

R  
211

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

**Caracterização de uma área para fins de assentamento através de metodologias de avaliação de uso das terras.**

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Acadêmica:  
Mariane Madalena Weber

FLORIANÓPOLIS  
1998



0.283.116-6

UFSC-BU

## AGRADECIMENTOS

---

Agradeço ao meu querido pai pela ajuda, sem a qual eu não teria alcançado este objetivo de minha vida;

Aos meus irmãos, que de uma forma ou de outra sempre estiveram ao meu lado, em especial a Mari, pelos anos de amizade e compreensão;

Aos verdadeiros amigos que conquistei, e que sempre estiveram do meu lado nos momentos mais difíceis, em especial a Juli, pelo companheirismo durante todos estes anos;

Ao professor Martini, pela oportunidade de trabalho, pela paciência e pela amizade;

Ao professor Uberti, por sua amizade e apoio durante todos estes anos;

Ao supervisor do estágio Adroaldo Angelo Bottan pela ajuda, confiança e oportunidade;

Aos colegas de classe, pelos anos de amizade;

A todos os professores que contribuíram para minha formação profissional;

**A todos *MUITO OBRIGADA!***

## **IDENTIFICAÇÃO**

---

Acadêmica: MARIANE MADALENA WEBER

Orientador : PROF.º LUIZ CARLOS PITTOL MARTINI

Local do Estágio: INCRA/SC

Supervisor: Eng.º Agrônomo ADROALDO ANGELO BOTTAN

Banca examinadora: Prof.º ANTONIO AIRTON AUZANI UBERTI

Eng.º Agrônomo: ADROALDO ANGELO BOTTAN

**SUMÁRIO**

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1- INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1 A EMPRESA.....  | 8         |
| <b>2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>2.1 -FAZENDA DISSENHA - ABELARDO LUZ.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2.2.1 - ASPECTOS FISIAGRÁFICOS .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>3 - DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS.....</b>   | <b>13</b> |
| 3.1 - CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DE SANTA CATARINA.....                               | 13        |
| 3.2 - METODOLOGIA PARA CLASSIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS “CLASSIFICAÇÃO AMERICANA”<br>..... | 19        |
| 3.3 - FOTOINTERPRETAÇÃO .....   | 30        |
| 3.4 - GEOPROCESSAMENTO E SIG .....  | 31        |
| 3.5 - IDRISI .....  | 32        |
| 3.6 - SENSORIAMENTO REMOTO.....   | 33        |
| <b>4 - MATERIAIS .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>5 - ATIVIDADES EXECUTADAS .....</b>  | <b>40</b> |
| 5.1 AQUISIÇÃO DOS MATERIAIS .....   | 40        |
| 5.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO IMÓVEL.....  | 40        |
| 5.3 CLASSIFICAÇÃO DAS TERRAS.....   | 41        |
| 5.4 USO ATUAL DA FAZENDA DISSENHA.....  | 42        |
| <b>6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>46</b> |
| 6.1 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE AS DUAS METODOLOGIAS.....   | 54        |
| <b>7- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>8 -REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>  | <b>59</b> |

## APRESENTAÇÃO

---

Este relatório visa descrever as atividades realizadas durante o estágio curricular, sendo requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Santa Catarina.

O estágio foi realizado no período de 3 de março a 3 de maio de 1998, na Divisão de Cadastro Rural, Seção de Cartografia e Recursos Naturais do INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, sob a supervisão do Eng.º Agrônomo Adroaldo Angelo Bottan.

Buscou-se comparar duas metodologias de classificação de Terras utilizadas pelo INCRA, para avaliar o potencial agrícola das áreas destinadas a de assentamentos. A área de estudo escolhida foi a Fazenda Dissenha, que é palco de inúmeros conflitos entre Governo - Movimento Sem Terra. Também foram manipuladas imagens de satélite para obtermos o uso atual da área de estudo, determinando assim a situação atual do imóvel.

## 1- INTRODUÇÃO

---

Os problemas causados pela agricultura convencional e o crescimento das exigências por parte dos consumidores, tanto de medidas de proteção ao meio ambiente como de melhoria da qualidade dos alimentos, constituem prioridades nas políticas de uso e de ocupação da terra.

Conforme ASSAD et al. (1993), tanto para o aumento da produção sem degradação ambiental quanto para a busca de alternativas de uso da terra que atendam as demandas da sociedade e/ou que estejam em consonância com as recentes regulamentações ecológicas, são necessárias informações de base sobre a potencialidade das terras que conduzam a uma avaliação das possibilidades de uso. Estas informações a respeito das terras podem ser obtidas através da interpretação e classificação do solo, que segundo RAMALHO (1978) “é uma tarefa de mais alta relevância para utilização racional desse recurso natural na agricultura e em outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades. Assim, podem ser realizadas interpretações para atividades agrícolas, classificando as terras de acordo com a sua aptidão para diversas culturas, sob diferentes condições de manejo e viabilidade de melhoramento através de novas tecnologias”. Para estabelecermos o “melhor uso” de um solo, deve-se atentar para um conjunto de interpretações do próprio solo e do meio onde ele se desenvolve; Ou seja, quando se trata de solos, não se deve apenas incluir suas características físicas, mas também outros atributos como localização, relevo, vegetação, etc.

Dessa forma, para se estabelecer uma agricultura correta e sustentável é indispensável que se realize a classificação e interpretação das terras onde se pretende implantá-la. Um propósito importante que necessita da aplicação de metodologias que definam o potencial real

do uso da terra é a Reforma Agrária, que, como é de amplo conhecimento, é uma histórica preocupação no Brasil. Desde a década de 50 surgiram leis e instituições com o objetivo de encaminhar a transformação do injusto sistema de posse e uso da terra vigentes para um sistema mais justo de propriedade, de modo a permitir que a terra se constituísse em base da estabilidade econômica para o homem que a trabalha e sendo para a sociedade uma alternativa de encaminhamento da solução do grave problema social da distribuição de renda, além do aumento da produção de alimentos.

A classificação das terras destinadas ao assentamento de agricultores no programa de Reforma Agrária determina se estas estão aptas para cultivos mais ou menos intensivos, tornando-se ferramenta fundamental quando se pretende promover a desapropriação de determinada área. O INCRA/SC - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, órgão responsável por promover e executar a Reforma Agrária no estado de Santa Catarina, faz uso de duas metodologias que buscam classificar as terras onde serão implantados os assentamentos. Uma delas trata de classificar a Capacidade de Uso das Terras e foi elaborada por Klingebiel & Montgomery em 1961 (LEPSCH,1983), sendo comumente denominada de “Classificação Americana”; a outra busca classificar as terras de acordo com a sua Aptidão de Uso, e foi organizada por Uberti et al (1991). Esta última foi elaborada para as condições do Estado de Santa Catarina onde, segundo os autores, devido as condições de relevo acidentado, é quase impossível a aplicação de outras metodologias, pois grande parte das terras seriam classificadas como impróprias para o cultivo agrícola.

No INCRA/SC, a metodologia “Americana” é utilizada para cumprir determinação do INCRA/Brasília, sendo aplicada nas terras que já foram vistoriadas e consideradas improdutivas, ou seja, é aplicada quando se quer agregar valor a terra. Com isto, grande parte

das terras catarinenses são subvalorizadas, pois devido ao seu relevo tem alto risco à erosão, enquadrando-se em classes que não estão aptas ao desenvolvimento de atividades agrícolas e, conseqüentemente, terão seu valor monetário reduzido quando destinadas a esse fim. Já a metodologia “Catarinense” é utilizada quando os projetos de assentamento estão sendo implantados, fornecendo a aptidão das terras para o desenvolvimento de atividades agrícolas.

No entanto, existe certa divergência entre os técnicos do INCRA sobre qual a metodologia que deve ser empregada nas terras que serão destinadas ao assentamento de agricultores. Por este motivo, o objetivo deste trabalho consiste em aplicar as duas metodologias em uma área onde existe a possibilidade de desapropriação e obter um estudo comparativo dessas duas metodologias. Adicionalmente, será elaborada uma caracterização física e de uso do solo da área selecionada empregando-se para este fim técnicas digitais de geoprocessamento disponíveis num SIG – Sistema de Informações Geográficas utilizado no trabalho.

## 1.1 A EMPRESA

O INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária é o órgão do governo federal responsável para tratar das questões relativas a redistribuição da propriedade das terras, sobretudo de áreas de agricultura tradicional, que se apresentam pouco produtivas. A sede do INCRA localiza-se em Brasília - DF, sendo que existem várias unidades distribuídas por todo o país. Em nosso Estado, localiza-se à rua Tenente Silveira, nº 94, Centro - Florianópolis/SC.

### **1.1.1.- FUNÇÕES DO INCRA**

- a) Promover e executar a Reforma Agrária, visando corrigir a estrutura fundiária do país, e de interesse de seu desenvolvimento econômico e social;
- b) Promover, coordenar, controlar e executar a colonização;

### **1.1.2 - ESTRUTURA DO INCRA**

O INCRA se divide em 3 divisões que atuam diretamente no processo de Reforma Agrária.

- Divisão de Cadastro Rural;
- Divisão de Recursos Fundiários;
- Divisão de Assentamento;

A divisão de Cadastro tem por objetivo montar um banco de dados sobre todas as propriedades do estado e indicá-las ou não para fins de Reforma Agrária. A Divisão de Recursos Fundiários é responsável pela avaliação e aquisição dos imóveis destinados a desapropriação, bem como realizar vistorias nas áreas em questão. A divisão de Assentamento tem por finalidade cadastrar pessoas aptas a serem beneficiadas pela Reforma Agrária, criar e acompanhar projetos de viabilidade econômica para os assentamentos, bem como liberar os créditos necessários ao desenvolvimento dos mesmos.

## **2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

---

### **2.1 -FAZENDA DISSENHA - ABELARDO LUZ**

A Fazenda Dissenha foi escolhida como alvo do estudo por ser no período de início do estágio a grande preocupação dos profissionais do INCRA/SC.

Em 8 de junho de 1997, 1.200 famílias de agricultores sem terra (cerca de 4.000 mil pessoas), vindas de mais de trinta municípios da região oeste Catarinense, ocuparam a área da Fazenda Dissenha, no município de Abelardo Luz, Santa Catarina.

A área estudada está aproximadamente a 14 Km da sede do município, limitando-se com o trevo do Rincão Torcido - ponto de referência na divisão dos Estados de Santa Catarina e Paraná. Situa-se a 615 Km de Florianópolis e 94 Km de Chapecó.

O município se caracteriza por sua vocação predominantemente agrícola, em que aproximadamente 62% das terras está nas mãos de apenas 4% dos proprietários, enquanto 30% das terras está em posse dos pequenos proprietários, sendo que destes mais de 1.000 (mil) estão assentados em 17 (dezesete) projetos de assentamento.

### **2.2.1 - ASPECTOS FISIAGRÁFICOS**

#### **Solos e Relevo**

Segundo UBERTI et al (1991), os solos da região são oriundos de rocha basáltica, proveniente de erupções vulcânicas. A classificação destes solos é a seguinte: Latossolo bruno distrófico, Gleí Húmico álico e Terra Bruna Estruturada.

Os solos classificados como Latossolo bruno distrófico apresentam horizonte A proeminente, textura muito argilosa, fase floresta montana, relevo suave ondulado e ondulado. São solos profundos, bem drenados, muito argilosos e desenvolvidos, apresentam ausência de gradiente textural, com muita baixa variabilidade do teor de argila ao longo do perfil. São solos de altitude, apresentam um alto teor de alumínio e médio teor de potássio. O teor de matéria orgânica é considerado médio, sendo baixos os teores de cálcio + magnésio.

Os solos classificados como Glei Húmico álico apresentam um horizonte A espesso, em torno de 25cm, com altos teores de matéria orgânica. São mal drenados, apresentando lençol freático alto, com coloração preta no horizonte A e cinza muito escuro no Cg. Estes solos possuem alta CTC, praticamente toda ela ocupada por hidrogênio e alumínio.

Os solos denominados Terra Bruna Estruturada são solos profundos, argilosos e bem drenados. A estrutura é fraca e pequena em blocos subangulares e consistência firme. A estrutura forte e o alto teor de argila no horizonte B pode ser um impedimento ao crescimento de raízes, como também, em altas condições de pluviosidade, determinar um excesso de umidade no perfil.

### Clima

De acordo com a classificação de Köeppen, o clima da região é Cfb, mesotérmico úmido com verão fresco. A temperatura média anual gira em torno de 16 °, com precipitação pluviométrica em torno de 2.200 a 2.400mm anuais, envolvendo até 120 dias de chuva bem distribuídos.

Vegetação Originalmente a região era coberta por floresta Ombrófila Mista, Formação Floresta Montana. Segundo Klein (1966), esta formação ocorre em altitudes entre 500 e 1000 metros e, originalmente, tem no pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*) o seu principal representante no extrato superior.

A vegetação que predomina nos sub-bosques são as lauráceas, como sacopema (*Sloanea monosperma*), combatá (*Matayba elaeagnoides*), guajuvira (*Patagonula americana*), dentre outras espécies arbóreas.

A ação antrópica na paisagem original favoreceu o desenvolvimento da vegetação secundária (esta vegetação se apresenta distribuída em certa hierarquia: inicia-se pelas samambaias e capim rabo de burro (*Andropogon bicomis*), em seguida se estabelecem as vassouras, vassourões e bracatingas (*Mimosa escabrella*).

### **3 - DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS**

---

#### ***3.1 - Classificação da Aptidão Agrícola das Terras de Santa Catarina***

---

Da produção agrícola no Estado de Santa Catarina, cerca de 80% é oriunda de regiões de relevo acidentado, solos rasos e pedregosos. A base da agricultura catarinense é enquadrada como sendo de pequena propriedade, onde a mão de obra é familiar. O sistema de cultivo é intenso ao longo de todo o ano, o que faz com que o problema de degradação ambiental seja uma preocupação constante.

Diante deste quadro, técnicos reuniram-se com o objetivo de adequar o uso dos solos do Estado às suas reais condições de trabalho, além de permitir uniformizar numa metodologia única e simplificada os trabalhos dos diversos órgãos que atuam nesta área.

Esta classificação proposta por UBERTI et al (1991) divide-se em cinco classes de aptidão de uso, possibilitando uma melhor avaliação do potencial tanto para uso com culturas anuais quanto para usos menos intensivos.

Para a definição destas classes foram considerados os seguintes fatores de avaliação: declividade, profundidade efetiva, pedregosidade, suscetibilidade à erosão, fertilidade e drenagem.

#### **Classes de declividade**

- Plano - 0 a 3% de declive
- Suave ondulado - 3 a 8% de declive
- Ondulado - 8 a 20% de declive
- Forte ondulado - 20 a 45% de declive

- Montanhoso - 45 a 75% de declive

- Escarpado - > 75% de declive

Profundidade Efetiva - considera-se a profundidade na qual não há impedimentos para o desenvolvimento normal de raízes (normalmente equívale à soma dos horizontes A e B).

- Raso - < 50 cm

- Pouco profundo - 50 a 100 cm

- Profundo - 100 a 200 cm

- Muito profundo - > 200 cm.

Pedregosidade - considera-se o percentual da área da superfície do solo e/ou volume da massa do solo ocupado com calhaus (2 a 20 cm de diâmetro) e matacões (20 a 100 cm de diâmetro).

- Não pedregosa - ausência ou não significativa

- Moderadamente pedregosa - 0,1 a 3%

- Pedregosa - 3 a 15%

- Muito pedregosa - 15 a 30%

- Extremamente pedregosa - 50 a 90%.

Graus de limitação por suscetibilidade à erosão

- Nulo - Terras não susceptíveis a erosão. Geralmente ocorrem em relevo plano ou quase plano, com boa permeabilidade. Quando são cultivadas inadequadamente por longos períodos podem apresentar erosão aparente, que pode ser controlada com práticas simples de manejo.

- Ligeiro - Terras que apresentam pouca suscetibilidade à erosão. Normalmente possuem boas propriedades físicas. Alguns indicadores são horizonte A húmico, A proeminente ou A

chernozêmico, consistência friável ou muito friável, etc. Os declives variam de 3 a 8%. Quando utilizada inadequadamente com lavouras por longos períodos, podem apresentar até 25% de perda do horizonte A. Práticas conservacionistas simples podem prevenir contra este tipo de erosão.

- Moderado - Terras que apresentam moderada suscetibilidade à erosão. Seu relevo é normalmente ondulado, com declives de 8 a 20%. Poderão enquadrar-se nesta classe as terras situadas em declives inferiores a 8%, quando apresentarem condições físicas favoráveis à erosão. Se utilizadas sem adoção de princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar perdas por erosão laminar de 25 a 75% do horizonte A, sulcos e voçorocas, requerendo, pois, práticas intensivas de controle à erosão desde o início de sua utilização agrícola.

- Forte - Terras que apresentam grande suscetibilidade à erosão. Ocorrem em declives normalmente de 20 a 45%, os quais podem ser maiores ou menores, dependendo de suas condições físicas. Na maioria dos casos a prevenção à erosão é difícil e dispendiosa.

- Muito forte - Terras que apresentam severa suscetibilidade à erosão. Não são recomendáveis para uso com culturas anuais, sob pena de serem totalmente erodidas, em poucos anos. Trata-se de terras com declives normalmente superiores a 45%, ou com declives menores, mas que podem ser incluídos neste grau por apresentarem condições físicas favoráveis à erosão. Deve ser estabelecida uma cobertura vegetal permanente nestes solos para evitar o seu arrastamento.

Graus de limitação por fertilidade - Foi tomada a necessidade de calagem como parâmetro indicativo da fertilidade, pois, normalmente, necessidades altas de calcário implicam baixa

fertilidade. Com base na necessidade de calcário média do Estado (5,6 t/ha), foram separadas cinco classes, a saber:

- muito baixo - 0 a 2,0 t/ha de calcário
- baixo - 2,1 a 4,0 t/ha de calcário
- médio - 4,1 a 6,0 t/ha de calcário
- alto - 6,1 a 12,0 t/ha de calcário
- muito alto - > 12,0 t/ha de calcário.

### Drenagem

- Excessivamente drenado - a água é removida do solo muito rapidamente, seja por excessiva porosidade e permeabilidade do material, seja por declive muito íngreme.
- Bem drenado - a água é removida do solo com facilidade, sendo este muito poroso e de textura normalmente argilosa e média, podendo ser até muito argilosa quando derivado de basalto.
- Imperfeitamente drenado - a água é removida do solo de tal modo que ele permanece saturado por um período significativo.
- Mal drenados - a água é removida do solo tão lentamente que o mesmo permanece saturado por grande parte do ano.

De acordo com esses parâmetros, a metodologia de classificação por Aptidão de Uso propõe um uso mais adequado para cada classe. A partir disso se pode detalhar melhor o que se vai explorar em cada classe, que são as seguintes:

**Classe 1:** Aptidão boa para culturas anuais climaticamente adaptadas. São terras que apresentam nenhuma ou muito pequenas limitações e/ou riscos de degradação. Enquadram-se nesta classe terras situadas em relevo plano ou suave ondulado, com profundidade efetiva superior a 100 cm, bem drenados, sem pedregosidade, suscetibilidade à erosão nula a ligeira, necessidade de correção de acidez e/ou fertilidade de baixo custo (necessidade de calcário menor que 6t/ha) Representação: verde.

**Classe 2:** Aptidão regular para culturas anuais climaticamente adaptadas. São terras que apresentam limitações moderadas para a sua utilização com culturas anuais climaticamente adaptadas e/ou riscos moderados de degradação. Porém podem ser cultivadas desde que aplicadas práticas adequadas de conservação e manejo do solo. Enquadram-se nesta classe terras que tenham uma ou mais das seguintes características: relevo ondulado, profundidade efetiva entre 50 e 100 cm, pedregosidade moderada, suscetibilidade à erosão moderada, alta necessidade de correção da acidez e/ou da fertilidade, bem a imperfeitamente drenado. Representação: marrom.

**Classe 3:** Aptidão com restrições para culturas anuais climaticamente adaptadas, aptidão regular para fruticultura e boa aptidão para pastagens e reflorestamento. São terras que apresentam alto risco de degradação ou limitações fortes para utilização com culturas anuais climaticamente adaptadas, necessitando intensas e complexas medidas de manejo e conservação do solo se utilizadas com estas culturas. Porém, podem ser utilizadas com segurança com pastagens, fruticultura ou reflorestamento apenas com práticas simples de manejo e conservação do solo. Enquadram-se nesta classe terras que possuam uma ou mais das seguintes características: relevo forte ondulado, pedregosa a muito pedregosa, forte suscetibilidade à erosão, muito alta necessidade de correção da acidez e/ou da fertilidade e

profundidade efetiva menor que 50 cm. Incluem-se nesta classe as Areias Quartzosas de granulação muito fina, com horizonte A Moderado e horizonte C de coloração vermelho-amarelada e de média fertilidade natural. Neste caso sua representação será 3a. Representação: Coloração Alaranjada.

**Classe 4:** Aptidão com restrições para fruticultura e aptidão regular para pastagens e reflorestamento. São terras que apresentam riscos de degradação e/ou limitações permanentes severas. São impróprias para a utilização com culturas anuais. Entretanto, podem ser utilizadas com culturas permanentes como pastagens e reflorestamento, protetoras do solo. Também podem ser utilizadas com fruticultura, desde que acompanhadas de práticas intensivas de conservação e manejo do solo. Enquadram-se nesta classe terras com uma ou mais das seguintes características: relevo montanhoso, muito pedregosa e com suscetibilidade muito forte à erosão. Incluem-se nesta classe as: Areias Quartzosas de granulação fina e média, com horizonte A fraco, horizonte C cinza claro, baixa fertilidade natural e as Areia Quartzosas Hidromórficas, neste caso sua representação será 4a. Representação vermelho.

**Classe 5:** Preservação permanente. São terras impróprias para qualquer tipo de cultivo, inclusive o de florestas de utilização econômica. Prestam-se apenas para proteção e abrigo da flora e da fauna silvestre, recreação e armazenamento de água. Recomenda-se o reflorestamento apenas em áreas já descobertas. Suas limitações principais são: relevo escarpado e classe de pedregosidade extremamente pedregosa. Terras com predominância de afloramentos rochosos, lençol freático permanente na superfície sem possibilidade de drenagem (pântanos e mangues), cabeceiras e deltas dos rios, áreas de matas ciliares, parte dos solos orgânicos, áreas com construções civis, mineração superficial e dunas, também deverão ser enquadradas nesta classe. Será representada no mapa por coloração cinza.

### 3.2 - Metodologia para Classificação da Capacidade de Uso das Terras "Classificação Americana"

---

O sistema de classificação de terras em capacidade de uso foi elaborado primordialmente para atender a planejamentos de práticas de conservação do solo. Contudo, leva em conta outros fatores, além daqueles de exclusivo interesse às práticas de controle de erosão, tais como: impedimentos à motomecanização, produtividade dos solos, risco de inundação.

O sistema de capacidade de uso é uma classificação técnica, originalmente desenvolvida nos Estados Unidos, representando um grupamento qualitativo de tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra. Diversas características são sintetizadas, visando a obtenção de classes homogêneas de terras, visando definir sua máxima capacidade de uso sem risco de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada.

#### Categorias do Sistema

- Grupos de Capacidade de Uso (A, B, C): estabelecidos com base nos tipos de intensidade de uso das terras;
- Classes de Capacidade de Uso (I a VIII): baseadas no grau de limitação de uso.
- Subclasses de Capacidade de Uso (IIe, IIIs) baseadas na natureza de limitação de uso.
- Unidades de capacidade de uso (IIe-1, IIIe-2) baseadas em condições específicas que afetam o uso ou manejo das terras.

### Grupos de Capacidade de Uso

Constituem categorias de nível mais elevado, mais generalizado, estabelecidos com base na maior ou menor intensidade de uso, designada na ordem decrescente pelas letras A, B, C.

### Classes de Capacidade de Uso

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.

A caracterização das classes de capacidade de uso leva em conta principalmente a maior ou menor complexidade das práticas conservacionistas, em especial o controle da erosão. Estas práticas podem ser divididas em :

- práticas de controle da erosão: destinadas à diminuir o processo erosivo, isto é: desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, causado pelas forças de impacto direto das gotas da chuva, pela enxurrada e pelo vento, provocando o desgaste e rebaixamento do perfil do solo localizado nas partes mais elevadas e, eventualmente o acúmulo de sedimentos sobre aquele localizado nas partes mais baixas. Dentre as mais difundidas estão o terraceamento, plantio e cultivo em nível, faixas de retenção ou de rotação e canais divergentes.
- práticas complementares de melhoramentos: procuram melhorar ou recuperar as condições de produtividade das terras e racionalizar o máximo o uso do solo. Normalmente, atuam indiretamente no controle da erosão, por causa do aumento promovido no enraizamento e na cobertura do solo, ocasionado pelo maior desenvolvimento das plantas cultivadas. Como

exemplos, citam-se: calagem, adubações químicas, adubação verde, rotação de culturas, subsolagem, drenagem, divisão e manejo das pastagens.

### Subclasses de Capacidade de Uso

Representam classes de capacidade de uso qualificadas em função da natureza da limitação, tornando assim, mais explícitas, as práticas ou grupos de práticas conservacionistas a serem adotadas.

A natureza da limitação é designada por letras minúsculas, de modo que a classe de capacidade de uso é representada pelo algarismo romano, seguida pela letra designada do fator limitante.

As limitações podem ser de quatro naturezas:

*e*: limitações pela erosão presente e/ou risco de erosão;

*s*: limitações relativas ao solo;

*a*: limitações por excesso de água;

*c*: limitações climáticas.

Observa-se que por intermédio das classes de capacidade de uso, pode-se estabelecer as alternativas de uso e a intensidade das práticas conservacionistas. Entretanto, para definir a natureza das práticas, é preciso conhecer a natureza da limitação dominante, ou seja a subclasse.

As principais características das classes e subclasses de capacidade de uso e indicações gerais sobre as medidas de conservação necessárias são descritas a seguir:

**GRUPO A:** Terras passíveis de serem utilizadas com culturas anuais, perenes, pastagens, reflorestamento e vida silvestre

### **Classe I**

São terras que têm nenhuma ou somente muito pequenas limitações permanentes ou riscos de depauperamento. São próprias para culturas anuais climaticamente adaptadas, com produção de colheitas entre médias e elevadas, sem práticas ou medidas especiais de conservação do solo. Normalmente, são solos profundos, de fácil mecanização, com boa retenção de umidade no perfil e fertilidade de média a alta. São áreas planas ou com declividades muito suaves, sem riscos de inundação e sem grandes restrições climáticas. Não há afloramentos de rocha, nem o lençol de água é permanentemente elevado ou qualquer outra condição que possa prejudicar o uso de máquinas agrícolas. Dependendo de bons sistemas de manejo, podem mesmo ser cultivadas com plantas que facilitem a erosão, como o algodão, milho ou mandioca, plantadas em linhas retas, sem perigo apreciável de erosão acelerada.

As práticas comuns de melhoria e manutenção da fertilidade do solo, inclusive a rotação de culturas e aplicação de corretivos e fertilizantes, devem ser usadas nas terras da classe 1. Esta classe não admite subclasses.

### **Classe II**

Consiste em terras que têm limitações moderadas para o seu uso. Estão sujeitas a riscos moderados de depauperamento, mas são terras boas, que podem ser cultivadas desde que lhes sejam aplicadas práticas especiais de conservação do solo, de fácil execução, para produção segura e permanente de colheitas entre médias e elevadas, de culturas anuais adaptadas à região.

A declividade já pode ser suficiente para provocar enxurradas e erosão. Em terras planas, podem requerer drenagem, porém sem necessidade de práticas complexas de manutenção dos drenos. Podem enquadrar-se nessa classe também terras que não tenham

excelente capacidade de retenção de água. Cada uma dessas limitações requer cuidados especiais, como aração e plantio em contorno, plantas de cobertura, cultura em faixas, controle de água, proteção contra enxurradas advindas de glebas vizinhas, além de práticas comuns já referidas para a classe I como rotações de cultura e aplicações de corretivos e fertilizantes. A classe II admite as seguintes subclasses:

**Ile** terras produtivas, com relevo suavemente ondulado, oferecendo ligeiro a moderado risco de erosão (classe de declive B )

**IIs** terras produtivas planas ou suavemente onduladas, com ligeira limitação pela capacidade de retenção de água, ou baixa saturação de bases (caráter distrófico), ou pouca capacidade de retenção de adubos (baixa capacidade de troca);

**Ila:** terras produtivas, praticamente planas, com ligeiras restrições de drenagem ou excesso de água, sem riscos de inundação, mas, uma vez instalado o sistema de drenos, é de fácil manutenção e, a probabilidade de salinização, pequena;

**Ilc:** terras produtivas, praticamente planas ou suavemente onduladas, com ligeiras limitações climáticas (seca prolongada até três meses);

### **Classe III**

São terras que quando cultivadas sem cuidados especiais, estão sujeitas a severos riscos de depauperamento, principalmente no caso de culturas anuais. Requerem medidas intensas e complexas de conservação do solo, a fim de poderem ser cultivadas segura e permanentemente, com produção média a elevada, de culturas anuais adaptadas.

Esta classe pode apresentar variações (subclasses), de acordo com a natureza do fator restritivo de uso. Os principais fatores limitantes são a declividade (moderado), drenagem deficiente, escassez de água no solo (regiões semi-áridas não irrigadas) e pedregosidade.

Freqüentemente, essas limitações restringem muito a escolha das espécies a serem cultivadas, ou a época do plantio ou operações de preparo e cultivo do solo. A classe III admite as seguintes subclasses:

IIIe: terras com declividades moderadas (classe de declive C), relevo suavemente ondulado a ondulado, com deflúvio rápido, com riscos severos à erosão sob cultivos intensivos, podendo apresentar erosão laminar moderada e/ ou sulcos superficiais e rasos freqüentes, também em terrenos com declives da classe B, e solos muito erodíveis, como aqueles com mudança textural abrupta;

IIIs: terras praticamente planas ou suavemente onduladas com fertilidade muito baixa (caráter álico) ou limitadas ainda por: profundidade efetiva média, ou drenagem interna moderada a pobre; ou risco acentuado de salinização, ou dificuldades de preparo do solo devido à presença de pedras ou argilas expansivas (caráter vértico);

IIIa: terras praticamente planas com limitações moderadas por excesso de água, mas sem riscos freqüentes de inundações: a drenagem é possível, mas, sua manutenção, complexa;

IIIc: terras praticamente planas a suavemente onduladas, com moderadas limitações climáticas, como escassez de água em regiões semi-áridas.

#### **Classe IV**

São terras que tem riscos ou limitações permanentes muito severas quando usadas com culturas anuais. Os solos podem ter fertilidade natural boa ou razoável, mas não são adequados, para cultivos intensivos e contínuos. Usualmente, devem ser mantidas com pastagens, mas podem ser suficientemente boas para certos cultivos ocasionais (na proporção de um ano de cultivo para cada quatro a seis de pastagens) ou para algumas culturas anuais, porém com cuidados motomecanizado regular.

Em algumas regiões, onde a escassez de chuvas seja muito sentida, de tal maneira a não serem seguras as culturas sem irrigação, as terras deverão ser classificadas na classe IV. São previstas as seguintes subclasses:

**IVe:** terras severamente limitadas por risco de erosão para cultivos intensivos, geralmente com declividades acentuadas (classe de declive D), com deflúvio muito rápido, podendo apresentar erosão em sulcos superficiais muito freqüentes, em sulcos rasos freqüentes ou em sulcos profundos ocasionais, também é o caso de terrenos com declives da classe C, mas com solos muito susceptíveis à erosão, tais como os Podzólicos com mudança textural abrupta.

**IVs:** solos limitados pela profundidade efetiva rasa, ou apresentando pedregosidade (30-50%), com problemas de motomecanização, ou ainda com pequena capacidade de retenção de água aliada a problemas de fertilidade (como no caso das Areias Quartzosas);

**IVa:** solos úmidos, de difícil drenagem, dificultando trabalhos de motomecanização e ainda com outra limitação adicional, tal como risco de inundação ocasional, que impede o cultivo contínuo;

**IVc:** terras com limitações climáticas moderadas a severas, ocasionando períodos prolongados de seca, não sendo possíveis colheitas em anos muito secos, ou então com risco ocasional de geada.

**GRUPO B** - Terras normalmente impróprias para cultivos intensivos, mas adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre

### **Classe V**

São terras planas, ou com declives muito suaves, praticamente livres de erosão, mas impróprias para serem exploradas com culturas anuais, e que podem, com segurança, ser

apropriadas para pastagens, florestas ou mesmo para algumas culturas permanentes, sem a aplicação de técnicas especiais.

Embora apresentando-se praticamente planas e não sujeitas à erosão, não são adaptadas para exploração com culturas anuais comuns, em razão de impedimentos permanentes, tais como baixa capacidade de armazenamento de água, encharcamento (sem possibilidade de ser corrigido), adversidade climática, freqüente risco de inundação, pedregosidade ou afloramento de rochas. Em alguns casos, é possível o cultivo exclusivo de arroz; mesmo assim, risco de insucesso pelas limitações, advindas principalmente do risco de inundação. O solo, entretanto tem poucas limitações de qualquer espécie, para uso em pastagens ou silvicultura. Podem necessitar de alguns tratos para produções satisfatórias, tanto de forragens como de arbustos e árvores. Entretanto, se tais tratos forem dispensados, não serão sujeitas à erosão acelerada. Por isso, podem ser usadas permanentemente sem práticas especiais de controle de erosão ou de proteção do solo. São previstas para a classe V as seguintes subclasses:

*Vs:* terras planas não sujeitas à erosão, com deflúvio praticamente nulo, podendo apresentar como limitações os seguintes fatores: muito baixa capacidade de armazenamento de água, drenagem interna muito rápida ou muito lenta, pedregosidade ou rochosidade intensa e problemas advindos de pequena profundidade efetiva;

*Va:* terras planas não sujeitas a erosão, com deflúvio praticamente nulo, severamente limitadas por excesso de água, sem possibilidade de drenagem artificial e/ou com risco de inundação freqüente, mas que podem ser usadas para pastoreio, pelo menos em algumas épocas do ano;

Vc: terras planas com condições climáticas severas, com longos períodos de seca e/ou risco freqüente de geada, neve ou ventos frios.

### Classe VI

Terras impróprias para culturas anuais, mas que podem ser usadas para produção de certos cultivos permanentes úteis, como pastagens, florestas e algumas culturas permanentes protetoras do solo, como seringueira e cacau, desde que adequadamente manejadas. O uso como pastagens ou culturas permanentes protetoras deve ser feito com restrições moderadas, com práticas especiais de conservação do solo, uma vez que, mesmo sob esse tipo de vegetação, são medianamente suscetíveis de danificação pelos fatores de depauperamento do solo.

Normalmente as limitações que apresentam, são em razão da declividade excessiva ou pequena profundidade do solo, ou presença de pedras impedindo emprego de máquinas agrícolas. Quando a pluviosidade da região é adequada para culturas, as limitações da classe VI residem, em geral, na declividade excessiva, na pequena profundidade do solo, ou na pedregosidade. Nas regiões semi-áridas, a escassez de umidade, muitas vezes, é a principal razão para o enquadramento da terra na classe VI, que apresenta as seguintes subclasses:

Vle: terras que, sob pastagem (ou, eventualmente, com culturas permanentes protetoras do solo, como por exemplo: seringueira, cacau ou banana), são medianamente suscetíveis à erosão, com relevo forte ondulado e declividades acentuadas (classe de declive D, ou C para solos muito erodíveis), propiciando deflúvio moderado a severo; dificuldades severas de motomecanização, pelas condições topográficas, com risco de erosão que pode chegar a muito severo; presença de erosão em sulcos rasos muito freqüentes ou sulcos profundos freqüentes;

VI: terras constituídas por solos rasos ou, ainda, com pedregosidade (30-50%) e/ou rochas expostas na superfície. Outra condição que pode caracterizá-las é a pequena produtividade dos solos, como nos casos das Areias Quartzosas em terrenos não planos;

VIa: solos muito úmidos, com pequenas ou nulas possibilidades de drenagem artificial, acarretando problemas à motomecanização, agravados por certa suscetibilidade à erosão ou recebimento de depósitos erosivos oriundos de áreas vizinhas;

VIc: terras com limitações climáticas muito severas, a ocasionar seca edafológica muito prolongada que impeça o cultivo mesmo das plantas perenes mais adaptadas.

## **Classe VII**

Terras que, por serem sujeitas a muitas limitações permanentes, além de serem impróprias para culturas anuais, apresentam severas limitações, mesmo para certas culturas permanentes protetoras do solo, pastagens e florestas. Sendo altamente susceptíveis de danificação, exigem severas restrições de uso, com práticas especiais. Normalmente, são muito íngremes, erodidas, pedregosas ou com solos muito rasos, ou ainda com deficiência de água muito grande.

Os cuidados necessários a elas são semelhantes aos aplicáveis à classe VI, com a diferença de poder ser necessário maior número de práticas conservacionistas, ou que estas tenham que ser mais intensivas, a fim de prevenir ou diminuir os danos por erosão. Requerem cuidados extremos para controle da erosão. Seu uso, tanto para pastoreio como para produção de madeira, requer sempre cuidados especiais. Suas subclasses são as seguintes:

VIIe: terras com limitações severas para outras atividades que não florestas, com risco de erosão muito severo, apresentando declividades muito acentuadas (mais de 40% de

declividade) propiciando deflúvios muito rápidos ou impedindo a motomecanização; presença de erosão em sulcos muito profundos, muito freqüentes;

VIIb: terras pedregosas (mais de 50% de pedregosidade), com associações rochosas, solos rasos a muito rasos ou, ainda, com a agravante de serem constituídas por solos de baixa capacidade de retenção de água;

VIIc: terras com limitações climáticas muito severas, a exemplo das terras situadas em regiões semi-áridas, em locais onde a irrigação seria imprescindível, mas é impraticável.

## GRUPO C - Terras não adequadas para cultivos, pastagens ou reflorestamento

### Classe VIII

Terras impróprias para serem utilizadas com qualquer tipo de cultivo, inclusive o de florestas comerciais ou para produção de qualquer outra forma de vegetação permanente de valor econômico. Prestam-se apenas para proteção e abrigo da fauna e flora silvestre, para fins de recreação e turismo ou de armazenamento de água em açudes.

Consistem, em geral, em áreas extremamente áridas, ou acidentadas, ou pedregosas, ou encharcadas (sem possibilidade de pastoreio ou drenagem artificial), ou severamente erodidas ou encostas rochosas, ou ainda, dunas arenosas. Inclui-se aí a maior parte dos terrenos de mangues e de pântanos e terras muito áridas, que não se prestam para pastoreio. São possíveis as seguintes subclasses:

VIIIe: terras de relevo excessivo, com declives extremamente acentuados e deflúvios muito rápidos, a expor os solos a alto risco de erosão inclusive a eólica, como é o caso das dunas costeiras; presença de processos erosivos muito severos, inclusive voçorocas;

VIIIb: terras constituídas por solos muito rasos e/ou com tantas pedras e afloramentos de rocha, que impossibilitem plantio colheita de essências florestais;

VIIIa: áreas planas permanentemente encharcadas, como banhados ou pântanos, sem possibilidade de drenagem ou apresentando problemas sérios de fertilidade, se drenados, como no caso dos solos tiomórficos;

VIIIc: terras com limitações climáticas muito severas, como as das áreas áridas, que não se prestam mesmo ao pastoreio ocasional.

Além das oito classes de capacidade de uso, existem as terras que não possibilitam o desenvolvimento de vegetação: e são áreas denominadas *tipos de terreno*. Entre elas, enquadram-se os afloramentos contínuos de rochas, areias de praias, áreas escavadas pelo homem, etc.

### 3.3 - Fotointerpretação

---

A fotointerpretação é uma técnica de examinar as imagens fotográficas com o propósito de identificar os objetos e determinar sua significância. A esta definição deve-se adicionar o conceito de identificar o ambiente.

As fotografias, quando usadas sob estereoscópio, proporcionam ao planejador uma visão tridimensional da área em estudo, o que é essencial, pois muitos aspectos do solo estão integrados com os da topografia. A fotografia aérea proporciona ainda, uma visualização geral de áreas homogêneas que não são perceptíveis no campo, fator de fundamental importância para determinar a extensão da área e sua significância. Podemos definir como

áreas homogêneas onde não pode ser notada nenhuma mudança significativa através da análise de uma foto aérea, ou pela comparação de diferenças ou similaridades da paisagem, resultantes das variações do solo ou das características topográficas.

### 3.4 - Geoprocessamento e SIG

---

As técnicas de geoprocessamento vem sendo cada vez mais utilizadas em diferentes áreas do conhecimento. WEBER e HASENACK (1996) relatam que o termo geoprocessamento tem sido freqüentemente usado como sinônimo de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) pode ser entendido como qualquer conjunto de procedimentos, manuais ou auxiliados por computador, utilizados para armazenar e manipular dados geograficamente referenciados. Entretanto, o avanço da informática nas atividades de mapeamento e análise geográfica nos últimos anos acabou alterando esta definição e restringindo o conceito de SIG a sistemas baseados em computador. O Geoprocessamento é um conceito mais global, abarcando desde a coleta da informação até a obtenção do produto gráfico final.

Com o desenvolvimento de sistemas computacionais para aplicações gráficas e de imagens, tarefas que eram realizadas manualmente passam a ser automatizadas, o que facilita a realização de análises complexas e atualização de informações através da integração de dados de diversas fontes e da criação de um banco geocodificado. Estes sistemas são denominados de SIG - Sistema de Informação Geográfica. Por reunirem um poderoso conjunto de aplicativos

para coletar, armazenar, recuperar, transformar e representar visualmente dados espaciais e também dados estatísticos ou textuais a eles relatados, os SIG representam uma valiosa ferramenta para subsidiar a avaliação, o planejamento e o monitoramento de recursos em uma série de atividades. Estas atividades podem restringir-se a um âmbito mais local até escalas de menor detalhe envolvendo uma região ou mesmo o país inteiro.

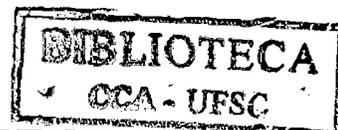
Os Sistemas de Informações Geográficas apresentam as seguintes características:

- facilidade de recuperar informações, baseada em localizações específicas;
- capacidade de integrar informações proveniente de fontes e formatos distintos;
- disponibilidade de aplicativos gráficos para a edição de mapas e geração de símbolos.

### 3.5 - IDRISI

O Sistema de Análise Geográfica IDRISI é um programa desenvolvido pelo Departamento de Geografia de Clark University, nos EUA, constituído de um conjunto híbrido de processamento de imagens e sistema de informações geográficas. Dentro da concepção de softwares desta natureza, destaca-se pela facilidade de instalação, por rodar em ambiente DOS ou WINDOWS e ser de fácil operação.

O IDRISI conjuga em um único “software” o processamento digital de imagens, análise multitemporal, análise geográfica, modelagem digital de terreno e interação com bancos de dados. Possui excelente interface com vários programas existentes nesta área. Pode ler e escrever dados vetoriais em DXF e dados raster em TIFF (EASTMAN, 1997).



### 3.6 - Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto pode ser definido, segundo BARRETT & CURTIS (1992) citado por ANTUNES (1996), como a ciência de observação à distância. Isto contrasta com o sensoriamento *in situ*, onde os objetos são medidos e observados no local onde ocorrem. Em outras palavras, o sensoriamento remoto está relacionado à ausência de contato físico entre o sensor (câmara fotográfica, satélite) e o alvo (objeto).

As imagens provenientes do sensoriamento remoto podem ser processadas digitalmente por modernos *softwares* em potentes *hardwares*, a fim de se obter da imagem o maior número de informações possíveis. JENSEN (1986) denomina processamento digital de imagens o conjunto de procedimentos relativos à manipulação e análise de imagens por meio do computador.

As imagens de sensoriamento remoto provenientes de satélites artificiais, com *Landsat* permitem, graças ao avanço da informática, mapear e monitorar grandes áreas da superfície terrestre. Muitos técnicos estão convencidos de que a observação da terra a partir do espaço proporciona a maneira mais viável de monitoramento ambiental de grandes áreas da superfície terrestre. Os dados provenientes de satélites artificiais estão atualmente disponíveis em caráter global. Muitos problemas têm sido mitigados graças às técnicas de processamento de imagens disponíveis.

As imagens de satélite são também fontes importantes de dados digitais para os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que permitem a manipulação e processamento de uma grande quantidade de informações das mais diversas fontes, com vistas à análise espacial. CAMARA (1996), citado por ANTUNES (1996), salienta que as imagens de sensoriamento

remoto disponíveis atualmente são a forma rápida de se obter informações espaciais em formato digital. Isto permite que estas fontes sejam combinadas a outras informações, de forma a constituir um banco de dados geográfico sobre o espaço em questão. O processamento dessas informações, especialmente referenciadas em meio digital é a base dos sistemas de informação geográfica.

### Imagens *Landsat TM-5*

Talvez a mais importante fonte de dados digitais em forma de imagens sobre a superfície terrestre pertence ao conjunto de satélites do projeto *Landsat*, programa lançado pela NASA a partir de 1972 para aquisição contínua de dados digitais de sensoriamento remoto.

O sistema *Landsat TM-5* foi lançado em 1984, sendo desenvolvido para atender a demanda de coleta de dados geo-ambientais. O sistema *TM* possui uma resolução espacial de 30 metros, e 7 bandas, o que possibilita uma resolução espectral mais refinada.

Na TABELA 1 pode ser observado as bandas do sistema *TM* e suas aplicações.

| Bandas | Comprimento de Onda<br>$\mu\text{m}$ | Aplicações  |
|--------|--------------------------------------|---|
| 1      | 0.45-0.52 - Azul                     | Mapeamento de corpos d'água; diferenciação de água e solo |
| 2      | 0.52-0.60 - Verde                    | Reflexão de vegetação sadia                               |
| 3      | 0.63-0.69 Vermelho                   | Absorção de clorofila; diferenciação de espécies vegetais |
| 4      | 0.76-0.90 -<br>Infravermelho próximo | Levantamentos de biomassa                                 |
| 5      | 1.55-1.75 -<br>Infravermelho Curto   | Detecção de umidade da vegetação                          |
| 6      | 10.4-11.7 - Termal                   | Umidade da vegetação; geologia                            |
| 7      | 2.08-2.35 -<br>Infravermelho Curto   | Umidade da vegetação; solos e geologia                    |

Cada *pixel* ou célula das bandas 1,2,3,4,5 e 7 possui 30 x 30 metros. Cada cena recobre uma área de 185 x 185 quilômetros, com uma periodicidade de 16 dias .

### Refletância da cobertura vegetal

A refletância da luz sobre uma superfície vegetada é determinada por vários fatores que incluem geometria da folha, morfologia, fisiologia da planta, tipo do solo, ângulo solar e condições climáticas.

Freqüentemente diferentes partes do espectro são afetadas de forma distinta pelas variações da composição e estrutura do vegetal. O comprimento de onda de 0.5 a 0.75  $\mu\text{m}$  é caracterizado por uma absorção pelos pigmentos que consistem principalmente de clorofila a e b, carotenos e xantofila. A faixa de 0.75-1.35  $\mu\text{m}$  é uma região de reflexão e baixa absorção, na qual a estrutura interna da planta possui uma grande influência. Da mesma forma, a faixa de 1.35 a 2.5  $\mu\text{m}$  é influenciada pela concentração de água no tecido da planta. Em geral, as variações da quantidade de água na planta podem ser detectadas na banda infravermelha próxima. Por outro lado, uma desidratação das folhas aumenta a reflexão sobre todas as faixas do espectro. A senilidade das folhas, no entanto, leva a uma diminuição da reflexão na banda do infravermelho. O mesmo pode ocorrer no caso de doenças ou variação nas condições funcionais da planta (SILVA, 1988).

No sistema *Landsat* a curva da reflexão espectral para vegetação sadia apresenta picos e vales. A reflexão visível nas bandas 1,2 e 3 é originada dos pigmentos das plantas. A clorofila absorve energia nos comprimentos de onda de 0.45-0.67  $\mu\text{m}$ . A reflexão na banda 4, infravermelho próximo, é determinada pela estrutura celular da planta. No infravermelho

médio, bandas 5 e 7, a reflexão é devida ao conteúdo de água na planta. A reflexão espectral da planta varia durante o seu ciclo de crescimento. A refletância da cobertura vegetal depende da profundidade, densidade, idade e diversidade (SILVA, 1988). A alta reflexão da vegetação ocorre na faixa de 0,7 -1,3  $\mu\text{m}$  (Infravermelho próximo). Os valores da reflexão da vegetação nessa faixa espectral pode ser influenciada pela refletância do solo.

### Classificação da vegetação

CROSTA (1993) citado por ANTUNES (1996), define classificação das imagens de sensoriamento remoto como a forma de associar a cada *pixel* uma informação qualitativa (atributo). Os valores de cada nível de cinza (DN) para cada *pixel* pode ser associado à refletância dos materiais que o compõem no terreno. Desta forma, cada *pixel* estará associada a uma classe ou tema. Para classificar tipos de vegetação numa imagem multiespectral deve-se coletar amostras representativas de *pixels*, nas quais os níveis de cinza variem dentro de um intervalo pré-determinado. Este intervalo de variação deve-se ao fato da superfície não ser exatamente homogênea (NOVO, 1993). A amostragem é sempre comparada com os dados coletados no campo ou com informações preexistentes (mapas, fotografias aéreas).

Vários autores definem como áreas de treinamento a identificação e amostragem na imagem de um conjunto de *pixels* que representam a determinada feição, classe ou categoria. Estas irão compor um arquivo de assinaturas que servirá de base à classificação.

Todo o procedimento de seleção de áreas de treinamento efetuado pelo usuário e a comparação com estudos prévios denomina-se classificação supervisionada.

O procedimento estatístico de classificação pelo método da máxima probabilidade é baseado na distância espectral mínima, ou seja, determina a distância espectral entre o *pixel* candidato (a classificar) e o valor médio de todas as assinaturas. O *pixel* é, então, atribuído à classe para qual a distância é mínima.

Outra forma de classificação, a não supervisionada, requer do usuário apenas alguns parâmetros tais como número de classes e interações. O algoritmo permite agrupar *pixels* com características espectrais similares. É necessário posteriormente associar classes aos agrupamentos, procedimento que é feito de maneira totalmente automatizada. O método mais utilizado é o *Self-Organizing Data Analysis Technique* ou *Isodata* (agrupamento). O programa permite reunir de maneira seqüencial *pixels*, através de uma mínima distância espectral. Assim sendo, cada *pixel* é associado a determinado agrupamento ou *cluster*.

ANTUNES (1996) salienta que as técnicas de classificação supervisionada e não supervisionada podem ser processadas conjuntamente. Os agrupamentos de *pixels* podem ser úteis na seleção de amostras mais homogêneas da vegetação. Isto permite ao usuário obter amostras (assinaturas) de dispersão mais baixas e conseqüentemente maior separabilidade entre as diferentes feições da imagem.

A correção geométrica da imagem ou retificação permite a transformação de coordenadas da imagem (x, y), linhas e colunas em coordenadas de mapa. É fundamental obter pontos de controle, com coordenadas conhecidas, que sejam facilmente reconhecíveis na imagem. O modelo de correção geométrica mais simples é o modelo polinomial, que corrige toda a imagem através dos pontos de controle bem distribuídos por toda a área recoberta. O ajuste geométrico exige que sejam recalculados os novos valores de níveis de cinza da imagem retificada. Esta reamostragem pode ser feita através de diversos métodos de interpolação

(vizinho próximo, interpolação bilinear e convolução cúbica), disponíveis nos mais diversos *softwares* de sensoriamento remoto (NOVO, 1993).

O resultado final do processo de classificação é um mapa temático de vegetação. O processo está vinculado à seleção no campo de pontos de referência (amostras) de categorias conhecidas e sua comparação com classes da imagem classificada.

Os dados provenientes do sensoriamento remoto são geralmente associados a outros dados espaciais que compõem o Sistema de Informações Geográficas (CAMARA, 1995).

## 4 - MATERIAIS

---

As seguintes fontes de registro, materiais e equipamentos foram empregados no trabalho:

Fotos Aéreas : utilizou-se fotos verticais pancromáticas, do aerolevanteamento executado 1978/79 pelo Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul, referente a cobertura aerofotogramétrica do estado de Santa Catarina, na escala 1:25.000.

Documentos Cartográficos: foram utilizados com o objetivo de adquirir mais informações sobre a região onde esta inserida a Fazenda Dissenha e, para isto, foram utilizadas como base cartográfica as cartas topográficas de Indumel - Folha SG-22-Y-B-IV-1 e Palmas - Folha SG-22-Y-B-I-4, elaborada pelo IBGE, na escala 1:50.000, anos 1980 e 1981, respectivamente.

Imagem de Satélite : foram utilizadas as bandas 3 (vermelho), 4 (infravermelho) e 5 (infravermelho médio) do sensor LANDSAT TM, órbita 222-ponto 78 do sistema de referência LANDSAT-5, coletadas em 25/08/97 e fornecidas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), em formato TIFF, gravadas em CD-ROM.

Equipamentos e Programas : para a realização deste trabalho, foram utilizados um estereoscópio e um computador, incluindo mesa digitalizadora Sumagraphics Summagrid IV. Foram empregados o programa TOSCA, para a digitalização dos elementos de interesse da carta e dos mapas produzidos a partir da interpretação e classificação das fotos, e o Sistema de Análise Geográfica IDRISI para o processamento das imagens de satélite e elaboração dos mapas finais, bem como o cálculo das áreas.

## **5 - ATIVIDADES EXECUTADAS**

---

### *5.1 Aquisição dos Materiais*

---

Os materiais necessários para a realização do trabalho foram adquiridos em diversos locais:

- INCRA/Florianópolis - Secção de Cartografia e Recursos Naturais - os mapas da Fazenda Dissenha, e os relatórios à respeito de sua ocupação;
- EPAGRI/Florianópolis - as fotos aéreas da Região de Abelardo Luz;
- Secretaria do Meio Ambiente - as cartas topográficas de Palmas e Indumel;
- A imagem de satélite foi adquirida pelo INCRA junto ao INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

### *5.2 Caracterização Física do Imóvel*

---

Para a obtenção das características de relevo gerou-se o modelo numérico do terreno, que é uma representação matemática tratável computacionalmente e que representa a variação contínua do relevo no espaço, utilizando para este fim a técnica de digitalização dos dados existentes em cartas e mapas da região de localização da propriedade. Os procedimentos necessários para execução destas tarefas basearam-se em recursos de geoprocessamento suportados pelo Sistema de Informações Geográficas "IDRISI".

A digitalização foi realizada com auxílio da mesa digitalizadora e do programa Tosca, onde gerou-se um mapa base, utilizando-se das cartas topográficas do IBGE da região de Palmas e Indumel, em escala 1:50.000, com projeção UTM e unidade de medida em metros e curvas de nível espaçadas entre si de 20 em 20m. Constam neste mapa os limites da

propriedade, as curvas de nível altimétrico e a rede de drenagem. A digitalização consiste na conversão de informação da forma analógica (impressa em papel, por exemplo) para a forma digital (arquivos em meio magnético). O procedimento de digitalização é o seguinte: o mapa é fixado e as coordenadas do elemento de interesse desse mapa são lidas mediante a condução manual de um cursor sobre o mesmo. À medida que são lidas pela mesa, as coordenadas são transmitidas diretamente para um computador, passando a constituir um arquivo digital com o traçado feito pelo operador sobre o mapa.

Em seguida, realizou-se a interpolação matemática das curvas de nível, que estimam os valores de uma variável em locais onde não existem dados a partir de dados conhecidos em suas proximidades. Os dados conhecidos foram introduzidos através da digitalização das curvas de nível de altitude presentes nas cartas do IBGE. Esta interpolação é feita através do comando "Interpol" do IDRISI, obtendo uma superfície com distribuição contínua do relevo ou Modelo Numérico do Terreno (MNT).

### 5.3 Classificação das Terras

A classificação das terras da Fazenda Dissenha foi realizada através da aplicação das duas metodologias utilizadas pelo INCRA para definir as potencialidades das mesmas. O procedimento geral empregado nestas metodologias é a separação das terras em classes através da fotointerpretação, segundo critérios que são próprios de cada uma delas.

A fotointerpretação consistiu no uso do estereocópio, através do qual é possível a visualização tridimensional da área de estudo, o que possibilita a descrição do relevo, que juntamente com o conhecimento da região torna possível definir as classes em que se enquadram as terras.

Primeiramente delimitou-se nas fotos aéreas a Fazenda Dissenha, para que se pudesse apenas fotointerpretar a área de interesse. Então aplicou-se a metodologia Americana, onde foram separadas em glebas as áreas que apresentavam as mesmas características, enquadrando-as na mesma classe. A partir das manchas geradas pela fotointerpretação, pode-se confeccionar o Mapa de Capacidade de Uso da Fazenda Dissenha, o qual foi digitalizado posteriormente com auxílio de mesa digitalizadora e do Tosca. O mesmo procedimento foi utilizado para a classificação de Aptidão de Uso.

Após a digitalização dos mapas de classificação das Terras, os mesmos foram manipulados no IDRISI, necessitando primeiramente serem transformados em arquivos raster. Foi atribuída a cor padrão para classe, e também feita a legenda de cada mapa, a fim de ajudar na compreensão do mesmo. As áreas referentes a cada classe foram determinadas utilizando-se um dos sub-módulos do IDRISI - Operações Algébricas, através da função "área".

#### 5.4 Uso Atual da Fazenda Dissenha

A determinação do Uso Atual do solo da Fazenda Dissenha foi realizada empregando-se a classificação digital de Imagens de Sensoriamento Remoto, utilizando-se métodos computacionais disponibilizados pelo Sistema de Informações Geográficas "IDRISI". Utilizou-se a imagem Landsat TM, bandas 3,4 e 5 de 25/08/97, fornecidas pelo INPE.

O primeiro passo realizado foi o geo-referenciamento da Imagem, que é um conjunto de operações numéricas que modifica ou altera sua geometria de maneira a ajustá-la a um sistema de coordenadas geográficas considerado como sistema de referência. No presente trabalho, este sistema de referência é o sistema UTM das cartas do IBGE. Para o geo-referenciamento é necessário:

- identificar pontos de controle cujas coordenadas servirão de base para o cálculo dos parâmetros da função de transformação do sistema de coordenadas. As coordenadas dos pontos de controle devem ser identificadas tanto na imagem “bruta” como na base cartográfica;
- geração das equações de mapeamento: esta função permite calcular os coeficientes da equação de mapeamento, utilizando o método dos mínimos quadrados. Seleciona-se os pontos de controle e o grau do polinômio a serem utilizados para a definição da equação de mapeamento;
- criação da matriz de reamostragem: o sistema monta uma matriz dos pontos de controle considerados e aceitos para a realização da correção. Essa matriz refere-se a uma grade de pontos, através do qual as imagens se ajustam;
- cálculo da precisão do sistema de correção: o programa calcula o erro médio quadrático em X (direção dos pontos da imagem) e em Y (direção das linhas), assim como o erro médio quadrático total para os pontos de controle utilizados e não utilizados nas equações de mapeamento. Quando os pontos de controle excedem o valor mínimo, as equações são resolvidas por mínimos quadrados, havendo, geralmente, resíduos e erros médios quadráticos diferentes de zero;
- aplicação da correção geométrica: feita a composição de todo o arquivo de correção, entra-se efetivamente na aplicação do ajuste das bandas.

A qualidade do geo-referenciamento foi verificada sobrepondo-se alguns elementos das cartas do IBGE à imagem geo-referenciada, como rede hidrográfica, a qual ajustou-se adequadamente.

Class. 019

## Classificação da Imagem

A classificação é um processo que procura segmentar um espaço característico em regiões que apresentam as diferentes classes. No caso de imagens digitais, o objetivo é associar cada pixel a uma classe, usando uma função discriminante. Procura-se particionar o espaço de atributos de forma que os pontos pertencentes a uma dada classe sempre sejam atribuídos a partição correspondente.

Neste trabalho foi usado o método de Máxima Verossimilhança Supervisionado. O conhecimento do comportamento espectral dos alvos resultou na definição de sete classes utilizadas na classificação automática, que são: mata, reflorestamento, vegetação rasteira, vegetação em estágio de regeneração, sombra e água. De cada uma dessas classes foram fornecidas amostras com base no conhecimento do comportamento espectral dos alvos, variação de tonalidade, textura e forma. À medida que essas amostras eram fornecidas, iam sendo avaliadas, de forma que, no momento da implementação da classificação, se tivesse um conjunto de amostras bastante homogêneas e representativas de cada classe.

Após fornecidas as amostras, realizou-se a classificação pelo método de Máxima Verossimilhança. Nesse método, cada classe é considerada como tendo distribuição normal de níveis de cinza e, com base no vetor média e na matriz de covariância obtidas a partir das amostras fornecidas, é calculada a probabilidade de cada pixel pertencer a uma das classes. O pixel é atribuído à classe que apresenta maior probabilidade de pertencer.

## Agrupamento das Classes

Com o resultado da classificação da imagem, as classes definidas foram revistas e agrupadas, como segue:

- Mata: essa classe engloba à vegetação mais densa da Fazenda, na grande maioria *Araucaria angustifolia*;
- Reflorestamento: representa uma área de floresta cultivada com *Pinus sp.*
- Vegetação rasteira: engloba áreas de cultivo de pastagens.
- Cultivo/Vegetação em estágio de regeneração: a reflectância destas áreas é praticamente a mesma, não conseguindo distingui-las, por isso foram englobadas em mesma classe de uso, sendo necessário visita ao local, para realizar nova classificação.
- Água: é representada por pequenas manchas dentro do Imóvel.
- Sombra: áreas que não são iluminadas pelo Sol no momento da passagem do Satélite. Como o sensor do satélite trabalha com a energia refletida pela superfície terrestre, nas áreas sombreadas não é possível fazer o mapeamento do solo através de imagens porque elas não refletem nenhuma energia.

Em seguida foram calculadas as áreas de cada classe, através do módulo de Operações Algébricas, função “área”. Pelo método de contagem de pixel, este comando calculou a área de cada classe de uso do solo.

## 6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

### Caracterização Física do Imóvel

A partir da digitalização das curvas de nível, obteve-se a distribuição das altitudes, a qual nos mostra que o imóvel está situado numa altitude média de 919 metros, com variação entre 840 e 1030 metros. A Figura 1 exibe a distribuição das altitudes na Fazenda Dissenha e a Figura 2 é uma representação do seu relevo.

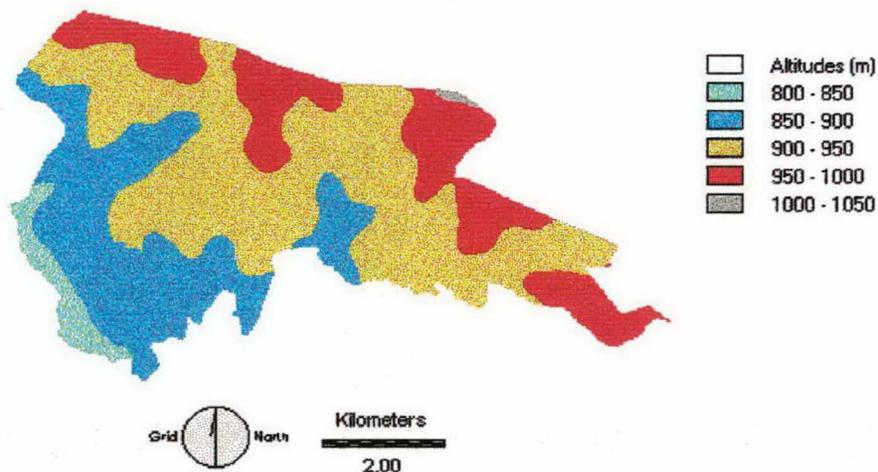


Figura 1. Distribuição das altitudes da Fazenda Dissenha, Abelardo Luz (SC).

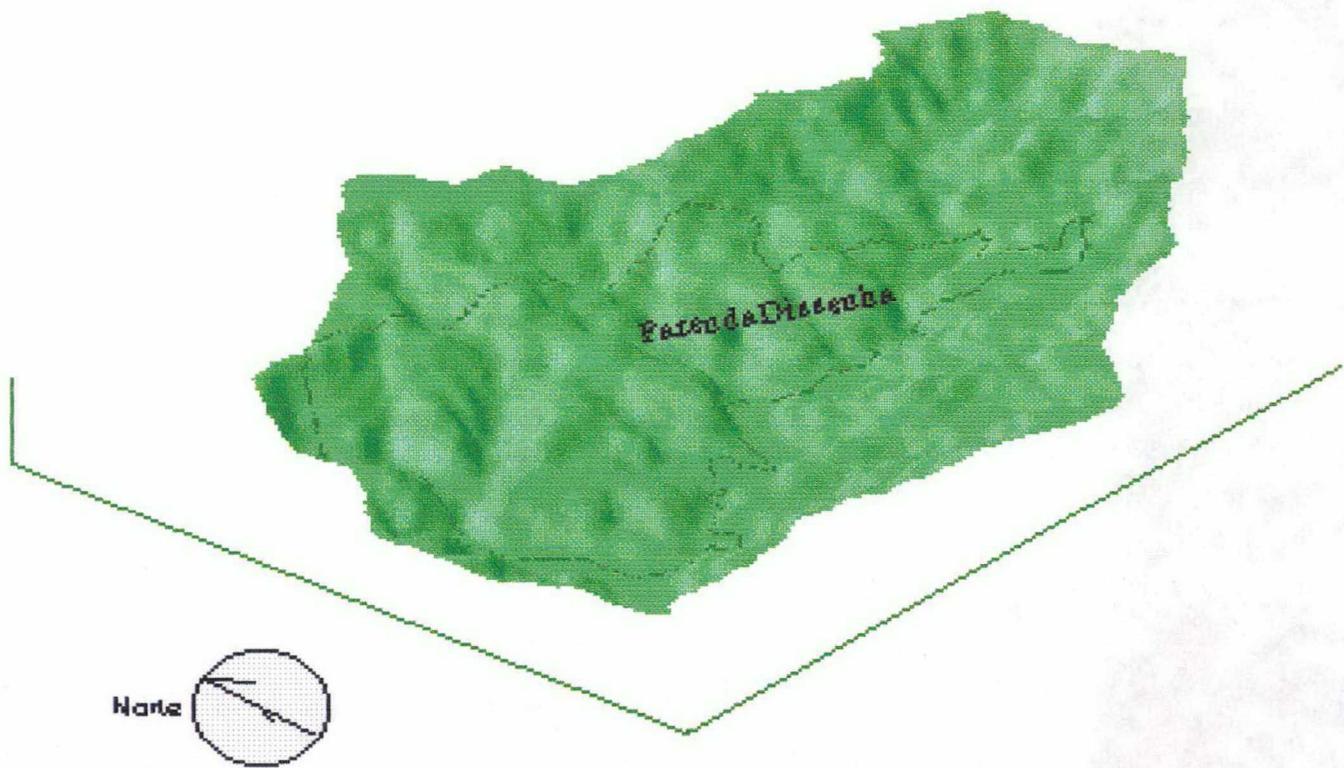


Figura 2. Representação do relevo da Fazenda Dissenha, Abelardo Luz (SC).

### Caracterização de Uso dos Solos

A classificação e estimativa da distribuição dos diferentes usos está resumida na tabela 1 e na Figura 3. Seis categorias de ocorrência mais significativa estão listadas. Observa-se um grande predomínio da categoria “mata” (66,8% da área), a qual engloba mata de araucárias com presença de algumas manchas características dos campos de altitude (IBAMA, 1997). Com áreas significativas destacam-se ainda as categorias de reflorestamento, principalmente “pinus” (7,2% da área), vegetação rasteira (6,9% da área) e cultivo/vegetação em regeneração (13,7% da área). A categoria “sombra”(5,3%) é originada de áreas em que o processo de aquisição da imagem sofreu influência do relevo (encostas) e/ou cobertura de nuvens, não sendo possível avaliar o tipo de cobertura. Há também o registro da presença de corpos de água na propriedade, listados na categoria genérica “água” (cerca de 3 ha de área total).

Tabela 1. Estimativa das áreas ocupadas pelas diferentes coberturas (ha)

| <i>Cobertura</i>                 | <i>Área (ha)</i> | <i>% do Total</i> |
|----------------------------------|------------------|-------------------|
| Mata                             | 2.410            | 66,8%             |
| Reflorestamento                  | 260              | 7,2%              |
| Vegetação rasteira               | 250              | 6,9%              |
| Cultivo/vegetação em regeneração | 494              | 13,7%             |
| Sombra                           | 190              | 5,3%              |
| Água                             | 3                | 0,1%              |
| <i>Total</i>                     | <i>3607</i>      | <i>100%</i>       |

# FAZENDA DISSENHA - Coberturas do solo

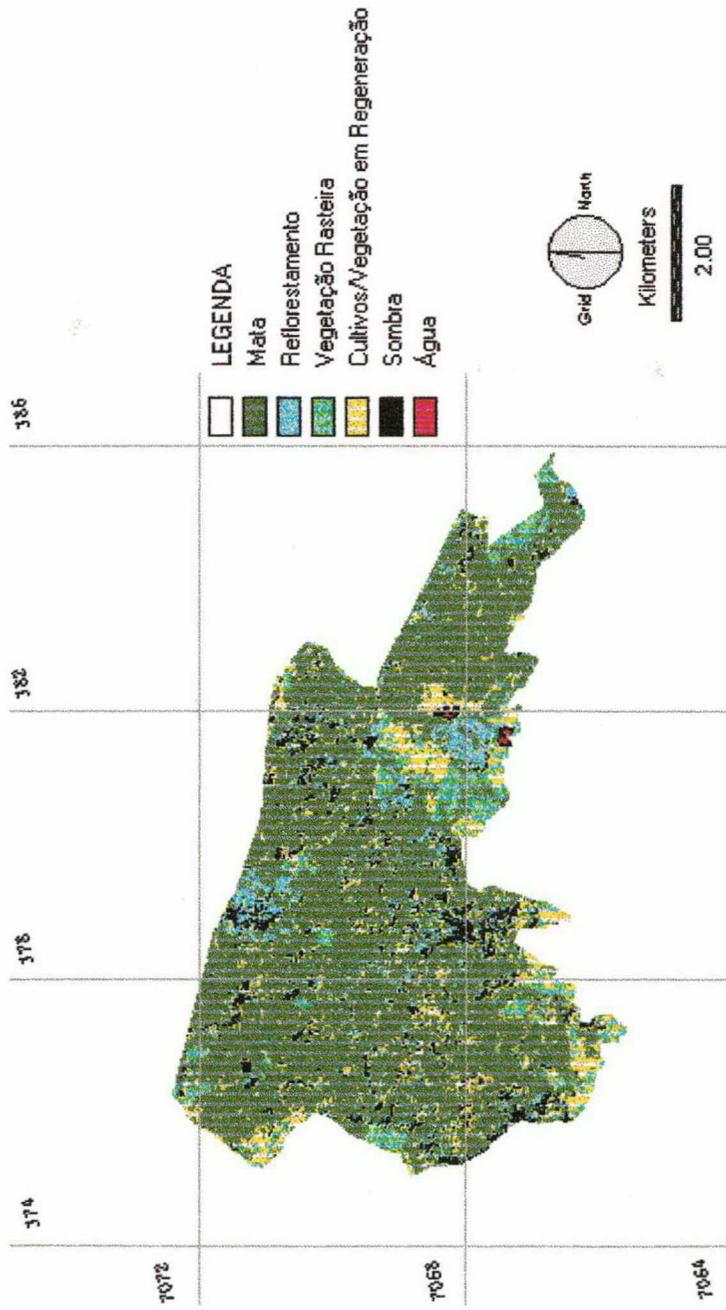


Figura 3 - Mapa de Uso atual da Fazenda Dissenha - Abelardo Luz(SC)..

### Classificação da Aptidão Agrícola e Capacidade de Uso das Terras

Na tabela 2 e na Figura 3 pode-se observar a classificação da Aptidão de Uso das terras da Fazenda Dissenha, o que nos mostra que 2% da área enquadra-se na classe 2f, apresentando aptidão regular para o cultivo de culturas anuais, boa aptidão para fruticultura; 47% da área, devido a limitação de fertilidade do solo, enquadra-se na classe 3f, apresentando, portanto, aptidão com restrições para o cultivo de culturas anuais, aptidão regular para fruticultura e boa aptidão para pastagens e reflorestamento. O mesmo ocorre para a classe 3d que engloba 50% da área; já 1% enquadra-se na classe 3h, devido aos problemas de drenagem interna do solo. A partir dos percentuais listados vemos que de acordo com a Classificação de Aptidão agrícola proposta por UBERTI et al (1991), praticamente toda a área da Fazenda Dissenha pode ser utilizada para o cultivo de culturas anuais, sendo que algumas áreas devem sofrer práticas de manejo e conservação do solo mais intensas do que outras.

Tabela 2. Estimativa das áreas ocupadas pelas diferentes classes de Aptidão de Uso das Terras.

| <i>Classe</i> | <i>Área (ha)</i> | <i>% do Total</i> |
|---------------|------------------|-------------------|
| Classe 2f     | 76               | 2%                |
| Classe 3d     | 1788             | 50%               |
| Classe 3f     | 1695             | 47%               |
| Classe 3h     | 48               | 1%                |

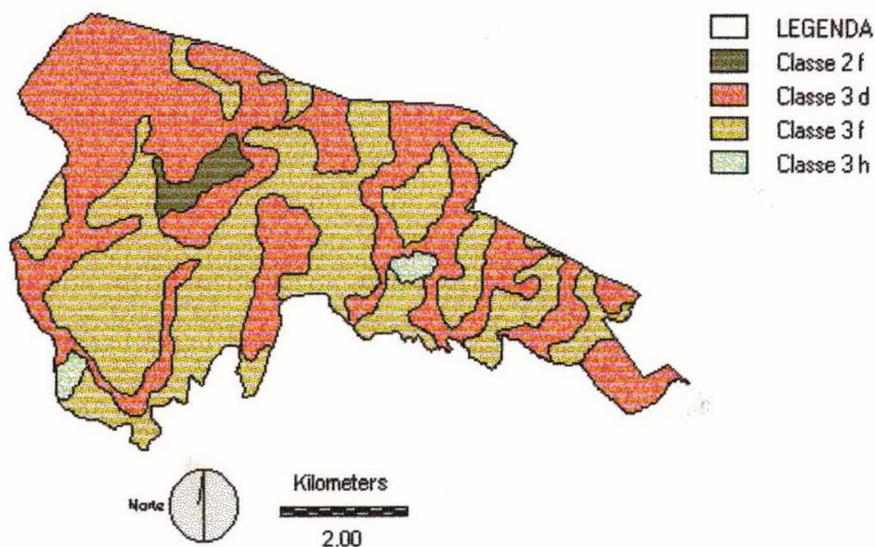


Figura 4 - Mapa de Aptidão Agrícola da Fazenda Dissenha - Abelardo Luz (SC)..

Na tabela 3, pode-se observar a distribuição das áreas ocupadas em classes de Capacidade de Uso (“classificação Americana”). Segundo LEPSCH (1983), a classe VI<sub>se</sub>, que ocupa 50% da área total, compõe-se de terras impróprias para culturas anuais, mas que podem ser usadas para produção de certos cultivos permanentes e úteis, como pastagens, florestas e algumas culturas permanentes protetoras do solo, desde que adequadamente manejadas; a classe III<sub>se</sub>, que ocupa 24% da área, compõe-se de terras que, quando cultivadas sem cuidados

especiais, estão sujeitas a severos riscos de depauperamento, principalmente no caso de culturas anuais, as quais requerem medidas intensas e complexas de conservação do solo, a fim de poderem ser cultivadas segura e permanentemente. Já a classe *IVse*, que ocupa 23% da área da propriedade, compõe-se de terras que têm riscos ou limitações permanentes muito severas quando usadas para culturas anuais. A classe *Vsa* ocupa 1% da área e pode ser usada para pastagens e culturas anuais adaptadas, sem riscos severos de erosão, e a classe *VIIse* ocupando 2% da área total da Fazenda Dissenha, são impróprias para culturas anuais, e apresentam severas limitações mesmo para culturas permanentes protetoras do solo, pastagens e florestas exigem severas restrições de uso, com práticas especiais.

Tabela 3. Estimativa das áreas ocupadas pelas diferentes classes de Capacidade de Uso dos Solos.

| <i>Classe</i>       | <i>Área (ha)</i> | <i>% do Total</i> |
|---------------------|------------------|-------------------|
| <i>Classe IIIse</i> | 869              | 24%               |
| <i>Classe IVse</i>  | 824              | 23%               |
| <i>Classe Vsa</i>   | 30               | 1%                |
| <i>Classe VIse</i>  | 1836             | 50%               |
| <i>Classe VIIse</i> | 48               | 2%                |

Na figura 5 pode-se observar a Classificação de Capacidade de Uso da Fazenda Dissenha – Abelardo Luz (SC).

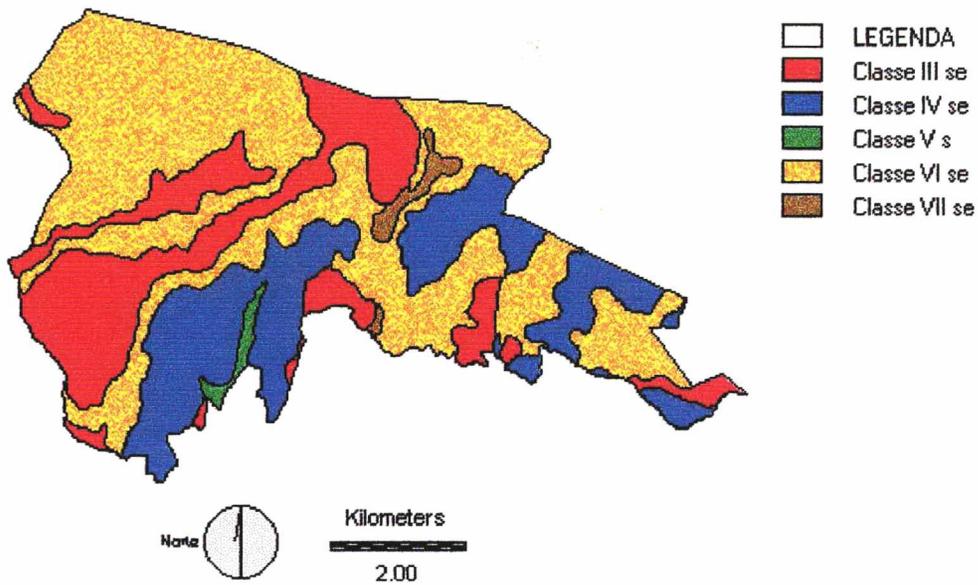


Figura 5. Classificação da Capacidade de Uso da Fazenda Dissenha - Abelardo Luz(SC)

A classificação de Aptidão Agrícola permite que quase 100% da Fazenda Dissenha possa ser utilizada para fins agrícolas. Entretanto, a Classificação de Capacidade de Uso devido ao fato de ser mais restritiva, torna possível apenas o cultivo de culturas anuais em um percentual de 23% das terras

### 6.1 - Correspondência entre as duas metodologias

O quadro abaixo nos mostra a correspondência entre as duas metodologias de classificação das terras da Fazenda Dissenha, de acordo com a declividade.

| <b>Metodologia de Aptidão de Uso</b> | <b>Metodologia de Capacidade de Uso</b> |
|--------------------------------------|---|
| Classe 2f - declividade 0 - 8%       | Classe IIIse - Declividade 5-10%        |
| Classe 3f - declividade 8-20%        | Classe IVse - declividade 10 -15%       |
| Classe 3d - declividade 20- 45%      | Classe VIse - declividade 15-40%        |
| Classe 3h - declividade 0-3%         | Classe Vsa - declividade 0-2%           |
| Sem correspondência                  | Classe VII - declividade 40 -70%        |

#### - Diferenças no significado da Classe

A partir desta correspondência, pode-se analisar as terras da Fazenda Dissenha apontando para as principais diferenças no potencial de uso atribuído por cada uma das metodologias.

A classe 2f apresenta praticamente a mesma amplitude de declividade do que a classe IIIse, mas com diferenças significativas quanto ao seu potencial agrícola. Segundo a classificação de Aptidão Agrícola, estas terras apresentam relevo plano a suave ondulado, mas são enquadradas na classe 2 devido a baixa fertilidade/alta acidez do solo. Após sofrerem as devidas correções passam a ser classificadas como classe 1d, apresentando-se com boa aptidão para culturas anuais climaticamente adaptadas. Mas, de acordo com a Classificação de

Capacidade de Uso, estas terras necessitam de medidas intensas e complexas de conservação quando forem utilizadas com culturas anuais, como por exemplo: plantio em nível, cultivo em faixas, rotação de culturas para melhorar as condições físicas do solo, aplicação de fertilizantes e corretivos.

A classe 3f apresenta a mesma amplitude de declividade da classe IVse, mas o seu potencial de uso é bem diferenciado. Segundo a Classificação Catarinense, apresenta relevo ondulado (8-20%), mas devido as suas características de solo ( baixa fertilidade/alta acidez) são enquadradas como 3f. Com as correções, estas terras passam a ser de classe 2d, o que significa que apresentam aptidão regular para culturas anuais climaticamente adaptadas e boa aptidão para fruticultura. Entretanto, de acordo com a classificação Americana, estas mesmas terras são consideradas impróprias para o cultivo de culturas anuais, necessitando de medidas severas de conservação do solo quando forem utilizadas para este fim, como rotação de culturas, incorporação de matéria orgânica, plantio e cultivo em nível, cobertura morta, preparo do terreno de acordo com a cultura a ser instalada, controle de sulcos de erosão e pequenas voçorocas.

A declividade da Classe 3d é praticamente a mesma da classe VIse . As diferenças quanto a recomendação de uso são as seguintes: a classe 3d apresenta relevo fortemente ondulado (20-45%), portanto apresenta riscos de degradação ou limitações fortes quando utilizada com o cultivo de culturas anuais, necessitando de intensas medidas de manejo e conservação do solo, mas possibilitando o cultivo agrícola. Estas terras apresentam aptidão com restrições para culturas anuais climaticamente adaptadas, aptidão regular para fruticultura e boa aptidão para pastagens e reflorestamento.

De acordo com a classificação Americana, as terras enquadradas nesta amplitude de declividade são impróprias para culturas anuais devido as severas limitações tanto da natureza física com química. São indicadas apenas para pastagens, florestas e algumas culturas protetoras do solo, necessitando mesmo assim de práticas de conservação do solo como: controle do pisoteio e do pastoreio, controle de sulcos e de pequenas e médias voçorocas, adubação e calagem, conservação da umidade, melhoramento das condições físicas do solo (rotação de culturas e incorporação de matéria orgânica).

A classe 3h e *Vsa* apresentam praticamente a mesma declividade. São terras que apresentam relevo plano com sérios problemas de drenagem, sendo a água removida do solo lentamente. A classificação de Aptidão Agrícola recomenda que estes solos sejam utilizados para o cultivo do arroz irrigado quando houver aptidão climática, tornando-se classe 1g. Já segundo a classificação de Capacidade de Uso, estas terras podem ser usadas com pastagens anuais adaptadas, sem riscos de erosão. Deve-se optar por espécies adaptadas a terrenos encharcados e fazer desobstrução de drenos naturais.

A partir da correlação da declividade feita com as duas metodologias, pode-se observar que a metodologia americana apresenta amplitudes muito estreitas, tornando a utilização da fotointerpretação muito difícil na separação das glebas. Por isso a classificação deve ser feita a campo por caminhamento, o que inviabiliza o mapeamento em áreas maiores ou seja, a classificação de Capacidade de uso serviria somente para trabalhos de pequenas propriedades.

## **7- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

Na implantação de um projeto de Reforma Agrária, que tem como preocupação a melhoria do nível sócio-econômico dos beneficiários, é de fundamental importância que as áreas escolhidas tenham realmente condições de dar suporte à estrutura que se deseja implantar. Por este motivo, é de fundamental importância que as terras sejam avaliadas quanto ao seu potencial agrícola. A aplicação das duas metodologias em uma mesma área proporcionou o conhecimento das ferramentas que são utilizadas para alcançar este objetivo. A classificação Americana, como seu próprio nome diz, surgiu nos Estados Unidos em 1961. Ela classifica as terras de acordo com sua capacidade de uso, sendo voltada diretamente para a conservação do solo, questão fundamental para se evitar o desgaste das terras com cultivos em área inadequadas. Mas deve-se observar que ela foi proposta para regiões onde existem grandes extensões de áreas aptas para cultivo agrícola, ou seja, áreas que não apresentam sérias limitações. Entretanto, quando esta metodologia é utilizada em locais onde grande parte das áreas apresenta relevo acidentado, como é o caso do estado de Santa Catarina, praticamente todas as terras são consideradas como inaptas ao cultivo agrícola. Mas o que fazer se estas são as únicas disponíveis para a agricultura? Uma alternativa foi proposta por UBERTI et al. em 1991, que apresentaram uma metodologia de Classificação da aptidão de uso, em que as terras são separadas em classes que também visam a conservação do solo, mas não de uma maneira tão rigorosa, em função das próprias características regionais.

Com a aplicação das duas metodologias na Fazenda Dissenha pode-se observar que, segundo a classificação de Aptidão de Uso, estas terras podem ser usadas para o cultivo de culturas anuais, sendo que algumas áreas apresentam maiores restrições e exigem medidas de

conservação mais intensas, mas se seguidas adequadamente não provocarão depauperamento do solo. Já para a classificação de Capacidade de Uso, grande parte das terras da Fazenda Dissenha são impróprias para o cultivo agrícola de culturas anuais.

A etapa que consistiu no uso do Sensoriamento Remoto para verificação da cobertura do solo da Fazenda Dissenha demonstrou a real importância desta ferramenta no processo de Reforma Agrária, devido as potencialidades que apresenta, permitindo a equipe técnica identificar e mapear áreas com potencial para desapropriação ao nível de município, microrregião ou parte do Estado. Permite o conhecimento do uso atual das terra em uma época determinada, e ainda uma análise histórica da área ao longo de um período específico. Além dos dados relativos ao uso da terra, a utilização de dados orbitais pode fornecer outras informações que servirão como fonte para os estudos e levantamentos dos recursos naturais, como por exemplo, geologia e recursos hídricos.

Além disso, a utilização de métodos computacionais disponíveis no Sistema de Informações Geográficas (SIG) empregado neste trabalho, *IDRISI for Windows*, permitiu a elaboração de mapas digitais da área estudada e um armazenamento mais eficaz das informações coletadas em diversas fontes. Pode-se esperar melhores resultados no emprego da tecnologia SIG em classificação de solos à medida que o real potencial das técnicas digitais seja incorporado às metodologias de classificação.

O estágio final de Conclusão de Curso proporcionou um real vínculo entre a formação acadêmica e a atividade do dia-a-dia na qual se submete o profissional de Agronomia. Este estágio permitiu não apenas o acompanhamento de tarefas executadas no INCRA/SC, mas também a execução de um trabalho que se constitui numa verdadeira interação escola-empresa.

## 8 -REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ANTUNES, A. F. B. - *Análise de uso do Processamento Digital de Imagens na Segmentação de Tipologias Vegetais da APA de Guaraqueçaba - PR*. Tese de Mestrado, UFPR, Curitiba, 1996.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. - *Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura*. Planaltina. EMBRAPA - CPAC, 1993.
- BARRET , E.C.; CURTIS, L. *Introduction to environmental remote sensing*. Londres: Chapman & Hall, 1992.
- CAMARA, G. *Geoprocessamento para aplicações em meio ambiente*. Salvador; Apostila VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, 1996.
- CARVER, A.J. *Fotografia Aérea para planejadores de Uso da Terra*, 2 ed. Brasília, Ministério da Agricultura, 1985, 72 p.
- CROSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto*; Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 1993.
- EASTMAN, J. R. *IDRISI for Windows v. 2.0 user's guide*. Worcester. Clark University, 1997.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA DO INCRA. Brasília, 1997..
- JENSEN, J. R. *Introductory digital image processing*. New Jersey, Prentice Hall, 1986.
- LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI, R. JR.; BERTOLINI, D.; SPÍNDOLA, O. R. *Manual de Levantamento Utilitário do meio físico e classificação das Terras no sistema de Capacidade de Uso*. 4º aprox., Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.
- NOVO, E. M. L. *Sensoriamento Remoto - Princípios e Aplicações*. São Paulo, Editora Edgard Blücker Ltda, 2ª edição, 1993.
- RAMALHO Filho, A.; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. *Sistema de avaliação da aptidão agrícola do Solo*. Brasília, SUPLAN, 1997, 26p.
- SANTA CATARINA *Atlas de Santa Catarina*. Cruzeiro do Sul Aerofotogrametria. Rio de Janeiro. 1986.
- SILVA, L.F. *Radiation and Instrumentation in Remote Sensing* . San Francisco, MacGraw - Hill, p.21-133, 1988.

UBERTI, A. A. A., BÁCIC, I. L. Z., PANICHI, J. A. V., et al. *Metodologia para classificação da aptidão de uso das Terras do estado de Santa Catarina*. Florianópolis, EMPASC, ACARESC. 1991. p. 19.

WEBER, E. J.; HASENACK, H. *O Geoprocessamento como ferramenta de Avaliação*. IX COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícia. São Paulo. Anais p. 364-373.