

## AVALIAÇÃO TEMPORAL DO USO DA TERRA NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CADENA E PASSO DAS TROPAS\*

### TEMPORAL EVALUATION OF THE LAND USE IN THE CADENA AND PASSO DAS TROPAS SUB-WATERSHED

Mônica Brucker\*\* e Argentino José Aguirre\*\*\*

#### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos classificar, mapear e quantificar, a nível de reconhecimento, o uso da terra na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena e Passo das Tropas - município de Santa Maria, RS. Utilizou-se aerofotogramas pancromáticos obtidos em 1964 e 1975, com escalas aproximadas de 1:60.000 e 1:110.000 respectivamente, e composições coloridas do LANDSAT 5 - TM de 1986 e 1987, na escala aproximada de 1:110.000. Quantificou-se as áreas utilizando as técnicas da amostragem sistemática por grade de pontos. Observou-se que a Classe Pastagem predominou sobre as outras nas três épocas estudadas, ocupando 65,2% da área em 1964, 68,1% em 1975 e 67,4% em 1986/87. A Classe Florestas apresentou um decréscimo de 30,8% e a Classe Agricultura, de 17,6% no período de 1964 a 1986/87; a Classe Construções aumentou sua ocupação em 64,6% neste mesmo período. A técnica de amostragem sistemática por grade de pontos utilizada na quantificação das áreas superestimou a área da sub-classe rede de drenagem em 354,0% e da sub-classe rede viária em 287,6% (média das três épocas de levantamento).

**Palavras-chave:** uso da terra, avaliação temporal, sub-bacia hidrográfica.

#### SUMMARY

The present work had aim as classify, map and quantify, in recognizing level, the use of land in the Cadena County and Passo das Tropas sub-watershed - of Santa Maria - RS. Pancromathic aerophotograms obtained in 1964 and 1975, with 1:60.000 and 1:110.000 scale approximately, respectively, and color composites

from the TM-LANDSAT 5 of 1986 and 1987, in the 1:100.000 scale approximately were used. In the quantification of the areas were used the sistematic sampling technique by dot grid. According to the obtained results, it was observed the Class Pasture predominated upon the others in the three studied epochs and occupying 65,2% of the area in 1964, 68,1% in 1975 and 67,4% in 1986/87. The Class Forest presented a decrease in 30,8% and the Class Agriculture in 17,6% in the period from 1964 to 1986/87; in this same period the Class Construtions increased its occupation in 64,6%. The sistematic sampling technique by dot grid was applied in the quantification of the areas and overestimated the area of the subclass drainage network in 354,0% and the subclass highway system in 287,6% (average of the three survey epochs).

**Key words:** land use, temporal valuation, sub-watershed.

#### INTRODUÇÃO

Para o uso adequado da terra em uma determinada região torna-se fundamental o conhecimento dos tipos de uso e as alterações ocorridas no decorrer dos anos. O monitoramento periódico de uma mesma área, com a finalidade de se estudar as alterações ocorridas, constitui-se em um dos principais meios para a atualização de dados referentes à utilização dos recursos naturais de uma região.

Neste contexto torna-se inegável a importância das técnicas de sensoriamento remoto como ferramenta no estudo da evolução do uso da terra. A existência de aerofotogramas de épocas passadas permite determinar a situação do uso da terra, na data de tomada dos mesmos.

Considerando a inexistência de recentes levantamentos aerofotográficos de uma região, associado ao al-

\* Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pela primeira autora ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.

\*\* Engenheira Florestal. Rua Morotin, 44. 97015-430 - Santa Maria, RS.

\*\*\* Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Rural, CCR, UFSM. 97119-900 - Santa Maria, RS.



to custo destes empreendimentos, faz-se necessária a utilização de outras fontes de informação. Atualmente, com a disponibilidade, entre outras, das composições coloridas do Mapeador Temático (TM) do LANDSAT-5, amplia-se ainda mais as perspectivas do uso deste instrumento na discriminação dos diferentes tipos de uso da terra.

De acordo com ROCHA (1988), uma das tradicionais unidades naturais de planejamento recomendada para o estudo da deterioração do ambiente é a sub-bacia hidrográfica.

O presente trabalho teve como objetivos classificar, mapear e quantificar, a nível de reconhecimento, o uso da terra na Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena e Passo das Tropas, principal rede de drenagem da região da cidade de Santa Maria, e avaliar a alteração das áreas ocupadas por estes usos em 1964 e 1975 com aerofotogramas e composições coloridas do LANDSAT 5 - TM, de 1986 e 1987.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrangeu a Sub-Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena e Passo das Tropas, afluentes do Arroio Arenal, que é afluente do Rio Vacacaí. Situa-se no Município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 53°44'07" e 53°57'54" longitude oeste e 29°37'18" e 29°47'57" latitude sul, com área total de 258,26km<sup>2</sup>.

Segundo BRASIL (1973), ocorrem na região, em ordem de predominância, as seguintes unidades de solo: Unidade de Mapeamento São Pedro, Unidade de Mapeamento Santa Maria, Unidade de Mapeamento Charrua e Unidade Taxonômica Ciríaco. O clima é o "Cfa" de Koeppen, clima subtropical cuja temperatura do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C. A precipitação anual média é de 1.769mm. A vegetação, segundo BORTOLUZZI (1974), é formada pela Floresta Caducifolia Subtropical e pelos campos limpos.

O material cartográfico utilizado constitui-se de cartas topográficas da DSG (Diretoria do Serviço Geográfico) na escala de 1:50.000, aerofotogramas na escala de 1:60.000, tomados em 1964 pelo vôo AST-10; aerofotogramas na escala aproximada de 1:110.000, tomados em 1975 pelo projeto SACS; aerofotogramas na escala aproximada de 1:15.000, obtidos em 1980; duas composições coloridas do LANDSAT 5 - TM, na escala aproximada de 1:100.000, obtidas em 06/01/86 e 27/02/87, da junção dos canais 2/3/4 e 3/4/5, respectivamente, indicadas por WRS: 223d081B.

Os aerofotogramas e imagens foram interpretados visualmente. A transferência dos temas interpretados para o mapa-base foi realizada com o uso do "Map-O-

Graph". Na quantificação de áreas da rede viária e rede de drenagem empregou-se curvímeter e lupa milimétrica. Na reambulação utilizou-se, além de um automóvel, os aerofotogramas e as imagens, prancheta, material de desenho e binóculo.

O mapa-base foi confeccionado a partir da compilação das cartas topográficas. Determinou-se as classes e subclasses a serem levantadas, quais sejam: 1. Florestas, 1a. floresta nativa, 1b. floresta implantada; 2. Agricultura, 2a. terreno seco, 2b. terreno irrigado; 3. Construções, 3a. área urbana, 3b. rede viária; 4. Águas, 4a. rede de drenagem, 4b. açudes; 5. Pastagens.

O levantamento do uso da terra em 1964 e 1975 foi realizado com aerofotogramas e em 1986/87 com as composições coloridas. Na composição infravermelho - falsa cor de 1986, interpretou-se a Classe Floresta e as demais classes e subclasses foram interpretadas na composição colorida de 1987.

A área total da sub-bacia foi determinada pela média das áreas encontradas pelos métodos das coordenadas e do papel milimetrado, no segundo método, corrigiu-se a provável dilatação do papel milimetrado.

A quantificação das áreas das classes e subclasses foi feita através da amostragem sistemática por grade de pontos, calculando-se o erro padrão da proporção, o intervalo de confiança e o erro relativo da amostragem para cada área das diferentes classes e subclasses de uso da terra.

Com a finalidade de se obter as áreas da rede de drenagem e viária com a maior precisão possível e comparar estas com as obtidas pela amostragem sistemática, avaliou-se as áreas totais destas subclasses. Os canais foram classificados seguindo-se os critérios de hierarquia fluvial de uma bacia hidrográfica descritos por CHRISTOFOLETTI (1974) e propostos por Robert E. Horton, obtendo-se canais de 1ª a 6ª ordem. Calculou-se a escala média dos aerofotogramas obtidos em 1980 (escala aproximada de 1:15.000) e sobre estes mediu-se, com uma lupa milimetrada, a largura de aproximadamente 10 canais pertencentes a cada uma das ordens, nos quais os leitos fossem bem definidos. Determinou-se a largura média destes canais. Com um curvímeter mediu-se, sobre o mapa de uso da terra de 1964, o comprimento de todos os canais da sub-bacia. Calculou-se a área correspondente à subclasse rede de drenagem, que foi extrapolada para as outras duas épocas.

Na avaliação da área total ocupada pela subclasse rede viária definiu-se, em função da largura, três grupos: caminhos, estradas de chão (incluindo ferrovias) e rodovias. Os dois primeiros foram subdivididos em cinco subgrupos, definidos pela média da largura da faixa de rodagem de aproximadamente dez representantes de cada um destes, medidas sobre o aerofotograma de 1980 com lupa milimetrada. Sobre os mapas de uso da terra de 1964, 1975 e 1986/87 mediu-se o comprimento dos elementos da rede viária. De posse dos da-



dos calculou-se a área ocupada pela rede viária nas três épocas de levantamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aerofotogramas de 1975 apresentaram um menor contraste entre os tons de cinza e tonalidades mais claras do que os aerofotogramas de 1964, dificultando a identificação de alguns tipos de uso da terra.

A subclasse floresta nativa foi diferenciada das demais pela sua tonalidade, textura, forma regular, por estar esparsa em toda a área e apresentar dimensões variáveis.

A subclasse cultivos agrícolas em terreno seco foi identificada pelos critérios de forma e tonalidade, apesar deste último ser bem diversificado. Os cultivos em terreno irrigado apresentaram como principal critério de identificação a localização, uma vez que esta subclasse localizava-se principalmente em áreas planas, próximas aos cursos d'água.

A Classe Floresta na composição infravermelha-falsa cor apresentou uma cor laranja-avermelhado-forte, que foi constante em toda a área, apesar disso, algumas dificuldades ocorreram na delimitação de manchas de florestas de pequenas dimensões, principalmente na região do Rebordo do Planalto.

A subclasse floresta implantada, na composição colorida - canais 3/4/5, apresentou uma cor que variou do verde-médio ao forte e diferiu das outras subclasses principalmente devido a forma regular.

A data de tomada da imagem (26 de fevereiro) foi fundamental na identificação dos cultivos agrícolas, onde foi possível definir, em função da resposta espectral e visitas a campo, os seguintes tipos de cultura: feijão, melancia, mandioca, milho, pastagens de verão (cana, milheto, capim cameron e outras), soja, arroz e áreas preparadas para implantar pastagens de inverno (azevém).

A Classe Construções foi identificada pela cor, textura e forma. Na área urbana o arruamento foi a característica mais salientada. A subclasse rede viária apresentou textura suave, onde a cor azul-escuro foi a resposta espectral das rodovias asfaltadas e a cor branco-azulada dos demais componentes desta subclasse.

Os açudes foram identificados basicamente pela textura e tonalidade e a Classe Pastagem apresentou a cor multivariada em função da ocupação destas áreas, da vegetação que cobria o solo, do tipo deste e da topografia.

A área gráfica da sub-bacia calculada pelo método do papel milimetrado foi de 1024,64cm<sup>2</sup>, correspondente a 25.616ha no terreno, que corrigida pelo fator de 1,00645 deu 25.781ha. O método das coordenadas avaliou a área em 1034,62cm<sup>2</sup>, correspondente a

25.871ha no terreno. A diferença entre os dois métodos foi de 90ha, que seria ainda maior caso não houvesse sido considerado o fator de correção. A área média encontrada foi de 25.826ha.

O número de pontos definidos pela amostragem sistemática foi de 25.827, com uma área de influência de 1,0ha.

Os dados quantitativos das classes e subclasses de uso da terra, bem como o erro padrão, intervalo de confiança e erro relativo de amostragem, constam nas Tabelas 1, 2 e 3.

Observando-se as Tabelas 1, 2 e 3, nota-se que a Classe Pastagem teve predomínio sobre as demais classes nas três épocas, apresentando os maiores percentuais de cobertura; os menores percentuais foram apresentados pela Classe Águas. Nos anos de 1964 e 1975 a Classe Florestas ocupou o segundo lugar em percentagem de área e em 1986/87 este lugar foi ocupado pela Classe Construções.

A Classe Agricultura apresentou o terceiro lugar em predominância de área em 1964 e 1975 e foi substituída em 1986/87 pela Classe Florestas.

TABELA 1 - Área, erro padrão, intervalo de confiança e erro relativo de amostragem dos usos da terra no ano de 1964. Método da amostragem sistemática por grade de pontos.

Uso da Terra	Área (ha)	%	Erro padrão	Intervalo de	Erro de a-
			da proporção	confiança	mostragem
			x 10 <sup>3</sup>	(ha)	(%)
1. Florestas	3303	12,8	2,1	105	3,2
1.a floresta nativa	2631	10,2	1,9	95	3,6
1.b floresta implantada	672	2,6	0,9	50	7,5
2. Agricultura	2623	10,2	1,9	95	3,6
2.a terreno seco	2099	8,1	1,7	86	4,1
2.b terreno irrigado	524	2,0	0,9	44	8,5
3. Construções	1918	7,4	1,6	83	4,3
3.a área urbana	1247	4,8	1,3	67	5,4
3.b rede viária	671	2,6	0,9	50	7,5
4. Águas	1147	4,4	1,3	64	5,7
4.a rede de drenagem	1089	4,2	1,2	63	5,8
4.b açudes	58	0,2	0,3	15	26,0
5. Pastagem	16835	65,2	3,0	150	0,9
Total	25826	100,0			

TABELA 2 - Área, erro padrão, intervalo de confiança e erro relativo de amostragem dos usos da terra no ano de 1975. Método da amostragem sistemática por grade de pontos.

Uso da Terra	Área (ha)	%	Erro padrão	Intervalo de	Erro de a-
			da proporção	confiança	mostragem
			x 10 <sup>3</sup>	(ha)	(%)
1. Florestas	2706	10,5	1,9	96	3,6
1.a floresta nativa	2137	8,3	1,7	87	4,1
1.b floresta implantada	569	2,2	0,9	46	8,1
2. Agricultura	2225	8,6	1,7	88	4,0
2.a terreno seco	1623	6,3	1,5	76	4,7
2.b terreno irrigado	601	2,3	0,9	47	7,9
3. Construções	2162	8,4	1,7	87	4,0
3.a área urbana	1479	5,7	1,4	73	4,9
3.b rede viária	683	2,6	1,0	50	7,4
4. Águas	1153	4,5	1,3	65	5,6
4.a rede de drenagem	1089	4,2	1,2	63	5,8
4.b açudes	64	0,3	0,3	15	24,4
5. Pastagem	17580	68,1	2,9	147	0,8
Total	25826	100,0			



TABELA 3 - Área, erro padrão, intervalo de confiança e erro relativo de amostragem dos usos da terra no ano de 1987. Método da amostragem sistemática por grade de pontos.

Uso da Terra	Área (ha)	%	Erro padrão	Intervalo de	Erro de a-
			da proporção	confiança	mostragem
			x 10 <sup>3</sup>	(ha)	(%)
1. Florestas	2284	8,8	1,2	89	3,9
1.a. floresta nativa	1723	6,7	1,5	79	4,6
1.b. floresta implantada	561	2,2	0,9	46	8,2
2. Agricultura	2160	8,4	1,7	87	4,0
2.a. terreno seco	1672	6,5	1,5	77	4,6
2.b. terreno irrigado	488	1,9	0,8	43	8,8
3. Construções	2765	10,7	1,9	97	3,5
3.a. área urbana	2136	8,3	1,7	87	4,1
3.b. rede viária	629	2,4	0,9	49	7,7
4. Águas	1210	4,7	1,3	66	5,5
4.a. rede de drenagem	1089	4,2	1,2	63	5,8
4.b. açudes	121	0,5	0,4	21	17,7
5. Pastagem	17407	67,4	2,8	145	0,9
Total	25826	100,0			

Entre as oito subclasses, a que apresentou o menor percentual nas três épocas foi a subclasse açudes, seguida pela agricultura em terreno irrigado em 1964 e 1987/86 e pela floresta implantada em 1975. A subclasse floresta nativa apresentou o maior percentual de área de ocupação em 1964 e 1975 e em 1986/87 a subclasse área urbana apresentou o maior percentual de ocupação.

As classes e subclasses que apresentaram os maiores percentuais de ocupação de área obtiveram maior erro padrão e, como conseqüência, um intervalo de confiança maior na determinação correta do percentual de cobertura das mesmas. Apenas a Classe Águas apresentou um erro relativo superior ao pré-estabelecido (5%); já entre as subclasses este fato ocorreu em cinco destas. Isto não significa que a interpretação esteja incorreta, apenas informa a probabilidade maior de erro na determinação dos percentuais de cobertura destes tipos de uso da terra. Nestes casos, torna-se necessária uma densificação da grade de pontos para aumento da precisão na quantificação das áreas e conseqüente diminuição do erro relativo.

As demais classes e subclasses, que apresentaram percentuais de cobertura superiores ao valor de "p", tiveram erros relativos de amostragem inferiores ao pré-estabelecido. Os menores erros relativos foram apresentados pelas classes e subclasses de maior predominância na região.

As Tabelas 4 e 5 apresentam os dados de área, obtidos pela avaliação total, que permitiram calcular as áreas ocupadas pela rede de drenagem e rede viária, respectivamente.

Observando-se a Tabela 4, verifica-se que os canais de 1ª ordem, apesar de apresentarem a menor largura média, tiveram a maior área de ocupação (107,45ha), explicado pelo fato de que o maior número de cursos d'água pertencia a esta ordem, este fato é coerente com o critério de Horton.

Na Tabela 5 observa-se que a rede viária foi di-

TABELA 4 - Largura média, comprimento e área de ocupação da rede de drenagem por ordem de hierarquia fluvial.

Ordem	Largura média do curso d'água (m)	Comprimento (m)	Área (ha)
1ª	3,60	298.470	107,5
2ª	4,45	124.850	55,6
3ª	5,35	63.850	34,2
4ª	6,20	38.480	23,9
5ª	8,0	18.200	14,6
6ª	9,80	4.250	4,2
Total			240,0

TABELA 5 - Largura média, extensão e área dos componentes da subclasse rede viária em 1964, 1975 e 1987.

Grupos	Subgrupos	Largura média (m)	Extensão (km)			Área (ha)		
			1964	1975	1987	1964	1975	1987
Caminhos	1	3,6	60,4	74,8	73,8	21,7	26,9	26,6
	2	2,7	11,3	11,3	11,1	3,0	3,0	3,0
	3	2,1	9,8	9,8	9,8	2,1	2,1	2,1
	4	1,8	10,4	8,2	11,2	1,9	1,5	2,0
	5	1,4	14,3	14,3	14,3	2,0	2,0	2,0
Subtotal			106,2	118,4	120,2	30,7	35,5	35,7
Estradas de chão e ferrovias	1	12,5	10,1			12,6		
	2	10,2	29,5	24,6	23,1	30,3	25,3	23,7
	3	7,1	11,6	11,6	11,0	8,2	8,2	7,8
	4	5,3	103,2	93,2	83,4	55,2	49,9	44,6
	5	4,4	47,2	47,8	34,0	21,0	21,3	15,1
Subtotal			201,6	177,2	151,5	127,3	104,7	91,2
Rodovias		14,2		26,3	35,7		37,4	50,8
Total						158,0	177,6	177,7

vidida em três grupos e dois deles, subdivididos em cinco subgrupos. O grupo das estradas de chão e ferrovias em 1987 apresentou uma área de ocupação inferior às duas épocas anteriores, devido principalmente ao abandono de uma ferrovia antiga, de maior extensão, que foi transformada em caminho e construção de uma menos extensa, bem como devido ao asfaltamento de estradas de chão, que passaram a fazer parte do grupo das rodovias.

Pode-se observar, em 1964, que não haviam ro-



dovias asfaltadas na região. Em 1975 as rodovias passaram a ocupar 37,4ha, com 26,3km de extensão, e em 1987, 50,8ha, com 35,7km de extensão.

Observando as áreas totais obtidas para as três épocas, nota-se que as diferenças foram pequenas. Isto se explica pelo fato que se considerou como área ocupada pela rede viária somente aquela onde a mesma não se encontra dentro dos limites da área urbanizada.

Comparando-se as áreas da subclasse rede de drenagem obtidas pela amostragem sistemática e a avaliação total, comprovou-se que a amostragem sistemática superestimou-a em 354,0%. Para a subclasse rede viária o comportamento da amostragem sistemática também foi semelhante, superestimando em 324,3%, 284,5% e 254,0% respectivamente para 1964, 1975 e 1986/87.

Em vista do exposto, foi necessário reformular os resultados das áreas, obtidos para os usos da terra, onde a rede de drenagem e viária tiveram suas áreas diminuídas, aumentando-se a área de Pastagem. Isto pode ser observado comparando-se as Tabelas 1, 2 e 3 com a Tabela 6.

Pelos dados da Tabela 6, nota-se que a Classe Florestas apresentou uma involução em todos os períodos. O percentual de diminuição de área no período de 1964 a 1975 foi de 18,1%, de 1975 a 1986/87, de 15,6% e de 1964 a 1986/87, de 30,8%.

A subclasse floresta nativa teve sua área reduzida em 908ha, ou seja, 34,5%. Este fato ocorreu principalmente no setor norte da área, onde encontra-se a Escarpa da Serra Geral, bem como ao longo dos cursos d'água. Como causas desta redução pode-se citar a ocupação agrícola, a exploração de pedreiras e a extração de lenha.

O desmatamento não implicou no aumento da área ocupada por cultivos agrícolas, tanto que no período de 1964 a 1986/87 a Classe Agricultura teve sua área reduzida em 20,3%. Tem-se, portanto, que considerar o fato que a agricultura é uma prática variável e podem ter ocorrido desmatamentos durante todo o período.

do e na data de tomada dos aerofotogramas e da imagem ter havido poucas áreas cultivadas.

A subclasse floresta implantada diminuiu sua área de ocupação em 16,4% no período de 1964-1986/87. Isto demonstrou que estas florestas estão sendo exploradas e não estão sendo repostas. De acordo com os dados obtidos em um censo agropecuário realizado no estado em 1975 e citados por SEPLAN (1986), na Micro-Região Homogênea de Santa Maria, do total de espécies florestais plantadas, 0,8% era de Acácia-negra, 2,4% de Pinus, 0,2% de Pinheiro e 96,6% de Eucalipto.

Neste trabalho, apesar de que não se separou por espécies esta subclasse de uso da terra, percebeu-se também que a maior parte das florestas implantadas eram de eucalipto, matéria-prima utilizada principalmente para a produção de lenha.

A Classe Agricultura apresentou uma redução em percentagem de área de ocupação no período de 1964 a 1975 de 15,2%, de 1975 a 1986/87 de 2,9% e de 1964 a 1986/87, de 17,6%. A agricultura em terreno seco teve um decréscimo de 20,3% no período de 1964-1986/87 e a de terreno irrigado, apesar de no período de 1964-1975 ter sua área aumentada em 14,8% de 1964 a 1986/87 apresentou 6,9% a menos de área. Uma das grandes causas disto foi o crescente abandono das terras pela população rural, afirmação esta baseada nos dados apurados no levantamento dos recursos naturais realizados por SEPLAN (1986), os quais mostram que na Micro-região de Santa Maria, de 1970 a 1980, houve uma diminuição de 21,0% na população rural e uma evolução negativa de pessoal ocupado no setor agrário, de aproximadamente 10,8%.

A área construída apresentou um acréscimo de 1964 a 1975 de 17,9%, de 1975 a 1986/87, de 39,6% e no período total (1964-1986/87) o aumento foi na ordem de 909ha, ou seja, 64,6%.

Este processo acelerado de crescimento urbano provoca alterações no ambiente, podendo trazer com o tempo graves problemas de infra-estrutura, bem como sociais. Exemplo disto é a crescente ocupação das várzeas dos rios, principalmente por população de baixa renda, locais estes propensos a enchentes eventuais.

Segundo SARTORI (1979), as várzeas dos afluentes do Arroio Cadena que correm em meio à área urbana apresentam problemas de saneamento, ocorrendo inundações em épocas de chuvas fortes. Estes afluentes servem como coletores do esgoto urbano, formando focos de proliferação de insetos.

A Classe Águas, de 1964 a 1986/87, aumentou em torno de 63ha sua área de ocupação, aumento este atribuído ao acréscimo da área ocupada por açudes.

No período de 1964 a 1986/87 a área abrangida por pastagens aumentou em 510ha, tendo como causas principais a diminuição da área ocupada por florestas nativas e pelos cultivos agrícolas.

TABELA 6 - Área das classes e subclasses de uso da terra em 1964, 1975 e 1986/87, reformuladas após obtenção da área ocupada pela rede de drenagem e viária, pela avaliação total.

Uso da Terra	1964		1975		1986/87	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
1. Florestas	3303	12,8	2706	10,5	2284	8,8
1.a. floresta nativa	2631	10,2	2137	8,3	1723	6,6
1.b. floresta implantada	672	2,6	569	2,2	561	2,2
2. Agricultura	2623	10,2	2225	8,6	2160	8,4
2.a. terreno seco	2099	8,1	1625	6,3	1672	6,5
2.b. terreno irrigado	524	2,0	601	2,3	488	1,9
3. Construções	1405	5,4	1657	6,4	2313	9,0
3.a. área urbana	1247	4,8	1479	5,7	2136	8,3
3.b. rede viária	158	0,6	178	0,7	178	0,7
4. Águas	298	1,1	304	1,2	361	1,4
4.a. rede de drenagem	240	0,9	240	0,9	240	0,9
4.b. açudes	58	0,2	64	0,3	121	0,5
5. Pastagem	18197	70,5	18934	73,3	18707	72,4
Total	25826	100,0	25826	100,0	25826	100,0



## CONCLUSÕES

- foi possível identificar, classificar, mapear e quantificar os diferentes tipos de uso da terra, nas três épocas, através da interpretação visual dos aerofotogramas e imagens de satélite, de acordo com o nível de classificação (reconhecimento) proposto;
- o erro relativo cometido na amostragem sistemática das classes de uso da terra só foi superior ao pré-estabelecido (5%) para a Classe Águas;
- em 1964 a Classe Pastagem ocupava 70,5%, seguida pela Classe Florestas, com 12,8%, Agricultura, com 10,2%, Construções, 5,4% e Águas, com 1,1%. Comparando-se estes dados com os obtidos em 1986/87, onde a Classe Pastagem passou a ocupar 72,4%, seguida, em ordem decrescente, pelas seguintes classes: Construções (9,0%), Florestas (8,8%), Agricultura (8,4%) e Águas (1,4%), pode-se concluir que houve transformação, neste período, do uso da terra rural (Pastagens, Florestas e Agricultura), para urbano (Construções);
- a técnica de amostragem sistemática por grade de pontos utilizada na quantificação de áreas superestimou a área da subclasse rede de drenagem em 354,0% e da subclasse rede viária, em 1964, 1975 e 1986/87, em 324,3%, 284,5% e 254%, respectivamente;
- a avaliação das áreas totais da rede de drenagem e viária deve ser efetuada pelo método apresentado neste trabalho e não por amostragem sistemática por gra-

de de pontos;

- deve-se efetuar um novo levantamento desta mesma sub-bacia, em outra época, para acompanhar as alterações do uso da terra na mesma.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul**. Recife: Divisão de Pesquisas Pedológicas, 1973. 431 p. Boletim Técnico, 30
- BORTOLUZZI, C.A. Contribuição à geologia da região de Santa Maria, RS. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 4, p. 7-86, 1974.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher e Ed. da Univ. de São Paulo, 1974. 149 p.
- ROCHA, J.S.M. da. **Metodologia nova para elaboração do diagnóstico físico-conservacionista de uma sub-bacia hidrográfica**. Santa Maria: UFSM, 1988. 21 p.
- SARTORI, M. da G.B. **O clima de Santa Maria, RS: do regional ao urbano**. São Paulo, 1979. 165 p. Tese (Mestrado em Geografia), Curso de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, 1979.
- SEPLAN - Secretaria de Planejamento da Presidência da República. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. v. 33, 796 p.