

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ELABORAÇÃO DE MAPA TEMÁTICO E USO DE SIG VISANDO O PLANEJAMENTO MUNICIPAL - ESTUDO DE UM CASO -

MORAIS, Silvia Margareti de Juli ^①; MADRUGA, Pedro Roberto A. ^②

^① Especialista, Engenheira Florestal, acadêmica do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Ciências Florestais.

CEP: 97119-900 - Santa Maria - RS Fone: (055) 226 - 1616 Ramal: 2336

^② Dr., Engenheiro Florestal e Professor do Departamento de Geodésia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CEP: 91509-900 - Porto Alegre - RS Fone: (051) 316 - 6352

ABSTRACT

The work shown had for specific objective to present a methodological proposal for the elaboration of a thematic map and the use of SIG for municipal planning, as well as the general objectives: determination the quantification of forest cover in the Municipal of Santa Rosa (RS) with apresentation of localization spatial and its percentual; the detection of critical areas of the muminipal's microwatersheds where actions of environmental recovery or preservation should be concentrated, and; the tridimensional mapping of the Municipal of Santa Rosa. The activities started by the elaboration of a base map taking from the DSG's Charts, the thematic map was elaborated through the visual interpretation of the Images from the LANDSAT 5 Sattelite (TM), for the elaboration of the Numerical Terrain Model (MNT) the SURFER software was used, and the software SIGDER was used for the digitalization and quantification of the interpreted areas.. At the end of our work it was noted that the objective of the elaboration of a thematic map and the use of SIG for municipal planning was achieved and the use of the softwares SIGDER e SURFER allowed the quantification of forest cover and the elaboration of the MNT. It was observed that the Environmental Unit - Municipal of Santa Rosa (RS) present 9,24% of forest cover, with a deterioration degree of 58,81%.

Key Words: thematic map, microwatersheds, interpretation.

RESUMO

O trabalho apresentado teve por objetivo específico apresentar uma proposta metodológica para a elaboração de mapa temático e uso de SIG visando o planejamento municipal, bem como objetivos gerais: a quantificação da cobertura florestal do Município de Santa Rosa (RS) apresentando sua localização espacial e a percentagem que ocupa no território municipal; a detecção de pontos críticos das microbacias do Município de Santa Rosa onde devem ser concentradas ações de recuperação ou preservação ambiental; e, o mapeamento tridimensional do Município de Santa Rosa. As atividades iniciaram com a elaboração do mapa base através das Cartas da DSG, o mapa temático foi elaborado através da interpretação visual da Imagem Orbital do Satélite LANDSAT 5 (TM), na elaboração do Modelo Numérico do Terreno utilizou-se o programa SURFER, e para a digitalização e quantificação das áreas interpretadas utilizou-se o programa SIGDER. Ao finalizar o trabalho observou-se que foi alcançado de forma satisfatória o objetivo de elaborar o mapa temático com auxílio do SIG visando o planejamento municipal e, a utilização dos programas SIGDER e SURFER possibilitaram a quantificação da cobertura florestal e elaboração do MNT. Verificou-se que a Unidade Ambiental - Município de

Santa Rosa (RS) apresentou 9,24% de cobertura florestal, com um grau de deterioração de 58,81%.

Palavras-chave: mapa temático, microbacias, interpretação.

1. INTRODUÇÃO

O futuro das nações é determinado pelo poder de sua economia e pelo conhecimento e sabedoria de seu povo para conservar e desenvolver seus recursos naturais e humanos. Protegendo o solo dos danos naturais e da atividade humana inadequada, garante-se produção de alimento suficiente para as gerações futuras (MAALOUF, 1994).

Segundo VALENTE (1974), a bacia hidrográfica é uma ótima unidade para estudo e planejamento integrado em recursos naturais renováveis. Conceitua-a como uma unidade física bem caracterizada, referindo-se a uma área de terra drenada por um determinado curso d'água e limitada, perifericamente, pelo chamado divisor d'água.

ROCHA (1991) em sua obra cita que o Projeto Integrado de Manejo de Bacias Hidrográficas é uma proposta educativa e corretiva para recuperar o meio ambiente deteriorado, sugerindo as melhores alternativas para a proteção e preservação da natureza, melhorando substancialmente a vida do homem e da sociedade, permitindo o uso científico contínuo dos recursos naturais.

Carneiro apud BRUCKER (1989), comenta que as técnicas de sensoriamento remoto possibilitam a obtenção de dados de forma rápida e precisa, contribuindo para o planejamento de bacias hidrográficas. Para WOLSKI (1991), a utilização de imagens orbitais ocasiona uma redução sensível nos custos, proporcionando maior confiabilidade e rapidez na análise dos elementos.

O uso de SIG, bem como o sensoriamento remoto, são recursos eficientes que oferecem inúmeras contribuições no desenvolvimento de atividades relacionadas com o planejamento municipal visando a melhor utilização de seus recursos.

Burrough apud KIRCHNER (1993), conceitua SIG como uma tecnologia computacional consistindo de *hardware* e *software* que é usado para produzir, organizar e analisar informação.

De acordo com GIOTTO (1994), o Sistema de Informação Geográfica do Departamento de Engenharia Rural (SIGDER), desenvolvido no Departamento de Engenharia Rural - CCR, UFSM, em Santa Maria (RS), é um *Software* de médio porte, com finalidade didática, com objetivo de mostrar ao aluno o modo operacional de um SIG.

VIEIRA e EMERICH (1992), salientam a importância da aplicação de um SIG no projeto de microbacias permitindo a integração, numa única base de dados, de informações espaciais provenientes de mapas, imagens de satélite, dados de censo, cadastro rural, Modelo Numérico do Terreno, cruzamento de Planos de Informação (Mapas Temáticos), seleção de regiões favoráveis a um tipo de cultura, atualizações constantes, criações de símbolos, visualização e plotagem de mapas em diferentes escalas.

Segundo SILVEIRA (1993), atualmente é possível arquivar eletronicamente a superfície de uma bacia hidrográfica e, a partir de informações gravadas, estudar a sua fisiografia. Um arquivo digital representativo da variação real contínua do relevo de um terreno costuma ser chamado de Modelo Numérico do Terreno (MNT). A obtenção do MNT pode ser obtido diretamente por medições sobre pares estereoscópicos de fotografias aéreas ou por interpolações de levantamentos topográficos.

Segundo CINTRA, FRANÇOSO e SEGANTINE (1991), o sistema SURFER trata da Modelagem Digital do Terreno, sendo uma ferramenta poderosa para a resolução e criação de gráficos bidimensionais e tridimensionais, cujas saídas podem ser obtidas em telas de vídeo, impressoras e "plotters".

De acordo com Madruga e Pereira apud MADRUGA (1992), o MNT representativo de uma determinada superfície, permite a obtenção de informações que possibilitam o planejamento da superfície, estudando-se a altimetria do terreno, o padrão de drenagem, a declividade, a textura de drenagem, a densidade de drenagem, a orientação de drenagem entre outras variáveis utilizadas no manejo de bacias hidrográficas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi o Município de Santa Rosa (RS), localizado a Noroeste do Rio Grande do Sul, situa-se entre as coordenadas geográficas $54^{\circ} 41'$ e $54^{\circ} 19'$ de Longitude Oeste e $27^{\circ} 40'$ e $27^{\circ} 58'$ de Latitude Sul, conforme Figura 1.

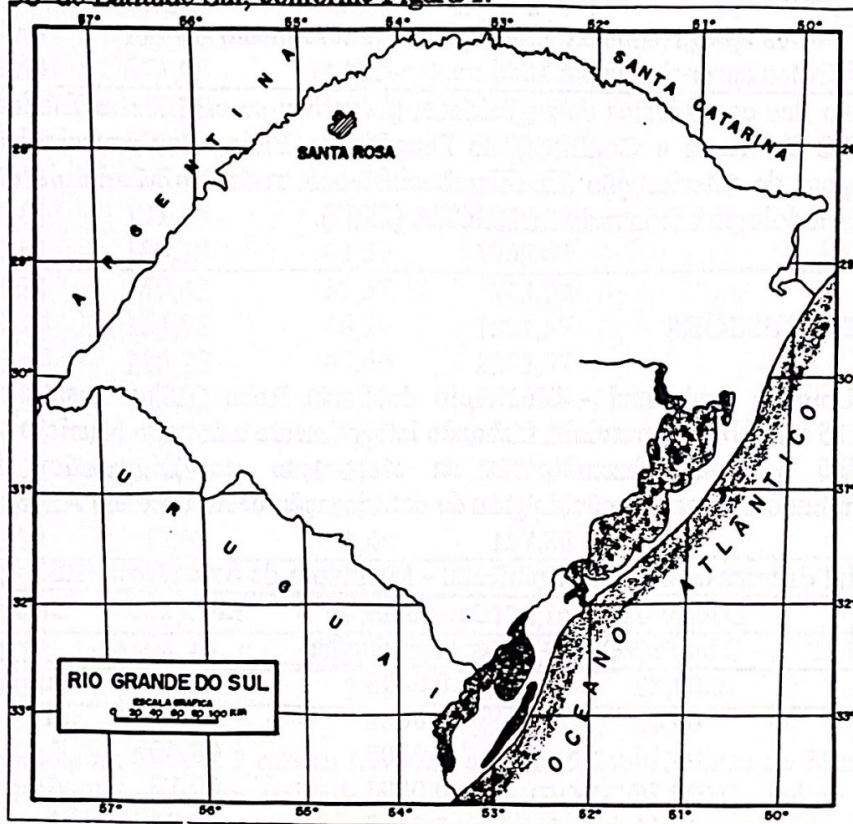


Figura 1 - Localização do Município de Santa Rosa, no Estado do Rio Grande do Sul.

A elaboração do mapa base foi feita através da compilação das Cartas do Exército da DSG, escala 1:100.000, folhas de Santa Rosa e Santo Cristo. Com o poliéster fixado nas cartas, sobre uma mesa de luz, foram compiladas: estradas, coordenadas geográficas, toponímia, construções e zona urbana.

Para a interpretação visual foi necessário a aquisição de uma imagem de satélite, ponto-órbita 223/079C, escala 1:100.000, combinação 3 4 5, data de aquisição em novembro de 1992. Com um poliéster fixado na imagem, sobre uma mesa de luz, interpretou-se os seguintes temas: zona urbana, vegetação, campo e água. As áreas que sobraram na interpretação foram consideradas como agricultura.

Para eliminar dúvidas desta etapa foi necessário uma reambulação.

Para a quantificação das áreas interpretadas, assim como das curvas de nível compiladas utilizou-se o programa SIGDER.

Através da digitalização das curvas de nível no programa SIGDER, determinou-se uma grade de pontos 50 m X 50 m, para a confecção do MNT, utilizando o programa SURFER.

Com os planos de informações digitalizados no programa SIGDER, realizou-se a plotagem dos dados, obtendo o mapa temático de uso da terra do Município de Santa Rosa (RS).

Para o estudo da Unidade de Planejamento Ambiental - Município de Santa Rosa (RS) - utilizou-se os seguintes parâmetros ambientais: densidade de drenagem, declividade média e coeficiente de rugosidade. Sendo que, o coeficiente de rugosidade é o parâmetro que direciona o uso potencial da terra com relação às suas características para agricultura, pecuária e reflorestamento (Pereira Filho e Rocha, apud ROCHA, 1991), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Classes do Uso da Terra.

CLASSES	USO DA TERRA
A	solos apropriados para agricultura (menor valor RN)
B	solos apropriados para pastagem
C	solos apropriados para pastagem/reflorestamento
D	solos apropriados para reflorestamento

Após a avaliação dos coeficientes de rugosidade, preencheu-se as Tabelas Básicas (Uso Potencial da Terra, Uso da Terra e Conflitos) do Diagnóstico Físico-Conservacionista para determinar as percentagens de deterioração das microbacias encontradas no Município de Santa Rosa (RS), conforme metodologia encontrada em ROCHA (1991).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo da Unidade Ambiental - Município de Santa Rosa (RS) - resultou em 6 microbacias inteiras e 15 microbacias parciais, fechando integralmente a área do Município.

As três tabelas a seguir fazem parte da elaboração do Diagnóstico Físico-Conservacionista, permitindo a determinação do grau de deterioração desta Unidade Ambiental.

Tabela 2 - Uso potencial da terra na Unidade Ambiental - Município de Santa Rosa (RS).

MB	Área (ha)	Declividade Média (%)	Densidade de drenagem (km/ha)	RN x 100	Cl
01	158,90	07,82	0,0096	07,51	A
02	64,72	09,42	0,0081	07,59	A
03	563,10	04,16	0,0208	08,65	A
04	4190,81	09,76	0,0094	09,17	A
05	3087,43	08,41	0,0117	09,84	A
06	7081,69	08,62	0,0115	09,91	A
07	417,01	06,84	0,0145	09,92	A
08	3169,76	09,81	0,0112	10,99	A
09	719,63	08,97	0,0123	11,03	A
10	1570,81	08,74	0,0127	11,10	A
11	2083,61	09,03	0,0125	11,29	A
12	884,11	08,82	0,0132	11,64	B
13	2199,49	11,19	0,0106	11,86	B
14	2653,64	11,04	0,0109	12,03	B
15	5757,71	09,18	0,0141	12,94	B
16	924,71	10,05	0,0145	14,57	B
17	11692,26	10,18	0,0144	14,66	B
18	1087,00	14,72	0,0101	14,87	B
19	185,77	12,69	0,0126	15,99	B
20	1023,95	10,96	0,0152	16,66	C
21	198,46	12,18	0,0205	24,97	D
UA	49714,57				

Na Tabela 2, observou-se que todas as microbacias apresentam declividade média menor que 15%, devendo ser reflorestadas no mínimo 25% de suas áreas, protegendo assim o solo contra erosão, enchentes e secas.

Com a digitalização e quantificação dos temas no programa SIGDER, obteve-se as seguintes áreas, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Uso da Terra (ha), na Unidade Ambiental - Município de Santa Rosa (RS), em 1992.

MB	Área	Floresta	Past.	Agric.	Constr.	Açude
01	158,90	9,94	4,95	136,40		
02	64,72	31,09	2,98	229,57		
03	563,10	82,27	13,45	408,77		
04	4190,81	265,40	13,19	3639,69	73,70	1,69
05	3087,43	291,86	57,30	2499,87	51,60	6,32
06	7081,69	673,58	147,24	5851,43		2,38
07	417,01	50,88	14,17	321,74		
08	3169,76	302,68	99,15	2589,43		0,69
09	719,63	66,17	15,39	593,97		
10	1570,81	171,34	48,50	1248,00	3,14	
11	2083,61	180,18	63,50	1708,47		1,40
12	884,11	49,43	32,57	743,93		
13	2199,49	154,98	46,20	1871,57		
14	2653,64	215,28	47,40	2245,37		
15	5757,71	468,12	243,08	4640,09		
16	924,71	47,79	21,91	788,16		
17	11692,26	1150,95	345,74	9345,08		8,70
18	1087,00	209,72	19,67	802,65		
19	185,77	13,85	2,40	157,80		
20	1023,95	111,83	22,29	811,76		
21	198,46	46,92	9,02	122,16		
UA	49714,57	4594,26	1270,10	40765,91	128,44	21,18
%	100,00	9,24	2,55	82,00	0,26	

Observou-se na Tabela 3 que as florestas ocupam 9,24% da área do Município, ficando abaixo dos 25% indicados nas entidades científicas (ROCHA, 1991), índice que permite a proteção dos solos contra enchentes, secas e erosões. As florestas, concentram-se nas nascentes e ao longo das redes de drenagem.

O tema pastagem ocupa 2,55% da superfície total, sendo mais expressivo na região Oeste do Município.

A agricultura com 82,00% ocupa a maior área, com predomínio da cultura de soja. Encontra-se distribuída em todas as microbacias do Município de Santa Rosa (RS). Já, as construções apresentam a menor área ocupada no Município, 0,26% do território municipal.

Para completar a área total, encontrou-se 5,95% de área ocupada pela rede de drenagem, que direciona-se na sua maior parte para a região Norte do Município.

Percebeu-se na Tabela 4, que a Unidade Ambiental - Município de Santa Rosa (RS) - apresenta um grau de deterioração de 58,81%.

As Microbacias nºs 12, 13, 14, 16 e 19 (Lajeado Tarumã, Lajeado Candeia, Lajeado Tigre, Lajeado Reginaldo e uma pequena área) apresentaram-se 100% deterioradas.

As Microbacias nºs 15, 17, 18, 20 e 21 (Rio Amandaí, Rio Santo Cristo, Pequena área, Lajeado Capoeira, e Pequena área) índices de deterioração acima dos 67%, sendo considerados muitos altos.

Tabela 4 - Conflitos de uso da terra para a Unidade Ambiental - Município de Santa Rosa (RS).

Cl	MB	Área (ha)	Conflitos		A Reflorestar		Excesso (-) / Disponib. (+)		A ser trabalhada		Área deteriorada/MB	
			%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)
A	01	-	-	29,77	18,74	-17,21	10,83	46,98	29,56	29,77	18,74	
A	02	-	-	37,58	13,68	-23,53	08,57	61,11	22,24	37,58	13,68	
A	03	-	-	58,51	10,39	-13,55	02,41	72,06	12,80	58,51	10,39	
A	04	-	-	782,42	18,67	-572,09	13,65	1354,51	32,32	782,42	18,67	
A	05	-	-	480,09	15,55	-243,31	07,85	723,40	23,43	480,09	15,55	
A	06	-	-	1096,95	15,49	-542,65	07,66	1639,60	23,15	1096,95	15,49	
A	07	-	-	53,38	12,80	-8,99	02,16	62,37	14,96	53,38	12,80	
A	08	-	-	489,73	15,45	-212,77	14,90	702,50	22,16	489,73	15,45	
A	09	-	-	113,17	15,81	-54,28	07,54	168,05	23,35	113,17	15,81	
A	10	-	-	221,33	14,09	86,99	05,54	301,32	19,63	221,33	14,09	
A	11	-	-	340,67	16,35	-147,11	07,06	487,78	23,41	340,67	16,35	
B	12	743,93	84,14	171,52	19,40	743,93	84,14	884,11	100,00	884,11	100,00	
B	13	1881,57	85,55	394,81	17,95	1881,57	85,55	2199,49	100,00	2199,49	100,00	
B	14	2245,37	84,16	448,20	16,89	2245,34	84,61	2653,63	100,00	2653,63	100,00	
B	15	4640,09	80,59	971,32	16,87	4640,09	80,59	5611,41	97,46	5611,41	97,46	
B	16	788,16	85,23	183,37	19,83	788,16	85,23	924,71	100,00	924,71	100,00	
B	17	9345,08	79,93	1772,55	15,16	9345,08	79,93	11117,63	95,08	11117,63	95,08	
B	18	802,65	73,84	62,07	05,71	802,65	73,84	864,72	79,55	864,72	79,55	
B	19	157,80	84,94	32,60	17,55	157,80	84,90	185,77	100,00	185,77	100,00	
C	20	811,76	79,28	144,17	14,08	811,76	79,28	955,93	93,35	955,93	93,35	
D	21	131,18	66,10	2,70	01,36	122,16	61,55	124,86	62,91	133,88	67,46	
UA		21547,59	43,34	9526,33	19,16	-1835,491	-3,691	31148,94	62,65	29235,48	58,81	
						+21625,53	+43,50					

423

Verificou-se a necessidade de reflorestar 19,16% da área total da Unidade Ambiental em estudo.

A área deteriorada total é de 29235,48 ha e, para o manejo correto desta Unidade deve-se trabalhar 31148,94 ha, assim por segurança é necessário trabalhar mais 1913,46 ha da área total.

A reambulação permitiu a retirada das seguintes dúvidas:

- Forma escura, arredondada, lisa: telhado de uma fábrica;
- Forma escura, levemente irregular, levemente rugosa: plantação de Eucalipto junto ao mato.

No campo, percebeu-se ainda: erosões, pedreira, a predominância da cultura da soja, e afloramentos rochosos.

O mapa temático do Município de Santa Rosa (RS) plotado com tema Uso da Terra, e a representação do Modelo Numérico do Terreno encontram-se no final deste trabalho.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A interpretação dos temas foi rápida utilizando imagem do LANDSAT 5 - TM, escala aproximada de 1:100.000, onde com um único quadrante do produto foi possível o estudo de todo o Município.

A quantificação da área do Município de Santa Rosa (RS) demonstrou que a agricultura ocupa a maior área desta localidade (82,00%), com predomínio da cultura do soja.

As florestas com 9,24% da área total do Município estão abaixo dos 25% recomendados pelas entidades científicas.

Com a utilização do programa SIGDER foi possível atingir os objetivos propostos através da digitalização e quantificação dos temas e com rapidez obteve-se o cálculo de áreas e a impressão do mapas temático através de um "plotter".

A aplicação do programa SURFER possibilitou a representação gráfica da superfície do Município de Santa Rosa (RS) através do Modelo Numérico do Terreno (MNT).

Concluiu-se que a Unidade Ambiental - Município de Santa Rosa (RS) - apresentou um grau de deterioração de 58,81% de sua área total.

As microbacias com 100% de deterioração são as de nºs 12, 13, 14, 16 e 19 (Lajeado Tarumã, Lajeado Candeia, Lajeado Tigre, Lajeado Reginaldo e uma pequena área).

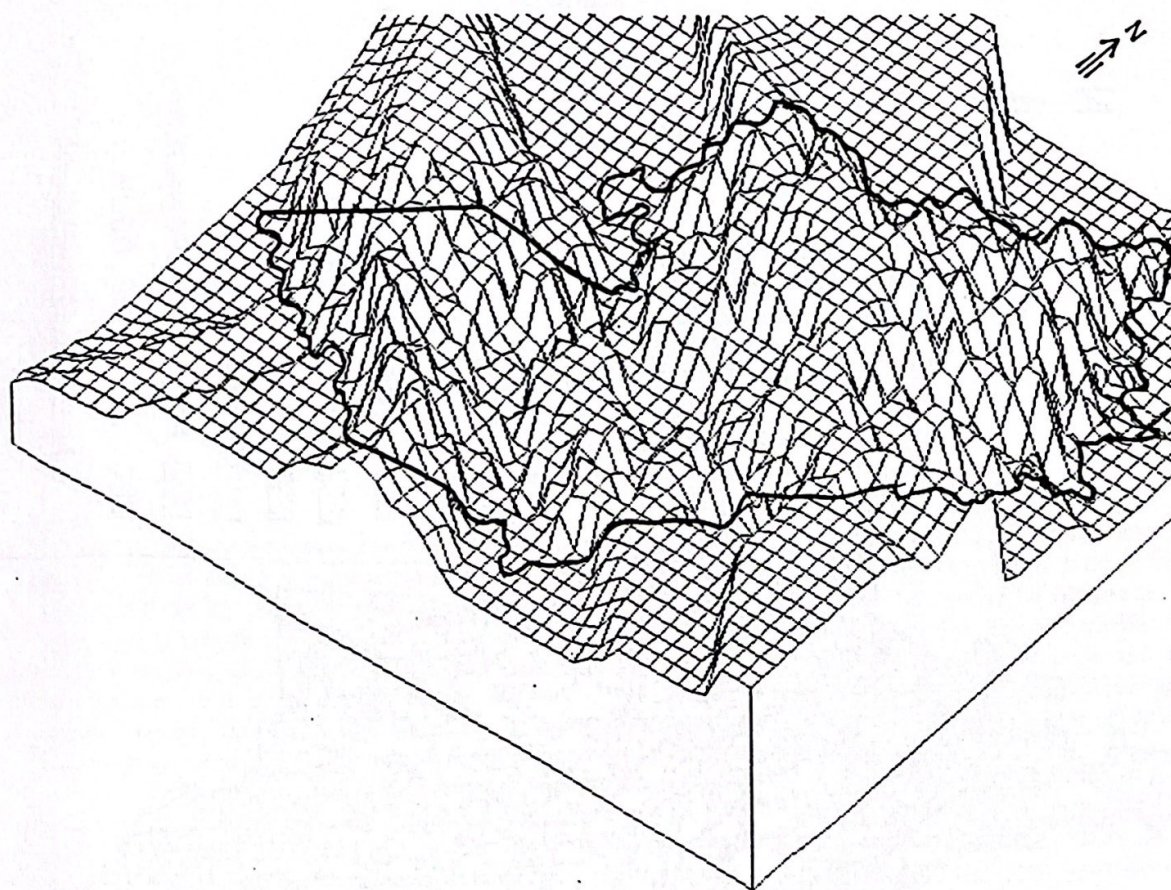
Deve-se observar que do total de 21 microbacias, 15 são parciais fazendo parte de municípios vizinhos, devido a isto que aconselha-se o Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas.

Recomenda-se:

- A utilização de SIG em Planejamentos Municipais;
 - O uso de imagens orbitais em trabalhos semelhantes a este apresentado;
 - Que outras Prefeituras Municipais procurem ter o seu mapa temático de Uso da Terra;
- Aconselha-se ao Município:
- O incentivo ao reflorestamento e florestamento de áreas com objetivo de alcançar os 25% de cobertura florestal, controlando as erosões, gerando matéria-prima e fixando a mão-de-obra no campo;
 - Procurar acompanhar as alterações em áreas florestais através de trabalhos semelhantes a este;
 - Tomar uma microbacia como modelo mostrando à comunidade a forma correta de manejar uma Unidade Ambiental;
 - Realização de cursos de Educação Ambiental em escolas, bairros, comunidades rurais com o objetivo de orientar os moradores para a preservação do meio ambiente.

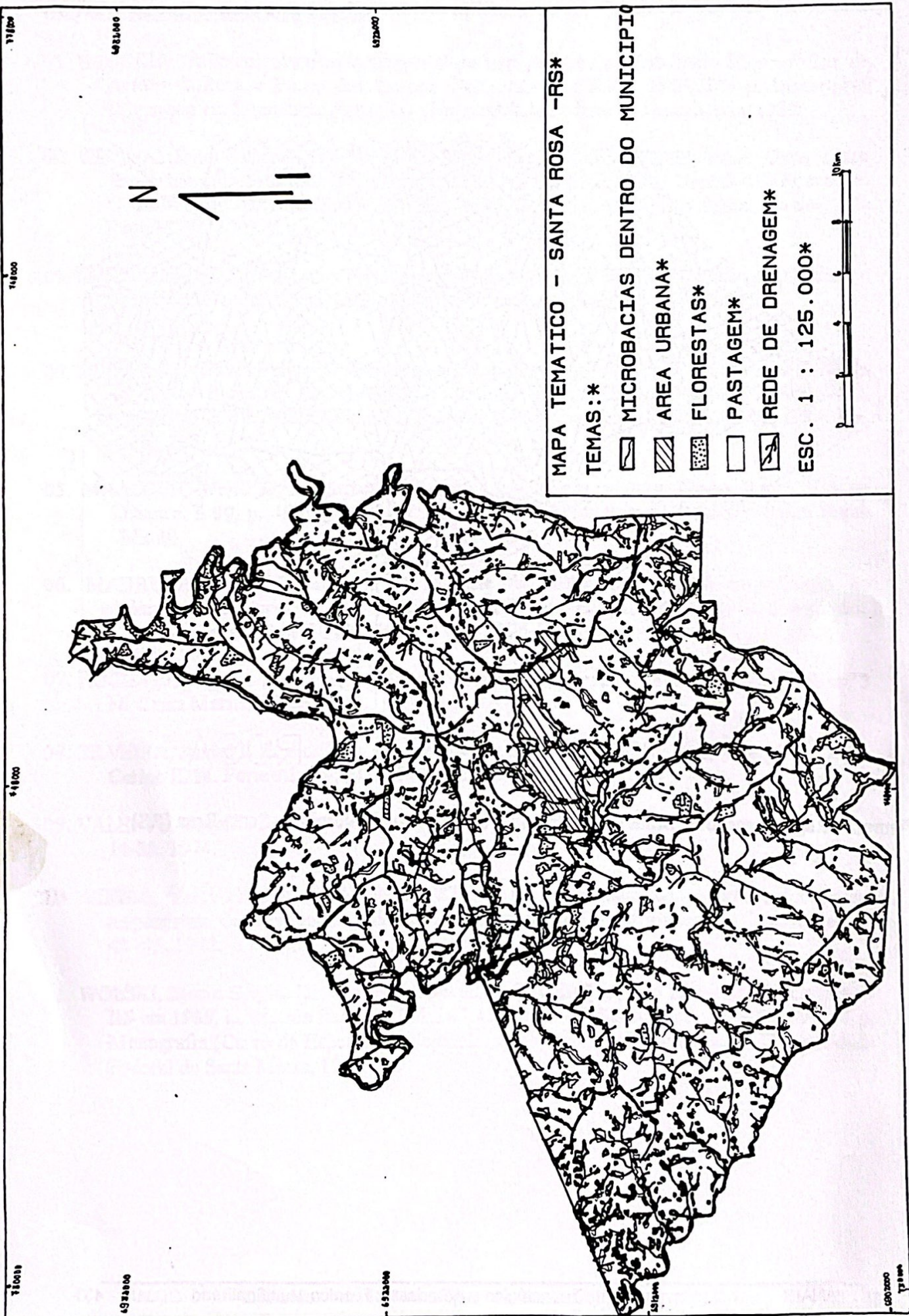
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BRUCKER, Mônica. **Avaliação temporal do uso da terra na Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Cadena e Passo das Tropas.** Santa Maria: UFSM, 1989, 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, 1989.
02. CINTRA, Jorge Pimentel, FRANÇOSO, Maria Teresa, SEGANTINE, Paulo Cesar Lima. **Experiência de aplicação do programa SURFER em Modelagem Digital de Terreno.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 15, 1991, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1991. 2 v. p. 381-393.
03. GIOTTO, Enio. SIGDER. **Aula apresentada ao Curso de Especialização de Imagens Orbitais e SubOrbitais.** Santa Maria, UFSM, 1994. (Anotações de aula)
04. KIRCHNER, Flavio Felipe. **O sistema geográfico de informações na precisão e qualidade da avaliação florestal.** In: FLORESTA PARA O DESENVOLVIMENTO POLÍTICO, AMBIENTE, TECNOLOGIA E MERCADO, 1993. Curitiba. **Anais....** Curitiba, 1993. 3 v. p. 260-263.
05. MAALOUF, Wajid D. **Esgotamento do solo: uma trágica ameaça.** *Globo Rural*, Rio de Janeiro, n 99, p. 49-57, jan. 1994. (Informativo publicitário da Fundação Salim Farah Maluf).
06. MADRUGA, Pedro Roberto de A. **Sistema de informação geográfica aplicada ao planejamento rural.** In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1992. 2 v. p. 1176-1190.
07. ROCHA, José Sales Mariano da. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** 2 ed. Santa Maria: UFSM, 1991.
08. SILVEIRA, André L. L. da. **Ciclo hidrológico e a bacia hidrográfica.** In: *Hidrologia*. TUCCI, Carlos E. M. Porto Alegre: EDUSP, 1993. 943 p.
09. VALENTE, Osvaldo Ferreira. **Manejo de bacias hidrográficas.** *Brasil Florestal*, v. 5, n. 18, p. 14-22, 1974.
10. VIEIRA, Valei Francisco, EMERICH, Kleber H. **Importância do geoprocessamento no mapeamento de microbacias hidrográficas.** *Agropecuária Catarinense*, v. 5, n. 4, dez. p. 43 -45, 1992.
11. WOLSKI, Mário Sérgio. **Distribuição espacial do Uso da Terra no Município de Caibaté - RS em 1989, utilizando imagens TM do LANDSAT - 5.** Santa Maria: UFSM, 1991. 50 p. Monografia (Curso de Especialização em Imagens Orbitais e SubOrbitais) - Universidade Federal de Santa Maria, 1991.



MNT - SANTA ROSA

Figura 2 - Representação do Modelo Numérico do Terreno, do Município de Santa Rosa (RS).

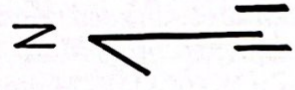


MAPA TEMATICO - SANTA ROSA -RS*

TEMAS:*

- MICROBACIAS DENTRO DO MUNICIPIO
- AREA URBANA*
- FLORESTAS*
- PASTAGEM*
- REDE DE DRENAGEM*

ESC. 1 : 125.000*



110000 110000 110000 110000

6923400 6923400 6923400 6923400