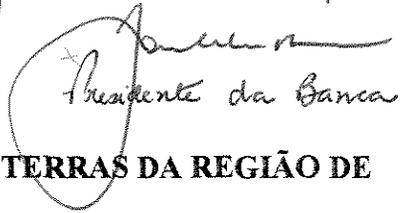


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Barra

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por Marcelo Henrique Siqueira Araujo e aprovada pela Comissão Julgadora em 27 de agosto de 1997. Campinas, 20 de março de 1998.

  
Presidente da Banca

**DIAGNÓSTICO DE USO E APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DA REGIÃO DE  
UNA (BA) UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO**

AUTOR: MARCELO HENRIQUE SIQUEIRA ARAUJO

ORIENTADOR: Prof. Dr. JANSLE VIEIRA ROCHA

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, como parte exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração: Planejamento e Produção Agropecuária.

CAMPINAS

AGOSTO, 1997

5911762



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	Ar15d
V	Es
TOMBO BC/	33.847
PRGO	395/58
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	15/05/98
N.º CPD	

CM-00110800-8

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Ar15d Araujo, Marcelo Henrique Siqueira  
Diagnóstico de uso e aptidão agrícola das terras da  
região de Una (Ba) utilizando técnicas de  
geoprocessamento. / Marcelo Henrique Siqueira  
Araujo.-- Campinas, SP: [s.n.], 1997.

Orientador: Jansle Vieira Rocha  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Solo - Uso - Planejamento. 2. Sistemas de  
informação geográfica. 3. Terras - Classificação. 4.  
Análise Ambiental. 5. Mata Atlântica. 6. Sensoriamento  
remoto. 7. Solos - Manejo. I. Rocha, Jansle Vieira. II.  
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de  
Engenharia Agrícola. III. Título.

Aos meus irmãos,  
Marcos, Henrique, Marcia e Paulo  
e aos meus amigos, que são como irmãos,  
Peninha, Aninha, Mariella, Paulo Gabriel, Rui, Luisinho, Aninha e Maurício.

Brasil: um país lindo, com nome de árvore. O Pau-Brasil é hoje uma raridade.  
O Brasil era um paraíso, um país mateiro, grande Nação Floresta. Floresta com onça, anta,  
macuco, madeiras preciosas que nem foram utilizadas, mas queimadas.  
As queimadas que começavam em Minas e iam até as praias do Espírito Santo.  
Queimar ; fogo, sempre fogo, na fabricação demente, insana, do deserto.  
Depois vinha a chuva e carregava os restos e vinha o sol e cozinhava o chão.  
Ao lado, a voçoroca, o buracão profundo. Insensatos.  
A superfície da terra virou uma moringa, uma telha.  
Amanhece no interior do Boeing Jumbo 747 da Varig.  
Lá embaixo, Minas, Zona da Mata. Não tem mais mata.  
Estamos chegando... cadê a Floresta Atlântica ?  
E a terra despencando morro abaixo.  
Um compatriota, ao meu lado, me diz:  
os americanos já destruíram suas matas, seus índios; nós temos os mesmos direitos ...  
Meu Deus, o que os índios pensarão disto, o que as árvores pensarão disto ?

Tom Jobim

( encarte de A Família Jobim, Movieplay do Brasil, 1989.)

## AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual não teria sido possível a realização deste trabalho.

À FEAGRI/UNICAMP pela oportunidade de realização do curso. Aos alunos, professores e servidores, que me proporcionaram um ambiente de trabalho agradável e instigador.

Ao WWF - Fundo Mundial para a Natureza pelo apoio financeiro, através do programa Natureza e Sociedade.

A equipe do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia - IESB, pelo apoio em todas as fases desta dissertação.

Aos agricultores da Região de Una, pela paciência em responder inúmeras perguntas.

Ao Prof. Dr. Jansle Vieira Rocha, pela orientação e apoio em todas as etapas.

Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola, pelas dicas, sempre oportunas, e leitura atenciosa das diversas versões, desde o plano de pesquisa.

A Dra. Maristela Simões do Carmo, Dr. Rubens Lamparelli e Dra. Rozely Ferreira dos Santos, pelas sugestões na fase inicial deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Keith Alger, Prof. Dr. Salvador Trevizan e Dr. Robert Buschbacher, pela orientação em trabalho de pesquisa anterior, que serviu de base para esta dissertação.

A Joaquim Blanes Jordá Jr. e Gabriel Rodrigues dos Santos, por todas as vezes que, sob sol, chuva, poeira ou lama, me acompanharam nas viagens de campo.

A Mariella, Paulo e Isabel que me suportaram com paciência, na fase final deste trabalho.

Ao Paulo Ricardo, Ana Paula Montagner e Cal, pela atenção e amizade.

Ao pessoal do Labin, por todas as vezes que me socorreram.

A equipe do GEO - Grupo de Estudos em Geoprocessamento (FEAGRI/UNICAMP).

Agradeço a todos os meus amigos da Unicamp, pela convivência sempre carinhosa.

# SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VII
RESUMO .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
3.1 PLANEJAMENTO DO USO DA TERRA.....	4
3.2 AVALIAÇÃO DE TERRAS .....	6
3.3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) NA AVALIAÇÃO DE TERRAS.....	13
<b>4.MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	17
4.1.1 <i>Localização Geográfica</i> .....	17
4.1.2 <i>Características Geológicas/Geomorfológicas</i> .....	17
4.1.3 <i>Vegetação Natural e Clima</i> .....	20
4.1.4 <i>Uso da Terra</i> .....	22
4.1.4.1 Os Principais Cultivos e Práticas de Manejo.....	23
4.1.5 <i>Solos</i> .....	27
4.2 AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS .....	32
4.2.1 <i>Formação da Base de Dados em Sistema de Informação Geográfica</i> .....	32
4.2.2 <i>Graus de Limitação</i> .....	34

4.2.3 <i>Classes de Melhoramento</i> .....	39
4.2.4 <i>Níveis de Melhoramento</i> .....	43
4.3. SENSORIAMENTO REMOTO NO MAPEAMENTO DO USO ATUAL DAS TERRAS. ....	45
4.3.1 <i>Classificação Supervisionada</i> .....	46
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>48</b>
5.1 AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA .....	48
5.1.1 <i>Grupos de Aptidão Agrícola</i> .....	49
5.1.2 <i>Subgrupos de Aptidão Agrícola</i> .....	53
5.1.3 <i>Classes de Aptidão Agrícola</i> .....	63
5.1.4 <i>Níveis de exigências das terras para aplicação de insumos, práticas conservacionistas e possibilidades de mecanização.</i> .....	66
5.2. MAPEAMENTO DO USO ATUAL DAS TERRAS/CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS LANDSAT-TM. ....	69
5.3. DIAGNÓSTICO DE USO DAS TERRAS / IDENTIFICAÇÃO DOS ACERTOS E CONFLITOS.....	77
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	<b>85</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>87</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>93</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

CEI	Centro de Estatística e Informação do Estado da Bahia
CEPLAC	Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira / Ministério da Agricultura
ERDAS	Earth Resources Data Analysis System
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GPS	Global Positioning System
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IESB	Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MDT	Modelo Digital de Terreno
NASA	National American Space Agency
PI	Plano de Informação
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais do Estado da Bahia
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SUDENE	Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste
USDA	United States Department of Agriculture
UTM	Universal Transversa de Mercator

## RESUMO

A Região de Una, no Sudeste da Bahia, é uma das áreas onde predominam um dos mais importantes trechos de Mata Atlântica do Brasil, apresentando alto índice de biodiversidade. No entanto, a expansão da agricultura tem colocado em risco os remanescentes de vegetação natural. Este trabalho avaliou a aptidão agrícola e o uso atual das terras, utilizando técnicas de geoprocessamento.

As análises permitiram concluir que 73,2% das terras da região apresentam aptidão regular para agricultura, sendo recomendado o nível de manejo B ou C para que se obtenha uma produção sustentada. As pastagens e as culturas de ciclo curto, no sistema tradicional de manejo, podem ocasionar sérios problemas de degradação ambiental, não devendo ser incentivada a expansão destas atividades. Recomenda-se a utilização destas terras com cultivos perenes, os quais podem se adaptar melhor às condições locais de relevo ondulado, solos álicos ou distróficos e clima úmido.

O mapeamento do uso atual das terras, por intermédio de imagens Landsat-TM, revelou uma área de 43029ha ocupadas com vegetação natural, representado 31% da superfície total avaliada, sendo que 39397ha representam importantes fragmentos de mata higrófila sul-baiana, os quais recomenda-se que sejam conservados.

## ABSTRACT

The Una Region, in the Southeast of Bahia State, is an area where predominates one of the most important parts of the Brazilian Atlantic Forest, with a high index of biodiversity. However, the expansion of the agriculture activity is jeopardizing the remaining natural vegetation. This report evaluates land suitability and current land use through geoprocessing techniques.

The analysis have shown that 73,2% of the land within the region have regular suitability to agriculture, being recommended management levels B or C, in order to obtain sustainable production. Pasture and short cycle crops, with traditional management, could lead to serious environmental impacts and it's area expansion should not be allowed. Those lands should be designated to perennial crops that could have a better adaptation to the local conditions of relief, soils and wet weather.

The land use map produced through the processing of Landsat-TM satellite image has shown an area of 43029ha with natural vegetation, representing 31% of the total evaluated area, with 39397ha of that area representing fragments of the southern bahian wet forest, which should be preserved.

# 1. INTRODUÇÃO

O comportamento do homem em relação ao meio ambiente vem se modificando ao longo das últimas três décadas. Isto tem resultado em uma preocupação maior com a conservação dos recursos naturais, tema que vem ocupando cada vez mais espaço nos debates sobre políticas de desenvolvimento.

No Brasil, a falta de planejamento adequado das atividades econômicas tem trazido danos irreversíveis a importantes ecossistemas. A Mata Atlântica, um dos mais ricos biomas do mundo, foi severamente modificado. Estima-se que de uma área original de 1.120.000 km<sup>2</sup> de formações florestais que se estendiam por todo o litoral brasileiro, restam menos de 8%, incluindo-se aí florestas secundárias e fragmentadas, já descaracterizadas pela ação humana (PINTO et al, 1996).

Mesmo bastante reduzida e fragmentada, a Mata Atlântica é fundamental para a população que vive em seu domínio, seja nas cidades ou no campo. Essas manchas de floresta protegem as encostas das serras, ajudam a manter a regularidade dos fluxos hídricos, fertilizam o solo e apresentam alta diversidade biológica.

No Sudeste da Bahia, na região cacaueteira, encontra-se um dos mais importantes conjuntos de remanescentes de Mata Atlântica do país, com uma grande riqueza de espécies da fauna e flora (CARVALHO & THOMAS, 1993; AMORIM, 1993).

ALGER & CALDAS (1994) discorrem sobre aspectos que podem ter influenciado na conservação da Mata Atlântica na região sudeste da Bahia. Segundo os

autores, a natureza agroflorestal da cacauicultura, atividade agrícola predominante, e a alta lucratividade oferecida pelo produto criaram condições que resultaram na manutenção dos atuais remanescentes. No início dos anos 90, a queda das cotações internacionais do produto trouxe grande instabilidade. Os produtores passaram a derrubar a mata para implantar novos cultivos, ou para a simples comercialização da madeira.

Desde 1992 um grupo de pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento vêm trabalhando no sentido de buscar alternativas que viabilizem a conservação dos remanescentes da Mata Atlântica na região cacauieira; assim, os esforços têm se concentrado na região de Una, onde existe a única área oficialmente protegida de todo o sudeste baiano - a Reserva Biológica de Una.

Pesquisas realizadas na região (ALGER et al., 1994; TREVIZAN, 1994) têm constatado uma forte pressão pelo uso agrícola das terras, com uma tendência à substituição das matas por pastagens (*Brachiaria spp.*). Considerando esta tendência de mudança no uso da terra na região de Una, este trabalho procurou avaliar o potencial agrícola das terras locais, identificar as possíveis distorções existentes e indicar alternativas de uso mais adequadas.

## 2. OBJETIVOS

Os objetivos do trabalho são:

- i ) proceder a classificação das terras de acordo com a aptidão agrícola, utilizando técnicas de geoprocessamento.
- ii) mapear o uso atual das terras por intermédio de imagens de sensoriamento remoto, e comparar com o uso recomendado de acordo com os grupos de aptidão agrícola.
- iii) propor alternativas de uso mais adequadas às condições ecológicas locais.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Planejamento do Uso da Terra

O atual modelo de desenvolvimento tem se baseado no uso imediatista dos recursos naturais, não existindo estratégias para a prevenção das consequências que determinadas atividades possam provocar.

A expansão desordenada das atividades humanas, em decorrência da falta de um planejamento mais adequado, tem sido a grande causa dos problemas ambientais. O homem tem ocupado e modificado toda a paisagem com suas atividades, quase nada reservando para a manutenção de ecossistemas naturais e das variadas formas de vida que ocupam o globo terrestre. Muitas destas espécies têm desaparecido num ritmo bastante acelerado, assim como grande parte dos ecossistemas naturais. Estes, quando não desaparecem, ficam irremediavelmente modificados, acarretando riscos que podem afetar a sobrevivência da espécie humana.

Vários exemplos de alterações de ecossistemas poderiam ser citados, mas talvez o mais impressionante seja o da degradação da Mata Atlântica. O processo iniciou-se já à época do descobrimento do Brasil, com a exploração do Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata*), seguindo-se os ciclos da cana-de-açúcar, pastoril e do café, todos com a irremediável característica da degradação. Como resultado observa-se que, ao fim destes 500 anos, a exuberante, densa e heterogênea floresta foi cortada, queimada e alterada, para

dar lugar ao questionável modelo de desenvolvimento econômico, o qual trouxe, em geral, muito pouco de qualidade de vida para a população (AGUIAR SOBRINHO, 1991).

Nos dias atuais a perda de qualidade de vida tem suscitado calorosos debates. Com muito custo, o homem tem se dado conta de que é preciso planejar suas atividades de modo que exerçam um impacto o mais reduzido possível no meio natural.

Em meio ao debate, toma corpo o conceito de conservação, onde se considera o relacionamento do homem com a terra e de como os seus recursos são utilizados. O objetivo é determinar, e pôr em prática, como o homem pode satisfazer, suas necessidades físicas e estéticas sem danificar a capacidade da terra para continuar satisfazendo as necessidades das gerações futuras (DOWNES, 1983).

A FAO (1976) define terra, de acordo com a tradução de WEILL (1990), como sendo “uma área da superfície terrestre, cujas características envolvem todos os atributos razoavelmente estáveis ou, presumivelmente, cíclicos da biosfera, verticalmente acima e abaixo desta área, incluído aqueles da atmosfera, o solo, a geologia, hidrologia, as populações de plantas e animais, e os resultados da atividade humana, passada e presente, à medida que tais atributos exercem uma marcada influência nos usos, presente e futuro, da terra pelo homem”.

O homem vem tentando assimilar que os princípios ecológicos devem ser aplicados para formular sistemas de uso e manejo estáveis e adequados para diferentes tipos de terras. É preciso advertir que a terra é necessária para diversos propósitos, para produção de alimentos, para finalidades urbanas e industriais e também para recreação; precisa-se da terra, também, em seu estado natural para servir de áreas de referência para

estudos científicos, como habitat para a fauna e flora, e como grande repositório de material genético, que será de grande valia para o futuro (DOWNES, 1983). Considerar todos estes aspectos, inclusive a diversidade social e cultural existente dentro da sociedade, é o grande desafio de quem planeja o uso da terra.

A função do planejamento do uso da terra deve ser o de orientar decisões sobre o seu uso, dentro de uma abordagem conservacionista, sendo necessária a avaliação dos aspectos físicos, biológicos, sociais, econômicos e políticos que envolvem a alocação das mais diversas atividades humanas, sejam elas agrícolas, industriais ou urbanas (FAO, 1976; ALMEIDA (org.), 1993; LOPES ASSAD, 1995).

Segundo LEPSCH (1985), o planejamento do uso da terra pode ser realizado em várias escalas, desde o regional até o nível de propriedade, mas em ambos os casos, o ponto de partida é o mesmo : o conhecimento sobre o potencial de uso das terras. Para a análise deste potencial procede-se a avaliação de terras.

### ***3.2 Avaliação de Terras***

Avaliação de terras é somente uma parte do processo de planejamento. A avaliação, por si só, não determina quais modificações no uso devem ser efetivadas, mas fornece dados que vão subsidiar as decisões a serem tomadas. Desta forma, o resultado é oferecido na forma de dois ou mais usos potenciais, incluindo suas consequências benéficas e adversas ( FAO, 1976).

A FAO (1976) conceitua avaliação de terras, na tradução de WEILL (1990), como sendo o “processo de estimar o desempenho (aptidão) da terra quando usada para propósitos específicos, envolvendo a execução e interpretação de levantamentos e estudos das formas de relevo, solos, vegetação, clima e outros aspectos da terra, de modo a identificar e proceder à comparação dos tipos de usos mais promissores, em termos de aplicabilidade aos objetivos da avaliação”.

WEILL (1990) considera que a avaliação de terras constitui-se numa abordagem ambiental ampla e compreensiva, por isso mais apropriada para apresentar soluções às questões relativas ao planejamento dos recursos naturais.

A avaliação de terras pode ser compreendida como uma análise das condições ecológicas do ambiente com o objetivo de indicar a melhor forma de utilização. KOFLER & MORETTI (1991) afirmam que para a manutenção da produtividade da terra ao longo do tempo é fundamental que exista uma perfeita adequação dos sistemas produtivos às condições ecológicas locais.

Ao longo dos anos muita confusão tem existido quanto à conceituação e aplicação de metodologias para a avaliação de terras. Segundo DIEPEN et al.(1991), o termo em questão tem tomado diferentes formas, indicadas por vários nomes, como classificação de terras, classificação da capacidade de uso das terras, interpretação de levantamentos de solos, classificação da aptidão das terras para irrigação, dentre outros.

BEEK (1978) salienta que métodos aparentemente diferentes têm sido desenvolvidos lado a lado, a depender do tipo de problema a se resolver, das condições do local, das limitações encontradas e do nível de detalhamento das informações de campo.

De acordo com DIEPEN et al. (1991), a moderna avaliação de terras tem se desenvolvido gradualmente dentro de um campo multidisciplinar de estudos. Contudo, este desenvolvimento não tem se dado sempre de uma forma suave e confusões têm acometido diversos estudos de uso da terra. Na realidade, sendo um campo multidisciplinar de estudos, é de se esperar que algumas confusões aconteçam. Pode-se até considerar salutar este tipo de problema e ele tende a diminuir à medida que os estudiosos das diversas áreas de conhecimento passem a interagir com mais frequência.

BEEK (1978) faz distinção entre avaliação de terras de propósito geral e de propósitos específicos. Segundo ele, a de propósito geral representa uma abordagem padronizada que avalia a capacidade de suporte para usos da terra não específicos, ou seja a classificação é feita para grupos abrangentes de uso. Exemplifica com o USDA Land Capability Classification, adaptado no Brasil por LEPSCH et al. (1991) e conhecido como Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso. Este é voltado originalmente para atender ao planejamento de práticas conservacionistas em nível de propriedades ou para pequenas bacias hidrográficas, pressupondo um nível de manejo moderadamente elevado, com considerável aporte de capital e tecnologia.

Atualmente, a classificação de acordo com a capacidade de uso tem sido utilizada para a avaliação de terras a nível regional, não havendo, segundo alguns pesquisadores (ESPÍNDOLA, 1995<sup>1</sup>; CAVALIERI, 1995) impedimentos teóricos para este tipo de aplicação.

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola (FEAGRI/UNICAMP), comunicação pessoal.

## O Sistema de Classificação em Capacidade de Uso (LEPSCH et al, 1991)

encontra-se desta forma estruturado :

- Grupos de capacidade de uso ( A, B, C ): constituem categorias de nível mais elevado estabelecidos com base na intensidade de uso das terras.
- Classes de capacidade de uso ( I a VIII ): consistem em grupamentos de terras apresentando o mesmo grau de limitação , ou seja, terras com limitações de uso e/ou riscos de degradação do solo em grau semelhante.
- Subclasses de capacidade de uso ( IIe, IIIe, IIIa, IIIe,s etc ): representam classes de capacidade de uso qualificadas em função da natureza da limitação.
- Unidades de capacidade de uso ( IIe-1, IIe-2, IIIe-1 etc ): baseadas em condições específicas que afetam o uso ou manejo da terra.

OLIVEIRA & BERG (1985) realizaram estudo do potencial das terras da região de Araras (SP) adaptando uma metodologia baseada no Sistema Americano de Capacidade de Uso. As principais diferenças existentes entre os dois sistemas dizem respeito à conceituação da classe V e ao fato de a legenda ser aberta. Na proposta de OLIVEIRA & BERG (1985) a classe V não é restrita somente a relevos planos, isto porque a classificação não é feita considerando apenas a limitação mais séria, mas o conjunto de todas as limitações e qualidades.

A avaliação para propósitos específicos é feita, de acordo com BEEK (1978), considerando os aspectos físicos, tecnológicos, sociais e econômicos. Utilizando dados desta natureza, cada área de terra é avaliada de acordo com sua aptidão para suportar o mais pertinente tipo de uso da terra. Esta aptidão é expressa em função dos efeitos

esperados e dos requerimentos exigidos pelo tipo de uso. Para cada tipo de uso relevante é feita uma avaliação de aptidão.

Vários sistemas de avaliação de terras têm sido desenvolvidos em todo o mundo. No Brasil, BENNEMA et al.(1964) desenvolveram uma metodologia de classificação de terras que evoluiu para o atual Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras ( RAMALHO FILHO & BEEK, 1995).

Ao contrário do Sistema Americano, o Sistema de Aptidão Agrícola (op. cit.) considera três níveis de manejo, identificados pelas letras A, B e C, em ordem crescente de tecnologias utilizadas e de capital investido.

- Nível de manejo A - quando o emprego de capital é praticamente nulo e as práticas agrícolas dependem fundamentalmente do trabalho braçal, podendo haver uso de tração animal.

- Nível de manejo B - neste já existe uma modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras . As práticas agrícolas incluem calagem, adubação e tratamentos fitossanitários simples, a mecanização motorizada está presente em algumas fases do cultivo.

-Nível de manejo C - as práticas agrícolas refletem um alto nível tecnológico, caracterizando-se uma aplicação intensiva de capital.

Segundo RAMALHO FILHO & BEEK (1995), a classificação da aptidão das terras não deve ser considerado como um guia para a obtenção do máximo benefício das terras, mas sim uma orientação de como devem ser utilizados os seus recursos no planejamento regional e nacional.

FORMAGGIO et al. (1992) afirmam que o Sistema de Aptidão Agrícola constitui um método baseado em critérios científicos para a orientação quanto ao uso dos recursos de forma racional e otimizada . Este Sistema , desenvolvido por RAMALHO et al. (1978), apresenta-se como metodologia mais apropriada para as condições tão díspares da agricultura brasileira, onde o grau de adoção tecnológica é bastante variado de uma região para outra.

Na classificação das terras especificam-se os seguintes fatores de limitação mais significativos: deficiência de fertilidade; deficiência de água; deficiência de oxigênio; suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. A partir da variação destes fatores, chega-se às diferentes classes de aptidão.

Em alguns trabalhos realizados observou-se a existência de conflitos entre o uso recomendado e o uso real em campo (taxa de adequação). Quanto maior este conflito, maiores as possibilidades de degradação ambiental e de prejuízos à sociedade.

No trabalho de FORMAGGIO et al. (1992) encontrou-se uma alta taxa de adequação do uso da terra em 75,3 % da área estudada ( região de Leme-SP). Apenas 8% da região apresentou ocupação inadequada; no entanto, a soma das classes baixa e inadequada resultaram em um total de 17,5 % da área sendo utilizada com riscos, taxa considerada alta pelos autores.

KOFFLER & MORETTI (1991), ao realizarem diagnóstico das terras do município de Rio Claro ( SP ), concluíram que o município apresenta grande parte do seu território em condições regulares para a utilização agrícola. A comparação entre a aptidão agrícola e o uso real mostrou a existência de uma subutilização das terras, com cerca de

25% das terras do município sendo cultivadas adequadamente e 70% utilizadas com uso menos intensivo do que seria possível.

SPAROVEK & LEPSCH (1995) procederam análise do uso agrícola das terras de Piracicaba (SP) considerando microbacias hidrográficas como unidades de análise e baseando-se na metodologia de LEPSCH et al. (1991). Os autores concluíram que 27% das terras de Piracicaba estão sendo super-utilizadas, ou seja, estão sendo utilizadas acima do seu potencial, portanto, correndo sérios riscos de degradação. Concluíram que isto se deve à expansão da cultura da cana-de-açúcar sobre áreas de pastagens.

### **3.3 Sistema de Informação Geográfica (SIG) na Avaliação de Terras**

A avaliação de terras de uma determinada região é estabelecida pela integração de dados diversificados (atributos do solo, topografia, vegetação, divisão política dos territórios, etc.). O advento de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) veio facilitar este trabalho; a sua utilização tem permitido aumentar a eficiência de manuseio de dados, possibilitando a combinação das informações em uma grande variedade de formas.

De acordo com BURROUGH (1986), um SIG é constituído por um conjunto de programas computadorizados, capazes de armazenar, recuperar, manipular e visualizar dados espacialmente distribuídos .

Atualmente o SIG tem sido incluído em um conceito mais amplo - o de geoprocessamento, que envolve um conjunto de tecnologias para a coleta e tratamento da informação espacial, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações. Estas duas últimas funções não estavam contempladas nas abordagens mais tradicionais de SIG ( TEIXEIRA et al., 1992 ).

Segundo CÂMARA (1994) o conjunto básico de funções do geoprocessamento inclui:

- Análise Geográfica - mediante operações algébricas (adição, subtração, sobreposição e multiplicação de mapas ou exponenciação e transformações logarítmicas), operações de

distância, consulta a banco de dados, análises de vizinhança, dentre outras.

-Processamento Digital de Imagens - tratamento de imagens de satélite e de “scanners” através de técnicas de filtragem, análise de histograma, classificação supervisionada e não supervisionada, além de outras.

-Produção Cartográfica - produção de cartas com recursos sofisticados de apresentação gráfica, permitindo a colocação de legendas, textos explicativos etc.

- Modelagem Numérica de Terreno - ou modelo digital de elevação, que representa o relevo em uma estrutura matemática, que permite sua visualização em um formato bi ou tridimensional ( MORETTI & TEIXEIRA, 1991) .

Por meio destes modelos é possível a extração de informações como, por exemplo, declividade e orientação do terreno (direção em relação ao norte), sendo possível também o cálculo do fator comprimento de rampa, parâmetro L na equação universal de perda de solos, conforme mostram ROCHA et al. (1995).

- Modelagem de Redes - redes são estruturas lineares conectadas que armazenam dados sobre recursos que fluem entre localizações distintas. Mediante técnicas de geoprocessamento é possível, por exemplo, calcular o caminho ótimo e crítico para a instalação das redes.

Conforme já mencionado, o processamento georreferenciado é compatível com informações obtidas via sensoriamento remoto, como as imagens de satélites, que facilitam a obtenção e integração de dados da superfície terrestre, permitindo um acompanhamento da evolução dos usos da terra e, conseqüentemente, o monitoramento das áreas.

Segundo LOPES ASSAD (1995), a quantificação automática de áreas, a obtenção de mapas intermediários e a possibilidade de constante atualização das informações geoambientais espacializadas em base cartográfica, devidamente arquivadas em suporte informatizado, constituem grandes vantagens no emprego de sistemas de informações geográficas.

FORMAGGIO et al. (1992) destacam as possibilidades de utilização destes sistemas informatizados no resgate e manipulação dos dados necessários ao planejamento, tendo feito uso de um sistema conhecido como SGI, desenvolvido por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Utilizando, em microcomputador, o programa “Earth Resources Data Analysis System” (ERDAS), SILVA et al. (1993) estabeleceram a integração e análise espacial de dados para a obtenção do potencial produtivo de terras do município de Ubajara (CE) e análise das mudanças de uso no período de 1958 a 1985. Os autores concluíram que o SIG é de grande utilidade na visualização de variações espaciais e temporais de uso da terra, além de facilitar o armazenamento e transferência de dados, auxiliando na tomada de decisões que conduzam à conservação do solo e água, e também dos recursos florestais.

Estudo realizado por LOMBARDI NETO et al. (1995) em microbacia hidrográfica do município de Iracemápolis - SP objetivou, pelo uso de técnicas de geoprocessamento, analisar as condições ecológicas locais com vistas à melhoria da qualidade da água que abastece a zona urbana. Neste trabalho foram identificadas as áreas com maior potencial erosivo, através da equação universal de perda de solos, para as quais

foram indicados sistemas de manejo mais adequados às condições ambientais, de forma a diminuir os riscos de erosão e manter a produtividade das culturas.

Em suma, tem sido crescente o emprego de técnicas de sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas para o planejamento do uso da terra e para análise ambiental, conforme mostram ainda, os trabalhos de PINTO et al. (1989), BARTEN & SIVARAMAKRISHNAN (1991), BELTRAME (1991), ALVES (1993) e CAVALIERI et al. (1995).

## **4.MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Descrição da Área**

#### **4.1.1 Localização Geográfica**

A área a ser estudada situa-se na faixa litorânea da região sudeste do Estado da Bahia, englobando parte dos municípios de Una e Ilhéus, conforme mostra a figura 1. Abrange uma superfície de 140.000ha, entre as latitudes 15°00` S e 15°26` S e as longitudes 38°38` W e 39°05` W.

#### **4.1.2 Características Geológicas/Geomorfológicas**

Segundo BRASIL(1981) e SEI(1995), são encontrados três grandes domínios geomorfológicos na região :

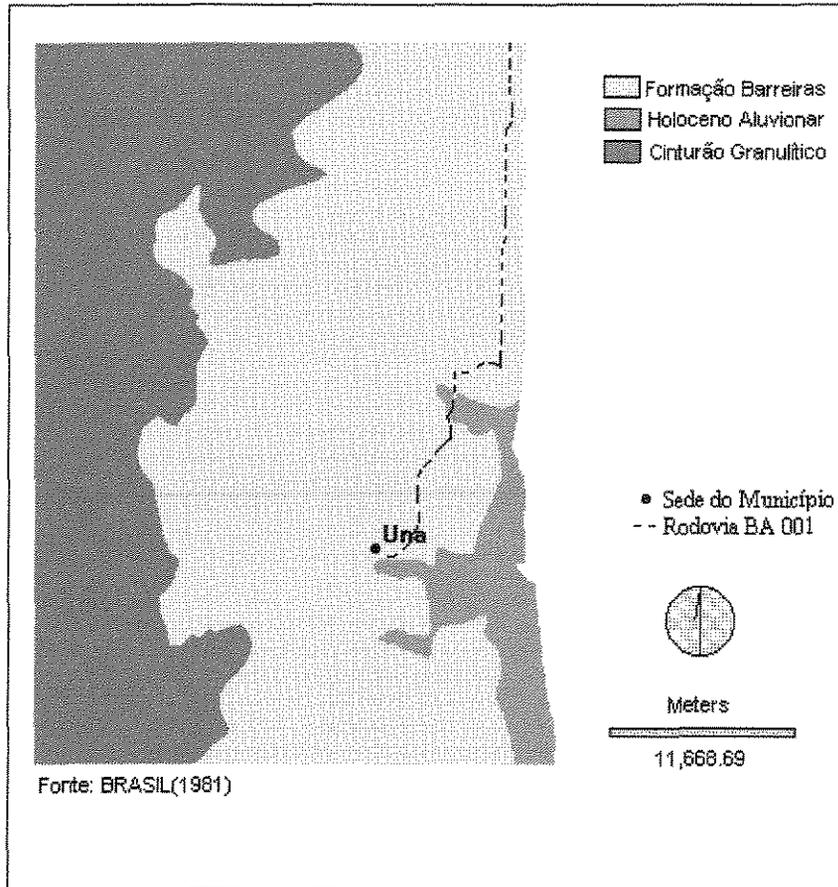
- Domínio dos Depósitos Sedimentares, onde se encontram as planícies marinhas e flúvio-marinhas, constituídas de sedimentos arenosos do Quaternário. Desenvolvem ao longo do litoral, alcançando uma largura variável de 1 a 7km, onde é comum a presença de cordões litorâneos formando as restingas. No Domínio dos Depósitos Sedimentares, salvo na formação conhecida como terraço, os terrenos são pouco consistentes, sujeitos a inundações periódicas. Sua utilização deve ser criteriosamente planejada, como forma de evitar abusos causados por expansão de núcleos urbanos, principalmente loteamentos. A utilização desordenada destes ambientes pode alterar a



**Figura 1: Área de estudo - sul do Município de Ilhéus e norte do Município de Una - Sudeste da Bahia.**

circulação das águas superficiais e subsuperficiais, enquanto a retirada da vegetação pode acelerar os processos erosivos, podendo ampliar os efeitos naturais das inundações.

Domínio dos Planaltos Inundados, onde se encontram os Tabuleiros Costeiros capeados por sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras. O relevo é do tipo tabular, fortemente dissecado sob a influência de altos índices de precipitação pluviométrica.



**Figura 2: Geologia da Região de Una - Sudeste da Bahia.**

De acordo com CEPLAC (1975), a Formação Barreiras é representada por um conjunto de camadas não consolidadas ou fracamente consolidadas, arenosas e argilosas, sem estratificação ou com estratificação irregular.

- Domínio dos Planaltos Cristalinos, situado mais a oeste da região apresenta relevo forte ondulado a montanhoso. Sua litologia está relacionada ao Pré-Cambriano Inferior, sendo constituída de charnoquitos, granulitos e gnaisses, dentre outros. A unidade geomorfológica predominante corresponde aos Tabuleiros Pré-Litorâneos (SEI, 1995).

### 4.1.3 Vegetação Natural e Clima

A região é caracterizada fitogeograficamente como “floresta pluvial tropical perenifolia sul baiana” (VELOSO,1966), também conhecida como “mata atlântica costeira”, devido à sua proximidade com o litoral (ROMARIZ,1972). Classificação mais atual do IBGE (1993) enquadra a vegetação local como Floresta Ombrófila Densa (a mesma da Floresta Amazônica). Neste tipo florestal é comum a presença de trepadeiras lenhosas, palmeiras e epífitas.

Manguezais e restingas predominam em toda a orla marítima, principalmente na foz dos rios.

O clima é tropical úmido, predominando temperaturas e precipitações elevadas, sem estação seca definida, com pluviosidade superior a 1300mm/ano, classificação Af, segundo KÖEPPEN (CEI, 1991; ROEDER, 1975).

**Tabela 1.Dados Climáticos da Região.**

Precipitação anual	1835 mm
Trimestre mais chuvoso	Fev / Abr
Trimestre menos chuvoso	Jul / Set
Temp. média anual	24.1°C
Temp. média máxima	30°C
Temp. média mínima	21°C

FONTE: Atlas Climatológico do Estado da Bahia (CEI,1991)

De acordo com a classificação climática de KÖEPPEN, nesta região não há estação seca. Para o mês mais seco a precipitação esperada será sempre superior a 60mm. No entanto, cabe lembrar que ROEDER (1975), ao considerar estação seca como aquela onde chove menos que 5% da precipitação pluviométrica total anual, encontrou, para a Região de Una, um período seco variando de um a dois meses no ano. O autor concluiu que em anos normais não devem surgir problemas para as atividades agropecuárias.

#### 4.1.4 Uso da Terra

Cabe, antes, fazer um breve panorama sócio-econômico do município de Una, já que responde por aproximadamente 80% da região estudada. A sua população total corresponde a 23.712 habitantes, com 76% deles vivendo na zona rural (IBGE, 1991). A taxa de crescimento anual da população foi negativa no período de 80/91, o que se deve ao desmembramento que deu origem ao município de Arataca. Contudo, dados do SEI (1995) revelam que caso não tivesse ocorrido a emancipação de Arataca, o crescimento teria sido de apenas 0,1%.

De acordo com os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 1985), a economia de Una está centralizada no setor primário, o qual emprega 80% da população economicamente ativa e responde por 91% do valor da produção total do município. O cadastro de imóveis rurais do INCRA registra, até 1991, 3116 unidades no município de Una, sendo 1347 minifúndios<sup>2</sup>, 101 empresas rurais e 1666 latifúndios por exploração. A concentração de terras mostra-se elevada, haja visto que os 1347 minifúndios ocupam 10% das terras, enquanto as 101 empresas rurais representam 13% e os latifúndios 77%.

---

<sup>2</sup> Segundo DINIZ (1986), minifúndios são propriedades com tamanho inferior ao módulo rural, que é de 20ha para a Região Cacaueira da Bahia. Empresas rurais são propriedades exploradas racional e economicamente, com área entre 1 e 600 módulos rurais, enquanto os latifúndios dividem-se entre latifúndios por exploração - com área equivalente às empresas rurais, porém explorados inadequadamente - e os latifúndios por dimensão - com área acima de 600 módulos.

#### 4.1.4.1 Os Principais Cultivos e Práticas de Manejo<sup>3</sup>

A agricultura praticada na Região de Una apresenta-se bastante diversificada para os padrões da região sudeste da Bahia. ALGER et al. (1994) realizaram estudos na região e ,em uma amostragem, entrevistaram cerca de 150 produtores rurais, quando detectaram cerca de 21 tipos diferentes de cultivos (Tabela 2 ).

Contudo, o mesmo estudo constatou um forte domínio da cultura da seringueira (*Hevea brasiliensis*) e do cacaueteiro (*Theobroma cacao*), os quais respondem por, aproximadamente, 60% da área plantada. Nos últimos anos, a pecuária tem se expandido e aparece ocupando o terceiro lugar em área plantada. O dendê (*Elais guineensis*) aparece como quarto mais importante, em área cultivada, mas, na realidade, equivale a apenas uma propriedade com seus 4600ha totalmente plantado com esta palmácea.

**Tabela 2. Uso e ocupação das terras na Região de Una - Bahia.**

Vegetação	Cacau	Seringueira	Pasto	Dendê	Pupunha	Maracujá	Guaraná	Piaçava	Outros	Total
Nativa										
33,0	21,3	17,6	14,4	9,9	0,7	0,5	0,4	0,4	1,8	100

Fonte: adaptado de ALGER et al (1994).

O cultivo da seringueira foi introduzido na década de 50. Na época, pensava-se que não haveria incidência das doenças fúngicas que prejudicavam o cultivo na Amazônia, assim, os seringueirais expandiram-se até meados da década de 60, quando

<sup>3</sup> Este texto baseia-se em trabalho, realizado em 1994, em parceria com Dr. Keith Alger, Dr. Salvador Trevizan e Gabriel dos Santos, quando, através de amostragem estratificada, foram entrevistados os agricultores da Região de Una.

houve ataque generalizado do mal das folhas, doença causada por fungo do gênero *Myrociclos*. Segundo MENEZES (1975) a doença interrompeu a expansão dos seringueirais e provocou redução da área cultivada.

Hoje, 74% da área cultivada com seringueira localiza-se nas fazendas com mais de 1000 ha e as observações em campo mostraram que 50% dos seringais têm idade acima de 25 anos, havendo apenas 10% de plantios com idade inferior a dez anos. O uso de insumos é muito baixo, em quase metade dos cultivos não se aplica adubo há cinco ou mais anos, sendo que alguns estão completamente abandonados, à exceção dos plantios que se encontram sob administração de empresas agrícolas beneficiadoras do látex.

Três empresas beneficiam o látex em Una, dentre as quais há uma cooperativa. As outras duas produzem o látex e, além disso, compram a produção de outros heveicultores. Existem três outros grandes plantios de seringueira, um deles encaminha a produção diretamente para uma fábrica de mangueiras de jardim, em São Paulo.

O cultivo de cacau, em Una, não se expandiu como no restante da região, muito provavelmente, devido à baixa fertilidade dos seus solos. Ainda assim, é o cultivo que ocupa maior área no município. Inicialmente, localizava-se nas terras mais férteis dos fundos de vales, contudo, no início da década de 70, a CEPLAC iniciou trabalho de difusão de sementes híbridas e o cacauzeiro passou a ocupar, também as terras situadas nas meia-encostas (CEPLAC, 1975).

Os cacauais de Una são, na sua grande maioria, cultivados sob o sombreamento das árvores nativas, no sistema conhecido como “cabruca”. A situação atual desses plantios é de abandono. Tomados pelas invasoras e sem podas fitossanitárias,

constituem ambiente ideal para a disseminação da vassoura de bruxa , doença fúngica (*Crinipellis pernicioso*) cujo ataque, à época da pesquisa (1994), ainda situava-se em nível 1, numa escala crescente de 0 a 3.

A adubação do cacaual não constitui uma prática rotineira em 61% das propriedades visitadas, ao passo que nas 39% restantes, admitiu-se o uso de adubo nos últimos dois anos, mas a quantidade aplicada foi bem inferior à tecnicamente recomendada. Também não foi constatada análise de solos e o uso de calagem , quando se sabe que os solos locais, além de pouco férteis, são ácidos e a aplicação de adubo, sem a anterior neutralização da acidez, constitui perda do investimento.

As pastagens, constituídas na sua predominância por gramíneas do gênero *Brachiaria*, revelam-se como a terceira atividade agrícola de maior importância em Una, ocupando 21% da área cultivada. Sua expansão tem sido crescente nos últimos anos, precisamente sobre as áreas de vegetação nativa.

De acordo com as entrevistas, as propriedades apresentam em média 33% da sua superfície ocupada com remanescentes florestais. Os agricultores preferem implantar novas alternativas agrícolas sobre as áreas desses remanescentes e não em substituição a outro cultivo, mesmo que ele esteja em decadência. A possibilidade de alguma modificação na política agrícola, ou mesmo nos preços, deixa o produtor com alguma esperança de recuperação da lavoura abandonada, resultando na preferência pela expansão sobre as áreas com matas. Cerca de 40% dos proprietários admitiram ter derrubado mata para implantar pastos nos últimos quatro anos.

Os proprietários de terras com área maior que 250 ha foram os responsáveis

por 70% do desmatamento ocorrido nos últimos anos. É curioso observar que justamente estes são os que possuem menor número de trabalhadores por área de cultivo, o que reforça a hipótese de que a mata vem sendo substituída por pastagens, pois a pecuária extensiva praticada na região, absorve pouca mão de obra.

A substituição da mata por pastagens vai se dando de forma desordenada, sem obedecer qualquer critério técnico ou legal. O uso do fogo é uma constante, não somente, à época da implantação, mas também, como prática corriqueira de manejo. 60% dos pecuaristas admitiram queimar frequentemente a pastagem como forma de manutenção e/ou recuperação da gramínea. Esta prática, aplicada continuamente, contribui para a degradação do agroecossistema, esgotando a capacidade produtiva do solo e constituindo-se em focos de incêndios florestais.

A pecuária é uma atividade que não foge à regra da baixa inversão de capital. Os pecuaristas consultados imaginam que, para criar o gado, basta soltá-lo no pasto. Assim, o uso de insumos é quase nulo, exceto quando há emprego de vacinas, vermífugos e sal mineralizado, estas práticas foram confirmadas em 58% das propriedades. Todavia, a impressão transmitida pelos entrevistados é de que a utilização desses insumos é feita da forma mais rigorosa, dentro dos critérios recomendados de periodicidade ou época mais adequada de aplicação.

Outro indicador do baixo investimento aplicado na criação do gado diz respeito à utilização de capineiras, que foram registradas em apenas 10% das fazendas. Também, a adubação das pastagens constitui prática rara, resultando em gramíneas com fraco desenvolvimento vegetativo, sendo comum a infestação por invasoras.

#### 4.1.5 Solos

Em levantamento pedológico semi-detalhado na escala 1:150.000, LEÃO & SANTANA (1982) cartografaram as unidades constantes na Tabela 3 e Figura 3, cujos principais atributos constam da Tabela 4.

**Tabela 3 . Solos da região de Una ( BA).**

<b>Solos</b>	<b>Área(ha)</b>
Latossolo Vermelho Amarelo-variação Colônia	61347.0
Podzólico Vermelho Amarelo-variação Cururupe	29298.0
Latossolo Vermelho Amarelo-variação Una + Latossolo Vermelho Amarelo-variação Valença	18291.0
Latossolo Vermelho Amarelo-variação Colônia + Latossolo Vermelho Amarelo-variação Valença + Podzólico Vermelho Amarelo- variação Cururupe	6742.0
Latossolo Vermelho Amarelo-variação Água Sumida + Latossolo Vermelho Amarelo-variação Una	4795.0
Hidromórficos + Aluviais de textura variada	4046.0
Latossolo Vermelho Amarelo-variação Água Sumida + Latossolo Vermelho Amarelo-variação Una + Podzólico Vermelho Amarelo-variação Cepec + Podzólico Vermelho Amarelo-variação Vargito distrófico	3790.0
Halomórficos variação Manguê	3084.0
Areias Quartzosas Marinhas	3021.0
Latossolo Vermelho Amarelo-variação Una	1661.0
Podzol + Areias Quartzosa Marinhas + Hidromórficos	1545.0
Litossolo	997.0
Podzol	881.0
<b>Total</b>	<b>139498.0</b>

FONTE - LEÃO & SANTANA, 1982.

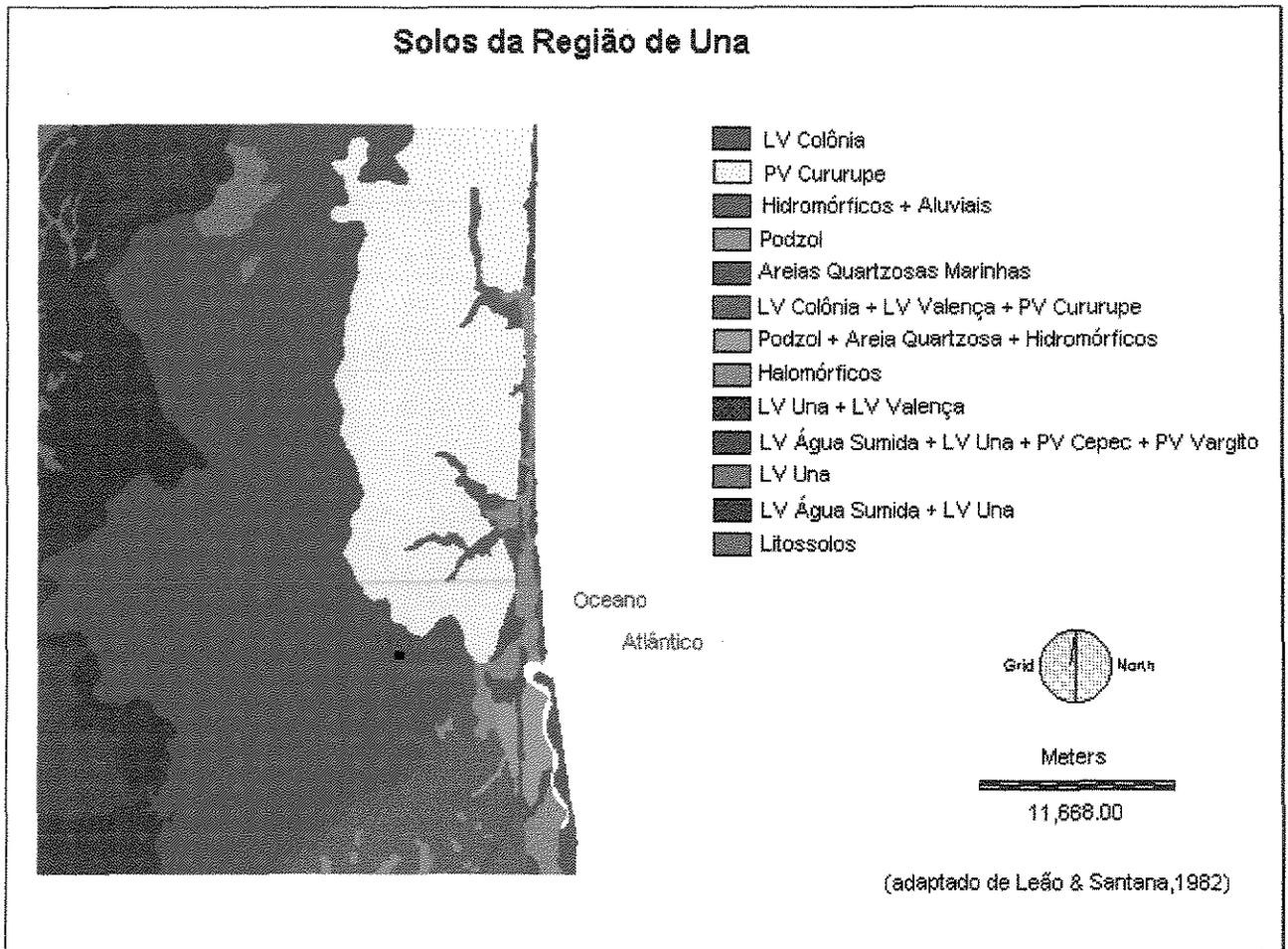


Figura 3: Mapa de solos da Região de Una - Sudeste da Bahia

**Tabela 4- Dados Analíticos dos Principais Solos.**

<i>Unidade</i>	<i>Latossolo Vermelho Amarelo variação Colônia</i>		
<b>Geologia</b>	sedimentos da Formação Barreiras	<b>Teor de Ferro</b>	baixo
<b>Relevo</b>	plano a suavemente ondulado	<b>Espessura</b>	acima de 200cm
<b>Equiv. umidade</b>	22%		
<i>Camada a</i>			
<b>Espessura</b>	30cm	<b>Acidez</b>	3,7
<b>Textura</b>	textura média	<b>T</b>	9,5
<b>Estrutura</b>	granular fraca	<b>V%</b>	9,6%
<b>Cor</b>	bruno escura	<b>m%</b>	67%
<i>Camada b</i>			
<b>Textura</b>	argilosa	<b>Acidez</b>	4,1
<b>Estrutura</b>	bloco subangular , fraca, pequena	<b>T</b>	3,9
<b>Cor</b>	bruno amarelada	<b>V%</b>	7,5%
		<b>m%</b>	79%
<i>Unidade</i>	<i>Podzólico Vermelho Amarelo variação Cururupe</i>		
<b>Geologia</b>	sedimentos da Formação Barreiras	<b>Teor de Ferro</b>	muito baixo
<b>Relevo</b>	ondulado	<b>Espessura</b>	acima de 200cm
<b>Equiv. umidade</b>	17%		
<i>Camada a</i>			
<b>Espessura</b>	30cm	<b>Acidez</b>	4,0
<b>Textura</b>	arenosa	<b>T</b>	4,8
<b>Estrutura</b>	granular, fraca, pequena a média	<b>V%</b>	7%
<b>Cor</b>	bruno amarelado escuro	<b>m%</b>	70%
<i>Camada b</i>			
<b>Textura</b>	franco arenosa ou argilosa	<b>T</b>	3,0
<b>Estrutura</b>	blocos subangulares, fraca, pequena	<b>V%</b>	4%
<b>Cor</b>	bruno amarelada a vermelho amarelada	<b>m%</b>	86%
<b>Acidez</b>	4,1		

FONTE - LEÃO &amp; SANTANA, 1982.

Tabela 4 cont.

<i>Unidade</i>		<i>Latossolo Vermelho Amarelo variação Valença</i>	
<b>Geologia</b>	granulitos do Pré-Cambriano Inferior	<b>Teor de Ferro</b>	médio a alto (14%)
<b>Relevo</b>	suave ondulado a ondulado	<b>Espessura</b>	acima de 200cm
<b>Equiv. umidade</b>	35%		
<i>Camada a</i>			
<b>Espessura</b>	13cm	<b>Acidez</b>	4,0
<b>Textura</b>	textura argilosa	<b>T</b>	8,8
<b>Estrutura</b>	granular moderada	<b>V%</b>	13,5
<b>Cor</b>	bruno escura	<b>m%</b>	46,6
<i>Camada b</i>			
<b>Textura</b>	argiloso	<b>T</b>	5,5
<b>Estrutura</b>	blocos subangulares, pequenos e fracos	<b>V%</b>	5%
<b>Cor</b>	bruno forte e vermelho amarelada	<b>m%</b>	75%
<b>Acidez</b>	4,1		
<i>Unidade</i>		<i>Latossolo Vermelho Amarelo variação Água Sumida</i>	
<b>Geologia</b>	granulitos do Pré-Cambriano Inferior	<b>Teor de Ferro</b>	alto (14%)
<b>Espessura</b>	profundo (180cm)	<b>Profundidade</b>	180cm
<b>Equiv. umidade</b>	33%		
<i>Camada a</i>			
<b>Espessura</b>	15cm	<b>Acidez</b>	4,5
<b>Textura</b>	média , apresenta pedregosidade em superfície e ao longo do perfil	<b>T</b>	11,6
<b>Estrutura</b>	granular, moderada, pequena a média	<b>V%</b>	32%
<b>Cor</b>	bruno escura	<b>m%</b>	13%
<i>Camada b</i>			
<b>Textura</b>	argilosa	<b>T</b>	5,8
<b>Estrutura</b>	blocos subangulares, fracos,pequenos	<b>V%</b>	14%
<b>Cor</b>	bruno amarelada	<b>m%</b>	38%
<b>Acidez</b>	4,3		

FONTE - LEÃO &amp; SANTANA, 1982.

**Tabela 4 cont.**

<i>Unidade</i>	<i>Latossolo Vermelho Amarelo variação Una</i>		
<b>Geologia</b>	granulitos do Pré Cambriano Inferior	<b>Teor de Ferro</b>	alto (26%)
<b>Relevo</b>	forte ondulado a montanhoso	<b>Espessura</b>	180cm
<b>Equiv. umidade</b>	31%		
<b><i>Camada a</i></b>			
<b>Espessura</b>	21cm	<b>Acidez</b>	4,1
<b>Textura</b>	franco argilosa a argilosa	<b>T</b>	8,2
<b>Estrutura</b>	granular, moderada	<b>V%</b>	3%
<b>Cor</b>	bruno amarelo escuro	<b>m%</b>	74%
<b><i>Camada b</i></b>			
<b>Textura</b>	argiloso a muito argiloso	<b>T</b>	3,4
<b>Estrutura</b>	maciça porosa, pouco coerente	<b>V%</b>	8%
<b>Cor</b>	bruno amarelado ou vermelho amarelado	<b>m%</b>	65%
<b>Acidez</b>	4,3		

FONTE - LEÃO &amp; SANTANA, 1982.

## **4.2 Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**

A aptidão agrícola das terras da região de Una foi analisada tendo como base o levantamento de solos semi-detalhado realizado por LEÃO & SANTANA (1982) e o método estabelecido por RAMALHO FILHO & BEEK (1995). O método proposto por OLIVEIRA & BERG (1985) também serviu de parâmetro para algumas análises, pois considerou-se que os seis grupos de aptidão agrícola estabelecidos por RAMALHO FILHO & BEEK (1995) são essencialmente comparáveis àqueles estabelecidos por OLIVEIRA & BERG (1985).

### **4.2.1 Formação da Base de Dados em Sistema de Informação Geográfica**

Foram levantados trabalhos anteriormente realizados na área de recursos naturais, envolvendo estudos sobre geologia, solos, clima, hidrologia e vegetação. Em seguida, procedeu-se a digitalização do mapa de solos (LEÃO & SANTANA, 1982), além de hidrografia e estradas, oriundos da carta topográfica da SUDENE, na escala 1:100000.

Utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica Idrisi 4.1<sup>©</sup> e Idrisi for Windows<sup>©</sup> (versão 1.0.003 ), em microcomputadores PC 486 e Pentium<sup>©</sup> 16 e 64 Mbyte de memória RAM, respectivamente.

Para digitalização, foi utilizados o programa AutoCad 12<sup>©</sup>. O programa TRACER for AutoCad<sup>©</sup> foi utilizado para vetorização semi-automática das curvas de nível extraídas do levantamento hipsométrico realizado pela SUDENE, na escala 1:100.000.

As curvas de nível, equidistantes 40m, uma vez no formato vetorial DXF foram convertidas para o formato Idrisi, preparando-se, em seguida, uma imagem no formato matricial, com tamanho de célula 30x30m. Esta imagem foi utilizada para obtenção do modelo digital de terreno (MDT), mediante interpolação pelo método “krigging” disponível no programa computacional Surfer<sup>®</sup>.

O MDT foi exportado para o formato Idrisi<sup>®</sup>. Neste programa, através de operações com análises de vizinhança (módulo Surface, opção Slope), obteve-se uma nova imagem com a declividade da área de estudo. Esta, por sua vez, foi reclassificada para os intervalos de declive utilizados por RAMALHO FILHO & BEEK (1995) (Tabela 5).

**Tabela 5 . Classes de declive.**

Classes de Declive	Classes de Relevô	Atributo de Valor (Z)
0 a 3%	Plano/praticamente plano	1
3 a 8%	Suave ondulado	2
8 a 13%	Moderadamente ondulado	3
13 a 20%	Ondulado	4
20 a 45%	Forte ondulado	5
Acima de 45%	Montanhoso/Escarpado	6

A imagem reclassificada, de acordo com as classe de declive, foi então cruzada com o mapa de solos (módulo Crosstab), obtendo-se uma relação de unidades de solo por classe de declive. A partir desta relação, iniciou-se a avaliação da aptidão agrícola

das terras, analisando-se cada unidade de solo em cada tipo de relevo, e segundo os graus de limitação.

#### 4.2.2 Graus de Limitação

Nesta etapa foram analisados os graus de limitação por deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão, impedimentos à mecanização.

Os graus de limitação por fertilidade foram obtidos a partir dos dados sobre saturação de bases (V%), saturação com alumínio (m%) e capacidade de troca de cátions (T) extraídos do boletim de solos (LEÃO & SANTANA,1982).

LEPSCH et al. (1991) consideram que, ao avaliar a fertilidade do solo, especial preocupação deve haver em características negativas que dificilmente podem ser alteradas pelo homem, principalmente aquelas relacionadas à camada subsuperficial ou topo do horizonte B. Uma vez que a camada arável do solo cultivado pode ter suas propriedades químicas alteradas, a maior parte das características adversas, ligadas à fertilidade do solo, devem ser medidas também abaixo da camada superficial.

OLIVEIRA & BERG (1986) consideram camada superficial aquela situada entre 0 a 20cm. LEPSCH et al. (1991) sugerem a região situada entre 40 a 60cm de profundidade como camada subsuperficial. Neste trabalho, estes critérios foram considerados para as avaliações, eventualmente, aproximações foram feitas, uma vez que, os dados para as análises foram extraídos do boletim de solos, onde já estavam organizados de acordo com os horizontes do solo.

### **.Disponibilidade em nutrientes**

A análise da capacidade de troca (T) relacionada com a saturação por bases (V%) foi utilizada para avaliar a disponibilidade de nutrientes (Tabela 6).

**Tabela 6. Faixas de variação consideradas e graus de limitação.**

T	Variação do V%			
	<10%	10-25%	25-50%	> 50%
> 5	nulo	ligeiro	forte	muito forte
3-5	ligeiro	moderado	forte	muito forte
< 3	moderado	moderado	muito forte	muito forte

Fonte: OLIVEIRA & BERG(1985)

### **.Toxicidade do alumínio**

O valor m relacionado ao valor T serviu para estabelecer as seguintes faixas de limitação por toxidez do alumínio, conforme Tabela 7.

**Tabela 7. Faixas de variação e graus de limitação.**

T	Variação do m%				
	0-10%	10-30%	30-50%	50-70%	70-100%
5-10	nulo	ligeiro	moderado	forte	muito forte
1-5	nulo	ligeiro	ligeiro	moderado	forte

Fonte: OLIVEIRA & BERG (1985).

Os graus de limitação por deficiência de água foram estabelecidos a partir de

informações sobre as condições climáticas e tipo de vegetação local, conforme RAMALHO FILHO & BEEK (1995). A região de estudo apresenta clima tropical quente e úmido, sem estação seca definida e pluviosidade total superior a 1300mm/ano.

Do ponto de vista edáfico, foram analisados as características intrínsecas dos solos capazes de influenciar na sua capacidade de armazenamento de água. OLIVEIRA & BEEK (1985) citam, dentre as mais importantes, profundidade, textura, tipo de argila, estrutura, densidade e teor de matéria orgânica.

### **.Deficiência de Água**

**Nulo** - terras com boa drenagem e livres de estação seca, bem como aquelas com lençol freático elevado. Vegetação natural é perenifolia, campos higrófilos e subtropicais úmidos.

**Nulo/Ligeiro** - terras sujeitas à deficiência de água durante um período inferior a 2 meses. A vegetação é constituída de floresta subperenifolia e alguns campos.

**Ligeiro** - terras em que ocorre uma deficiência de água pouco acentuada, durante um período de 3 a 5 meses por ano. As formações vegetais que normalmente se relacionam a este grau são o cerrado e a floresta subcaducifolia.

**Moderado** - terras nas quais ocorre deficiência de água, durante um período de 4 a 6 meses. A vegetação é normalmente de floresta caducifolia.

**Forte** - terras com deficiência de água durante um período de 7 a 9 meses. A vegetação é tipicamente de caatinga. No entanto, terras com estação seca menos pronunciada, porém com baixa disponibilidade de água, estão incluídas neste grau, bem como aquelas com alta concentração de sais solúveis, capazes de elevar o ponto de murchamento.

**Muito forte** - corresponde a uma severa escassez de água, durante um período maior que 9 meses. A vegetação típica é a caatinga hiperxerófila.

Os graus de limitação por deficiência de oxigênio foram obtidos a partir de dados sobre o relevo e textura do solo, conforme RAMALHO FILHO & BEEK (1995).

**.Excesso de água**

**Nulo** - terras que não apresentam problemas de aeração ao sistema radicular das culturas durante todo o ano. São classificadas como bem e excessivamente drenadas.

**Ligeiro** - terras que apresentam certa deficiência de aeração às culturas sensíveis ao excesso de água durante a estação chuvosa. São em geral moderadamente drenadas.

**Moderado** - terras imperfeitamente drenadas e sujeitas a riscos ocasionais de inundação.

**Forte** - terras que apresentam sérias deficiências de aeração. São consideradas normalmente, mal drenadas e sujeitas a inundações frequentes, sendo contudo, os serviços de drenagem ainda viáveis em nível de agricultor.

**Muito Forte** - apresentam as mesmas condições de drenagem do grau anterior, porém os trabalhos de melhoramento compreendem grandes obras de engenharia.

Os graus de limitação por suscetibilidade à erosão foram estabelecidos em decorrência das condições edáficas e de relevo (classe de declive).

**.Graus de Limitação por Suscetibilidade à Erosão (RAMALHO FILHO & BEEK,1995)**

**Nulo** - solos em relevo plano ou quase plano (0 a 3% de declive) e com boa permeabilidade.

**Ligeiro** - solos com boas propriedades físicas, variando os declives de 3 a 8%.

**Moderado** - terras com relevo ondulado, declive variando de 8 a 13%. Esses níveis podem variar para mais de 13%, quando as condições físicas forem muito favoráveis, ou para menos de 8%, quando muito desfavoráveis, como é o caso de solos abruptos.

**Forte** - terras com relevo ondulado a forte ondulado, com declive variando de 13 a 20%.

**Muito Forte** - ocorrem em relevo forte ondulado, com declive acima de 20%.

A topografia, presença de pedregosidade e profundidade do *sólum* foram características analisadas para a criação do PI sobre impedimentos à mecanização.

**.Limitação por Impedimentos à Mecanização**(RAMALHO FILHO & BEEK,1995)

**Nulo** - terrenos com topografia plana, declive inferior a 3% e sem impedimentos relevantes à mecanização.

**Ligeiro** - relevo suave ondulado, declives entre 3 e 8%, profundas a moderadamente profundas. Pode incluir áreas planas com restrição de drenagem, pedregosidade, muito argilosa ou muito arenosa.

**Moderado** - essas terras apresentam relevo moderadamente ondulado a ondulado, com declividade entre 8 a 20%, ou mais suaves com restrições.

**Forte** - terras com relevo forte ondulado, entre 20 a 45%, bem como pedregosidade, rochosidade, pequena profundidade ou em casos de má drenagem.

**Muito forte** - não permitem o uso de máquinas, sendo difícil até mesmo o uso de tração animal. Normalmente estão situadas em declives superiores a 45% ou com impedimentos muito fortes.

### 4.2.3 Classes de Melhoramento

A avaliação da aptidão agrícola, segundo RAMALHO FILHO & BEEK (1995), considera a viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras, a qual é expressa pelas classes de melhoramento, para cada fator de limitação.

Os graus de limitação são atribuídos às terras em condições naturais e, também, após o emprego de práticas de melhoramento compatíveis com os níveis de manejo B e C, uma vez que no nível de manejo A não se prevê aplicação de tecnologias.

As classes de melhoramento previstas por RAMALHO FILHO & BEEK (1995) são quatro, descritas a seguir:

- **classe 1** - melhoramento viável com práticas simples e pequeno emprego de capital;
- **classe 2** - melhoramento viável com práticas intensivas e mais sofisticadas, sendo considerável a aplicação de capital. Esta classe ainda é considerada economicamente compensadora;
- **classe 3** - melhoramento viável somente com práticas de grande vulto, aplicadas a projetos de larga escala, que estão normalmente além das possibilidades individuais dos agricultores;
- **classe 4** - sem viabilidade técnica ou econômica de melhoramento.

#### Melhoramento por deficiência de fertilidade

Analisa as práticas necessárias para o melhoramento de solos com deficiência de fertilidade. Esta é uma análise de grande importância, sobretudo quando se

tem solos pouco férteis, porém sem maiores impedimentos físicos.

Solos com alta fertilidade natural, enquadram-se na classe 1 de viabilidade de melhoramento, sendo previstas as práticas:

- Adubação verde
- Adubação orgânica
- Correção do solo - calagem até 2t/ha
- Adubação com macronutrientes - até 200kg/ha
- Rotação de culturas

Solos com baixa fertilidade natural, enquadram-se na classe 2 de viabilidade de melhoramento, recomendando-se as práticas:

- Adubação com macro e micronutrientes
- Adubação foliar
- Correção do solo - calagem acima de 2t/ha
- Algumas das práticas previstas na classe 1.

### **Melhoramento da deficiência de água**

O método preconizado por RAMALHO FILHO & BEEK (1995) não prevê o uso de práticas de irrigação em nenhum dos níveis de manejo. Este também não é um fator limitante de grande importância para a área objeto deste estudo. Todavia, como existe a possibilidade de ocorrência de déficit pluviométrico para um máximo de dois/três meses, algumas práticas que favoreçam a manutenção da umidade disponível das terras podem ser recomendadas:

- Práticas que assegurem a máxima infiltração, como cobertura do solo, plantio em nível e em faixas, manutenção da cobertura vegetal, etc.
- Terraceamento
- Seleção de culturas adaptadas

### **Melhoramento do excesso de água**

O excesso de água é um fator limitante passível de melhoramento, mediante práticas constantes nos níveis de manejo B e C. Contudo, a viabilidade dos processos está na dependência de várias características locais, como clima, topografia, drenagem interna do solo, além do tipo de cultura a ser implementada.

Terras que requeiram trabalhos simples de drenagem, como a construção de valas, enquadram-se na classe de melhoramento 1. RAMALHO FILHO & BEEK (1995) chamam a atenção para o fato de que, mesmo práticas relativamente simples como abertura de valas, devem ser bem planejadas, de modo a evitar impactos ambientais.

Terras que exigem trabalhos intensivos de drenagem, ainda ao alcance de produtores individuais, enquadram-se na classe de melhoramento 2. Já as terras cujas exigências ultrapassem a capacidade individual dos produtores, enquadram-se na classe de melhoramento 3.

### **Melhoramento da suscetibilidade à erosão**

Prevê práticas de controle da erosão do solo, passíveis de aplicação nos níveis de manejo B e C.

A classe de melhoramento 1 inclui práticas simples de controle da erosão:

- Preparo reduzido do solo
- Enleiramento de restos culturais em nível
- Cultivo em faixa
- Cultivo em contorno
- Pastoreio controlado
- Cordão de retenção
- Capinas em faixas alternadas
- Áreas de pousio em faixa
- Faixas de retenção permanente
- Cobertura morta / Adubação verde

Terras mais suscetíveis à erosão, exigentes em práticas mais intensivas de controle, enquadram-se na classe 2 de viabilidade de melhoramento, onde incluem-se as práticas:

- Terraceamento
- Terraços em patamar
- Canais escoadouros
- Banquetas individuais
- Faixas de retenção permanente
- Controle de voçorocas
- Subsolagem
- Diques

### **Melhoramento dos impedimentos à mecanização**

Na região estudada as principais limitações à mecanização dizem respeito à problemas topográficos, excesso de água e pedregosidade. Estes impedimentos podem ser contornados, até certo ponto, através de trabalho da máquina em nível, drenagem e remoção de pedras, respectivamente.

#### 4.2.4 Níveis de Melhoramento

RAMALHO FILHO & BEEK (1995) também classificam as terras de acordo com as exigências para a aplicação de insumos, possibilidades de mecanização e necessidade de práticas conservacionistas.

**Necessidades de aplicação de insumos**, são previstas quatro classes, de acordo com as características químicas de cada solo (Tabela 8).

**Tabela 8. Necessidades de aplicação de insumos.**

Características Químicas	Necessidades de Aplicação de Insumos			
	F1	F2	F3	F4
capacidade de troca -T (meq/100g)	> 8	> 8	entre 4 e 6	< 4
saturação por bases - V	> 50%	entre 50 e 35%	< 35	< 35
soma de bases - S (meq/100g)	> 4	< 4	< 3	< 3
alumínio trocável (meq/100g)	< 0,3	entre 0,3 e 1,5	entre 1,5 e 4	> 4
cálcio + magnésio (meq/100g)	> 3	< 3	< 2	< 2
potássio (ppm)	> 135	entre 45 e 135	< 45	< 45
fósforo (ppm)	> 30	entre 10 e 30	< 10	< 10
saturação por sódio	< 10%	entre 10 e 20%	entre 20 e 50%	> 50

Fonte: RAMALHO FILHO & BEEK (1995)

**Necessidade de práticas conservacionistas**, são quatro classes, variando de acordo com os graus de limitação quanto à suscetibilidade à erosão (Tabela 9).

**Tabela 9. Necessidade de práticas conservacionistas.**

Graus de limitação	Necessidade de práticas conservacionistas
nulo a ligeiro	C1 - baixo
ligeiro a moderado	C2 - médio
moderado a forte	C3 - alto
forte a muito forte	C4 - muito alto

Fonte: RAMALHO FILHO & BEEK (1995).

**Níveis de possibilidades de mecanização das terras**, busca avaliar as possibilidades de utilização de máquinas e implementos agrícolas. São quatro classes, variando de acordo com graus de limitação quanto à mecanização (Tabela 10).

**Tabela 10. Possibilidades de mecanização.**

Graus de limitação	Possibilidades de mecanização
nulo a ligeiro	M1- alto
ligeiro a moderado	M2- médio
moderado a forte	M3 - baixo
muito forte	M4- muito baixo

Fonte: RAMALHO FILHO & BEEK (1995) .

### **4.3. Sensoriamento Remoto no Mapeamento do Uso Atual das Terras.**

Os procedimentos iniciaram-se com a consulta aos arquivos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), onde foram selecionadas as imagens com menor índice de cobertura de nuvens, no caso as datadas de 29 de maio de 1994, localizadas à órbita 215, ponto 71, quadrante A.

Foram consultados, ainda, “quick looks” de imagens do satélite SPOT, sensor HRV, resolução entre 10 e 20m, contudo o alto índice de cobertura de nuvens e o preço mais elevado, favoreceu a opção pelos produtos do satélite Landsat.

As imagens analisadas referem-se às bandas 3, 4 e 5 do sistema Landsat-TM. Tradicionalmente, estas são as bandas mais utilizadas para discriminação de culturas agrícolas e vegetação, em geral (VETTORAZI & COUTO, 1986; SARAIVA et al., 1987; KOZUMA, 1988; KOFFLER, 1992; SHIMABUKURO, 1996.)

Após a aquisição as imagens originais foram convertidas para o formato TIFF, através do programa L2TIF, desenvolvido pelo INPE. Em seguida, foram transformadas para o formato do Idrisi, programa de geoprocessamento utilizado em todas as etapas deste estudo.

A correção geométrica das imagens foi efetivada com 22 pontos de controle, obtidos com auxílio de cartas topográficas na escala 1:100.000 e aparelhos de GPS (Trimble, com correção diferencial), tendo sido aplicada a função de interpolação linear e

reamostragem baseada no método do vizinho mais próximo, obtendo-se um erro de 14,2m. Neste tipo de procedimento, geralmente considera-se adequado um erro inferior à metade da resolução das imagens utilizadas.

#### **4.3.1 Classificação Supervisionada**

Para a classificação digital, foram realizadas operações com algoritmos de classificação supervisionada (máxima verossimilhança e distância mínima), por fim, recorreu-se à classificação visual para a identificação de usos reconhecidos pelo arranjo espacial dos pixels.

A classificação supervisionada utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança seguiu os critérios:

- coleta em campo de áreas de treinamento representativas das classes de uso, cujo conjunto de pixels sempre foi superior a 300.
- legenda com 12 classes ( água, nuvens, sombra das nuvens, capoeiro, dendê, mata, pasto limpo, pasto sujo, seringueira com cacau e seringueira solteira).
- legenda com 7 classes ( água, nuvens, mata, pasto, dendê, seringueira e cabruca) ;
- igual probabilidade de ocorrência das classes ;
- exclusão de 1% a 5% dos pixels ;
- analisando as três bandas Landsat-TM originais ;
- analisando as bandas 3 e 4 originais, razão entre as bandas 3 e 4, além da banda 5 com filtro passa baixa, conforme sugestão de STITH (1990).

Na área estudada, no sudeste da Bahia, a cobertura vegetal é extremamente heterogênea e pulverizada, havendo uma enorme variação nos sistemas de manejo (ALGER et al, 1994). Na classificação da imagem, torna-se necessário considerar, não somente o tipo de cultura, mas o manejo aplicado a cada uma delas, haja visto que a resposta espectral pode variar de acordo com o manejo estabelecido.

A elaboração da legenda, com os principais tipos de uso existentes na região de estudo, foi estabelecida de acordo com levantamento de uso da terra realizado na área por ALGER et al. (1994). Este trabalho detectou, através de entrevistas com proprietários rurais, 21 tipos de culturas agrícolas, havendo, contudo, uma predominância dos cultivos de cacau, seringueira, pasto e dendê (Tabela 2), sendo que a maior parte do cultivo de cacau encontra-se em consórcio com a seringueira.

Durante o trabalho de campo foram visitadas áreas representativas destas classes. Para tanto, utilizou-se um aparelho de GPS, modelos Garmim 75 e Trimble, bem como uma composição colorida da imagem impressa em papel na escala 1:40.000, onde eram marcadas as áreas identificadas .

No levantamento das áreas de treinamento, procurou-se estabelecer, para cada classe, uma quantidade mínima de células não inferior a trezentas. CRÓSTA (1992) salienta que, para uma classificação supervisionada por máxima verossimilhança ser precisa, é necessário um número razoavelmente elevado de células para cada conjunto de treinamento, número esse preferencialmente acima de uma centena.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***5.1 Avaliação da Aptidão Agrícola***

Uma vez analisados os graus de limitação para cada tipo de terra, considerando as condições edáficas, de relevo e clima, seguiu-se o agrupamento das terras em cada subgrupo de aptidão agrícola. Isto foi feito através do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e os estipulados nos quadros-guia constantes no método elaborado por RAMALHO FILHO & BEEK (1995). São três tipos de quadros-guia, elaborados para atender às regiões de clima subtropical, tropical-úmido e semi-árido. Neste estudo foi considerado o quadro-guia para a região tropical-úmida (anexo 1).

Segundo RAMALHO FILHO & BEEK (1995) , os quadros-guia devem ser utilizados para uma orientação geral, em face da avaliação variar de acordo com peculiaridades locais, qualidade e diversidade dos dados, bem como nível de detalhe do estudo.

O processo utilizado aproxima-se do método sintético para o enquadramento de terras em uma classificação técnico-interpretativa, conforme explicam LEPSCH et al. (1991). Neste método consideram-se as características e qualidades de uma gleba como um todo, julgando com elas a sua adaptabilidade para uso intensivo com cultivos, pastagem e reflorestamento e comparando-a alternativamente com as definições de subgrupos existentes até encontrar o subgrupo que melhor se enquadre.

O método preconizado por RAMALHO FILHO & BEEK (1995) considera

que o subgrupo de aptidão agrícola, de acordo com os diferentes níveis de manejo, é obtida em função do grau limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização agrícola : deficiência de fertilidade, deficiência de água, excesso de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

### 5.1.1 Grupos de Aptidão Agrícola

A análise encontrou 73,2% das terras pertencentes ao grupo 2; 12,2% pertencentes ao grupo 3; 8,6% pertencentes ao grupo 4 ; 0,5% pertencentes ao grupo 5 e 5,6% pertencentes ao grupo 6 (Figura 4). Não foram encontradas terras pertencentes ao grupo 1, uma vez que os solos da região de Una são distróficos e, predominantemente, álicos, não se enquadrando nos critérios estabelecidos para o grupo.

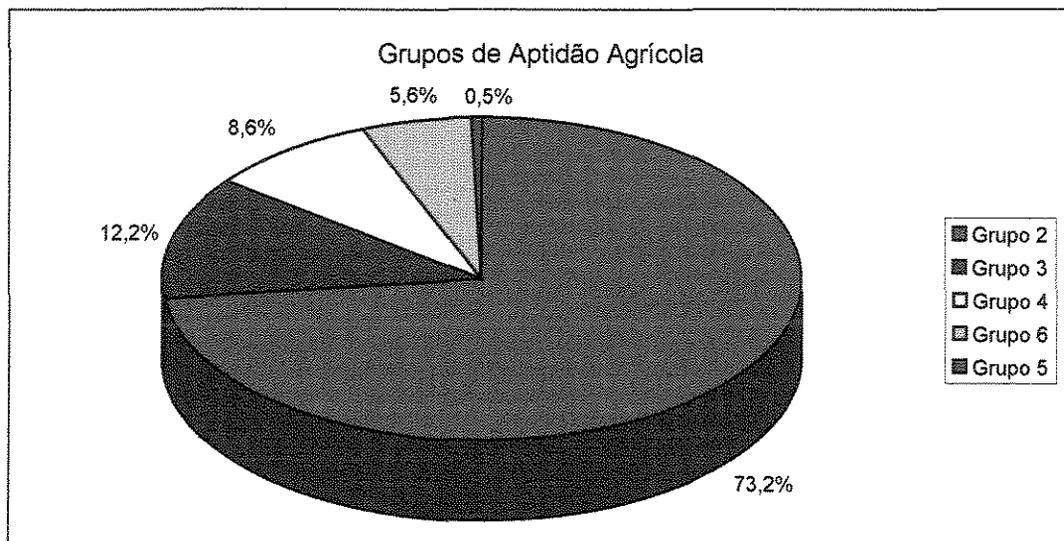


Figura 4: Área ocupada pelos grupos de aptidão agrícola .

### **Grupo 1**

Segundo RAMALHO FILHO & BEEK (1995), são terras com aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo A, B e/ou C. Foram consideradas neste grupo apenas as terras que apresentam desvios mínimos em relação aos fatores limitantes. Assim, foram enquadrados, neste grupo, apenas os solos eutróficos, relevo plano a suave ondulado (0 a 8% de declive), sem impedimentos à mecanização, profundidade efetiva suficiente para o desenvolvimento do sistema radicular, não ocorrendo problemas de encharcamento ou falta de água por período superior a cinco meses (AMARAL,1993 ; OLIVEIRA & BERG ,1985).

### **Grupo 2**

Segundo RAMALHO FILHO & BEEK (1995) , são terras com aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo nos níveis de manejo A, B e/ou C. Foram consideradas:

- terras com relevos suaves (declive de 0 a 8%), sem impedimentos a mecanização, mas com sérias deficiências de nutrientes (AMARAL ,1993).

- terras com limitações ligeiras a moderadas quanto a suscetibilidade à erosão e mecanização, nula a forte quanto à disponibilidade de nutrientes.

Os álicos foram incluídos no subgrupo 2(b)c.

### **Grupo 3**

São terras com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo nos níveis de manejo A, B e/ou C. Foram consideradas:

- terras com relevo moderadamente ondulado a ondulado, com problemas para a

mecanização devido ao relevo e/ou presença de pedregosidade/rochosidade.

- terras situadas em declive de 8 a 13%, solos profundos, com limitação moderada quanto à suscetibilidade à erosão e forte a muito forte quanto à disponibilidade em nutrientes.

- terras situadas em declive de 13 a 20%, com limitação ligeira até moderada quanto à fertilidade natural, porém forte quanto à suscetibilidade à erosão e mecanização.

- terras situadas em declive inferior a 8%, com solos profundos, arenosos ou de textura média, com limitação até muito forte quanto à disponibilidade de água e nutrientes.

- terras situadas em relevo plano, com limitação forte devida à má drenagem, profundidade efetiva e disponibilidade em nutrientes.

#### **Grupo 4**

Terras com aptidão boa, regular ou restrita para pastagem plantada. Sem aptidão para culturas de ciclo curto e/ou longo. Foram incluídos :

- terras semelhantes ao grupo 3, mas com agravantes como relevo forte ondulado, pedregosidade, restrições quanto à profundidade efetiva.

- terras situadas em declive de 13 a 40%, com forte limitação quanto à suscetibilidade à erosão, mecanização e disponibilidade em nutrientes.

- terras com declive inferior a 8%, porém, com forte limitação quanto à disponibilidade de água, profundidade efetiva e mecanização.

#### **Grupo 5**

Terras com aptidão boa, regular ou restrita para silvicultura. Sem aptidão para lavouras de

ciclo curto e/ou longo ou pastagem plantada. AMARAL (1993) considerou terras situadas em relevo movimentado, solos profundos e distróficos. Quando o solo é raso, distrófico e o relevo não muito movimentado (declividade de no máximo 45%) prevalece a aptidão para pastagem natural, se a cobertura vegetal permitir. Foram incluídos ainda:

- terras situadas em declive de 8 a 13%, presença de solos rasos, com limitação forte quanto à suscetibilidade à erosão, mecanização, disponibilidade de água e profundidade efetiva.
- terras situadas em declive de 13 a 20%, com limitação forte quanto a suscetibilidade à erosão, mecanização e disponibilidade de água, e limitação moderada a muito forte quanto à disponibilidade em nutrientes.
- terras situadas em declive de 8 a 13%, presença de solos arenosos, com forte limitação quanto à disponibilidade em nutrientes e água, muito forte quanto à erosão e moderada quanto à mecanização.

## **Grupo 6**

Terras, em geral, sem aptidão para o uso agrícola. Foram consideradas:

- Terras situadas em relevo montanhoso (declividade acima de 45%), com solos profundos apresentando limitação extremamente forte quanto a suscetibilidade à erosão e forte a muito forte quanto à fertilidade.
- Terras situadas em relevo plano a montanhoso, com presença de solos rasos, pedregosos e com afloramento de rochas, limitações forte a muito forte quanto à erosão, fertilidade e armazenamento de água.

### 5.1.2 Subgrupos de Aptidão Agrícola

Os subgrupos indicam a relação da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995). Os subgrupos encontrados estão caracterizados a seguir, encontram-se distribuídos conforme as Figuras 5 e 6, além da Tabela 11.

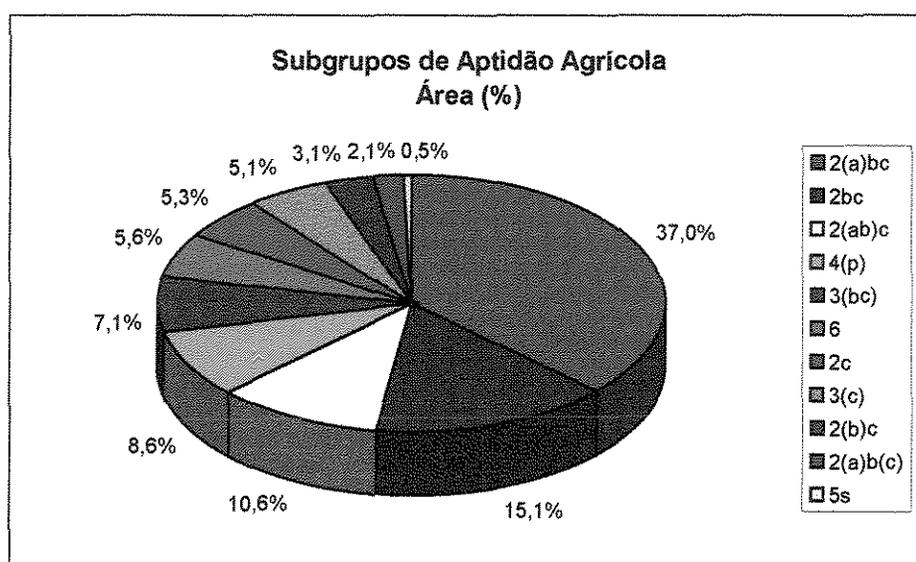
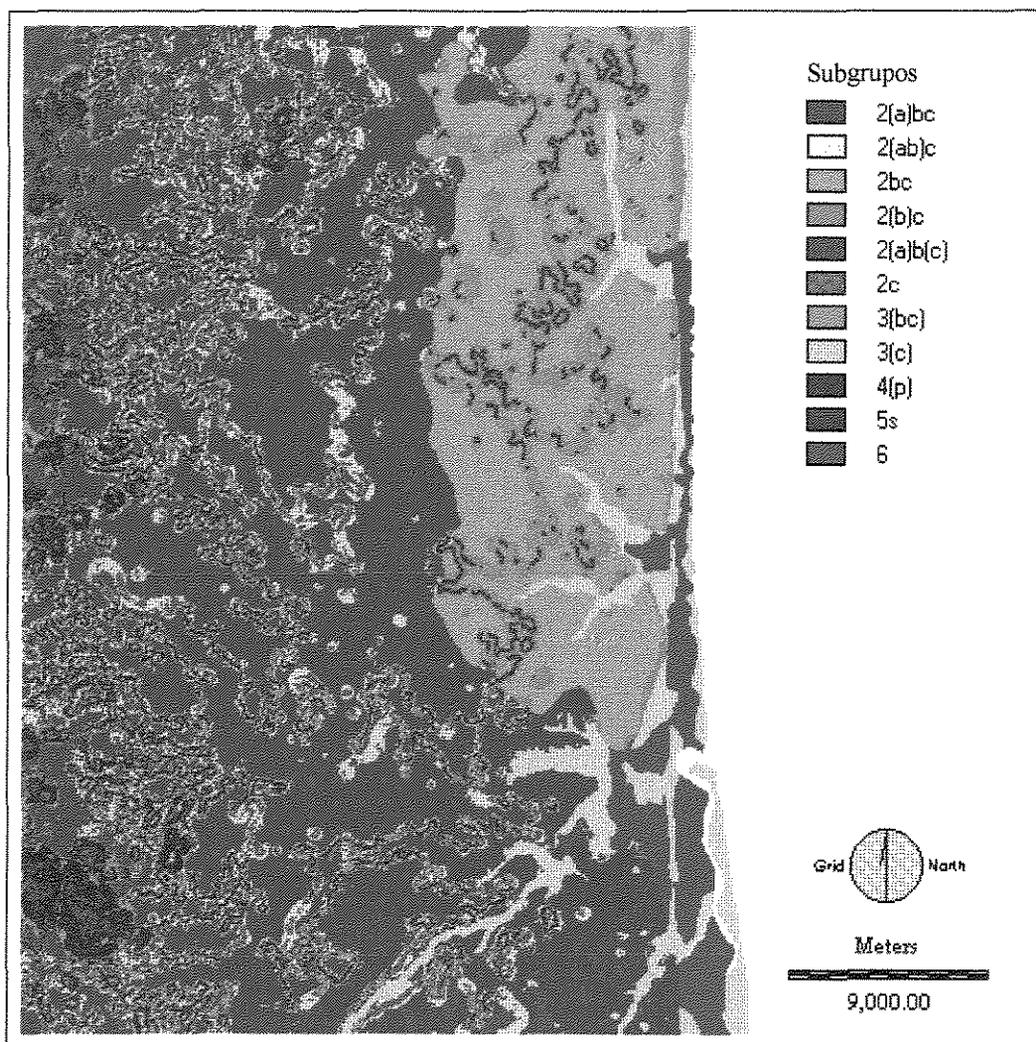


Figura 5: Área ocupada (%) pelos Subgrupos de Aptidão Agrícola .

#### Subgrupo 2(a)bc

Este subgrupo abrange uma área de 51610ha ou 37% das terras da região estudada. Compreende terras de aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo nos níveis de manejo B e C, enquanto no nível de manejo A possui aptidão restrita.



**Figura 6: Aptidão Agrícola das Terras da Região de Una (Ba)**

As terras aqui englobadas situam-se em relevo plano, cujos solos são Latossolos Vermelho-Amarelos, 75% oriundos de sedimentos da Formação Barreiras. Apresentam-se álicos, com saturação por alumínio variando entre 65% e 78%, saturação por bases variando entre 5% e 8%, capacidade de troca entre 3,5 meq/100g e 6 meq/100g. A textura é argilosa na camada b, média na camada a, sendo a argila de atividade baixa.

São solos profundos, sem impedimentos físicos, mas limitação muito forte

quanto à deficiência por nutrientes e forte por toxidez do alumínio, exigindo doses elevadas de corretivos e fertilizantes para manterem boa produtividade.

O uso destas terras com cultivos anuais ou pastagens no nível de manejo A não é recomendado, sob risco de fraco desenvolvimento dos cultivos e, conseqüentemente, baixas produtividades.

### **Subgrupo 2bc**

Este subgrupo abrange uma área de 21086ha ou 15,0% das terras da região estudada. Compreende terras de aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo nos níveis de manejo B e C, não apresentando aptidão no nível de manejo A.

As terras aqui englobadas situam-se em relevo plano, com solos Podzólicos Vermelho-Amarelos, oriundos de sedimentos da Formação Barreiras. Apresentam elevado gradiente textural ( acima de 2,0 ), revelando caráter abrupto. A camada superficial possui textura arenosa e a subsuperficial textura média.

São solos profundos, com ligeiro impedimento físico, devido à camada subsuperficial mais compacta, limitação muito forte quanto à deficiência por nutrientes e forte por toxidez do alumínio. Exigindo doses elevadas de corretivos e fertilizantes para manterem boa produtividade.

A limitação por nutrientes é muito forte, com saturação por bases e capacidade de troca muito baixas, variando, respectivamente entre 4% a 20% e 3 a 4 meq/100g de solo. A saturação por alumínio situa-se na casa dos 80 a 90%.

Segundo OLIVEIRA et al (1992), os teores absolutos de Al trocável

menores que 1,0 meq/100g aliado à baixa CTC, como é o caso dos solos deste subgrupo de aptidão, torna possível a elevação do pH e saturação por bases a níveis elevados, com aplicação de doses relativamente baixas de calcário e fertilizantes. Contudo, o cálculo da necessidade de calagem para estes solos variou, de acordo com o método, entre 2,5 e 3,5 t/ha, sendo que a baixa CTC está acompanhada de baixíssimos teores de Ca e Mg; muitas fórmulas de cálculo de calagem consideram, também, os teores destes elementos.

RAIJ (1987) considera a existência de solos com teores baixos de alumínio, mas que também não contém cálcio e magnésio, sendo comum a prática de adicionar calcário ao solo para elevar os teores destes elementos a um mínimo de 2meq/100cm<sup>3</sup> para solos arenosos ou 3meq/100cm<sup>3</sup> para solos com teor de matéria orgânica acima de 2%.

Os solos deste subgrupo apresentam ainda baixa capacidade de armazenamento de água, com limitação ligeira a moderado quanto à sua deficiência.

### **Subgrupo 2(a)b(c)**

Este subgrupo abrange uma superfície de 2868ha ou 2% das terras da região estudada. Compreende terras de aptidão regular para lavouras no nível de manejo B e restrita nos níveis de manejo A e C.

As terras agrupadas neste subgrupo situam-se em relevo plano a suave ondulado, região mais interiorana da área estudada. Os solos predominantes são Latossolos Vermelho-Amarelos, com alto teor de ferro, oriundos do Pré-Cambriano Inferior, cuja litologia está constituída de charnoquitos, granulitos e gnaisses.

Os solos deste subgrupo encontram-se em associação, predominando a

associação LV Água Sumida com LV Una. O primeiro apresenta-se com saturação por bases em torno de 20%, saturação por alumínio em torno de 38% e capacidade de troca variando entre 5,9 e 12 meq/100g. O segundo apresenta elevado teor de alumínio trocável, com saturação por alumínio em torno de 65%, saturação por bases 3% a 8% e capacidade de troca entre 3,4 e 8,2 meq/100g. Esta associação foi considerada com limitação muito forte quanto à disponibilidade em nutrientes e forte quanto à toxicidade de alumínio.

Quanto às propriedades físicas, o LV Água Sumida possui textura média/argilosa, espessura de *sólum* em torno de 100cm, enquanto o LV Una apresenta textura argilosa/muito argilosa e espessura de *sólum* acima de 150cm. Ambos, registram a presença de fragmentos de rocha até 20cm de profundidade, o que se não limita a expansão do sistema radicular, porém constitui forte limitação para a mecanização. Daí sua restrição no nível de manejo C.

### **Subgrupo 2(ab)c**

As terras incluídas neste subgrupo abrangem uma área de 14847ha ou 10,6% da área total estudada. São terras com aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo no nível de manejo C, apresentando aptidão restrita nos níveis de manejo A e B.

Situam-se em relevo suave ondulado, apresentando ligeira limitação quanto à mecanização e suscetibilidade à erosão. Os solos são Latossolos Vermelho-Amarelos, 66% deles oriundos de sedimentos da Formação Barreiras, os quais constituem a unidade Colônia, enquanto que 27% são oriundos de rochas do Pré-Cambriano Inferior constituídas, essencialmente de quartzo e feldspato.

Os solos apresentam-se com limitação muito forte quanto à disponibilidade de nutrientes e toxicidade do alumínio, tanto em superfície quanto em subsuperfície. São solos profundos e sem impedimentos físicos, contudo a estrutura é muito pouco desenvolvida, o que, considerando a situação de declive (3 a 8%), requer cuidados quanto ao manejo.

### **Subgrupo 2(b)c**

Este subgrupo abrange uma superfície de 4338ha ou 3% da área total. São terras com aptidão regular para lavouras de ciclo curto e/ou longo no nível de manejo C, restrita no nível de manejo B e inapta no nível de manejo A.

Situam-se em relevo suave ondulado, onde se encontram solos classificados como Podzólicos Vermelho-Amarelos, unidade Cururupe. São solos oriundos de sedimentos da Formação Barreiras, extremamente pobres em nutrientes e elevada saturação por alumínio. Apresentam alto gradiente textural ( $>2,0$ ), camada superficial arenosa e subsuperficial de textura média. A limitação quanto ao risco de erosão é moderada, requerendo práticas de controle desde o início de sua utilização agrícola.

### **Subgrupo 2c**

Incluem-se aqui os mesmos solos do subgrupo 2(ab)c, porém em situação de relevo moderadamente ondulado, o que impõe maiores limitações quanto à mecanização e suscetibilidade à erosão, além daquelas limitações já conhecidas.

As terras deste subgrupo, quando utilizadas fora dos princípios

conservacionistas, podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão desde o início de sua utilização. Ocupam uma área de 7405ha ou 5,3% da região estudada.

### **Subgrupo 3(bc)**

Este subgrupo ocupa uma superfície de 9854ha ou 7% das terras da região estudada. São terras com aptidão restrita para lavouras de ciclo curto e/ou longo nos níveis de manejo B e C, sendo inaptas no nível de manejo A.

São basicamente os mesmos Latossolos dos subgrupos 2(a)b(c) e 2(a)bc, porém em situação em que predomina o relevo ondulado, sendo forte a limitação por suscetibilidade à erosão e mecanização. Os Podzólicos Vermelho-Amarelos, unidade Cururupe e os Latossolos Vermelho-Amarelos, unidade Água Sumida; em relevo moderadamente ondulado, foram incluídos neste subgrupo; os primeiros, por apresentarem gradiente textural elevado, por isso forte limitação quanto à erosão e os últimos por apresentarem pedregosidade ao longo do perfil, dificultando as operações mecanizadas.

As terras deste subgrupo requerem práticas intensivas e integradas de controle à erosão, como forma de evitar perdas de solo e água, ao tempo em que possam permitir boa produtividade.

### **Subgrupo 3(c)**

As terras deste subgrupo ocupam uma superfície de 7067ha ou 5% da área total. Apresentam aptidão restrita para lavouras no nível de manejo C e são inaptas nos

níveis de manejo A e B. O relevo é plano. Os solos são Hidromórficos indiscriminados associados com Aluviais e Areias Quartzosas Marinhas; as principais limitações são por deficiência de fertilidade e excesso de água, estando, em geral, permanentemente alagadas, no caso dos primeiros, e por deficiência de fertilidade e armazenamento de água, no caso dos últimos.

O uso agrícola destas terras requer atenção especial; no caso dos Hidromórficos, exigem-se trabalhos intensivos de drenagem artificial, sendo recomendada a utilização de espécies adaptadas a solos úmidos, além do emprego de fertilizantes e corretivos.

Quanto às Areias Quartzosas Marinhas, solos com muito pouca disponibilidade de nutrientes e limitação moderada quanto ao armazenamento de água, é possível a sua utilização com culturas adaptadas, como coqueiro e cajueiro, desde que se faça a necessária correção e adição de nutrientes.

#### **Subgrupo 4(p)**

São terras em geral sem aptidão para lavouras e com aptidão restrita para pastagens no nível de manejo C. Situam-se, predominantemente, em condições de relevo forte ondulado e com limitações severas quanto ao risco de erosão. Segundo RAMALHO FILHO & BEEK (1995), na maioria dos casos, o controle à erosão é dispendioso, podendo ser anti-econômico. Ocupam uma área de 11952ha ou 8,6% da região estudada.

### **Subgrupo 5s**

Este subgrupo abrange os Podzólicos Vermelho-Amarelos, unidade Cururupe em relevo forte ondulado, ocupa uma área de aproximadamente 659ha ou 0,5% da área total.

Os solos da unidade Cururupe são naturalmente suscetíveis à erosão, por apresentarem camada superficial arenosa e alto gradiente textural. A estes aspectos some-se a situação de declive acentuado (20 a 45%), tornando o seu uso agrícola muito restrito. Não devem ser utilizados com lavouras, exceto em sistemas agroflorestais.

### **Subgrupo 6**

Este subgrupo abrange uma área de 7813ha ou 5,6% de toda a região estudada. Foram agrupadas todas as terras localizadas em relevo montanhoso, com declives acima de 45%, com limitação extremamente forte quanto ao risco de erosão. Segundo RAMALHO FILHO & BEEK (1995) não são recomendáveis para o uso agrícola, sob pena de serem totalmente erodidas em poucos anos, devendo ser estabelecida uma cobertura vegetal de preservação permanente.

Em situações de relevo mais suave ou plano, foram considerados os solos com possibilidades restritas de aproveitamento agrícola em geral, como os litossolos e podzóis, na sua maioria álicos ou distróficos. Solos sem nenhuma possibilidade de aproveitamento agrícola, como os Halomórficos, também foram incluídos neste subgrupo.

**Tabela 11. Aptidão Agrícola das Terras da Região de Una - Bahia.**

<b>Subgrupos</b>	<b>Área(ha)</b>	<b>%</b>
2(a)bc	51610	37.0
2bc	21086	15.0
2(ab)c	14847	10.6
4(p)	11952	8.6
3(bc)	9854	7.1
6	7813	5.6
2c	7405	5.3
3(c)	7067	5.1
2(b)c	4338	3.1
2(a)b(c)	2868	2.1
5s	659	0.5
	<b>139498</b>	<b>100.0</b>

### 5.1.3 Classes de Aptidão Agrícola

As classes de aptidão agrícola refletem o grau de aptidão das terras para os usos determinados, quais sejam : lavouras, pastagens e silvicultura

A observação da Figura 7, mostra que não foram encontradas terras da classe boa, haja visto que a quase totalidade das terras apresentam severas limitações quanto à disponibilidade de nutrientes (91%) e à toxicidade por alumínio (94% da área); a classe boa, de acordo com RAMALHO FILHO & BEEK (1995), OLIVEIRA & BERG (1985) e FAO (1976), é aquela que não apresenta limitações significativas para a produção sustentada; nesta análise o caráter álico (Figura 7) foi considerado bastante significativo.

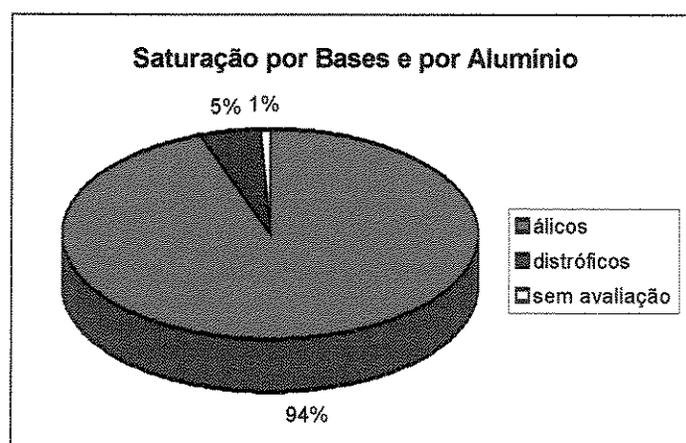


Figura 7: Saturação por bases e por alumínio.

A maior parte das terras da Região de Una foram enquadradas na classe regular. São basicamente terras planas, sem impedimentos físicos ou por excesso de água, porém com severas limitações quanto à disponibilidade de nutrientes e toxidez do

alumínio.

As terras enquadradas na classe restrita foram aquelas que, além de possuírem limitações fortes quanto ao aspecto nutricional das plantas, situam-se em condições de relevo mais acentuado, onde o risco de erosão restringe as possibilidades de uso, haja visto que o relevo da área é plano nos topos dos tabuleiros, porém apresenta-se fortemente dissecado nas suas bordas (Figura 8).

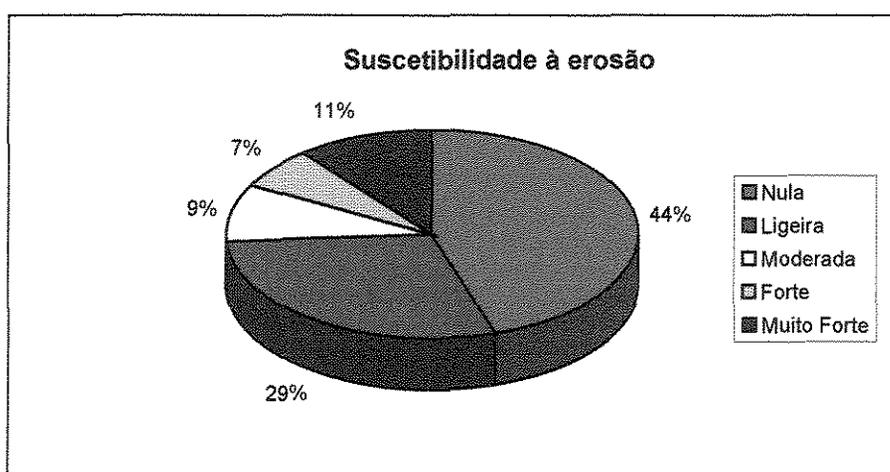


Figura 8: Suscetibilidade à erosão.

O exame das classes de aptidão agrícola deve vir acompanhado da análise dos níveis de manejo, porque uma gleba de terra pode ser classificada como boa para um determinado nível de manejo, mas regular ou restrita para outro. No caso das terras em questão, a maioria delas apresenta aptidão regular no nível de manejo C, porém no nível de manejo A foram classificadas como restritas ou inaptas (Figura 9).

Os níveis de manejo revelam o conjunto de tecnologias aplicadas pelo agricultor, que evoluem do A para o C. Quanto mais elevado o nível de manejo, maior o

aporte de capital e tecnologias, aumentando as possibilidades de superar as condições limitantes apresentadas por determinada gleba.

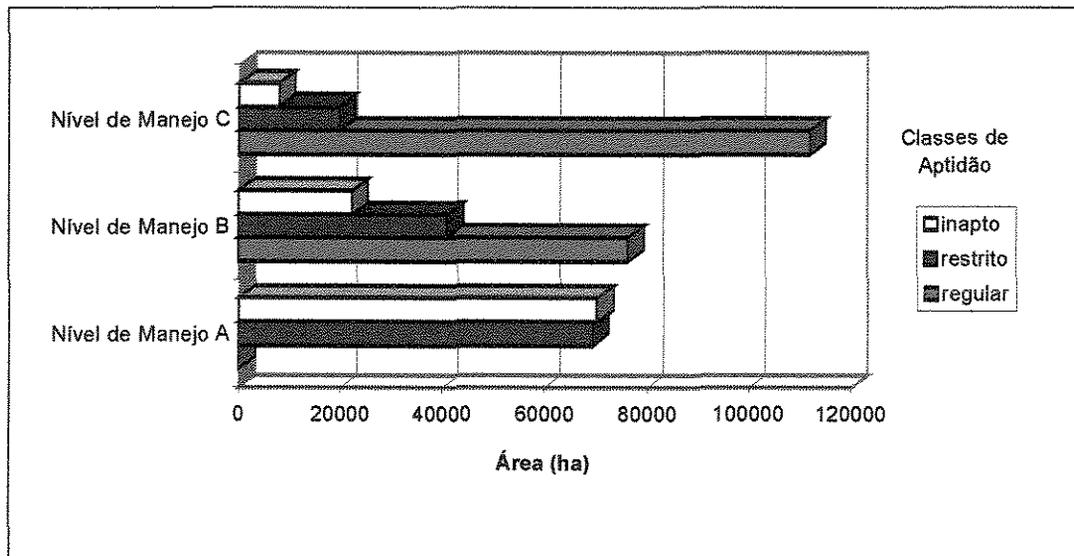


Figura 9: Classes de aptidão por nível de manejo.

#### 5.1.4 Níveis de exigências das terras para aplicação de insumos, práticas conservacionistas e possibilidades de mecanização.

Os níveis de exigência das terras, quanto à aplicação de fertilizantes e corretivos, práticas conservacionistas, bem como das possibilidades de mecanização, estão apresentados a seguir.

Pela análise da Figura 10, verifica-se que a totalidade das terras da Região de Una enquadram-se nos níveis F3 (60%) e F4 (37%), caracterizando terras que apresentam baixíssima disponibilidade de nutrientes, geralmente associadas a níveis altos de toxidez por alumínio, necessitando, portanto, de doses elevadas de corretivos e fertilizantes para proporcionarem retorno à exploração agrícola. As terras não avaliadas (3%) correspondem a solos halomórficos e litossolos, onde não foram feitas as análises químicas.

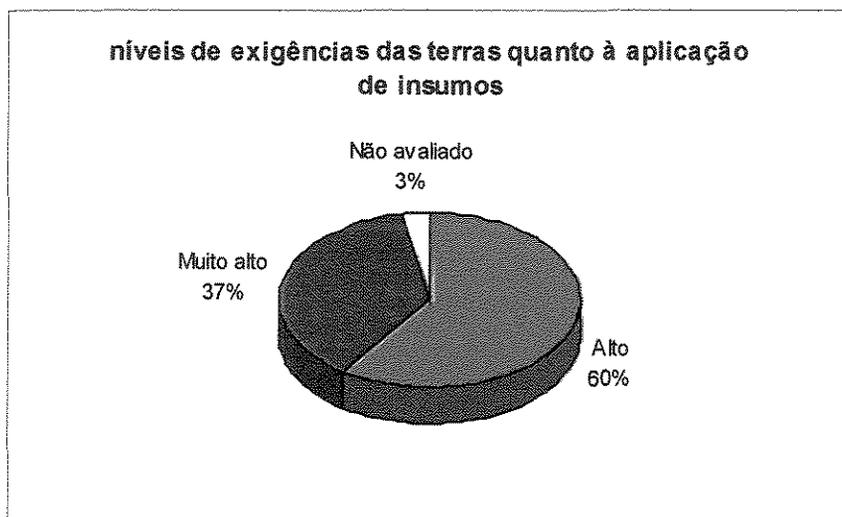


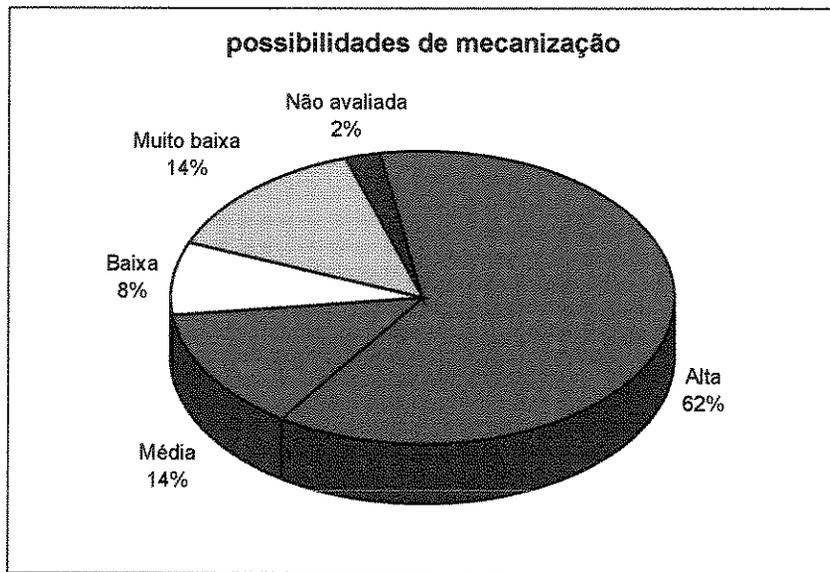
Figura 10: Exigências das terras quanto à aplicação de insumos.

Quanto à necessidade de práticas para a conservação de solos, a observação da Figura 11 revela que a maior parte da área (64%) é pouco exigente, sobretudo por tratar-se de solos localizados nos topos dos tabuleiros, em terras planas. Ressalte-se que 20% das terras da região analisada apresentam-se altamente exigentes quanto à necessidade de práticas conservacionistas, são aquelas situadas nas vertentes, onde a declividade é acentuada. O uso de práticas adequadas para a conservação dos solos destas áreas faz-se extremamente importante.



Figura 11: Exigências das terras quanto ao uso de práticas para conservação de solos.

Por último, as possibilidades de mecanização das terras da Região de Una são mostradas na Figura 12. Em 62% da área as possibilidades são elevadas, observando-se aqui, novamente, a influência do relevo local, sendo claro o predomínio das terras planas localizadas nos topos dos tabuleiros costeiros.



**Figura 12: Possibilidades de mecanização das terras.**

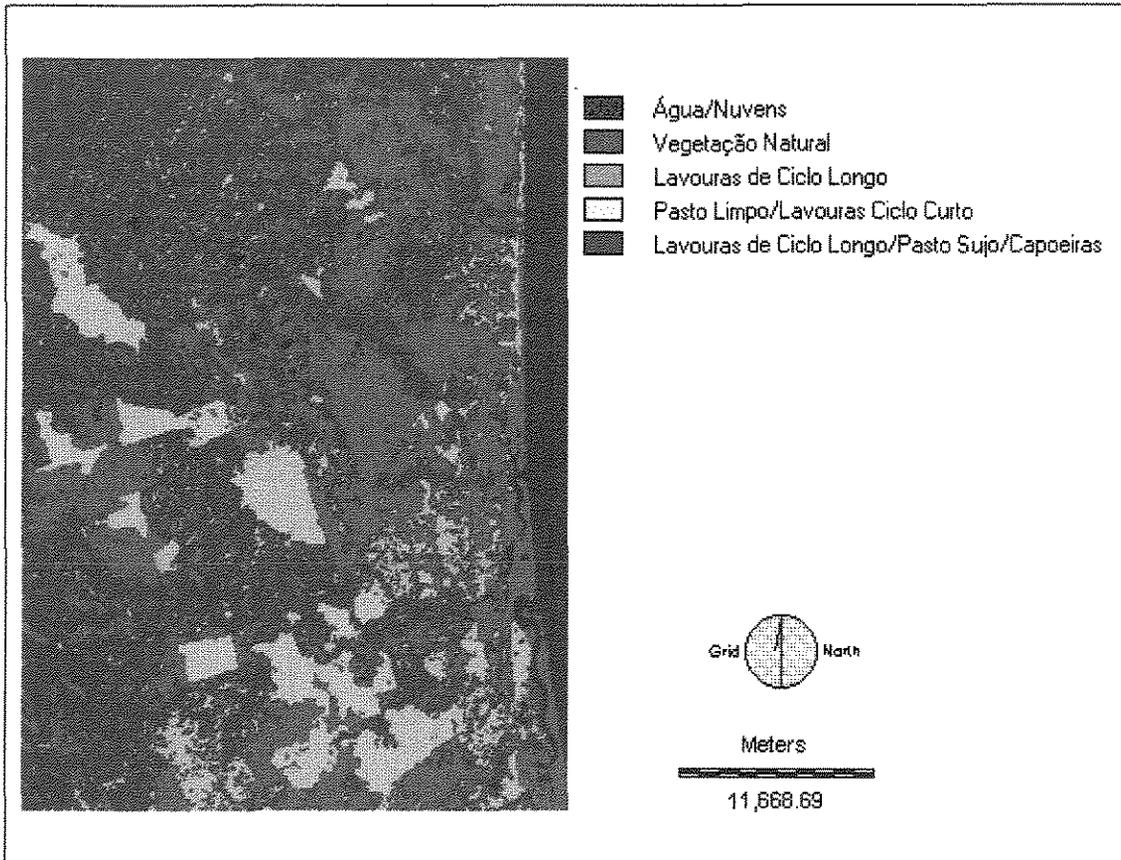
## **5.2. Mapeamento do Uso Atual das Terras/Classificação das Imagens Landsat-TM.**

O mapeamento do uso atual das terras, realizado a partir do processamento digital das imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, conseguiu distinguir as classes de uso e ocupação constantes na tabela 12 e figura 13.

**Tabela 12. Classes de Uso e Ocupação da Terra na Região de Una - Estado da Bahia.**

Classes	Tipos de Uso e Ocupação	Área(ha)
1	Água/Oceano/Nuvens	11967,9
2	Vegetação Natural	43024,2
3	Lavouras de Ciclo Longo	11982,2
4	Pasto limpo/Lavouras de Ciclo Curto	11570,0
5	Lavouras de Ciclo Longo/Pasto Sujo/Capoeiras	70473,0

Os procedimentos efetivados em campo, junto com a análise visual preliminar da imagem orbital, demonstraram haver diferenças de padrão entre seringueira (*Hevea brasiliensis*) cultivada com cacau (*Theobroma cacao*) e seringueira solteira, entre pasto limpo e pasto sujo, razão porque resolveu-se pela sua inclusão como temas separados, juntamente com cacau em cabruca, dendê (*Elais guineensis*), manguezal, floresta, capoeira (floresta em regeneração) e corpos d'água.



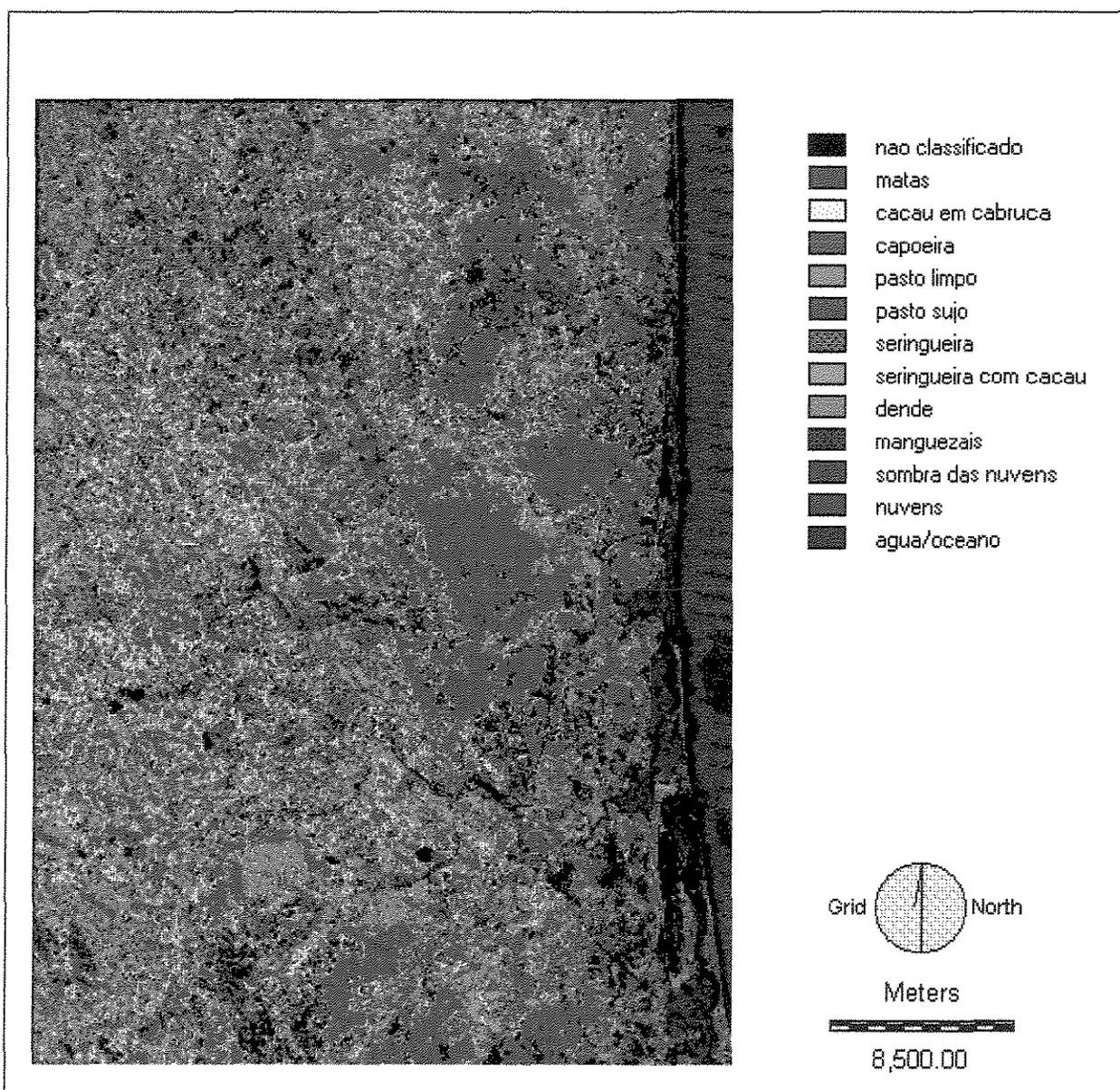
**Figura 13: Uso e Ocupação das Terras na Região de Una - Sudeste da Bahia.**

Todavia, em todas as tentativas, a classificação supervisionada pelo algoritmo de máxima verossimilhança produziu uma imagem visualmente confusa, com uma grande dispersão das classes (figura 14).

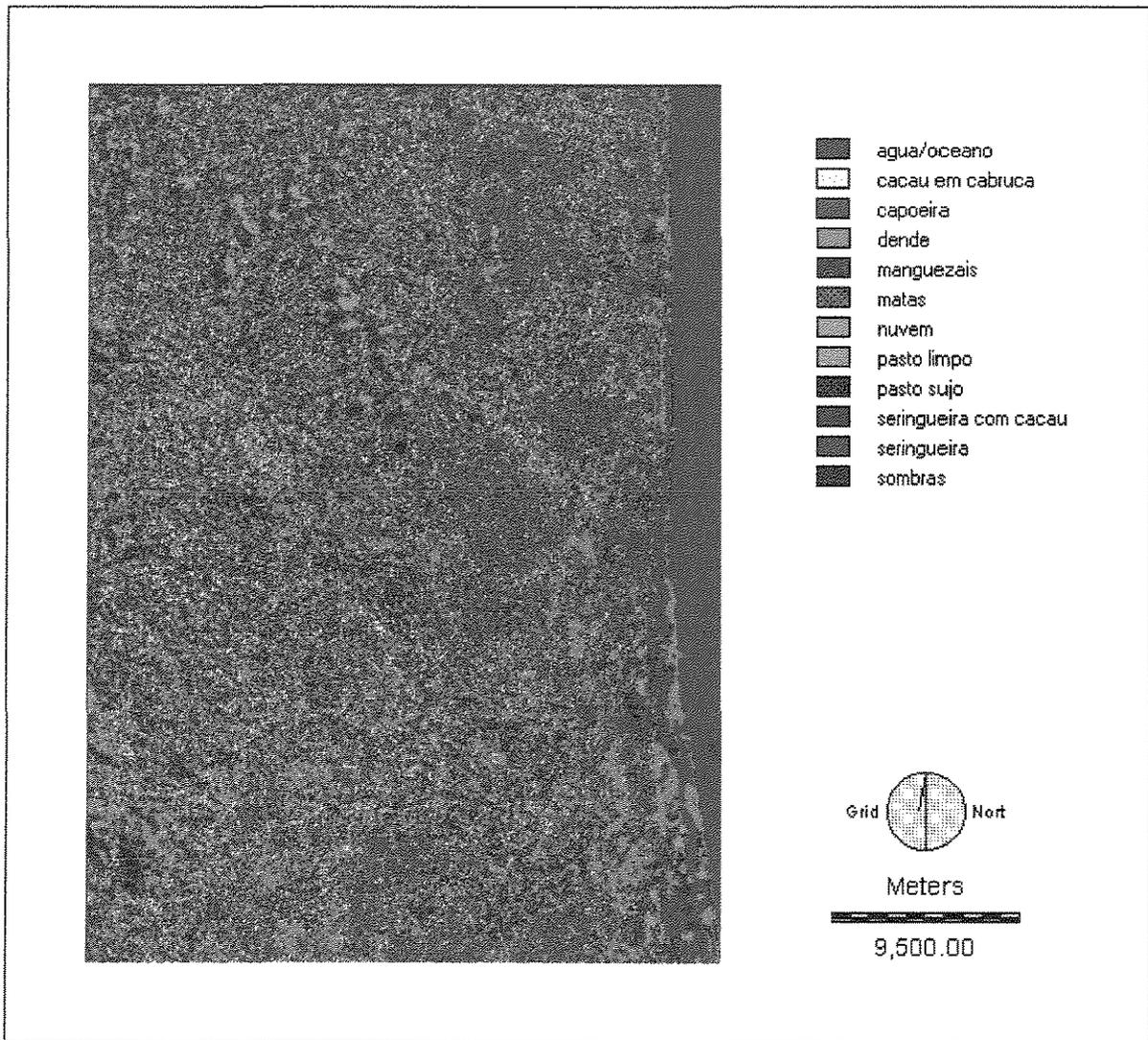
Áreas de mata primária tiveram seus pixels classificados como capoeira e mangue; as de pasto sujo como dendê e seringueira; as de seringueira com cacau foram confundidas com pasto sujo e pasto limpo; cabruças densas foram confundidas com matas; demais áreas de cabruca foram confundidas com seringueira, dendê e capoeiras.

Em vista disto, optou-se pela reclassificação da imagem, agrupando-se as classes mata primária, capoeira, mangue e cabruca densa como Vegetação Natural;

seringueira, seringueira com cacau, dendê, cabruças pouco densas, pastos sujos e capoeiras na classe Lavouras de Ciclo Longo/ Pasto Sujo/Capoeiras.



**Figura 14: Resultado da classificação supervisionada - algoritmo máxima verossimilhança**



**Figura 15: Resultado da classificação supervisionada - algoritmo distância mínima.**

As áreas de pasto limpo não foram possíveis de serem reagrupadas adequadamente, a partir dos resultados da classificação supervisionada. Estavam muito dispersas na imagem, aparecendo incluídas em diversas outras classes. Partiu-se, então, para o teste de outros algoritmos de classificação, como o de distância mínima (Figura 15). Neste foi possível a separação das áreas de pasto limpo.

O conhecimento de campo, permitiu observar que nas áreas onde se concentram os assentamentos rurais, nos quais predomina a agricultura de subsistência, havia confusão de Pasto Limpo/Lavouras de Ciclo Curto, as quais não foram possíveis de separar, permanecendo agrupadas em uma única classe.

CRÓSTA (1992) afirma que as técnicas-padrão de classificação digital de imagens de sensoriamento remoto baseiam-se apenas nas características espectrais, deixando de lado as características referentes ao arranjo espacial dos pixels (textura e forma).

A observação da imagem na combinação 4,5,3 -RGB (anexo 2) apresentou um bom contraste visual entre os componentes da superfície terrestre, tornando possível a distinção de determinados padrões, que ao serem checados em campo, permitiram a identificação de grandes plantios de lavouras perenes, como dendê e seringueirais, além de grandes blocos de mata, manguezais e restingas. Através desta identificação visual foi possível complementar a análise, incluindo os temas Lavouras Perenes, Manguezais e Restingas (figura 16 e tabela 13).

A distribuição dos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, ou “floresta pluvial tropical perenifolia sul-baiana” (VELOSO,1966), está de acordo com os resultados encontrados por ALGER & ARAUJO (1996), em trabalho realizado na mesma região, com imagens Landsat-TM datadas de maio/1990. Inclusive, ALGER et al. (1994) ao realizarem levantamento de uso da terra, através de entrevistas com os proprietários rurais, encontraram um percentual de 33% das terras ocupadas com florestas, neste trabalho encontrou-se um percentual de 31%, equivalente a 39397ha.

fraco desempenho do algoritmo de máxima verossimilhança, concorda com os resultados obtidos por SHIMABUKURO (1996), segundo a qual este algoritmo, quando aplicado em paisagens de elevada heterogeneidade espacial, não apresenta bons resultados na classificação e na estimativa de áreas.

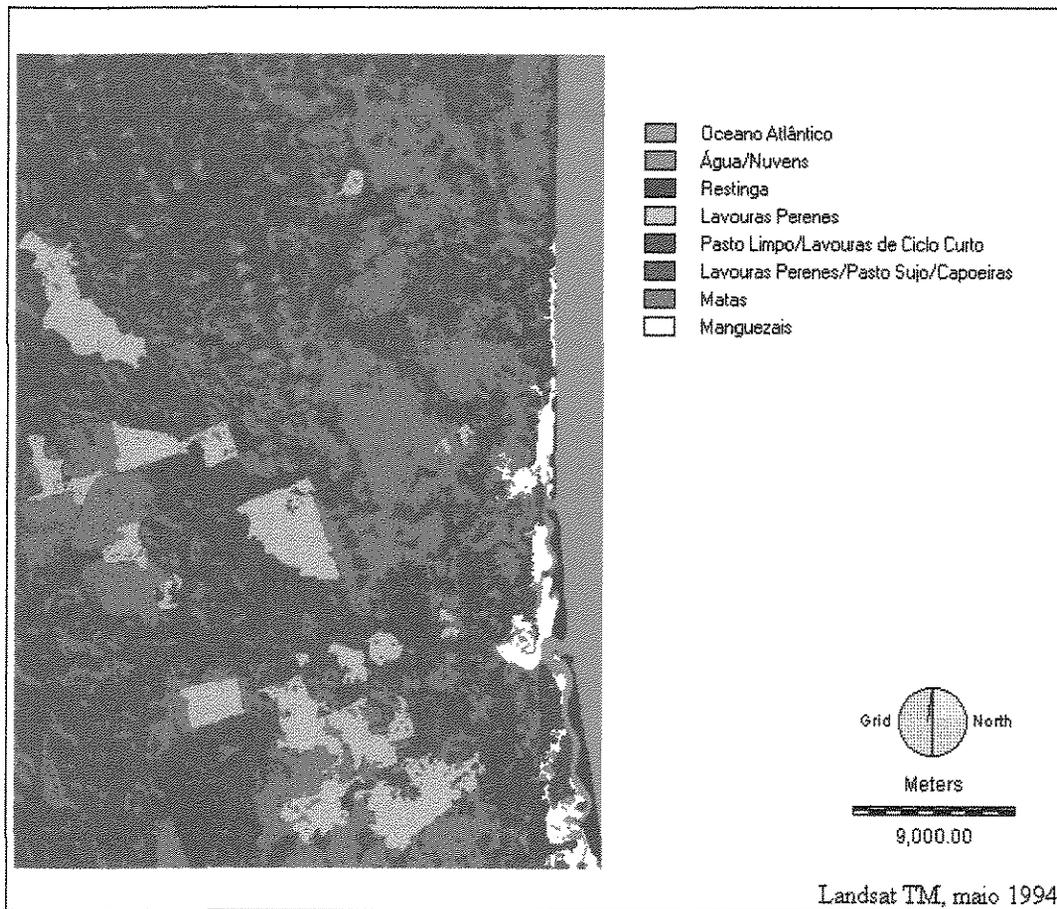
**Tabela 13. Classes de Uso e Ocupação das Terras na Região de Una.**

Classes	Tipos de Uso e Ocupação	Área (ha)
1	Oceano Atlântico	9523,9
2	Água/Nuvens	2443,9
3	Restinga	1039,4
4	Lavouras de Ciclo Longo	11982,2
5	Pasto Limpo/Lavouras de Ciclo Curto	11570,0
6	Lavouras de Ciclo Longo/Pasto Sujo/Capoeiras	70472,9
7	Matas - Floresta Ombrófila Densa	39397,3
8	Manguezais	2592,5

STITH (1990) conseguiu discriminar com relativo sucesso as áreas de vegetação natural e as de cabruca, para tanto utilizou um número maior de bandas Landsat, além de ter feito correção para reduzir as diferenças de iluminação provocadas pelas condições do relevo. Este procedimento parece ser indispensável nas análises de imagens de sensoriamento remoto nas regiões de relevo ondulado, como é o caso da área estudada.

A sua não implementação neste trabalho deveu-se ao fato dos programas utilizados para o processamento das imagens não apresentarem esta opção e, ao contrário de STITH (1990), que estudou uma área quase duas vezes maior, as informações

topográficas existentes são em escala insuficiente para o sucesso das análises. O autor (op. cit), mesmo fazendo a correção do fator topográfico, com modelo na escala 1:250000, considerou que os efeitos negativos do relevo não foram totalmente eliminados. Certamente, um modelo topográfico na escala 1:250000 vai reduzir pouco dos efeitos do relevo sobre imagens de satélite, na escala em torno de 1:50000.



**Figura 16. Uso e Ocupação das Terras da Região de Una - Sudeste da Bahia.**

### **5.3. Diagnóstico de Uso das Terras / Identificação dos Acertos e Conflitos.**

A comparação dos resultados da avaliação da aptidão agrícola com o uso atual das terras é uma importante ferramenta para identificar os prováveis conflitos entre o uso recomendado e o uso real em campo. A identificação destas áreas, onde os riscos de degradação ambiental são maiores, vem a fornecer subsídios às atividades de planejamento ambiental.

O sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras está estruturado em Grupos, Classes e Subgrupos. As classes recomendam os níveis de manejo A, B ou C, os grupos sugerem as alternativas de uso (Lavouras, Pastagem Natural, Pastagem Plantada, Silvicultura e Áreas não aptas à Agricultura), os subgrupos relacionam o uso com o nível de manejo. Desta forma a comparação foi realizada de acordo com os grupos de alternativas de uso e considerando os mapas constantes nas figuras 6 e 13.

Os mapas foram cruzados utilizando-se o módulo Crosstab do Idrisi for Windows, opção “cross-classification”. Esta opção produz uma nova imagem e/ou uma tabela mostrando todas as combinações, célula a célula, existentes entre os dois mapas originais. Em seguida, procedeu-se ao cálculo de área (ha), esta nova informação foi acrescida à tabela, a qual foi importada pela planilha eletrônica Excel, onde foram efetivadas as comparações quantitativas finais (Tabelas 14).

**Tabela 14. Uso e ocupação predominantes em cada Grupo de Aptidão Agrícola.**

	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Água/Nuvens	1,2%	2,2%	1,1%	0,2%	9,6%
Vegetação Natural	30,9%	31,7%	23,5%	39,6%	38%
Lavouras de Ciclo Longo	9,6%	6,5%	7,7%	—	1,4%
Pasto Limpo/ Lavouras de Ciclo Curto	8,5%	7,0%	3,7%	6,8%	16,0%
Lavouras de Ciclo Longo/ Pasto Sujo/Capoeiras	49,8%	52,6%	64,0%	53,4%	35,0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Operações semelhantes também foram realizadas entre os mapas constantes nas figuras 2 e 6, com o objetivo de comparar o uso atual predominante em cada unidade geológica existente na região.

Os resultados confirmam que o grande problema em todos os grupos/subgrupos são áreas ocupadas com pastagens/culturas de ciclo curto. Em teoria, as pastagens são um tipo de uso menos intensivo e por isso muitas vezes recomendado para terras com aptidão limitada para agricultura, nesses casos é possível a sua implantação, utilizando-se, pelo menos, o nível de manejo B.

A análise das imagens de sensoriamento remoto distinguiram 11570ha

ocupados com pastos limpos/culturas de ciclo curto (abacaxi, milho, mandioca, etc) havendo o predomínio da pastagem. A comparação com a aptidão agrícola (Tabela 14), indica a existência de conflito de uso, ao considerar que os subgrupos com classe restrita não são aptos para culturas de ciclo curto e, embora, teoricamente sejam aptos para pastagens, não o são neste caso, pois sabe-se que a maioria dos agricultores praticam o nível de manejo A, assim estas áreas estão sendo super-utilizadas, havendo o forte risco de degradação.

Na região de Una, as análises sugerem que pastagens, no sistema de manejo tradicional, não são adequadas às condições ecológicas locais - solos álicos/distróficos, topografia ondulada, riscos de erosão e clima úmido. Considerando estes aspectos, para que a atividade alcance condições adequadas de sustentabilidade, o nível de manejo deve ser elevado (níveis de manejo B ou C). Isto quer dizer que é necessário o uso de tecnologia, mão de obra qualificada e investimentos de capital.

REID & JORDÁ (1995) avaliaram a relação custo/benefício de um investimento, na formação de pasto/criação de gado na região, e concluíram que a pecuária, praticada de forma típica, gera um prejuízo de R\$37,00 (trinta e sete reais) por hectare/ano. Segundo os mesmos autores, a pecuária tem poucas perspectivas de produzir o resultado financeiro esperado, podendo concretizar-se num processo insignificante do ponto de vista econômico, e degradador do ponto de vista ambiental.

Toda a questão concentra-se em torno do nível de manejo empregado na região, tanto para as pastagens, quanto para as lavouras de ciclo curto e as semi-perenes (mandioca). No sistema de manejo local é muito comum o uso do fogo (ALGER et al.,

1994) e quando se queima, o solo fica exposto às intempéries, estando as suas partículas sujeitas à remoção por erosão, assim como os nutrientes, que após a queima são colocados em grande quantidade à superfície, na forma de cinzas. Os solos, já pobres em nutrientes, ficam sem condições nenhuma de suprir as necessidades das culturas, que por sua vez terão um desenvolvimento vegetativo inadequado, perdendo a capacidade de proteger o pedossistema. Este é o ciclo da degradação, agravado, no caso das pastagens, pelo pisoteio do gado.

Em quase toda a região Sul e Extremo Sul da Bahia, a prática de manejo reflete um baixo nível tecnológico e baixa inversão de capital. Os agricultores geralmente optam pela pastagem, por ser uma opção que requer pouco capital inicial. Vende-se a madeira, queima-se a área, em seguida planta-se a gramínea, geralmente do gênero *brachiaria*, pouco exigente em fertilidade.

SILVA(1996) analisando a dinâmica do uso da terra nos Tabuleiros Costeiros do extremo sul da Bahia, relata que a floresta sofreu um processo irracional de exploração madeireira, sequenciada pela implantação de pastagens, as quais, invariavelmente transformaram-se em pastos sujos e capoeiras. As pastagens são instaladas aproveitando a fertilidade oriunda das queimadas por um período de 3 a 5 anos, após a qual decresce o nível de sustentabilidade, advindo o esgotamento do solo, a degradação ambiental, com consequências sociais e econômicas.

Na região de Una vem ocorrendo esta mesma sequência, daí a existência de muitas áreas encapoeiradas e com pastos sujos, detectados na imagem numa extensão de 70473ha. Estas áreas foram identificadas na imagem em conjunto com alguns plantios de

seringueira e um mosaico de outras culturas de ciclo longo (dendê, côco, mangostão, etc) cujas áreas não são representativas o suficiente para distinção nas imagens Landsat-TM. Enquanto permanecem encapoeiradas e com pastos sujos abandonados, não apresentam risco de degradação, contudo, estas áreas estão sempre na iminência de serem queimadas na primeira oportunidade que o agropecuarista tiver, além do que, estão subutilizadas, quando poderiam estar produzindo alimentos.

Nem tudo na região representa conflito de uso, haja visto as áreas onde ainda subsistem os remanescentes florestais (39397ha) e aquelas onde predominam os cultivos perenes (11982ha). Os cultivos perenes são uma alternativa de uso mais adequada do ponto de vista ambiental, sobretudo no que diz respeito às áreas onde se encontram cultivos consorciados de seringueira com cacau e cacau em cabruca.

Os resultados desta avaliação apontam que as terras da Região de Una têm um potencial regular para a agricultura em geral. Para pastagens e culturas de ciclo curto, o potencial é restrito no nível de manejo tradicional.

As culturas de ciclo curto são mais exigentes quanto às condições edáficas. Por tratarem-se de plantas herbáceas, com sistema radicular pouco profundo, necessitam de toda a água e nutrientes para completar o ciclo, em um curto período de tempo, além do que, por não permitirem a competição de ervas daninhas, requerem solo descoberto por grande período do ano, deixando o pedossistema mais suscetível aos processos erosivos (KOFLER & MORETTI, 1991).

Avaliação dos principais sistemas de manejo dos Tabuleiros Costeiros do norte do Espírito Santo, realizada por UFV (1984), recomenda que as culturas a serem

incentivadas deveriam ser preferencialmente as de natureza perene, que pudessem deixar o solo coberto pelo maior período de tempo. Esta é uma recomendação válida para a Região de Una, onde os Tabuleiros Costeiros, ocupam quase 70% da superfície total.

Culturas como a seringueira, o cacaueteiro e o dendezeiro não requerem solo “limpo” para se desenvolverem adequadamente, pelo contrário, associam-se muito bem com outras culturas, permitindo o desenvolvimento de sistemas agroflorestais, estes, sem sombra de dúvida, os mais adequados às condições ecológicas da região.

Os sistemas agroflorestais revelam-se produtivos ao imitarem o modelo existente nas matas nativas, pois a presença de florestas nativas de grande exuberância nesta região, revela um contraste em relação à pobreza dos solos. Fato que se explica pela extraordinária eficiência que os ecossistemas florestais apresentam ao reciclarem os nutrientes, evitando a sua saída do ecossistema. A grande heterogeneidade de espécies e a profusão de raízes, ocupando todo o espaço, todo o tempo, resulta em uma maior permanência dos nutrientes no sistema, evitando perdas por lixiviação.

Na região estudada verificou-se a existência de uma grande extensão de vegetação natural, e as observações em campo sugerem que a maior parte desses remanescentes florestais são matas “catadas”, de onde já foram retiradas as árvores de maior valor econômico. Contudo, ainda assim, são fragmentos de importância biológica considerada como extremamente alta por diversos especialistas (CI/FB/SNE, 1993), sendo recomendada a sua conservação, garantida, até então, pela existência de apenas uma unidade de conservação – a Reserva Biológica de Una (figura 17).

A metodologia aqui utilizada, considera que a destinação de espaços para a

preservação da flora e fauna pode ser efetivada em qualquer dos grupos de aptidão agrícola e não apenas no Grupo 6. Vale dizer que terras enquadradas em qualquer grupo, mesmo naqueles com maior potencial agrícola, podem ser destinadas à preservação, para tanto, outros critérios, além da aptidão agrícola, necessitam ser avaliados, inclusive a legislação ambiental vigente.

A legislação atual já impõe restrições às atividades que impliquem em ações como queimadas e desmatamentos, sendo necessário, para tanto, autorização do IBAMA ou órgão estadual competente.

Da mesma forma, o Conselho Nacional de Meio Ambiente, através da Resolução 013/90, estabelece uma área de proteção (Zona Tampão) em um raio de 10km a partir dos limites das unidades de conservação (UC), isto aplica-se para Região de Una, em uma área de 69050ha, no entorno da Reserva Biológica (figura 17). Assim qualquer atividade, agrícola ou não, com possibilidades de exercer impactos sobre a integridade da UC, só poderá ser efetivada após autorização do IBAMA. Contudo, a legislação não tem sido devidamente implementada no Brasil, a exemplo das determinações do Código Florestal, ignoradas por completo.

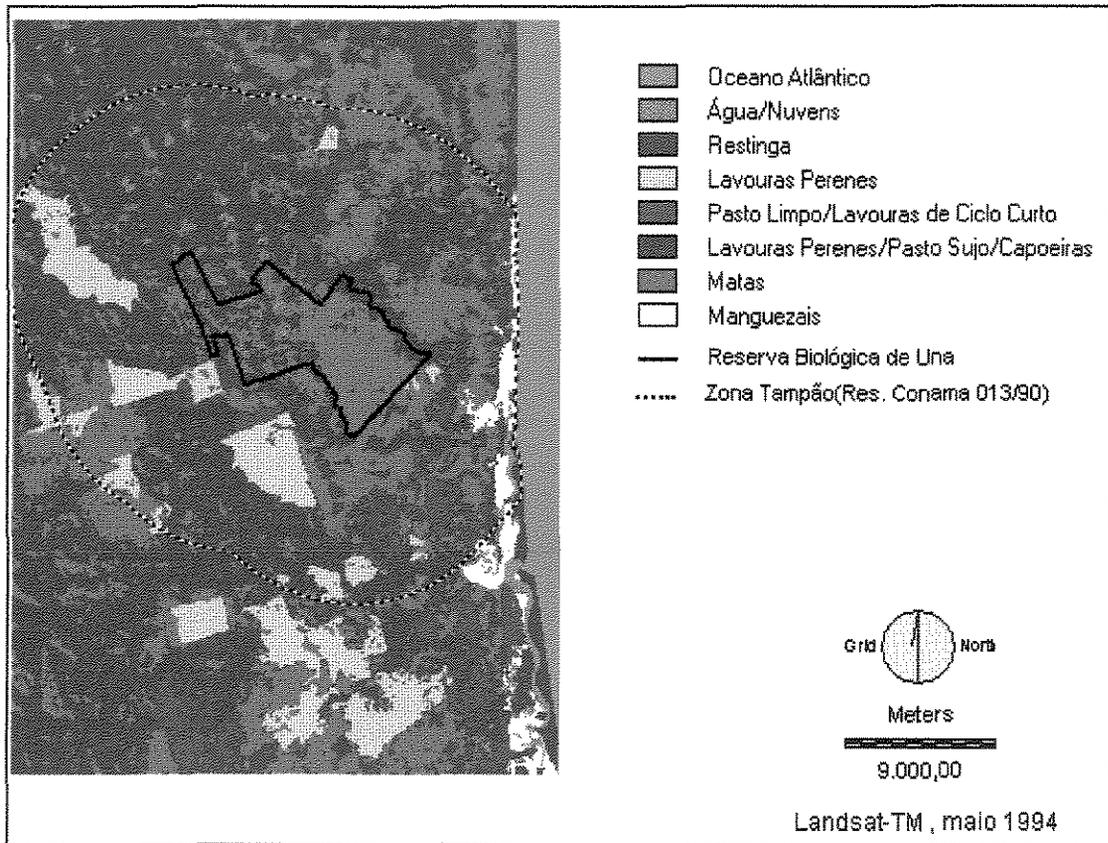


Figura 17: Reserva Biológica de Una e sua Zona Tampão (Res. Conama 013/90).

## 6. CONCLUSÕES

A avaliação da aptidão agrícola das terras da Região de Una encontrou 73,2% das terras pertencentes ao Grupo 2 de aptidão agrícola, sendo que o subgrupo 2(a)bc responde por 38% da superfície total avaliada. A quase totalidade das terras apresenta aptidão regular para agricultura, requerendo um nível de manejo elevado para que se tenha um uso adequado dos recursos naturais.

A predominância de solos álicos ou distróficos oriundos de sedimentos do terciário (Formação Barreiras), associados à topografia ondulada, requerem a necessidade de práticas adequadas de manejo e conservação dos solos, não contempladas no sistema de manejo tradicionalmente praticado na região. O nível de manejo A, atualmente praticado, não é adequado às condições ecológicas locais, podendo levar a sérios problemas de degradação ambiental. Por outro lado, o nível de manejo C deve ser praticado sem excessos.

O diagnóstico de uso das terras revelou 23348ha (17% da superfície total) sendo utilizadas de forma inadequada, principalmente devido à ocupação com pastagens e culturas de ciclo curto, em sistemas de manejo onde predomina o uso do fogo para limpeza do terreno.

Durante os trabalhos de campo observou-se grande parte das terras ocupadas com pasto sujo e capoeiras, indicando uma sub-utilização das terras. Infelizmente, a classificação das imagens de sensoriamento não permitiu a quantificação destas áreas, as quais foram agrupadas em conjunto com lavouras de ciclo longo. Da mesma forma, não foi

possível uma adequada distinção entre matas e cultivos de cacau em sistema de cabruca, quando estes eram densamente sombreadas.

O uso das técnicas de geoprocessamento possibilitou a integração dos dados sobre o uso atual das terras, geologia, solos, topografia e potencial agrícola, permitindo a identificação e quantificação das áreas de conflito, bem como uma análise da distribuição espacial dos principais tipos de uso e ocupação das terras.

Foram identificados importantes trechos ainda ocupados com vegetação natural, em uma área de aproximadamente 43029ha (31% da superfície total), sendo 39397ha com Floresta Ombrófila Densa, 2593ha com Manguezais e 1039ha com Restingas. O que confirma a importância das ações conservacionistas na Região de Una, considerando o contexto geral da Mata Atlântica, já tão devastada em outras regiões de país.

Considerando-se as avaliações feitas, recomenda-se:

- não incentivo à expansão das pastagens e cultivos de ciclo curto, principalmente no nível de manejo A (baixa tecnologia), onde é frequente o uso do fogo.
- incentivo à expansão de culturas perenes, principalmente em cultivos consorciados ou agroflorestais, os quais podem contribuir para conservação adequada do solo e da água, ao mesmo tempo seriam úteis na formação de corredores entre os fragmentos florestais remanescentes, evitando o seu isolamento.
- conservação dos remanescentes de vegetação natural, quais sejam Floresta Ombrófila Densa, Manguezais e Restingas, evitando-se a expansão da agricultura sobre tais áreas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR SOBRINHO, J. Sucessão vegetal em ecossistemas degradados de Mata Atlântica. In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. 1991. Itaguaí. Anais. UFRRJ. p.158-174.
- ALGER, K & CALDAS, M. The declining cocoa economy and the Atlantic Forest of Southern Bahia, Brazil: conservation attitudes of cocoa planters. *The Environmentalist*. London. 14( 2): 107-119. 1994.
- ALGER, K.; ARAUJO, M.; TREVIZAN, S.; SANTOS, G. *Dinâmica do Uso da Terra na Zona Tampão da Reserva Biológica de Una*. Ilhéus. Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia. 1994. 20p. (Relatório).
- ALGER, K. & ARAUJO, M. *Desmatamento dos últimos remanescentes florestais próximos à Reserva Biológica de Una: uma ameaça à biodiversidade e à economia local*. Resumos de Pesquisa. Instituto de Estudos Sócio Ambientais do Sul da Bahia. Ilhéus. 1996.
- ALMEIDA, J.R.( Org.). *Planejamento Ambiental ; caminho para a participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. uma necessidade, um desafio*. Rio de Janeiro. Thex Ed. Biblioteca Estácio de Sá. 1993. 154 pag.
- ALVES, L.C. *Sistemas de informação geográfica como instrumento para o planejamento de uso da terra em bacias hidrográficas*. UFV. Viçosa. 1993. 112 pag. (Tese de Doutorado).
- AMARAL, F.C.S do. *Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais : Avaliação e Adequação*. ESALQ/USP. Piracicaba. 1993. 155 pag. (Tese de Mestrado).
- AMORIM, D. de S. Endemismo e Conservação da Mata Atlântica no Nordeste Brasileiro: grupo relator de Insecta. In: WORKSHOP SOBRE PRIORIDADES PARA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA NO NORDESTE. CI/FB/SNE. 1993. Recife.
- BARTEN, P.K. & SIVARAMAKRISHNAN, K. Hydrologic description of a forested watershed using GIS. *Belowground Ecology*, New Haven, 2(1):6-9. 1991.

- BEEK, K.J. Land Evaluation for Agricultural Development- some explorations of land use systems analysis with particular reference to Latin America. International Inst. for Land Reclamation and Improvement. n° 23. Wageningen. 1978.
- BELTRAME, A.V. Uma aplicação do sensoriamento remoto no planejamento físico de microbacias hidrográficas. Florianópolis. *Agrop. Catarinense* 4(1). 1991.
- BENNEMA, J.; BEEK, K.J.; CAMARGO, M.N. *Um Sistema de Classificação de Capacidade de Uso da Terra para Levantamento de Reconhecimento de Solos*. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura/FAO, 1964. 50p. (Mimeo.).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 24. Salvador, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 1981. 624p.
- BURROUGH, P.A. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment*. New York. Oxford University Press. 1986. 194 p.
- CÂMARA, G. Anatomia de um SIG. *Fator GIS*. Curitiba. n°4. 1994.
- CAVALIERI, A. Plano pesquisa apresentado para exame de qualificação como parte das exigências para doutoramento. FEAGRI/UNICAMP. Campinas. 1996.
- CAVALIERI, A.; HAMADA, E.; ROCHA, J.V.; KUPPER, R.B.; LONGO, R.M. Classificação das terras no sistema de capacidade de uso através do sist.de informação geográfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25.:1995. Resumos expandidos. Viçosa. SBCS/UFV. 1995.
- CARVALHO, A.M. & THOMAS, W.W. Projeto Mata Atlântica Nordeste : Estudo Fitossociológico de Serra Grande, Uruçuca, Bahia - Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, XLIV. 1993. São Luis. Brasil.
- CEI (CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÃO). *Riscos de Seca na Bahia*. Salvador, 1991, 84 p.
- CEPLAC (COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA) *Diagnóstico Sócio-Econômico da Região Cacaueira*. Ilhéus. 1975. vol. VI. 142p.
- CI/FB/SNE. Prioridades para a Conservação da Mata Atlântica do Nordeste. Workshop. Recife. 1993.
- CRÓSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. IG/UNICAMP. Campinas. 1992. 170p.

- DIEPEN, C.A.; KEULEN, H.; WOLF, J.; BERKHOUT, A.A. Land Evaluation: from intuition to quantification. New York. *Advances in Soil Science*. 15:140-204. 1991.
- DINIZ, J.A.F. *Geografia da Agricultura*. 2º edição. Difusão Editorial S.A. São Paulo. 1986. 278p.
- DOWNES, R.G. *A institucionalização do manejo do solo e da água no Brasil*. Brasília. MA/SNAP/SRN. Coordenadoria da Conservação do Solo e da Água. 1983. 52 pag.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). A Framework for Land Evaluation. Roma. *Soils Bulletin*. nº 32. 72 p. 1976.
- FORMAGGIO, A.R.; ALVES, D.S. & EPIPHANIO, J.C.N. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxas de adequação de uso das terras. *Rev. Bras. Ci do Solo*, Campinas, 16: 249-256. 1992.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Censo Agrícola da Bahia. Rio de Janeiro. 1985.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Censo Demográfico da Bahia. Resultados preliminares. 1991.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). *Recursos naturais e meio ambiente : uma visão do Brasil*. IBGE - Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro. 1993. 154p.
- KOFLER, N.F & MORETTI, E. Diagnóstico do uso agrícola das terras do município de Rio Claro-SP. *Geografia*, Rio Claro, 16(2):1-76. 1991.
- KOFLER, N.F. Técnicas de sensoriamento remoto orbital aplicadas ao mapeamento de vegetação e uso da terra. *Geografia*. Rio Claro, 17(2):1-26. 1992.
- KOZUMA, P. T. *Avaliação dos dados contidos em uma composição colorida de imagem Landsat-TM para interpretação visual*. Monografia. UFV. 1988.
- LEÃO, A.C. & SANTANA, S.O. Solos do Bolsão do Maroim- Área do Pequeno Produtor. Ilhéus. Boletim Técnico 92. CEPLAC. 1982. 51p.
- LEPSCH, I.F. O inventário de solos como base ao planejamento racional do uso da terra. In : FUNDAÇÃO CARGILL. Aspectos de Manejo de Solos. Campinas. 1985. 42p.
- LEPSCH, I.F; BELINAZZI, R; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C.R. *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1991.

- LOMBARDI NETO, F.; ROCHA, J.V.; BACELLAR, A.A.A. Planejamento agroambiental da microbacia hidrográfica do ribeirão Cachoeirinha - município de Iracemápolis, SP utilizando um sistema de informação geográfica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 5 : 1995. Resumos expandidos. Bauru. ABGE/UNESP.
- LOPES ASSAD, M.L. Uso de sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola de terras. *Rev. bras. Ci. do Solo*, Campinas, 19:133-139. 1995.
- MENEZES, J.A. de S. Cadastro dos seringueirais do Estado da Bahia: atualização e análise. CEPLAC. Ilhéus. 1975. 104p.
- OLIVEIRA, J.B. de; JACOMINE, P.K.T. & CAMARGO, M.N. *Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento*. FUNEP. Jaboticabal. 1992. 201p.
- MORETTI, E. & TEIXEIRA, A.L.A. Formação de modelos digitais de elevação através de técnicas manuais de coleta de dados. *Geografia*, Rio Claro, 16(1):141-152. 1991.
- OLIVEIRA, J.B & BERG, M. Van der . Aptidão agrícola das terras do Estado de São Paulo: quadrícula de Araras. Campinas. Boletim Técnico nº 102. Instituto Agrônômico. 1985. 60 p.
- PINTO, L.P. de S.; COSTA, J.P. de O.; FONSECA, G. A. B. da; COSTA, C.M.R. Mata Atlântica: ciência, conservação e políticas - workshop científico sobre a Mata Atlântica. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo. 1996.
- PINTO, S.A.F.; VALERIO FILHO, M. & GARCIA, G.J. Utilização de imagens TM/LANDSAT na análise comparativa entre dados de uso da terra e de aptidão agrícola. *Rev. Bras. Ci. do Solo*, 13 : 101-110, Campinas. 1989.
- RAIJ, B. VAN. Avaliação da fertilidade do solo. POTAFOS. Piracicaba. 1987. 142p.
- RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E.G. & BEEK, K.J. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. Brasília. SUPLAN/EMBRAPA. 1978. 70p.
- RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K.J. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras*. 3º ed. Rio de Janeiro. EMBRAPA-CNPS. 1995. 65 p.
- REID, J. & JORDÁ, J. Aspectos financeiros da pecuária bovina na região cacauzeira do sul da Bahia. Ilhéus. Instituto Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia. 1995. 13p.
- ROCHA, J.V.; LOMBARDI NETO, F.; BACELLAR, A.A.A. Cálculo do fator comprimento de rampa (L): uma metodologia para uso em sistema de informação geográfica. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 5.: 1995. Resumos expandidos. Bauru. ABGE/UNESP.

- ROEDER, M. Reconhecimento Climatológico. IN: *Diagnóstico Sócio-Econômico da Região Cacauzeira*. Vol. 4. Ilhéus. CEPLAC/IICA.1975.89p.
- ROMARIZ, D. de A. *A vegetação*. IN: AZEVEDO, A. de. *Brasil - a terra e o homem*. São Paulo. Cia. Ed. Nacional.1972. vol. 1. pp. 521-572.
- SARAIVA, I.R.; TRINDADE, M. de L.T.; HERNANDEZ FILHO, P. Avaliação visual das imagens do sensor Thematic Mapper na classificação da vegetação. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*. vol. 41. nº2. São Paulo.1987.
- SEI (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA). **Zoneamento Ecológico e Econômico**. Diagnóstico Ambiental. Litoral Sul da Bahia, Salvador.1995.
- SHIMABUKURO, M. T. *Avaliação de classificadores espectrais de imagens Landsat-TM, em áreas rurais densamente ocupadas - o caso da região de Brotas e Torrinha, São Paulo, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia/UNICAMP. Campinas. 1996.
- SILVA, J.R.C.; DEGLORIA, S.D.; PHILIPSON, W.R. ;McNEIL, R.J. Estudo da mudança de uso da terra através de um sistema de análise georreferenciada. *Rev. bras. Ci. Solo, Campinas*, 17:451-457.1993.
- SILVA, L.F. *Solos Tropicais*. Editora Terra Brasilis. São Paulo. 1996.
- SPAROVEK, G. & LEPSH, I.F. *Diagnóstico de uso e aptidão das terras agrícolas de Piracicaba*. In : TAUKE-TORNISIELO, S.M. et al. *Análise Ambiental*. estratégias e ações. UNESP. Rio Claro. 1995. pp. 273-279.
- STITH, B. M. *Satellites, Landscape and GIS - a case study in the Atlantic Forest of Brazil*. Master Thesis. University of Florida. Gainesville. 1990.
- TEIXEIRA, A.L.A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. *Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica*. Rio Claro.1992. 80 p.
- TREVIZAN, S. *Socio-economic and environmental impacts of a cocoa disease in Bahia, Brazil*. Ilhéus. CEPLAC.1994.(Ensaio).
- UFV (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA). Caracterização de solos e avaliação dos principais sistemas de manejo dos tabuleiros costeiros do Baixo Rio Doce e da região norte do Estado do Espírito Santo e sua interpretação para uso agrícola. Departamento de Solos - UFV. Viçosa. 1984. 153p.

VELOSO, H.P. *Atlas Florestal do Brasil*. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. 1966. 82p.

VETTORAZZI, C.A.; COUTO, H.T.Z. Utilização de imagens Landsat-TM no mapeamento de florestas implantadas na região de Mogi-Guaçu. VI Simpósio Latino Americano de Sensoriamento Remoto. vol.1. Gramado. 1986.

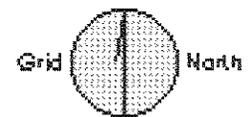
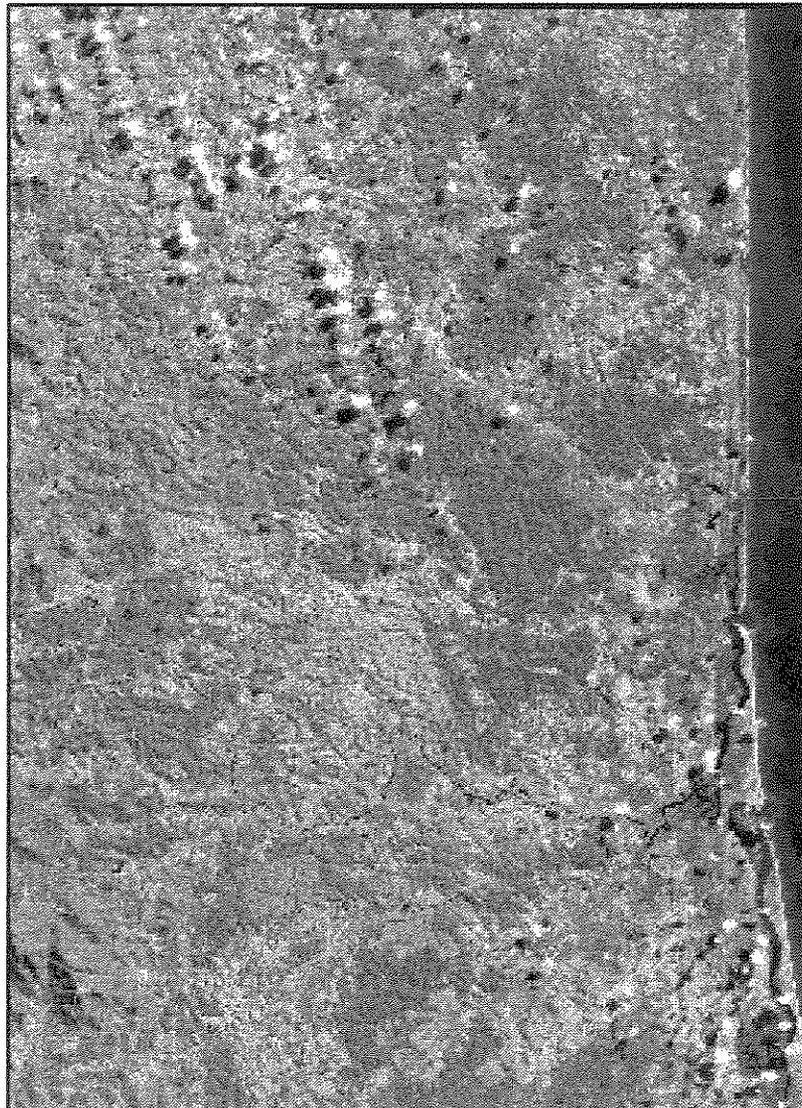
WEILL, M.A.M. Metodologias de avaliação de terras para fins agrícolas. *Rev. bras. Geografia*, Rio de Janeiro, 52:127-160. 1990.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1. Quadro-guia de avaliação da aptidão agrícola das terras (região de clima tropical-úmido).**

Aptidão agrícola			Graus de limitação das condições agrícolas das terras para os níveis de manejo A, B e C									Tipo de utilização indicado						
Grupo	Sub-grupo	Classe	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água				Suscetibilidade à Erosão			Impedimentos à Mecanização		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
1	1ABC	Boa	N/L	N/L <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	L/M	L/M	L/M	L	L <sub>1</sub>	N/L <sub>1</sub>	L/M	N/L <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	M	L	N	Lavoura
2	2abc	Regular	L/M	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	M	M	M	M	L/M <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	M	L/M <sub>1</sub>	N <sub>2</sub> /L <sub>2</sub>	M/F	M	L	
3	3(abc)	Restrita	M/F	M <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> /M <sub>2</sub>	M/F	M/F	M/F	M/F	M <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> /M <sub>2</sub>	F <sup>+</sup>	M <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	F	M/F	M	
4	4P	Boa		M <sub>1</sub>			M			F <sub>1</sub>			M/F <sub>1</sub>			M/F	Pastager plantada	
	4p	Regular		M <sub>1</sub> /F <sub>1</sub>			M/F			F <sub>1</sub>			F <sub>1</sub>			F		
	4(p)	Restrita		F <sub>1</sub>			F			F <sub>1</sub>			M/F			F		
5	5S	Boa		M/F <sub>1</sub>			M			L <sub>1</sub>			F <sub>1</sub>			M/F	Silvicultura/ou	
	5s	Regular		F <sub>1</sub>			M/F			L <sub>1</sub>			F <sub>1</sub>			F		
	5(s)	Restrita		MF			F			L/M <sub>1</sub>			MF			F		
5	5N	Boa	M/F			M/F			M/F			F			MF		Pastager natural	
	5n	Regular	F			F			F			F			MF			
	5(n)	Restrita	MF			MF			F			F			MF			
6	6	sem aptidão agrícola		-			-			-			-			-	Preservação da flora fauna	

Fonte: RAMALHO FILHO & BEEK (1995).



Meters



11,668.69

Anexo 2 . Composição colorida, combinação 453 (RGB). Imagem Landsat-TM, maio de 1994.