião, Braquiária		Roçada manual
TEINARA Agropecuária S.A.	Administrador	Pará	1972	12657	2932	Colonião	Semeadura aérea e lançamento	Roçada manual
AGRESTA-Agro-Industrial Floresta	Proprietário	Pará		4320	1383			

TABELA IV.32 (Continuação)

NOME DA PROPRIEDADE	MÁQUINAS	TRATORES	ASSISTÊNCIA TÉCNICA	ASSISTÊNCIA MÉDICA	ESCOLA	EDIFICAÇÕES		ENERGIA ELÉTRICA	LAVOURA	PIÇARRA (ha)	MENOR SALÁRIO	ÁRVORES DE LEI	ACESSO	OBSERVAÇÕES
						MADEIRA	ALVENARIA							
Pastoril Agrícola Vale do Gurupi	1	1	Paragominas	Paragominas	não tem	13	-	Diesel	mandioca	96	-	-	fácil	topografia da fazenda não favorece mecanização.
Companhia Agropecuária de Pará-SHIFT	4	4	Na fazenda	Paragominas	não tem	12	-	Diesel	não tem	sim	1225,00	angelim, louro, cedro, piçuí.	fácil	a madeira é utilizada só para consumo interno
Paragominas Agropecuária S.A.	-	1	Paragominas	Paragominas	não tem	6	-	Diesel	não tem	145	-	-	difícil	estrada mal conservada
Companhia Rio Capim Agropecuária	4	3	Na fazenda	Paragominas	curso primário	42	3	caldeira	arroz, milho, mandioca	sim	-	-	difícil	
Companhia Melhoramentos da Ligação	1	2	Paragominas	Paragominas	não tem	-	-	Diesel	não tem	sim	-	angelim, cedro, piçuí.	fácil	
Agropecuária Rio Cauari S.A.	4	2	Paragominas e Imperatriz	Imperatriz	não tem	-	-	Diesel	Pomar	sim	-	maçã, manduaba, piquiá, engenho, lila	fácil	roçada manual em vales e encostas
PABRISA-Pará Pastoril Agrícola S.A.	1	2	Na fazenda	Paragominas	não tem	-	-	Diesel	cana de açúcar	-	-	-	fácil	
FAJOSA-Fazenda Monte Azul	-	1	Paragominas	Paragominas	não tem	-	-	não tem	pimenta	sim	1225,00	angelim, cedro	fácil	madeira de lei usada para fazer cercas.
Agropecuária Santo Antônio S.A.	-	-	Paragominas	Paragominas	não tem	2	-	-	não tem	sim	-	-	fácil	
Agropecuária Rio Pirilã AGRUPISA	-	-	-	-	não tem	-	-	-	-	-	-	-	fácil	
Orlândia Agropastoril S.A. Fazenda Brejeiro	-	-	-	Paragominas	não tem	-	-	Diesel	não tem	sim	-	-	fácil	
MCINDRÉ Agropecuária S.A.	-	-	-	Paragominas	não tem	-	-	Diesel	não tem	sim	-	-	difícil	
AGRESTA-Agro-Industrial Floresta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	não foi possível obter informações pois o informante não as possui.

de Paragominas, uma vez que a amostragem se refere a agropecuárias que recebem incentivos fiscais da SUDAM.

Um dos fatores que poderiam explicar a degradação das pastagens, e que está relacionado às técnicas de manejo, à procedência do proprietário, visto que, o que se observa empiricamente é a transferência de tecnologia do sul do país para a Amazônia. Essa transferência se caracteriza pela falta de adaptação às condições ambientais da Amazônia, levando a uma superestimativa do potencial da região, determinando o superpastoreio, o uso de gramíneas inadequadas, a falta de pesquisa e experimentação, o interesse por lucros rápidos, e o desrespeito à natureza. Desta forma, um dado coletado no campo foi o da procedência dos proprietários das agropecuárias que recebem incentivos fiscais da SUDAM.

Dos 13 projetos agropecuários existentes na região, 46% percentem a empresários do Estado do Pará, e 46% representam o empresário do sul. No campo foi observado que, em geral, os proprietários do sul superlotam os pastos no início da ocupação e não empregam técnicas adequadas de rodízio para a região, de modo a preservar a altura e densidade do pasto. Isto pode ser verificado em algumas agropecuárias, tais como a PAGRISA e Paragominas, que tiveram suas pastagens destruídas após anos sucessivos de superpastoreio. Em 1978, a Agropecuária Paragominas estava sem gado, devido a inexistência de pastagens. Os pastos desta agropecuária estão sendo replantados, mas apenas uma parte muito pequena da área da propriedade (130 ha) já apresenta condições de pastoreio. Apesar disso, o proprietário já colocou 530 cabeças de gado, incorrendo novamente no erro do superpastoreio.

No caso da Agropecuária PAGRISA, se for analisada a lotação média da área efetiva de pastagens, observa-se que o suporte é de 3,14 cabeças/ha, o que é uma lotação totalmente anormal para o potencial médio da região, que é 1 cabeça/ha/ano.

Entretanto, não é apenas a origem do proprietário que determina o tipo de manejo das pastagens. Um fator a ser considerado, também, é a experiência na atividade agropecuária ou a experiência anterior. Como exemplo, tem-se o caso da Agropecuária FAMOSA, cujo proprietário é

procedente do Estado do Pará, mas ligado à área industrial. Desta forma sua experiência anterior não lhe permite tomar decisões corretas.

Mesmo em casos em que o proprietário tem experiência na atividade pastoril, pode-se verificar a ocorrência de inadequação de técnicas de manejo. Este é o caso da Agropecuária Santo Antonio S.A., cujo proprietário é ligado a pecuária extensiva nos campos marajoaras, e que, em virtude da seca na Ilha de Marajó (1967), transferiu seu rebanho para as pastagens artificiais em Paragominas. Devido a sua experiência com pastagens naturais, tinha uma idéia otimista sobre a real capacidade de suporte das pastagens artificiais na região. Somente após o incidente, que destruiu suas pastagens, é que o proprietário mudou o sistema de utilização das pastagens adotado.

Entretanto, a falta de conhecimento do proprietário, no ramo, não deverá ser um fator limitante, porque existem técnicas especializadas que poderiam ser contratados para a administração da propriedade. Como uma tendência do empresário é diminuir a razão custo/benefício, a contratação de pessoal especializado implicaria num aumento do custo da atividade, diminuindo o lucro final. Foi observado durante o trabalho de campo que, em geral, as agropecuárias não contam com a assistência de agrônomos e veterinários.

Quando questionados a respeito da falta desse tipo de assistência, os proprietários sugerem que o responsável por essa assistência deveria ser o órgão distribuidor de incentivos. Segundo eles, a SUDAM deveria contar com uma equipe volante de técnicos que periodicamente visitassem as propriedades, fornecendo novas alternativas para a recuperação de pastagens, manejo, etc. A posição dos proprietários, entretanto, não é válida, pois a SUDAM fornece os recursos para que eles providenciem esse tipo de assistência, que é inclusive prevista nas propostas de aprovação dos projetos, e fazem parte do custo total do empreendimento.

Outro fator que pode ser relacionado ao processo de degradação das pastagens é o tamanho da propriedade, em geral, com áreas superiores a 20.000 ha. Observa-se pela Tabela IV.33 que 46% das agropecuárias possuem áreas superiores a 20.000 ha. De fato, Cardoso e Müller (1977) salientaram que a superfície média das fazendas, com incentivos fiscais da SUDAM, era da ordem de 18.750 ha.

TABELA IV.33

CATEGORIAS DIMENSIONAIS PARA AS AGROPECUÁRIAS ESTUDADAS

CATEGORIA DIMENSIONAL (ÁREA EM ha)	PORCENTAGEM
0 - 10.000	31%
10.000 - 20.000	23%
20.000 - 30.000	15%
> 40.000	31%

Os dados da Tabela IV.32 permitem verificar que as maiores agropecuárias pertencem a grandes grupos empresariais do sul ou a multinacionais. No campo, foi constatado que o tamanho da propriedade é um dos fatores que pode contribuir para a degradação das pastagens, pois, em áreas grandes, já desmatadas, há maior dificuldade de se controlar os invasores. Associado ao tamanho da área está também o fator velocidade de desmatamento. Devido às exigências da SUDAM para a liberação de incentivos, os proprietários procuram executar a formação das pastagens rapidamente, visto que, as cotas de recursos estão vinculadas ao cumprimento do cronograma de desmatamento. Com isso, muitos desmatamentos foram mal feitos e as pastagens mal formadas. No início da implantação é que se define o controle da juquira. Se uma pastagem é mal formada e não se empre

gam técnicas de controle de invasores, em pouco mais de 1 ano o pasto é completamente invadido pela vegetação natural, tornando-se mais econômico o abandono ou a execução de novas derrubadas.

Além do fato de que é muito mais difícil controlar grandes áreas desmatadas, outro inconveniente é que nestas grandes propriedades, em termos absolutos, ocorrem muitas áreas ociosas. Por exemplo, no caso da Cia. Agropecuária do Pará, dos 20346 já desmatados, apenas 14115 ha representam a área de efetivo pastoreio. Já em agropecuárias menores esta área ociosa tende a diminuir em valores absolutos.

Entretanto, na análise do processo de degradação, o tamanho não deve ser encarado de forma isolada, uma vez que, foram encontradas agropecuárias pequenas também já degradadas em virtude da atuação de outros fatores naturais e antrópicos. Um exemplo é a Agropecuária Paragominas, com uma área de apenas 4137 ha e que teve seus pastos completamente destruídos. Neste caso, o fator antrópico limitante não foi o tamanho da propriedade, mas sim, o manejo inadequado associado às condições naturais desfavoráveis e ao tempo de ocupação (14 anos).

A Tabela IV.34 apresenta o suporte médio por propriedade, considerando a área total desmatada e a área efetiva de pastagens, que foi obtida através da análise automática e que representa os pastos recobertos por gramíneas ou leguminosas. O suporte médio em relação a área efetiva de pastagens foi calculado apenas para a agropecuárias de que se dispunha de dados de análise automática. Observa-se que o suporte médio em relação a área desmatada é bastante baixo, variando de 0,26 cabeças/ha a 0,79 cabeças/ha. O valor médio encontrado foi de 0,59 cabeças/ha, muito abaixo do suporte médio teórico para a região, que é 1 cabeça/ha/ano (Smith, 1977). Se estas agropecuárias estivessem utilizando todo o potencial teórico, que já é baixo, o número de cabeças de gado deveria girar em torno de 70.000 cabeças. O rebanho existente, de fato, está em torno de 41.000 cabeças, determinado uma área ociosa de 29.000 ha, o que representa mais de 1% da área do Município de Paragominas.

TABELA IV.34

SUPOORTE MÉDIO, POR PROPRIEDADE, EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DESMATADA E
ÁREA EFETIVA DE PASTAGEM

PROPRIEDADES	ÁREA DESMATADA (ha)	ÁREA EFETIVA DE PASTAGENS (ha)	NÚMERO DE CABEÇAS DE GADO	SUPOORTE MÉDIO EM RELAÇÃO À ÁREA DESMATADA (cab/ha)	SUPOORTE MÉDIO EM RELAÇÃO À ÁREA EFETIVA DE PASTAGENS (cab/ha)
Pastoril Agrícola Vale do Gurupi	7703	5895	5734	0,74	0,97
Cia. Agropecuária do Pará	20346	14115	14896	0,73	1,06
Paragominas Agropecuárias S.A.	2006	-	530	0,26	-
Cia. Rio Capim Agropecuária (**)	8911	-	5230	0,59	-
Cia. Melhoramentos da Ligação	11522	4662	3247	0,28	0,70
Agropecuária Rio Cauaxi S.A.	6497	3845	4300	0,66	1,12
PAGRISA-Pará Pastoril Agrícola S.A.	4449	1114	3500	0,79	3,14
FAMOSA-Fazenda Monte Azul	2136	-	950	0,44	-
Agropecuária Santo Antonio S.A. (*)	2740	-	714	0,26	-
Agropecuária Rio Piria	1018	571	580	0,57	1,02
Meinara Agropecuária S.A.	2932	-	1780	0,61	-
TOTAIS	70.260	29.202	41461	0,59	1,10

(*) estes dados se referem às duas glebas da propriedade.

(**) agropecuária em fase de implantação de pastagens, por ocasião da passagem do satélite.

No que se refere ao suporte médio em relação à área efetiva de pastagens, observa-se que os valores oscilam entre 0,70 cabeças/ha e 3,14 cabeças/ha, dando uma média de 1,10 cabeças/ha - um valor próximo do suporte médio teórico da região. Deve-se destacar o caso de agropecuária PAGRISA com um suporte de 3,14 cabeças/ha, aumentando a possibilidade de degradação das pastagens que existem. O que ocorre, de fato, na maior parte das agropecuárias, é o aproveitamento da capoeira no sistema de rodízio, quando os pastos se degradam. Entretanto, este aproveitamento se torna, com o tempo, impossível, pois a gramínea tende a desaparecer completamente.

Uma tendência observada entre os projetos agropecuários foi a diversificação da monocultura, em termos de pastagens. De fato, 75% das propriedades tem recorrido a plantios experimentais de outras gramíneas, como o quicúio, o campim gordura, o jaraquã, e de leguminosas como a puerária e a centrocema (Tabela IV.32).

Um dos fatores importantes na degradação das pastagens é a técnica de plantio da gramínea. Em geral, as agropecuárias, principalmente as de grande porte, optaram pela semeadura aérea, o que pode determinar uma baixa taxa de formação dos pastos. Algumas propriedades associam à semeadura aérea o plantio de mudas ou a semeadura a lanço, de modo a completar as áreas mal formadas.

Outro fator a ser considerado é a técnica de limpeza dos pastos e a frequência com que é feita. Na área de estudo, 82% dos projetos se utilizam da roçada manual e apenas 8% tem utilizado a roçada mecânica. Esta última está sendo introduzida em virtude da exuberância da juquirá, que dificulta a roçada manual. Entretanto, esta medida não garante a preservação das pastagens, pois as máquinas pesadas favorecem à compactação do solo, diminuindo a velocidade de infiltração.

A roçada manual, devido ao alto custo por hectare, torna-se inviável e desta forma sua frequência diminui. Há casos, por exemplo, em que os pastos são limpos de 4 em 4 anos. Quando se tem uma área desmatada muito grande, a tendência do proprietário é não conseguir manter to

das as pastagens em condições de pastoreio, visto que, quando termina uma limpeza, os primeiros talhões que foram limpos já se encontram invadidos pela juquira.

A Tabela IV.32 mostra, também, que o número de assalariados existentes em 12 agropecuárias, é 205 no total. A densidade média de empregados por área desmatada é de 3 homens/1000 ha. O número total de empregados volantes por agropecuária foi calculado em 951 homens para 9 agropecuárias, visto que, nem todas as propriedades estavam se utilizando deste tipo de mão de obra, por ocasião da pesquisa. Estes empregados volantes são contratados, em geral, pelo sistema de empreitada e trabalham, apenas, durante o período de formação ou limpeza dos pastos. Os empregados assalariados exercem atividades relacionadas à administração do projeto, manejo de gado e manutenção da propriedade, enquanto os volantes se ocupam da limpeza das pastagens, construção de cercas e derrubadas. Isto leva a considerar que grande número de propriedades está praticamente abandonado, como é o caso da Agropecuária FAMOSA, que conta com 2 empregados fixos para controlar 2136 ha de área desmatada e 950 cabeças de gado.

Das considerações anteriores pode-se depreender que os projetos agropecuários não estão ampliando o mercado de trabalho na região. Segundo Cardoso e Müller (1977), o impacto das agropecuárias é limitado, visto que, em média, um empregado se ocupa de 275 cabeças de gado. Os dados observados em trabalho de campo, demonstram que em certos casos, este valor é muito mais elevado. A própria agropecuária FAMOSA tem apenas 1 vaqueiro para controlar 950 cabeças de gado.

Como consequência da baixa densidade de empregados por propriedade, existe uma alta taxa de invasão dos pastos pela juquira. De fato, pode-se verificar que as propriedades com menor número de empregados fixos e volantes, guardadas as proporções da área, tendem a ter uma alta porcentagem de área ocupada com juquira.

Se for considerada a tendência de mecanização que já se esboçou na região, este nível de emprego tenderá a atingir, principalmente, a faixa de trabalhadores volantes. Como índice de mecanização da área, foi coletado o número de máquinas e tratores por propriedade, perfazendo um total de 31 unidades, divididos em 16 tratores e 15 máquinas (patrola e esteira).

O número total de residentes fixos encontrado nas agropecuárias foi de 403 pessoas. Se for admitido que estas pessoas necessitam de assistência médica, hospitalar e educacional, verifica-se que os projetos não estão fornecendo estes serviços de forma adequada. Dos projetos analisados, todos fornecem assistência médica apenas na sede do Município ou em Imperatriz. Apenas alguns contam com enfermarias rudimentares para os primeiros socorros ou meios de controle da malária. Para as propriedades próximas à sede do Município, isto não se constitui um problema grave, mas para agropecuárias muito distantes e de difícil acesso, os empregados não contam com medidas de proteção e segurança no trabalho.

No que se refere ao ensino, apenas uma agropecuária conta com escola primária. De modo a minimizar este problema, os proprietários tendem a contratar apenas homens solteiros ou casais sem filhos, para não aumentar os encargos sociais da empresa.

Quanto à fonte de energia utilizada para o funcionamento da propriedade, observa-se que em 67% dos casos é utilizado o óleo combustível. Apenas 1 agropecuária instalou um sistema de produção de energia elétrica, baseado no aproveitamento dos restos de madeira queimada nos pastos.

Como se pode inferir do apresentado anteriormente, os benefícios da atividade agropecuária na região, face aos inconvenientes, demonstram que ela não é econômica e nem socialmente viável. Pode-se depreender também que um dos maiores problemas na ocupação da região foi o desconhecimento do comportamento do meio natural face à atividade humana. Observa-se que o planejamento do processo de ocupação da área de estudo não teve suporte técnico-científico. A ocupação foi feita rapidamente.

te sem que houvesse tempo para uma avaliação dos recursos, de modo a se adotar novas estratégias para a região.

Considerando-se que, numa estimativa grosseira, muitos dos projetos analisados apresentam um potencial para a exploração madeireira, equivalente a 200 m³/ha, e que ocorrem espécies de valor econômico, com o Angelim, Louro, Cedro, Piquiã, Maçaranduba, etc., o desmatamento para a formação de pastagens representa um desperdício dos recursos naturais. Numa área onde se poderia extrair racionalmente a madeira, é colocada uma pastagem com capacidade para manter, no máximo, 1 cabeça/ha/ano, durante no máximo 10 anos. Este fato se agrava quando se leva em conta que o aproveitamento da madeira para equipar o projeto é mínimo, que as árvores são queimadas no pasto e abandonadas até seu apodrecimento, quando poderiam, pelo menos, serem utilizadas como combustível.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

- 1) Com os resultados deste trabalho, conclui-se que, embora as imagens LANDSAT não permitam uma avaliação direta da degradação do solo, é possível avaliar o estágio da degradação das pastagens, através da análise automática de fitas compatíveis com computador.
- 2) Não foi possível estudar a relação entre a degradação do solo e a resposta espectral nas imagens LANDSAT, porque não existe um parâmetro do solo que possa ser associado às variações do nível de cinza das imagens.
- 3) Foi demonstrado que existe uma relação entre a qualidade das pastagens e o tempo de ocupação. Em geral, as pastagens se degradam rapidamente a partir do 5º ano de implantação, e são influenciados de forma bastante decisiva pelo manejo.
- 4) A análise das variações de textura, no canal 7, das imagens LANDSAT, permite a definição de unidades topomorfológicas. Estas unidades apresentam algumas relações com a qualidade do solo, comportando-se como indicadoras de áreas menos desfavoráveis à implantação e atividade agropecuária. A compartimentação topográfica através das imagens LANDSAT, também, permite o direcionamento dos desmatamentos para regiões em que a topografia seja um fator restritivo.
- 5) Os resultados da análise da relação entre tempo de ocupação e qualidade dos solos, demonstraram que um dos fatores relacionados à degradação dos solos foi a redução, com o tempo, do teor de matéria orgânica, na região estudada.
- 6) A classificação automática das pastagens permitiu a identificação de 14 tipos de cobertura do solo, em função da proporção de juquira, solo exposto e pastagens.

- 7) O resultado da análise da qualidade das pastagens demonstrou que a apenas 45,57% da área desmatada, por projetos SUDAM, estão ocupadas efetivamente por pastagens.
- 8) O uso de dados sequenciais do satélite LANDSAT permite avaliar a qualidade das pastagens no tempo.
- 9) A análise de fatores técnico-econômicos associados à degradação das pastagens demonstrou que, o interesse por lucros rápidos e pela diminuição da razão custo/benefício, é o fator mais importante para explicar as diversidades do manejo.
- 10) A análise de dados de suporte médio da região estudada demonstrou que existe uma área ociosa de 29.000 ha, que representa mais de 1% do Município de Paragominas. Se for considerado que o suporte médio da região é de um cabeça/ha/ano e se toda área desmatada fosse transformada em pastos, o rebanho dos projetos SUDAM seria umentado de 29.000 cabeças. Disto se conclui que a mata está sendo destruída sem que haja um aproveitamento integral da área.
- 11) Um dos problemas existentes para a ocupação da área de estudo é a inexistência de pesquisas e experimentação (um projeto pioneiro) que preceda essa ocupação de modo a definir uma tecnologia adaptada às condições da região.
- 12) Pelas conclusões, anteriormente apresentadas, pode-se depreender que a atividade agropecuária na região de estudo não apresenta resultados satisfatórios, sob o aspecto econômico, social e de preservação do meio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- ARNOVICH, S.; BRITO, D.P.P. de S.; MENEGUELLI, C.A. Influência da adubação sobre a composição botânica e sobre a produção de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 8(2) : 19-26, 1973.
- CARDOSO, F.H.; MÜLLER, G. *AMAZÔNIA: expansão do capitalismo*. São Paulo, Brasiliense, 1977.
- DNPM. *PROJETO RADAM: levantamento de recursos naturais*. Folha SA.23 - São Luiz e parte da folha SA.24 - Fortaleza. Rio de Janeiro, 1973. V.3.
- . *PROJETO RADAM: levantamento de recursos naturais*. Folha SB.22 - Araguaia e parte da folha SC.22 - Tocantins. Rio de Janeiro, 1974. V.4
- FOURNIER, F. *Climat et erosion*. Paris, Press Universitaires, 1960.
- GIMBARZEWSKY, P. ERTS-1 imagery in biophysical studies. In: *Canadian Symposium on Remote Sensing*, 2., Ottawa, 1974. V.2, p. 392-407
- GOUROU, P. Observações geográficas na Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia*, 9(3) : 355-408, jul./set., 1949.
- GUERRA, A.T. Formação de lateritas sob Floresta Equatorial Amazônica (Território Federal do Guaporé). *Revista Brasileira de Geografia*, 15(4) : 407-426, out./dez., 1952.
- IBGE. *Sinopse preliminar do censo demográfico: VIII recenseamento geral-1970*. Rio de Janeiro, 1971.
- KOSTER, H.W.; KHAN, E.J.A.; BOSSHART, R.P. *Programa e resultados preliminares dos estudos de pastagens na Região de Paragominas, Pará, e nordeste de Mato Grosso - junho 1975/dezembro 1976*. Belém, SUDAM, 1977.
- KULHMAN, E. Vegetação. In : IBGE. *Geografia do Brasil: região Norte* Rio de Janeiro, 1977. V.1, p. 59-94

- MEISS, M. R. de M. Considerações Geomorfológicas sobre o médio Amazonas. *Revista Brasileira de Geografia*, 30(2) : 2-20, abr./jun., 1968.
- MOREIRA, A.A.N. Relevo. In: IBGE. *Geografia do Brasil: Região Norte*. Rio de Janeiro, 1977. V.1, p. 1-38
- MOURA, P. de O relevo da Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia*, 5(3) : 3-38, jul./out., 1943.
- NIMER, E. Clima. In: IBGE. *Geografia do Brasil: Região Norte*. Rio de Janeiro, 1977. V.1, p. 39-58
- PANDOLFO, C. *A Floresta Amazônica Brasileira: enfoque econômico - ecológico*. Belém, SUDAM, 1978.
- PENTEADO, M.M. *Fundamentos de Geomorfologia*. Rio de Janeiro, IBGE, 1974. (Biblioteca Gráfica Brasileira, série D, 3).
- PESQUISA DÁ BOAS INDICAÇÕES. *Jornal AGROCERES*. 8(77) : 4-5, abr., 1979.
- RIZZINI, C.T. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos*. São Paulo, USP, 1976.
- ROWAN, L.C. Near-Infrared Applications to Geologic Mapping and Mineral Exploration. In: *Annual Earth Resources Program Review*, 4., Houston, Tex., 1972. V.3, p. 60-1-60-18
- SANTOS, A.P. dos *Uso de imagens, ERTS no Acompanhamento e Controle de projetos Agropecuários*. São José dos Campos, INPE, abr., 1975. (INPE 649-NTI/007).
- .; NOVO, E.M.L de M. *Uso de dados do LANDSAT-1 na implantação, controle e Acompanhamentos de projetos Agropecuários no sudeste da Amazônia Legal*. Tese de mestrado em Sensoriamento Remoto e Aplicações. São José dos Campos, INPE, 1977. (INPE 1044-TPT/056).

———.; ———.; DUARTE, V. Avaliação da degradação de pastagens com o tempo de implantação através da análise de dados do LANDSAT.

Apresentado no *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 1., São José dos Campos, 27-29 nov., 1978.

———.; ———.; ———.; TOLEDO, F.L. *Relatório do trabalho de campo no município de Paragominas*. São José dos Campos, INPE, maio, 1979. (INPE 1481-RPE/088)

SMITH, N.J.H. Influências culturais e ecológicas na produtividade agrícola ao longo da Transamazônica. *Acta Amazônica*, 7(1) : 23-38, maio, 1977.

SOUTO, S.M.; LUCAS, E.D. de Avaliação preliminar no período seco de leguminosas forrageiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 8(2) : 55-60, 1973.

STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. *Principles and procedures in statistics*. New York, N.Y., MacGraw - Hill, 1960.

TARDIN, A.T.; TOLEDO, F.L.; ARAUJO, P.M. *Projeto uso de imagens do satélite ERTS nos levantamentos de projetos agropecuários (XINGU)*. São José dos Campos, INPE, jan., 1974. (INPE 470-RI/190)

———.; SANTOS, A.P. dos; MORAES, E.M.L. de; SILVA, J.X. *Uso dos dados orbitais no acompanhamento e controle do uso da terra*. São José dos Campos, INPE, dez., 1975. (INPE 788-PPr/007)

———.; ———.; ———.; TOLEDO, F.L., ARAUJO, P.M. *Relatório do trabalho de campo no NE do Mato Grosso, como apoio na utilização de imagens LANDSAT no monitoramento do uso da terra*. São José dos Campos, INPE, març., 1976. (INPE 837-RVi/009)

———.; ———.; NOVO, E.M.L. de M.; TOLEDO, F.L. *Relatório das atividades do projeto SUDAM/INPE durante o ano de 1976/1977*. São José dos Campos, INPE, maio., 1977 a. (INPE 1034-NTE/088)

_____.; _____.; _____. *Projeto SUDAM - Uso de dados do LANDSAT no estudo do impacto da implantação de projetos agropecuários da Amazônia.* São José dos Campos, INPE, out., 1977 b. (INPE 1136 - NTE/105)

VELASCO, F.R.D.; PRADO, L.O.C.; SOUZA, R.C.M. *Sistema MAXVER: manual do usuário.* São José dos Campos, INPE, jul., 1978. (INPE 1315 - NTI/110).

VERDADE, F.C. *Problemas de fertilidade do solo na Amazônia.* São Paulo, USP. IGEOG., 1974. (Série Cadernos de Ciências da Terra, 53).

APÊNDICE A

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O PROJETO AGROPECUÁRIO

Nome da Propriedade:

Entrevistado:

Data:

Cargo:

Formação:

Ano de implantação:

Área:

Área formada:

Área Desmatada:

Área a ser desmatada:

Espécies de Gramíneas e/ou Leguminosas:

Técnica de Plantio:

Limpeza:

Divisão de Pastos:

Disponibilidade de água para o gado:

Estradas construídas no projeto:

Qualidade:

Efeitos das chuvas:

Cercas:

Tipo de gado:

Número de cabeças:

Suporte médio:

Comercialização do gado:

Destino:

Transporte:

Assalariados:

Empreitada:

Residentes fixos:

Centros de abastecimento:

Veículos disponíveis na propriedade:

Assistência técnica:

Assistência médica:

Escola:

Habitação:

Energia elétrica:

Lavoura:

Localização na imagem:

Limites da propriedade na imagem:

Observações:

APÊNDICE B

INFORMAÇÕES SOBRE AS PASTAGENS ANALISADAS

Nome da Propriedade:

Localização do Talhão na Imagem:

Situação da Pastagem:

Ano de Implantação:

Tipo de Gramínea e/ou Leguminosa:

Número de Cabeças:

Na Seca:

Dimensão do Pasto:

Capacidade de Suporte Atual:

Capacidade de Suporte na Seca:

	SIM	NÃO
Replântio:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Destoca:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rotação:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Roçada antes das águas:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Queimada antes das águas:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Enleiramento e Queimada:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observações:

Aspecto Visual da Pastagem:

Porcentagem de Cobertura Medida:

Avaliada:

Porcentagem de Juquira:

Porcentagem de Solo Exposto:

Coloração do Pasto:

Altura do Pasto Atual:

Na Seca:

Condições do Pasto:

Excelente:

Bom:

Regular:

Ruim:

Péssimo:

Observações:

Suplementação e Medidas Profiláticas:

	SIM	NÃO		
Capineira:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tamanho:	Gramínea:
Suplementação:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tipo:	
Vacinação:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tipo:	
Vermifugação:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tipo:	

Observações:

Obtenção de Dados de Pastagem Adubada:

Ano de Aplicação do Adubo:

Tipo de Adubo Aplicado:

Quantidade de Adubo/HA:

Maneira de Aplicação:

Custo da Aplicação:

Custo do Adubo:

Observações:

Condições do Pasto antes da Aplicação do Adubo:

	SIM	NÃO
Aração:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gradagem:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplicação de Calcário:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Roçada:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Queimada:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herbicida:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Replântio:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Número de Touceiras/m²:

Observações:

APÊNDICE C

INFORMAÇÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS NATURAIS DO TERRENO

Data: ___/___/___

Horário da Observação:

1. Localização do Ponto de Observação:

1.1 - Nº do Ponto:

1.2 - Estrada: Km:

1.3 - Propriedade:

1.4 - Altitude:

1.5 - Dimensão da Área Observada:

2. Características Naturais do Terreno:

2.1 - Substrato não Alterado

A. Rocha:

B. Direção:

C. Mergulho:

D. Grau de Alteração: a () Alto
b () Médio
c () Baixo
d () Inexistente

2.2 - Material de Cobertura:

A. Origem: a () Rocha decomposta "in situ"
- () Pedogenizada
- () Não Pedogenizada
b () Colúvio
- () Pedogenizado
- () Não Pedogenizado
c () Alúvio
- () Pedogenizado
- () Não Pedogenizado

B. Cor:

C. Textura:

D. Composição Predominante:

- a() Arenosa
- b() Areno-Siltosa
- c() Areno-Argilosa
- d() Siltosa
- e() Argilo-Arenosa
- f() Argilosa
- g() Seixos e Blocos
- h() Seixos de Material Concrecionado

E. Condições de Umidade:

- a() Úmido
- b() Seco

2.3 - Vegetação Natural

A. Tipo:

- a() Mata Densa
- b() Mata Fina
- c() Cerradão
- d() Cerrado
 - () Substrato Dicotiledóneo
 - () Substrato Gramínea
- e() Campo-Cerrado
- f() Campo Sujo
- g() Campo
- h() Campo Inundável

B. Grau de Alteração da Cobertura:

- a() Alto
- b() Médio
- c() Baixo

- d() Inexistente
- e() Queimada
 - () Recente
 - () Vestígios

C. Aspecto Visual da Cobertura:

- a() Verde
- b() Amarelecida sob efeito da seca
- c() Presença de folhas secas no chão
- d() Galhos Desnudos

D. Densidade de Cobertura do Solo:

- a() Alta e Regular
- b() Média e Regular
- c() Baixa e Regular
- d() Alta e Irregular
- e() Média e Irregular
- f() Baixa e Irregular

2.4 - Topografia

A. Vertentes:

- a() Retilíneas
- b() Convexas
- c() Côncavas
- d() Côncavo-Convexas

B. Declividade Média:

- a - Ângulo _____
- b - Direção _____

C. Tipo de Erosão Predominante:

- a() Linear
- b() Laminar
- c() Ravinas

D. Sobreamento do Ponto Observado

- a() Alto
- b() Médio
- c() Baixo

E. Orientação Geral das Estruturas:

F. Grau de Dissecamento:

- a - Alto
- b - Médio
- c - Baixo

3. Uso da Terra

() A. Agricultura

a() Temporária:

- . Produto Cultivado:
- . Época de Preparo do Terreno:
- . Ciclo Vegetativo:
- . Colheita:
- . Aspecto do Campo após a Colheita:
- . Aspecto da Cultura:
 - Recém Plantada:
 - Desenvolvida:

b() Permanente:

- Produtos:
- Época da Colheita:
- Aspecto da Cultura:
 - Antes da Colheita:
 - Depois da Colheita:

c() Tamanho dos Campos:

d() Posição em Relação aos Compartimentos Topográficos:

- () Divisor
- () Alta Vertente

Baixa Vertente

Vale

B. Pastagem

a Natural

b Artificial

Observações:

C. Sistema Agrário:

a Rotação de Terras

b Rotação de Culturas

c Cultura Itinerante

D. Manejo

a) Emprego de Técnicas Conservacionistas:

- Ajuste à Capacidade de Uso

- Adubação

- Faixas Alternadas

- Reflorestamento

- Proteção do Solo

- Curvas de Nível

- Subsolagem

- Estruturas para Desvio e Infiltração de Água

- Aplicação de Herbicidas

- Outros

b) Queimada:



DEVOLVER NA ÚLTIMA DATA REGISTRADA

USUARIO Nº	RUBRICA	DATA PARA DEVOLUÇÃO	RUBRICA
58394	C	5 AGO 1991	
94897	DR	29 OUT 1991	Cide
94897	Cide	14 FEV 1992	e
46538	u		
76538	AO	12 JUL 1992	
10130	LR	19/06/96	L
94897	DR	16/05/97	M
106089	Le	20-03-09	
664266	B	01-10-12	