

MAPEAMENTO, QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO USO DA TERRA
POR CLASSE DE DECLIVIDADE, NAS MICROBACIAS DO
ARROIO CATANDUVA E SANGA DA TAQUARA NO
MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO SUL-RS

*Sandra Salete de O. Rosa
*Mauro Kumpfer Werlang
**Anilda Back da Silva

1 - INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul enfrenta uma série de problemas, como o alto grau de erosão e compactação dos solos, destruição desordenada das matas nativas e o assoreamento dos cursos fluviais, ocasionando sérios problemas, sendo estes conseqüências do uso intensivo e inadequado destas áreas, principalmente com cultivos agrícolas.

O processo de erosão hídrica provocado pelo mau uso do solo e pelo desmatamento insistente nas encostas e matas ciliares, tem provocado o assoreamento dos cursos d'água. A necessidade de barrar esses processos torna-se evidente, e o planejamento das bacias hidrográficas é de vital importância para o uso racional dessas áreas. A análise do uso da terra em função das classes de declividade poderá fornecer subsídios para orientar-se o uso adequado dessas áreas.

Para atender as necessidades, o diagnóstico da realidade da drenagem das microbacias é essencial para um

* Geógrafos pela UFSM (Santa Maria-RS).

** Orientadora - Departamento de Engenharia Rural (UFSM - Santa Maria-RS).

perfeito planejamento da bacia como um todo.

CHRISTOFOLETTI diz que a importância fundamental da Geografia Física é a de formar as bases para a compreensão da natureza; entretanto essa compreensão e conhecimento não deve cingir-se a meras informações de ordem técnica, mas propiciar condições que permitam avaliar o quadro natural, tendo em vista o cenário das atividades humanas. As ações de compreender, avaliar e comportar-se perante a natureza fazem com que a Geografia Física assuma a abrangência explicativa, pois se torna matéria de uso diário nas relações das pessoas e comunidades com os elementos ambientais.

Sendo os rios (cursos d'água) os agentes mais importantes no transporte de materiais das áreas mais elevadas para as mais baixas, todos os acontecimentos que ocorrem na bacia hidrográfica repercutem direta ou indiretamente nos fluxos desses rios.

Sendo assim, o trabalho erosivo desempenhado por canais de escoamento em microbacias irá refletir diretamente no fluxo do rio, cujo leito será paulatinamente preenchido por sedimentos deslocados de vertentes que se encontram a montante dos canais fluviais.

No decorrer das cheias, grande quantidade de sedimentos são deslocados para as bacias de inundação, localizadas nas adjacências dos canais. Esse processo é acelerado com a retirada da vegetação ou o uso agrícola inadequado, deixando o solo exposto às intempéries, favorecendo o desenvolvimento de voçorocas e acelerando os processos de erosão com a consequente degradação do ambiente e desequilíbrio morfogênético.

Considerando a rugosidade do relevo, a parte superior das bacias fluviais pode ser considerada como área de coleta de água e erosão; o trecho inferior da bacia, como área de deposição; e uma porção intermediária, de transição entre ambas. Daí a importância do estudo detalhado e o planejamento das microbacias.

O uso da terra de um determinado espaço, além de depender de fatores históricos e econômicos, também dá-se em função de fatores da natureza, destacando-se a topo-

grafia e a drenagem. A análise desses fatores, dentro de uma unidade de área referente a microbacias, tem contribuído para recomendações do tipo de uso dessas áreas.

As microbacias do Arroio Catanduva e Sanga da Taquara, apresentam semelhança com a maioria das microbacias da margem direita do rio Ibicuí-Mirim, isto por apresentarem suas cabeceiras sobre a área do Rebordo do Planalto, desenvolvendo-se em direção à Depressão Central até encontrar o Ibicuí-Mirim. A partir da Sanga da Taquara, em direção à jusante do Ibicuí-Mirim, as microbacias de seus afluentes, localizados ainda à margem direita, apresentam semelhanças com as microbacias da margem esquerda, por estarem situadas totalmente dentro da Depressão Central.

Portanto, esses fatores justificaram a escolha das duas microbacias para um estudo detalhado desses fatores e suas consequências, podendo os resultados serem utilizados em futuro planejamento de manejo de bacias hidrográficas.

BACIAS HIDROGRÁFICAS COMO UNIDADES DE ÁREAS PARA ESTUDO E PLANEJAMENTO

Segundo VALENTE, as sub-bacias hidrográficas constituem-se em uma ótima unidade de área para o estudo e planejamento integrado de recursos naturais. É uma unidade física bem caracterizada, a qual se refere a uma área de terra drenada por um determinado curso d'água e seus afluentes, e limitada perifericamente pelo divisor de águas.

CARNEIRO recomenda que sejam efetuados estudos nas bacias hidrográficas para indicar áreas destinadas a florestas. Estas poderão variar com as condições hidrográficas, topográficas e com o grau de erosão.

O estudo dos rios e das bacias hidrográficas coloca-se, na atualidade, entre os setores mais dinâmicos no que se refere à geomorfologia fluvial e ao meio-ambiente. A dinâmica das formas topográficas resultantes da ação fluvial e do uso da terra, chama a atenção dos pesquisadores.

O relevo, assim como a estrutura geológica, são condicionantes do uso da terra, e a exploração do espaço agrário deve, em uma análise primária, respeitar esses condicionantes. Saliencia-se que estes não são determinantes do uso desse espaço, uma vez que, atualmente, podem-se aplicar técnicas conservacionistas do meio-ambiente. Justifica-se, assim, a validade de detectar onde se situam as áreas que não estão sendo devidamente utilizadas segundo essas condições físicas. Assim, também se poderá buscar a melhor forma de aproveitamento, sem prejuízo ao meio-ambiente.

Da análise das formas de relevo e dos processos que lhe são inerentes, procura-se compreender a dinâmica do modelado terrestre, o que permite diagnosticar o funcionamento das formas topográficas e prever as consequências que poderão acontecer, caso sejam rompidas determinadas circunstâncias ambientais.

As vertentes constituem-se partes integrantes das bacias hidrográficas, e o relevo não pode ser descrito sem que se façam considerações a propósito das relações com a rede hidrográfica, porque, como membros de um sistema aberto (bacia de drenagem), estão continuamente em interação.

USO DA TERRA

Por "uso da terra", pode-se compreender a forma pela qual a terra está sendo utilizada pelo homem.

O levantamento e avaliação do uso da terra consiste no mapeamento e avaliação quantitativa e qualitativa de tudo o que existe sobre a superfície terrestre.

De acordo com Marques (1971), citado por PEREIRA FILHO:

"Em uma classificação geral de uso da terra, esta pode ser definida como uma classificação de glebas, ou tratos de terra específicos definidos e reconhecíveis de acordo com suas características físicas e culturais mais significativas."

Portanto, a análise do uso da terra implica avaliar qualitativamente e quantitativamente o que existe sobre a

litosfera, registrando o seu levantamento em forma de mapas, através de simbologia adequada.

SOUZA COELHO diz que o levantamento do uso da terra é um estudo visando à avaliação dos recursos do solo quanto à sua capacidade produtiva, localização e estimativas de terras adequadas ou mal aproveitadas, bem como o estudo de técnicas que visam ao melhoramento de áreas degradadas pelo mau uso ou naturalmente deficientes.

GARCIA comenta que a análise do uso da terra é necessária a fim de que se possa, com certa segurança, diagnosticar e planejar um uso mais adequado e racional do solo.

Para GIOTO, os levantamentos de uso da terra devem receber importância redobrada, pois, além de permitirem analisar as alterações provocadas pela ação antrópica, fornecem informações essenciais para o manejo eficiente dos recursos naturais.

Segundo ROCHA, os elementos de uso da terra, mapeados e avaliados, são convencionados para facilitar a sua identificação, resultando num conjunto de informações indispensáveis para o planejamento físico rural, pois o uso da terra é um dos melhores indicativos das propriedades do solo.

USO DA TERRA EM FUNÇÃO DAS CLASSES DE DECLIVIDADE E EROSÃO

É sabida a influência do relevo nas formas de ocupação humana.

FUCHS, citando Cooke e Doornkamp, afirma que a declividade é uma variável reveladora das aptidões e limitações do uso do solo.

A classificação e o mapeamento da declividade do terreno são indispensáveis nos levantamentos de uso da terra e constituem elemento importante no levantamento de sua potencialidade de utilização.

Ao iniciar-se um planejamento conservacionista, faz-se um mapa da área, através de fotografias, onde são vistos os mais importantes fatores físicos. Esses fatores são

usualmente limitados ao solo, declive, erosão e cobertura vegetal. Do conhecimento da influência desses fatores, desenvolve-se uma combinação de práticas para cada unidade de área.

Para MARCHETTI & GARCIA, é muito importante estudar o relevo visando à obtenção de uma série de informações, entre as quais as de vegetação e agricultura. Salientam ainda que as cartas topográficas constituem a base para o estudo do terreno e que um dos principais elementos para este estudo é a vertente, ou seja, a declividade.

CARNEIRO recomenda a elaboração de uma carta de declividade das bacias hidrográficas para se determinar o correto uso da terra, carta, essa que também seria fundamental para o planejamento de técnicas conservacionistas.

DE BIASI diz que a inclinação de vertentes pode ser expressa planimetricamente, a partir de uma carta de declividade.

ESPARTEL vê uma carta de declividade como a forma de indicar as configurações do relevo no que tange às inclinações das vertentes. Salienta que, para o planejamento regional, as cartas de percentagens de declividade têm sido consideradas elemento básico e têm por objetivo indicar a correta utilização do terreno, bem como o seu melhor aproveitamento. Aconselha o emprego de cartas de declividade relacionadas com outros estudos geográficos e, entre estes, o uso da terra.

Portanto, a declividade do terreno é de grande interesse para uma gama de atividades, como conservação do solo, determinação da capacidade de uso da terra, planejamento agropecuário e florestal, seleção de áreas mecanizáveis, manejo de bacias hidrográficas, e propósitos de conservacionismo ecológico.

2 - METODOLOGIA

As técnicas de Sensoriamento Remoto assumem maior importância a cada dia, nos diferentes campos científicos,

especialmente entre aqueles que trabalham diretamente com o espaço ou com relações espaciais, como é o caso da Geografia.

As fotografias aéreas assumem papel importante na confecção de mapas topográficos, planejamentos urbanos e agropecuários.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram utilizados aerofotogramas pancromáticos preto e branco verticais, resultantes do Projeto SACS (Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul) de maio de 1975, voo realizado em todo o Rio Grande do Sul, na escala aproximada de 1:110 000.

Na elaboração do mapa-base e das cartas de declividade, utilizaram-se cartas topográficas na escala 1:50 000, Folhas SH-21-X-D-VI-1 e SH-21-X-D-VI-2, de Mata e São Pedro do Sul, respectivamente, cartas estas elaboradas pela Diretoria do Serviço Geográfico (DSG), a partir dos aerofotogramas anteriormente citados.

Nos trabalhos de fotointerpretação, utilizaram-se estereoscópio de bolso, mesa de luz e poliéster Herculene.

Na transferência dos dados fotointerpretados para o mapa-base, usou-se o Map-O-Graph do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria. Para calcular a área total das microbacias, foi usado o computador do mesmo Departamento.

2.1 - Mapa-base

A elaboração do mapa-base fundamentou-se nas cartas topográficas de Mata e São Pedro do Sul anteriormente citadas.

As microbacias hidrográficas do Arroio Catanduva e Sanga da Taquara foram, inicialmente, delimitadas sobre cartas topográficas, sendo o divisor d'água identificado através das curvas de nível, pontos cotados e rede de drenagem.

Fixando-se um poliéster sobre aquelas áreas, copiou-

se o limite das microbacias, a rede de drenagem, as localidades, as estradas e coordenadas U.T.M. (Universal Transversa de Mercator).

Os limites das microbacias foram conferidos sobre os aerofotogramas e transferidos para o mapa-base. O mapa, dessa forma elaborado, serviu de base para o mapa de uso da terra e para o mapa das classes de declividade.

2.2 - Fotointerpretação e mapeamento do uso da terra

Ao proceder-se a análise dos aerofotogramas que cobrem a área em estudo, estabeleceu-se a classificação do uso da terra, apoiada no conhecimento empírico da região, posteriormente checado no campo.

A interpretação do uso da terra, sobre os aerofotogramas, seguiu o método tradicional, usando-se estereoscópio de bolso e delimitando-se as classes de uso da terra sobre o poliéster.

A interpretação foi realizada procurando respeitar a área útil do aerofotograma que, segundo ROCHA, é a região mais central, onde ocorrem menores distorções. Essa área útil deve ser de 9cm no sentido longitudinal e de 16cm no sentido lateral, para aerofotogramas de 23cm x 23cm.

A demarcação da área útil ou "retângulo útil", como é denominada, deve orientar-se pelas marcas fiduciais e pelo ponto principal. O mapeamento dentro do retângulo útil tem a vantagem de fornecer, nessa região, medidas ou avaliações mais precisas, ou seja, menores distorções que as observadas nas laterais do aerofotograma.

2.2.1 - Classes de uso da terra e legenda

Em função do uso da terra na região e em função da escala dos aerofotogramas usados, definiram-se as classes de uso da terra a partir da classificação de Anderson

(apud FUCHS).

Para identificar as diferentes classes de uso da terra, na interpretação e no mapa final, usaram-se símbolos diferenciados.

O Quadro 1 as relaciona:

QUADRO 1 - Classes de uso da terra.

- | |
|-------------------------|
| 1 - Matas. |
| 2 - Lavouras. |
| 3 - Pastagem natural. |
| 4 - Açudes e barragens. |
| 5 - Banhados. |
| 6 - Área urbana. |

2.2.2 - Chave de interpretação

Segundo GARCIA, a interpretação dos aerofotogramas verticais pancromáticos preto e branco, é facilitada pela tonalidade, textura, forma e meio-ambiente.

Usando-se esses elementos para a interpretação das várias classes de uso da terra, definiu-se uma chave de interpretação, conforme o Quadro 2.

2.2.3 - Mapeamento propriamente dito

Além das classes de uso da terra, interpretadas a partir dos aerofotogramas, foram traçadas, no poliéster, a rede de drenagem, estradas e localidades. Esses elementos serviram de referência no momento de transferir os dados para o mapa-base, uma vez que os mesmos constam igualmente na base cartográfica.

Realizou-se também sobre os aerofotogramas, a definição mais precisa do divisor d'água, já que seu traçado sobre a carta topográfica é apenas aproximado. Este tra-

QUADRO 2 - Chave de interpretação do uso da terra, em aerofotogramas verticais, escala aproximada de 1:110 000.

CLASSE DE USO DA TERRA	CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS NO CAMPO	CARACTERÍSTICAS FOTOGRÁFICAS		
		TONALIDADE	TEXTURA	OUTRAS
Florestas	Nesta classe incluem-se as matas nativas, matas plantadas e as matas galerias.	Cinza-escuro	Rugosa	Aparecem como parcelas isoladas, em dimensões maiores, nas encostas mais íngremes ou faixas estreitas ao longo dos rios e, em pequenas e médias parcelas geométricas, para as matas plantadas.
Pastagens	Considerou-se nesta classe toda a área coberta por pastagens nativas.	Cinza-claro a médio	Lisa, tornando-se um pouco mais rugosa em área com herbáceas.	Encontrou-se distribuída em toda a área interpretada, sendo a classe predominante.
Lavouras	Foram consideradas nesta classe todas as áreas destinadas ao cultivo de culturas ou pastagem, sem distinção.	Cinza-médio a claro	Lisa	Apresenta-se em parcelas regulares, geometricamente bem definidas.
Açudes e barragens	Esta classe corresponde aos açudes e barragens destinadas a irrigação e bebedouro para o gado.	Cinza-claro a escuro	Lisa	Formato aproximadamente regular, com dimensões médias e pequenas.
Banhados	Área úmida, plana e recoberta por gramíneas.	Cinza-médio	Lisa	Formato irregular, localizada à margem da Sanga da Taquara.
Construções	Área caracterizada pela presença de qualquer construção: cidade, estradas.	Varia de branco a cinza-claro	Rugosa, considerando a aglomeração, porém as estradas, individualmente, com textura lisa.	É distingüível o arruamento das cidades, sob formas geométricas.

FONTE: Adaptação de FUCHS.

gado foi igualmente transferido para a base cartográfica, corrigindo o divisor d'água anterior.

2.2.4 - Transferência das interpretações para a base cartográfica

Na transferência dos dados interpretados sobre os aerofotogramas para o mapa-base, para finalmente obter-se o mapa de uso da terra, foi usado o Map-O-Graph, aparelho apropriado para adaptar diferentes escalas, transferindo-se, assim, os elementos interpretados nos aerofotogramas em escala aproximada de 1:110 000 para o mapa-base na escala de 1:50 000.

Os aerofotogramas, embora pertencendo à mesma cobertura, apresentaram pequenas variações de escala entre si; por esse motivo, houve a necessidade de se fazerem ajustes de escala para as diferentes microbacias interpretadas. Tal ajuste de escala foi realizado através de regulagens no próprio aparelho, fazendo-se coincidir pontos homólogos da interpretação com os da base cartográfica.

Transferidos os dados para o mapa-base, finalmente chegou-se ao mapa temático de uso da terra das microbacias do Arroio Catanduva e Sanga da Taquara.

Esses mapas de uso da terra foram levados a campo para verificação do mapeamento.

2.3 - Mapa das classes de declividade

Para a elaboração do mapa de classes de declividade, copiaram-se, das cartas topográficas de São Pedro do Sul e Mata, as áreas correspondentes às microbacias. Com o auxílio das curvas de nível, procedeu-se ao hachuramento das áreas correspondentes às classes de declividade.

2.3.1 - Definição das classes de declividade

Ao definir o número de classes de declividade nas áreas correspondentes às microbacias, adotou-se a classificação proposta por Crofts, citado por FUCHS.

Crofts definiu as classes de declividade de acordo com declividades críticas para determinados usos da terra, conforme mostra o Quadro 3.

QUADRO 3 - Classes de declividade e suas aptidões e/ou limitações segundo Crofts.

DECLIVIDADE (%)	APTIDÕES E/OU LIMITAÇÕES
Inferior a 2	Suscetível de enchentes e problemas de drenagem.
2 a 5	Solo arável, suporta maquinaria pesada.
5 a 10	Propício à mecanização, estabelecimento de rodovias e áreas residenciais. Restringe a irrigação, e o controle da erosão do solo já se torna necessário.
10 a 25	Muito íngreme para cultivos, necessita cuidados especiais para controlar a erosão; suscetível a instalações urbanas, exigindo infra-estrutura de alto custo.
Superior a 25	Sérios problemas de erosão e de instabilidade de vertentes. São áreas de preservação florestal.

FONTE: FUCHS.

DE BIASI define as seguintes classes de declividade, constantes no quadro 4.

2.3.2 - Construção do Ábaco

O mapeamento dessas cinco classes de declividade proporcionou a elaboração das cartas de declividade, efe-

QUADRO 4 - Classes de declividade.

DECLIVIDADE (%)	CLASSIFICAÇÃO
Menor que 2	Áreas com declividade baixa.
2 a 5	Áreas com declividade moderada.
5 a 10	Áreas com declividade média.
10 a 25	Áreas com declividade elevada.
Maior que 25	Áreas com declividade extrema.

FONTE: DE BIASI.

tuadas a partir da utilização de um ábaco de declividade, cujos métodos são esplanados por DE BIASI, a partir da fórmula:

$$\% D = \frac{DN}{DH} \cdot 100$$

onde:

% = percentagem de declive;

DN = diferença de nível dada pelo intervalo entre duas curvas de nível;

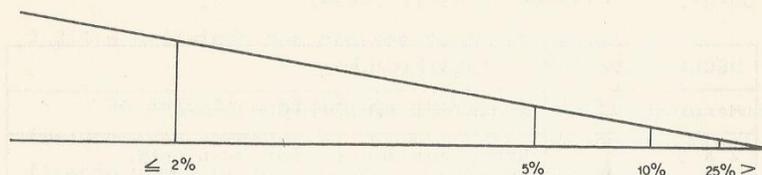
DH = distância horizontal dada pela distância entre duas curvas de nível consideradas.

Desta maneira, chegou-se aos valores de DH, correspondente aos intervalos de cada classe considerada. Os valores de DH definiram as linhas verticais do ábaco, conforme a Figura 1.

Levantando-se cinco perpendiculares sobre uma linha-base, perpendiculares essas com dimensões inversamente proporcionais aos valores da declividade, define-se o traçado da linha inclinada que completa o desenho do ábaco.

2.3.3 - Mapeamento das classes de declividade usando o ábaco e legenda correspondente

Deslocando o ábaco entre as curvas de nível, fazendo-se coincidir a direção determinada pela perpendicular



CLASSE DE DECLIVIDADE	LIMITE DE CLASSES (%)
1	Menor que 2
2	2 - 5
3	5 - 10
4	10 - 25
5	Maior que 25

FIGURA 1 - Âbaco utilizado na classificação da declividade sobre carta topográfica na escala 1:50 000, com intervalo entre as curvas de nível de 20m. FONTE: DE BIASI.

do âbaco, assinalaram-se diferentes tonalidades na superfície da carta compreendida entre as duas curvas de nível, definindo, assim, a classe de declividade que o âbaco estiver acusando.

No mapa final, usaram-se hachuras de acordo com as classes de declividade, ou seja, tanto mais intensas quanto mais acentuada for a declividade.

2.4 - Avaliação das áreas

Para a avaliação da área total de cada microbacia, foi utilizado o método da avaliação de áreas por coordenadas, com o auxílio do computador.

Esse método consistiu em traçar, sobre o divisor d'águas, pontos cujos vértices formassem segmentos retos, medindo a distância desse vértices em relação ao eixo das abscissas e ordenadas do plano cartesiano. Essas medidas foram introduzidas no computador, que forneceu a área total das microbaçias.

Para a avaliação das áreas das classes de declividade e as de uso da terra, usou-se o método da contagem, com o auxílio de papel milimetrado.

Como houve necessidade de avaliar diferentes classes, a contagem dos mm² e o cálculo dos valores reais correspondentes foram realizados em cada classe.

No caso da avaliação das classes de uso da terra por classe de declividade, trabalhou-se sobre mesa de luz, colocando o mapa das classes de declividade e, sobre este, o de uso da terra. Sobrepondo o papel milimetrado, foi possível contar os mm² correspondentes a cada classe.

2.5 - Análise dos dados

Os resultados do mapeamento e da quantificação das classes de uso da terra, por classe de declividade, foram analisados apenas de uma forma comparativa. Tentou-se mostrar a maior ou menor intensidade na sua distribuição espacial e, ao mesmo tempo, interpretar a influência do relevo e hidrografia sobre o tipo de uso da terra.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Classes de declividade

3.1.1 - Microbacia do Arroio Catanduva

Com os valores dos intervalos que constam no âbaco (Figura 1) empregado na elaboração dos mapas (Figuras 2 e 3),

do Planalto, que é entalhado por inúmeros cursos d'água, contribuintes do Ibicuí-Mirim através do Arroio Catanduva. A classe de declividade 4, conforme pode ser visto na Figura 2, encontra-se também distribuída pela microbacia na forma de coxilhões íngremes isolados.

Os terrenos com declividade inferior a 5%, englobada nas classes de declividade 1 e 2, abrangem 8,4% da área, demonstrando uma pequena proporção de terras planas, localizadas na porção Sul da microbacia, junto à foz do Arroio Catanduva, também aparecendo em pequenas parcelas a Sudoeste.

3.1.2 - Microbacia da Sanga da Taquara

Os resultados dos mapeamentos e da avaliação da classe de declividade da Sanga da Taquara estão representados na Tabela 2 e Figura 3.

TABELA 2 - Área da microbacia da Sanga da Taquara por classe de declividade.

Classe	Declividade(%)	Área (ha)	% sobre área total
1	Inferior a 2	125,75	1,2%
2	2 a 5	1.076,0	10,5%
3	5 a 10	7.563,25	74,0%
4	10 a 25	1.118,25	10,9%
5	Superior a 25	342,75	3,4%
Total		10.226,0	100%

Analisando a Tabela 2 e a Figura 3, constata-se que a microbacia da Sanga da Taquara apresenta uma topografia mais suave em relação à microbacia do Arroio Catanduva. Apresenta, como maiores desníveis, os morros-testemunho isolados, com altitudes que alcançam 260m. Suas cabeceiras estão situadas em torno dos 250m. Dominam, porém, altitudes em torno dos 100 a 200m, tendo como classe de declividade dominante a 3, abrangendo 74,0% da área total,

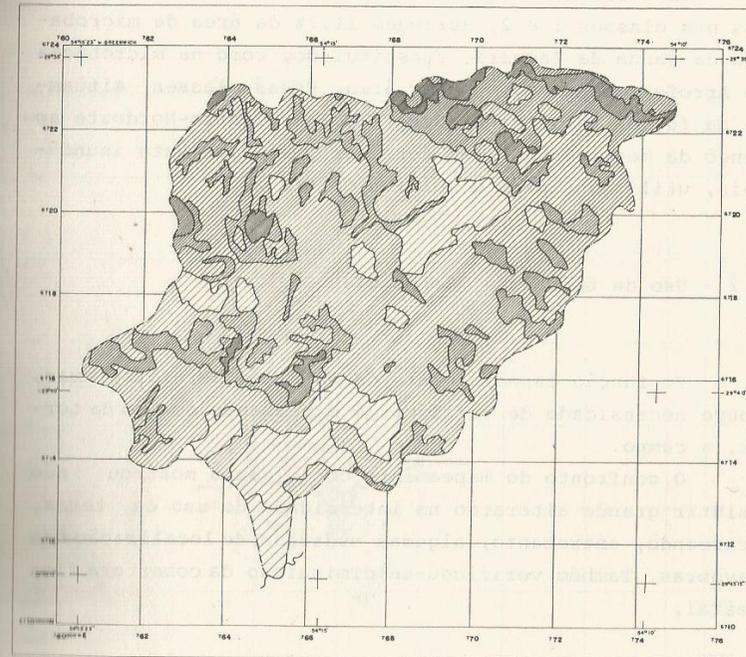


FIGURA 3



dando à área, o aspecto de uma topografia suavizada, típica da Depressão Central do Rio Grande do Sul.

As classes 4 e 5 abrangem apenas 14,3% da área total da microbacia, enquanto que, na microbacia do Arroio Catanduva, esse percentual é de 29,0%. Essas classes são formadas por terrenos junto às cabeceiras, por terrenos em forma de coxilhões e de relevos residuais.

Os terrenos com declividade inferior a 5%, englobados nas classes 1 e 2, abrangem 11,7% da área da microbacia da Sanga da Taquara, constituindo, como na microbacia do Arroio Catanduva, a menor área. Essas classes situam-se na foz da Sanga da Taquara e porção Centro-Nordeste ao longo da mesma Sanga. São terrenos periodicamente inundáveis, utilizados para o cultivo do arroz.

3.2 - Uso da terra nas microbacias

Em função especialmente da data dos aerofotogramas, houve necessidade de verificar o mapeamento do uso da terra, a campo.

O confronto do mapeamento com o campo mostrou não existir grande alteração na intensidade do uso da terra, ocorrendo, entretanto, algumas mudanças de localização das lavouras. Também verificou-se diminuição da cobertura florestal.

3.2.1 - Uso da terra na microbacia do Arroio Catanduva

O mapeamento e o resultado da mensuração das áreas das classes de uso da terra na microbacia do Arroio Catanduva estão representados na Tabela 3 e Figura 4.

Os espaços ocupados com pastagens naturais são responsáveis pela paisagem agrária na região, ocupando 87,9% da área. Do total, 5,8% apresentou-se ocupada com lavouras, distribuídas por toda a microbacia.

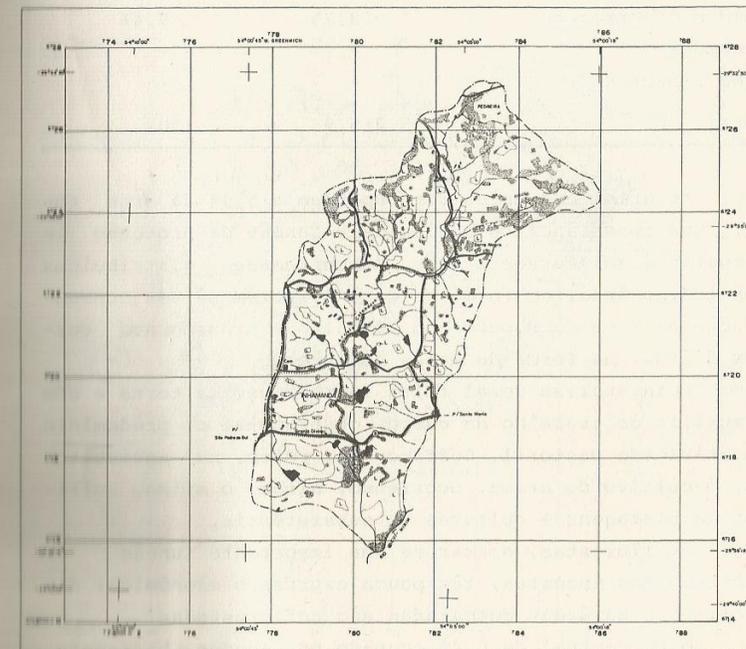


TABELA 3 - Área das classes de uso da terra na microbacia do Arroio Catanduva.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total
Matas	308,0	5,9%
Lavouras	302,5	5,8%
Pastagem natural	4.587,15	87,9%
Açudes e barragens	18,25	0,4%
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	5.215,9	100%

As áreas com matas correspondem a 5,9% da área total. Sua importância é atribuída à função de proteção às encostas e aos cursos d'água. Encontram-se distribuídas por toda a área, em forma de capões, porém há uma concentração na zona do Rebordo do Planalto e próximo aos cursos d'água, na forma de matas ciliares.

Pela análise geral feita sobre o uso da terra e com o auxílio de trabalho de campo, observou-se o predomínio da atividade pastoril. Destacou-se, porém, na agricultura, o cultivo do arroz, ocorrendo, ainda, o milho, cultivos de pastagens e culturas de subsistência.

As florestas, apesar de sua importante função de proteção das encostas, têm pouca expressão econômica; dificilmente as áreas desmatadas são reflorestadas.

O percentual de 0,4% ocupado por açudes e barragens, destina-se ao abastecimento de água aos animais (na forma de bebedouros) e à irrigação da lavoura arrozeira.

3.2.2 - Uso da terra na microbacia da Sanga da Taquara

O mapeamento e a quantificação das áreas das classes de uso da terra na microbacia da Sanga da Taquara estão contidos na Tabela 4 e Figura 5.



TABELA 4 - Área das classes de uso da terra na microbacia da Sanga da Taquara.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total
Matas	418,25	4,1%
Lavouras	551,0	5,3%
Pastagem natural	9.112,5	88,2%
Açudes e barragens	38,25	0,4%
Banhados	28,75	0,3%
Área urbana	117,25	1,7%
Total	10.226,0	100%

Como na microbacia do Arroio Catanduva, as áreas ocupadas com pastagem natural são responsáveis pela paisagem agrária da microbacia da Sanga da Taquara, sendo que ocupam 88,1% da área.

Do total da área, 5,3% são ocupados com lavouras, predominando as de arroz, milho e soja, que ocorrem associadas à pecuária. Também acontece com intensidade o cultivo de pastagens anuais, como o azevém e a aveia.

As áreas cobertas por matas correspondem a 4,1%, espalhadas na forma de pequenas manchas pelo interior da microbacia, deixando evidente a deficiência da cobertura florestal.

A área registrada como banhado abrange 0,3% do total, apresentando-se como inexpressiva dentro do contexto geral.

Os açudes e barragens cobrem 0,4% da área, com sua importância ligada principalmente ao abastecimento de água, na forma de bebedouros e na irrigação de lavouras de arroz.

O percentual 1,7 de área urbana corresponde a uma parte na sede do município de São Pedro do Sul, situada no Nordeste da microbacia da Sanga da Taquara. Como a área urbana se situa sobre o divisor d'água, apenas parte da cidade inclui-se na área da microbacia analisada.

3.3 - Uso da terra analisado por classe de declividade

Como o objetivo principal deste trabalho consiste na avaliação quantitativa e qualitativa das diferentes classes de declividade, proposta por Crofts, analisaram-se os resultados em função deste objetivo.

3.3.1 - Microbacia hidrográfica do Arroio Catanduva

3.3.1.1 - Uso da terra na classe de declividade 1 ($\leq 2\%$)

Pela avaliação do uso da terra na classe de declividade $\leq 2\%$, verificou-se que esta é a classe que abrange menor extensão, com 102,55ha, representando apenas 1,9% da área total da microbacia.

O uso da terra nesta classe está apresentado pelos valores da Tabela 5.

TABELA 5 - Uso da terra na classe de declividade 1, na microbacia do Arroio Catanduva.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	11,5	11,3%
Lavouras	24,25	23,7%
Pastagem natural	66,5	65,0%
Açudes e barragens	-	-
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	102,25	100%

Esta classe situa-se junto à foz do Arroio Catanduva e apresenta áreas que foram desmatadas e drenadas para o cultivo de arroz. Restam 11,8% da classe com cobertura vegetal. Constata-se uma profunda alteração na paisagem natural antes existente.

O percentual de 65% ocupado por pastagem natural inclui as lavouras de arroz em pousio, técnica muito utilizada pelos agricultores da região. As lavouras, destacando-se as de arroz, contribuem com 23,7% da área da classe.

3.3.1.2 - Uso da terra na classe de declividade 2 (2-5%)

Esta classe apresenta-se com 6,5% da área total da microbacia.

O uso da terra mostra uma tendência semelhante à classe anterior, conforme pode ser visto na Tabela 6.

TABELA 6 - Uso da terra na classe de declividade 2, na microbacia do Arroio Catanduva.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	15,5	4,6%
Lavouras	62,25	18,4%
Pastagem natural	252,25	74,6%
Açudes e barragens	8,0	2,4%
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	338,0	100%

Pelas características topográficas desta classe, há um aumento do cultivo em terreno seco, quando comparada à anterior, porém encontram-se, ainda, lavouras irrigadas de arroz. A classe de uso da terra predominante é a ocupada com pastagem natural, abrangendo 74,6% da área total. A classe 2, pela sua pequena extensão, assim como a 1, é pouco expressiva no contexto geral da microbacia.

3.3.1.3 - Uso da terra na classe de declividade 3 (5-10%)

Apresentando uma área de 3.267,75ha, esta classe equivale a 62,6% da área total da microbacia hidrográfica do Arroio Catanduva.

Os valores quantificados constam da Tabela 7.

TABELA 7 - Uso da terra na classe de declividade 3, na microbacia do Arroio Catanduva.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	93,75	2,9%
Lavouras	156,75	4,8%
Pastagem natural	3.007,0	92,0%
Açudes e barragens	10,25	0,3%
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	3.267,75	100%

Predomina a pastagem natural, o que nos dá idéia de uma certa homogeneidade na paisagem agrária da microbacia do Arroio Catanduva, aparecendo intercalada por lavouras. Essa aparente homogeneidade da paisagem agrária é quebrada pelos processos morfogenéticos, pois esta classe impõe restrições quanto à irrigação, e o controle da erosão se torna necessário. Este controle, na realidade, não vem ocorrendo, fazendo com que os proprietários abandonem suas lavouras, buscando novas áreas para cultivo, sendo as áreas de antigas lavouras destinadas à pecuária, onde cresce uma vegetação áspera em função da pobreza do solo.

As matas contribuem com apenas 2,9% da área total da classe, na forma de matas ciliares e de pequenas manchas, sem maior expressão, insuficientes para conter os processos erosivos desencadeados pelo uso agrário. Há, portanto, nessa classe, a necessidade de uma maior preocupação com a conservação do solo, pois, pelo Código Florestal, toda a área deveria apresentar pelo menos 25% de cobertura florestal.

3.3.1.4 - Uso da terra na classe de declividade 4 (10-25%)

Esta classe ocupa uma área de 828ha, que equivale a

15,9% da área total da microbacia do Arroio Catanduva. Nella predomina uma topografia de patamares intermediários localizados no Rebordo do Planalto, situados ao Norte da microbacia, próximo às cabeceiras do Arroio Catanduva. Sobre esses patamares encontra-se uma concentração de pequenas lavouras, correspondendo a 4,7% da área total da classe.

Caracterizada como uma área de pequenas propriedades, desenvolve-se, na classe 4, uma agricultura de subsistência.

Os valores quantificados nesta classe constam na Tabela 8.

TABELA 8 - Uso da terra na classe de declividade 4, na microbacia do Arroio Catanduva.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	61,75	7,5%
Lavouras	39,25	4,7%
Pastagem natural	727,0	87,8%
Açudes e barragens	-	-
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	828,0	100%

Pela classificação dada por Crofts, citado por ALMEIDA, essa classe de declividade é muito íngreme para ser utilizada com cultivos, sendo necessários cuidados especiais para o controle da erosão. Isso acarreta um maior custo para o uso dessas áreas com lavouras, porém os proprietários, na maioria minifundiários, não adotam nenhum tipo de controle à erosão. Ocorre, assim, um intenso uso com lavoura e pecuária, e nota-se o aparecimento de inúmeras voçorocas.

Há necessidade, realmente, de aumentar os percentuais de cobertura florestal, especialmente nessa classe de alta declividade, onde a cobertura florestal, com uma per-

centagem de 7,5% sobre o total da classe, é composta de uma vegetação arbórea, porém com pouca expressão econômica, estando, também, incluídas áreas de regeneração surgidas nos locais de lavouras abandonadas.

3.3.1.5 - Uso da terra na classe de declividade 5 (superior a 25%)

A classe abrange uma área de 679,9ha, correspondendo a 13% da área total da microbacia. É constituída por terrenos declivosos, destacando-se escarpas pertencentes ao Rebordo do Planalto e relevos residuais. Situam-se, nessa classe, as nascentes do Arroio Catanduva.

Predominam também as áreas com pastagem natural, conforme pode ser visto na Tabela 9.

TABELA 9 - Uso da terra na classe de declividade 5, na microbacia do Arroio Catanduva.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	125,5	18,5%
Lavouras	19,4	2,8%
Pastagem natural	535,0	78,7%
Açudes e barragens	-	-
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	579,9	100%

Crofts recomenda que estas áreas, com declividades superiores a 25%, sejam áreas de preservação florestal, devido aos sérios problemas de erosão e instabilidade de vertentes.

Apesar dessas restrições e recomendações, 18,5% da classe encontra-se ocupada com lavouras, 78,7% com pastagens naturais e apenas 18,5% com florestas, enquanto o valor exigido pelo código florestal, como já foi visto anteriormente, é de 25% de cobertura florestal. Nem mesmo es-

ta calsse, com declividade superior a 25%, atinge o valor exigido.

3.3.2 - Microbacia hidrográfica da Sanga da Taquara

3.3.2.1 - Uso da terra na classe de declividade 1 ($\leq 2\%$)

Pela avaliação da área da microbacia da Sanga da Taquara, por classe de declividade, verificou-se que esta classe, da mesma forma que na microbacia do Arroio Catanduba, é a classe que abrange menor extensão, ou seja, 125,75ha, o equivalente a 1,2% da área total.

O uso da terra apresenta os valores da Tabela 10.

TABELA 10 - Uso da terra na classe de declividade 1, na microbacia da Sanga da Taquara.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	-	-
Lavouras	27,25	21,7%
Pastagem natural	98,5	78,3%
Açudes e barragens	-	-
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	125,75	100%

Analisando a Figura 3 e ainda a Tabela 10, observa-se que esta classe está situada junto à confluência da Sanga da Taquara com o rio Ibicuí-Mirim, apresentando terrenos de várzea, ocupados com lavouras de arroz associados à pecuária. A natureza dos terrenos coincide com a classificação de Crofts como zona de inundação.

A ausência de matas nessa classe deve-se à retirada das matas ciliares e à drenagem dos terrenos. A retirada da cobertura florestal nessa classe diminui a retenção das águas, aumentando a velocidade do escoamento e, consequen-

temente, a capacidade e a competência do canal.

3.3.2.2 - Uso da terra na classe de declividade 2 (2-5%)

Esta classe constitui-se numa continuação da classe anterior, ao longo da várzea da Sanga da Taquara, conforme pode ser visto na Figura 3.

A quantificação do uso da terra nessa classe de declividade consta na Tabela 11.

TABELA 11 - Uso da terra na classe de declividade 2, na microbacia da Sanga da Taquara.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	27,0	2,5%
Lavouras	164,5	15,3%
Pastagem natural	880,0	81,8%
Açudes e barragens	4,5	0,4%
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	1.076,0	100%

Dominam as áreas ocupadas com pastagem natural, abrangendo 880ha, o que equivale a 81,8% da área total da classe. Nota-se, também, um baixo percentual da classe ocupada com florestas (apenas 2,5%), não havendo matas ciliares. As florestas se restringem a pequenas manchas no interior da classe.

3.3.2.3 - Uso da terra na classe de declividade 3 (5-10%)

Cobrimdo um espaço de 7.563,25ha, o correspondente a 74% da área total da Sanga da Taquara, é a classe de maior expressão no contexto geral da microbacia, sendo responsável pela paisagem aí verificada.

Os valores correspondentes ao uso da terra constam na Tabela 12.

TABELA 12 - Uso da terra na classe de declividade 3, na microbacia da Sanga da Taquara.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	196,25	2,6%
Lavouras	286,0	3,8%
Pastagem natural	6.876,0	90,9%
Açudes e barragens	31,0	0,4%
Banhados	28,75	0,4%
Área urbana	145,25	1,9%
Total	7.563,25	100%

Esta classe apresenta 286ha ocupados com lavoura, o que equivale a 3,8% do total da classe. Segundo Crofts, esta classe é propícia à mecanização, mas restringe a irrigação e há a necessidade do controle da erosão. Mesmo com essas características, apresenta um baixo percentual ocupado com lavouras.

A sede do município de São Pedro do Sul está assentada sobre essa classe de declividade, estando, portanto, de acordo com a classificação dada por Crofts. As áreas cobertas com pastagem natural, da mesma forma que ocorre em toda a microbacia, correspondem ao uso dominante, com cerca de 90,9% do total da área dessa classe, ou seja, 6.876ha.

O percentual de 0,4% ocupado com açudes, está vinculado à pecuária, na forma de bebedouros, e à irrigação da lavoura arrozeira.

A área coberta por florestas, representando 2,6% da área total da classe, reflete a pouca cobertura florestal e aparece de maneira esparsa.

Refletindo a presença de uma topografia mais suave, os banhados, com 0,4% da classe, não a identificam, pois normalmente sua identidade aparece nas classes 1 ou 2.

3.3.2.4 - Uso da terra na classe de declividade 4 (10-25%)

Esta classe, da mesma forma que na microbacia do Ar-

roio Catanduva, apresenta-se na forma de colinas no interior da microbacia e, ainda, no Rebordo do Planalto. Apresenta os valores constantes na Tabela 13.

TABELA 13 - Uso da terra na classe de declividade 4, na microbacia da Sanga da Taquara.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	124,25	11,1%
Lavouras	73,25	6,5%
Pastagem natural	885,5	79,2%
Açudes e barragens	2,75	0,3%
Banhados	-	-
Área urbana	32,5	2,9%
Total	1.118,25	100%

Esta classe apresenta-se muito íngreme para cultivos, exigindo cuidados especiais para controlar a erosão, necessitando infra-estrutura de alto custo. Mas, observando a Tabela 13, vemos um percentual de 6,5% ocupado com lavouras e 2,9% com área urbana, predominando, como acontece em toda a microbacia, a classe de uso da terra com pastagem natural, abrangendo 79,2% da área total da classe. Também, como ocorre no contexto geral da microbacia, há um baixo percentual de áreas cobertas com matas, ou seja, 11,1%.

3.3.2.5 - Uso da terra na classe de declividade 5 (superior a 25%)

Esta classe de declividade abrange uma pequena área com apenas 342,75ha, representando 3,4% da área total da microbacia. Os valores correspondentes à quantificação das classes de uso da terra constam na Tabela 14.

Esta classe restringe-se a pequena parte do Rebordo do Planalto, ou seja, junto às nascentes da Sanga da Taquara, e a pequenos relevos residuais localizados na por-

TABELA 14 - Uso da terra na classe de declividade 5, na microbacia da Sanga da Taquara.

Classes de uso da terra	Área (ha)	% sobre área total da classe
Matas	70,75	20,6%
Lavouras	-	-
Pastagem natural	272,0	79,4%
Açudes e barragens	-	-
Banhados	-	-
Área urbana	-	-
Total	342,75	100%

ção Oeste-Noroeste da microbacia.

Apresenta 20,6% da área coberta por florestas e 79,4% por pastagem natural. Esta classe, como já foi mencionado anteriormente, segundo a classificação dada por Crofts, deve ser usada como área de preservação florestal. É a classe que apresenta o maior percentual de área com cobertura florestal, adequando-se à classificação de Crofts. Porém esta classe também apresenta um alto percentual de áreas com pastagem natural, levando a presumir um intenso uso com pecuária nessas áreas. Isso nos permite sugerir que se proceda à regeneração de áreas desmatadas e/ou à expansão das existentes.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Sabe-se que os processos exógenos tendem a um nivelamento da crosta terrestre. Portanto, as vertentes compreendidas pelas microbacias, ou seja, a área drenada pelos primeiros cursos d'água, formadores dos grandes canais fluviais, está sujeita a intensos processos de degradação.

Esses processos são acelerados pela retirada da vegetação, fazendo com que as áreas fiquem desnudas e po-

bres. Os canais de escoamento transportam detritos e sedimentos férteis, que ainda vão assorear os canais principais, ocasionando problemas no fluxo normal desses canais. Portanto, conclui-se:

- observou-se uma defasagem na cobertura florestal que, segundo recomendações do código florestal, citado por FUCHS, em uma sub-bacia, é de 25%, havendo, portanto, um déficit de 19,1% para a microbacia do Arroio Catanduva, e 20,9% para a microbacia da Sanga da Taquara;
- a natureza sedimentar dos terrenos das microbacias ora analisadas favorece sobremaneira os processos de degradação, podendo-se notar a formação de várias voçorocas, que, com o passar dos anos, poderão comprometer áreas imensas;
- o mapeamento do uso da terra por classe de declividade, em função da classificação proposta por Crofts, mostra que a topografia, apesar de sua grande influência relacionada ao uso da terra, não tem sido fator determinante desse uso, pois áreas não recomendadas são utilizadas com agricultura ou pecuária e, até mesmo, para estabelecimento de rodovias e sítios urbanos, uma infra-estrutura de alto custo;
- há uma melhor organização do espaço agrário na microbacia da Sanga da Taquara, onde se notou um maior número de açudes para irrigação das lavouras de arroz. Surgem aí algumas culturas com terraceamento e curvas de nível e o cultivo de pastagens;
- a porção Norte da microbacia do Arroio Catanduva revela-se como uma área com sérios problemas ambientais. Desenvolve-se uma agricultura de subsistência junto aos cursos d'água, alastrando-se sobre as encostas íngremes;
- há uma semelhança no uso da terra quanto às classes de declividade em ambas as microbacias, com o predomínio das áreas com pastagem natural;
- ambas as microbacias apresentam declividade mais

acentuada na porção Norte, junto ao Rebordo do Planalto, onde estão as maiores altitudes.

O desmatamento das encostas, a destruição das matas ciliares, o uso inadequado do solo e a inexistência de práticas conservacionistas nas microbacias analisadas, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ibicuí-Mirim, fez com que a EMATER passasse a desenvolver, a partir de 1987, trabalhos conservacionistas na microbacia do Arroio Cantanduva. Este fato, por si só, justifica a validade do mapeamento realizado no presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIASE, M. de. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. São Paulo, Instituto de Geografia-USP, 1970. 19p.
- CARNEIRO, C.M.R. Importância das técnicas de sensoria-mento remoto para a ciência florestal. Brasília, IBDF 1980. 188p.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia. São Paulo, Blücher, 1980. 188p.
- . Geomorfologia fluvial. São Paulo, Blücher, 1981. v.1, 200p.
- ESPARTEL, L. Curso de topografia. Porto Alegre, Globo, 1978.
- FUCHS, Regina H.B. Avaliação do uso da terra por classe de declividade, na sub-bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim-RS. Santa Maria, UFSM, 1986. (Monografia do Curso de Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e suborbitais). 56p.
- GARCIA, Gilberto J. Sensoriamento remoto, princípios e interpretação de imagens. São Paulo, Nobel, 1982. 357p.
- GIOTTO, Enio. Aplicabilidade de imagens RBV Landsat-3 em levantamento do uso da terra no município de Tapera-RS. Santa Maria, UFSM, 1981. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola).
- MARCHETTI, Delmar A.B. & GARCIA, Gilberto J. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. São Paulo, Nobel, s.d. 180p.

PEREIRA FILHO, Waterloo. Capacidade de uso da terra em função dos coeficientes de rugosidade. Santa Maria, UFSM, 1986. (Monografia do Curso de Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Sub-Orbitais).

ROCHA, J.S.M. da. Fotografias aéreas aplicadas ao planejamento físico rural. Santa Maria, Departamento de Engenharia Agrícola e Florestal da UFSM, 1978. 51p.

SOUZA COELHO, A.G. Fotografias aéreas verticais na classificação de terras agricultáveis - Aerofotografia. São Paulo, Instituto de Geografia: USP, 1971. 13p.

VALENTE, D.F. Manejo de bacias hidrográficas. Brasília, Ministério da Agricultura, IBDF. 12p (Separata Brasil Florestal, 18).