

RECUPERAÇÃO AMBIENTAL PELO PLANEJAMENTO DO USO DA TERRA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SOTURNO, RS, COM BASE NO COEFICIENTE DE RUGOSIDADE.

JOSÉ AMÉRICO DE MELLO FILHO
Mestre, Prof. Adj., DS - IF - UFRRJ
JOSÉ SALES MARIANO DA ROCHA
DR, D. Eng. Rural, Prof. Tit., CCR - UFSM, RS.

RESUMO.

A sub-bacia hidrográfica do Rio Soturno, localizada na micro-região de Santa Maria, RS, é constituinte da bacia do Rio Jacuí, responsável pelo estuário do Rio Gualba. O processo de assoreamento na Lagoa dos Patos e o empobrecimento das regiões rurais são conseqüências do mau uso da terra na região agrícola do Rio Grande do Sul. As áreas anteriormente cobertas por florestas têm sofrido explorações predatórias para a expansão dos limites agrícolas e da pecuária extensiva.

Entre os parâmetros ambientais utilizados para o diagnóstico das condições físico-conservacionistas, o Coeficiente de Rugosidade mostra-se eficaz por constituir-se em índice desenvolvido a partir de dois dados fundamentais, e possíveis de se obter através da interpretação de aerofotogramas e de imagens orbitais, como a densidade de drenagem e a declividade média de microbacia hidrográfica, a unidade básica de análise e de manejo.

Foram caracterizadas 13 microbacias, na sub-bacia em estudo, para os usos da terra discriminados como agrícola, de pecuária e para fins florestais de rendimento e de preservação.

Constatou-se conflitos de uso da terra e alto grau de deterioração ambiental nas microbacias, os quais serviram de base à proposta de uso racional da terra.

Palavras-Chave: BACIA HIDROGRÁFICA, USO DA TERRA, COEFICIENTE DE RUGOSIDADE.

SUMMARY.

The sub-watershed of Soturno river, located at Santa Maria, RS, is part of the watershed of Jacuí river, that forms Gualba river. The sedimentation of the Lagoa dos Patos and the poverty of country region are consequences of the bad management of land in Rio Grande do Sul. Among several parameters, the Ruggedness Number shows well the environmental conditions, and is easily obtained through fundamental data and interpretation of aerophotograms and orbital images TM LANDSAT.

It was determined 13 micro-watersheds in Soturno river's watershed, characterizing the land uses as agricultural, bovine cattle-breeding and forestal management. It was found conflicts in land uses and high degree of environmental deterioration, that gave support to rational uses of land proposal.

Key Words: WATERSHED, USE OF LAND, RUGGEDNESS NUMBER.

INTRODUÇÃO.

O diagnóstico físico-conservacionista é um dos instrumentos mais valiosos para o planejamento do uso das terras. Tem a capacidade de caracterizar uma determinada região, sob o ponto de vista geográfico e morfológico, determinar o método mais eficiente do uso da terra, e relacioná-la ao uso atual, realçando os conflitos existentes.

Há várias metodologias para se obter o diagnóstico físico-conservacionista, as quais consistem basicamente em analisar o uso atual frente a capacidade de uso das terras de uma unidade de área, com todos os seus parâmetros.

Há alta correlação entre o método tradicional de se determinar a Capacidade de Uso da Terra de uma determinada região e o seu Coeficiente de Rugosidade, expresso com base no relevo e na densidade de drenagem.

A eficácia da recomendação proposta pelo diagnóstico físico-conservacionista é determinada pelo seu principal objetivo, que se constitui em alcançar-se, pelo manejo integrado das microbacias hidrográficas, melhor qualidade de vida ambiental, ao recomendar utilizar-se o espaço físico, rural e urbano, de forma racional, com os padrões do conhecimento técnico-científico hoje disponível. A má utilização da terra acarreta deteriorações no meio ambiente, com conseqüências danosas e alto custo social com erosões intensas, assoreamentos descontrolados de reservatórios e de cursos d'água, enchentes e inundações. O planejamento físico rural possibilita maior produtividade e diversidade de produtos em uma área, ao longo do tempo, sem o imediatismo geral de hoje, restringindo ao mínimo a influência antrópica sobre os processos naturais de intemperismo.

Dentre as várias unidades territoriais possíveis de serem utilizadas em análise geo-ambiental, que podem ser determinadas por condicionante política ou natural, a bacia hidrográfica é a mais recomendada para o diagnóstico físico-conservacionista. Isto, por se constituir na primordial unidade de captação de águas pluviais, cuja disponibilidade e gerenciamento é preponderante nas atividades humanas, sejam urbanas ou rurais.

Pode-se dividir uma região em pequenas microbacias, tantas quantas forem necessárias, para melhor poder caracterizá-las, quanto à sua destinação potencial e quanto ao seu uso atual, e assim possibilitar o estudo mais detalhado e o eficiente diagnóstico.

A finalidade deste trabalho é a elaboração do diagnóstico físico-conservacionista, com a metodologia do coeficiente de rugosidade, a partir da homogeneidade de condições das microbacias quanto aos seus aspectos geomorfológicos, a servir de base para o planejamento da ocupação racional da terra, que, ao ser aplicada, conduzirá à recuperação ambiental da sub-bacia hidrográfica do Rio Soturno, através da aplicação de técnicas de manejo integrado.

O manejo integrado de microbacias constitui uma ação resultante do aperfeiçoamento técnico dos métodos tradicionalmente utilizados na agricultura.

O uso da terra atual, com a aplicação de técnicas convenientes apenas quanto ao aspecto do aumento da produção, gera riquezas financeiras imediatistas. Mas esta prática tem trazido como ônus o empobrecimento e a deterioração de todo o ambiente rural. E, pela erosão resultante e por o homem abandonar permanentemente as áreas de produção primária em direção às cidades, a conseqüência é também a deterioração do ambiente urbano.

Predominam na região deste estudo áreas de campos altos do Planalto Riograndense, utilizados para agricultura tradicional e para a exploração de pecuária. As áreas planas, na zona da Depressão Central, são ocupadas principalmente com cultivo de arroz, soja e milho. As matas e florestas que cobriam a região são encontradas apenas na região fisiográfica da Encosta do Planalto. A ânsia da ocupação da terra chegou até à beira dos cursos d'água.

Os desmatamentos ocorridos especialmente nas últimas décadas, a exploração agrícola com práticas tradicionais, sem cuidados conservacionistas, e a destruição até mesmo da vegetação ciliar têm causado agravamento paulatino dos prejuízos econômicos e sociais, como erosão constante dos solos, assoreamento de rios e lagoas, diminuição de área disponível para cultivo, perda parcial de safras, freqüentes

inundações de áreas rurais e urbanas, e destruição da capacidade de tráfego das estradas vicinais e até mesmo das estradas oficiais de rodagem.

A bacia hidrográfica do Rio Soturno tem suas nascentes ao sul do município de Júlio de Castilhos, no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, e envolve áreas dos municípios de Nova Palma, Faxinal do Soturno, São João do Polésine, Dona Francisca e Restinga Seca. Desemboca no Rio Jacuí, o qual, com o Rio Uruguai, forma as duas grandes bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA.

A base cartográfica foi produzida a partir de cinco cartas topográficas elaboradas pela Diretoria do Serviço Geográfico, do Ministério do Exército, de escala 1:50.000; e com a interpretação de aerofotogramas provenientes do levantamento AST-10, de 1965, de escala aproximada 1:60.000. O mapa temático da sub-bacia foi elaborado com a interpretação de imagem TM LANDSAT, bandas espectrais 3-4-5, de 1992, de escala aproximada 1:100.000.

A fotointerpretação foi realizada, utilizando-se o critério do Retângulo Útil para cada par estereoscópico, considerando-se os seguintes tipos de uso da terra : florestas naturais e capoeiras, campos de pastagens, cultivos agrícolas anuais, áreas construídas e urbanizadas, e açudes e barragens. Foram estabelecidas tabelas para a interpretação dos alvos nos aerofotogramas e na imagem orbital

Os dados foram dimensionados pela aplicação do sistema de informações geográficas SIGDER, desenvolvido pelo Prof. Enio Giotto, da Universidade Federal de Santa Maria.

Os parâmetros ambientais que mais se vinculam com a deterioração do ambiente, por suas características físicas, são seis. Este estudo focaliza três deles: declividade média, densidade de drenagem e o coeficiente de rugosidade.

A Declividade Média de cada microbacia foi obtida via a expressão :

$$H = \frac{\sum_1^n l(cn) \times ah}{A} \times 100$$

onde :

H = declividade média, em %

$\sum_1^n l(cn)$ = somatório dos comprimentos das curvas de nível, em hm

ah = equidistância das curvas de nível, em hm.

A = área da microbacia, em ha.

A Densidade de Drenagem foi obtida pela expressão :

$$D = \frac{\sum_1^n l(R,C,T)}{A}$$

onde :

D = densidade de drenagem, em Km/ha

$\sum_1^n l(R,C,T)$ = somatório dos comprimentos de ravinhas, canais e tributários (Km)

A = área da microbacia, em ha.

O Coeficiente de Rugosidade é o parâmetro que direciona o uso potencial das terras. É obtido para cada microbacia pela expressão

$$CR = H \times D$$

Quando a prática de uso da terra, encontrada no campo, contraria a destinação recomendada a partir do coeficiente de rugosidade, fica configurado o Conflito. As áreas de conflito produzem maiores danos ambientais e geram menor produtividade.

De acordo com metodologia elaborada por SMIT apud ROCHA (1991), os coeficientes de rugosidade são distribuídos para formar 4 classes de uso da terra, e definem as destinações :

A =	terras apropriadas para Agricultura
B =	terras apropriadas para Pecuária
C =	terras apropriadas para Pecuária e Reflorestamentos
D =	terras apropriadas para Reflorestamentos e Florestas de Preservação

A distribuição das classes foi efetuada com base na Amplitude e no Intervalo de Domínio

dos valores do Coeficiente de Rugosidade.

Após a determinação dos usos da terra e dos conflitos, quantificou-se, para cada microbacia, as áreas e suas destinações para o uso racional da terra.

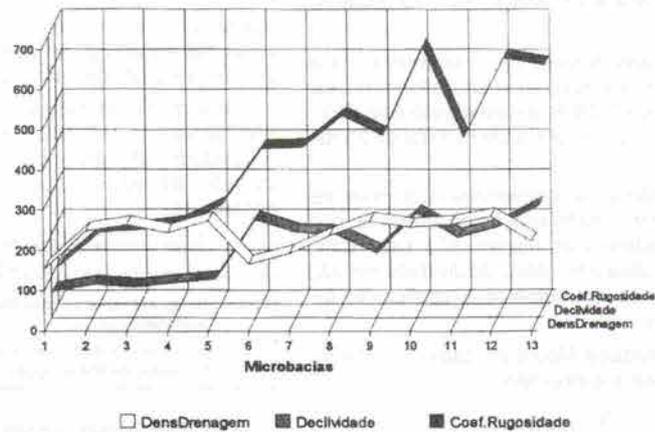
Às microbacias planas e às com a declividade média de até 15%, da classe A,

recomendou-se complementação de cobertura florestal para o patamar de 25 % da área. Às áreas com declividade média superior a 15%, indicou-se o reflorestamento complementar, até atingir-se o mínimo de 50% de cobertura florestal para cada microbacia.

TABELA 1 - Coeficiente de Rugosidade e Classificação para o Uso da Terra na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Soturno.

MB	ÁREA (ha)	$\sum I(R,C,T)$ (Km)	$\sum I(cn)$ (hm)	DENS.DREN. (km/ha)	DECLIVIDADE MÉDIA (%)	COEFIC. DE RUGOSIDADE (x 1000)	CLASSE USO DA TERRA
1	10.246,92	154,90	3.020,1956	0,01511674	5,8948	89,11	A
2	5.879,57	142,80	2.0807978	0,02428749	7,7081	171,91	A
3	5.398,39	139,20	1.862,3565	0,02578547	6,8997	177,91	A
4	8.143,01	193,85	3.254,3940	0,02380569	7,9931	190,28	A
5	6.52,08	162,10	2.703,6351	0,02678418	8,9345	239,30	B
6	5.543,38	89,30	6.539,8228	0,01610931	23,5951	380,10	C
7	9.578,39	179,05	9.790,0166	0,01869312	20,4419	382,12	C
8	9.763,57	224,95	9.785,1635	0,02303973	20,0442	461,81	C
9	11.788,03	314,35	9.113,4716	0,02666688	15,4622	412,33	C
10	4.772,54	120,30	6.016,2636	0,02520670	25,2120	635,51	D
11	9.383,46	242,45	9.033,2693	0,02583802	19,2536	407,47	C
12	7.427,23	206,60	8.0898546	0,02781656	21,7843	605,96	D
13	5.447,13	118,05	7.394,0100	0,02167196	27,1483	588,36	D
SB	99.423,70	2.287,90	78.683,2510	0,02301160	15,8278	364,22	C

FIGURA 1 - Parâmetros ambientais analisados para as Microbacias.



RESULTADOS.

A interpretação dos aerofotogramas permitiu o enriquecimento significativo da rede de drenagem registrada nas cartas topográficas oficiais.

As determinações dos Coeficientes de

Rugosidade e das tendências do uso ideal das terras das microbacias observa-se na Tabela 1 e também na Figura 1.

São apresentados na Tabela 2 e através da Figura 2 os resultados da interpretação da imagem TM do LANDSAT 5, com os quais se produziu o Mapa Temático de Uso da Terra.

TABELA 2 - Uso da Terra na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Soturno

MB	CLASSE U. DA T.	FLORESTAS		AGRICULTURA	CAMPOS	AÇUDES	URBANIZAÇÃO
		Área (ha)	%	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
1	A	611,34	5,97	5.880,59	3.617,29	68,63	69,07
2	A	356,96	6,07	1.518,97	3.994,09	9,55	
3	A	335,68	6,21	387,85	4.663,51	11,35	
4	A	547,21	6,72	2.567,03	5.017,51	11,26	
5	B	363,92	6,01	1.166,45	4.518,91	2,80	
6	C	2.204,31	39,76	1.539,55	1.651,51	13,84	134,17
7	C	2.936,79	30,66	1.932,97	4.696,36	12,27	
8	C	2.354,05	24,11	1.827,79	5.545,69	6,75	29,29
9	C	2.584,18	21,92	1.051,33	8.121,63	30,89	
10	D	1.599,91	33,52	961,45	2.209,75	1,43	
11	C	1.972,23	21,02	1.786,65	5.613,03	11,55	
12	D	1.693,83	22,80	1.141,18	4.588,40	3,82	
13	D	1.800,73	33,05	1.114,37	2.471,96	5,54	54,53
SB	C	19.361,14	19,47	22.876,18	56.709,64	189,68	287,06

FIGURA 2 - Uso da Terra, por Microbacia

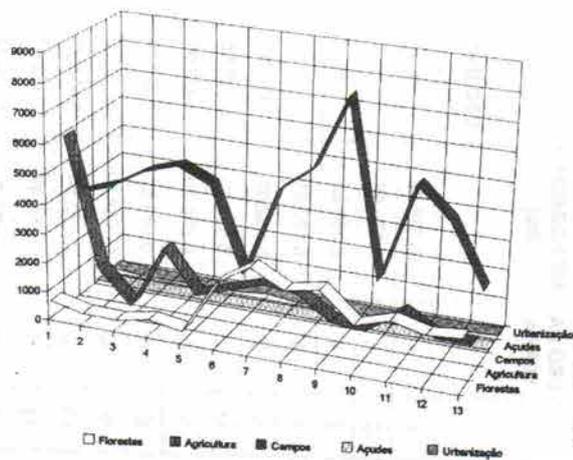
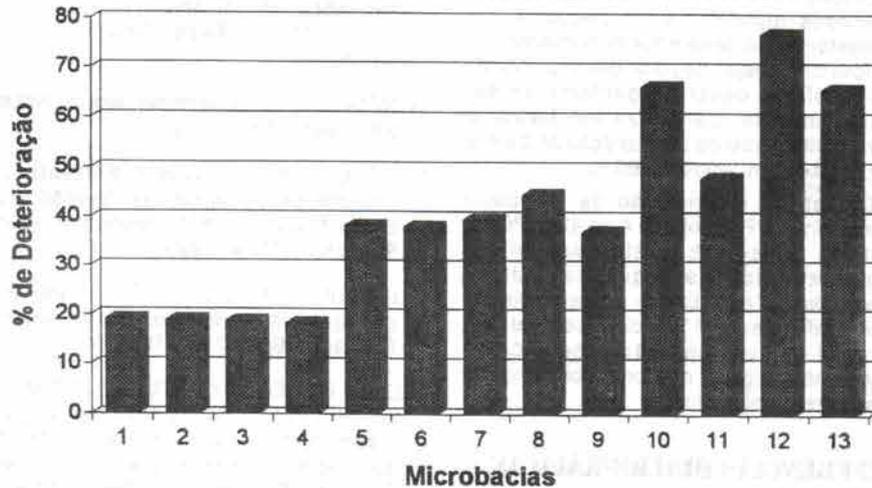


TABELA 3. - Quantificação dos Conflitos e Complementação de Áreas para o Uso Racional da Terra.

MB	CLASSE USO DA TERRA	ÁREA DA MICROBACIA (ha)	CONFLITOS		Excesso (+) e Disponibilidade (-) em AGRICULTURA		Área Deteriorada por Microbacia	% de Deterioração por Microbacia	Área a ser Trabalhada para o Manejo Integrado da Microbacia		A REFLORESTAR	
			USO (ha)	%	Área (ha)	%			Área (ha)	%	Área (ha)	%
1	A	10.246,92	---	---	--1.666,90	16,27	1.950,39	19,03	3.617,29	35,30	1.950,39	19,03
2	A	5.879,57	---	---	--2.881,16	49,00	1.112,93	18,93	3.994,09	67,93	1.112,93	18,93
3	A	5.398,39	---	---	--3.649,59	67,61	1.013,92	18,78	4.663,51	86,39	1.013,92	18,79
4	A	8.143,01	---	---	--3.528,97	43,34	1.488,54	18,28	5.017,51	61,62	1.488,54	18,28
5	B	6.052,08	1.166,45	19,27	+1.166,45	19,27	2.315,55	38,26	2.315,55	38,26	1.149,10	18,99
6	C	5.543,38	1.539,55	27,77	+1.539,55	27,77	2.107,18	38,01	2.107,18	38,01	567,63	10,24
7	C	9.578,39	1.932,97	20,18	+1.392,97	20,18	3.785,38	39,52	3.785,38	39,52	1.852,91	19,34
8	C	9.763,57	1.827,79	18,72	+1.827,79	18,72	4.355,53	44,61	4.355,53	44,61	2.527,74	25,89
9	C	11.788,03	1.051,33	8,92	+1.051,33	8,92	4.361,17	37,00	4.361,17	37,00	3.309,84	28,08
10	D	4.772,54	3.171,20	66,45	+961,45	20,14	3.171,20	66,45	1.747,81	36,62	786,36	16,48
11	C	9.383,46	1.786,65	19,04	+1.786,65	19,04	7.399,68	78,86	4.506,15	48,02	2.719,50	28,98
12	D	7.427,23	5.729,58	77,14	+1.141,18	15,36	5.729,58	77,14	3.160,97	42,56	2.019,79	27,20
13	D	5.447,13	3.586,33	65,84	+1.114,37	20,45	3.586,33	65,84	2.037,21	37,40	922,84	16,95
SB	C	99.423,70	21.791,85	21,92	24.248,36	24,39	42.377,38	42,62	45.669,35	45,93	21.420,99	21,55

Grau de Deterioração Físico-Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Soturno, RS : 42,62%

FIGURA 3 - Deterioração físico-ambiental por Microbacia



CONCLUSÕES.

A metodologia que tem sido empregada para o diagnóstico físico-conservacionista, através do Coeficiente de Rugosidade, delimita as microbasias hidrográficas a partir da rede de drenagem e do relevo.

Observa-se na Sub-bacia do Rio Soturno a ocorrência de conflitos, os quais geram a deterioração físico-ambiental, e são resultado do mau uso da terra atualmente destinada a atividades agrícolas e pecuárias.

A Figura 3 mostra o comportamento dos níveis de deterioração físico-ambiental para cada uma das 13 minibacias. A amplitude de deterioração é de 18,28 %, para a Minibacia 4, até 77,14 % para a Minibacia 12.

Na Tabela 3, constam os valores relativos aos conflitos, à recomendação de uso da terra e o grau de deterioração, para cada microbacia, com a quantificação das terras disponíveis à agricultura, à pecuária e à implantação de florestas de rendimento.

As microbasias 1 a 4 são classificadas como A, de acordo com o parâmetro ambiental Coeficiente de Rugosidade, e devem ser

destinadas ao uso agrícola. A cobertura florestal é diminuta, em torno de 6 %. Necessitam de complementação florestal para eliminarem o nível de deterioração que apresentam. As áreas disponíveis para as atividades agrícolas devem ser trabalhadas segundo os princípios do manejo integrado de microbasias hidrográficas.

A microbacia 5 é classificada como B, cujo uso destina-se preferencialmente às atividades de pecuária. Apresenta conflito de uso da terra, e as áreas florestais nativas ocorrem dispersas e cobrem apenas 6 % da microbacia. É elevado o grau de deterioração da microbacia.

As microbasias 6, 7, 8, 9 e 11 são classificadas como C, de acordo com o coeficiente de rugosidade, e seu uso deve-se restringir às atividades de pecuária e de reflorestamentos. Mostra conflitos e necessitam de cuidadoso controle para se minimizar os efeitos de erosão. As áreas florestais nativas são insuficientes e necessitam complementação ao nível que possibilitará a recuperação destas microbasias, que já apresentam elevado grau de deterioração.

As microbacias 10, 12 e 13 são classificadas como D, e seu uso deve se restringir às atividades florestais de rendimento e de preservação. Apresentam nível elevado de conflitos, por grandes extensões terem sido desmatadas para atividades agrícolas e de pecuária. Os reflorestamentos devem ser incentivados. As práticas de Manejo Integrado das Microbacias Hidrográficas devem urgentemente ser implementadas, para fazerem baixar o elevadíssimo grau de deterioração ambiental que apresentam, acima de 65 %.

O grau de deterioração da Sub-bacia hidrográfica do Rio Soturno é de 42,62 %. As práticas conservacionistas devem ser implementadas para que os índices individuais das microbacias possam baixar a valores inferiores a 10 %, índice aceitável para permitir a recuperação sinecológica espontânea, e gerar melhores condições de vida de seus habitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ANDERSON, P. Fundamentos para fotointerpretação. SBC, Rio de Janeiro, 1982. 136 p.
- CARNEIRO, C.M.R. & CARVALHO, O.L.M. Classificação das terras do distrito de Camobi, Santa Maria, RS, através de classes de coeficientes de rugosidade extraídas de aerofotos verticais. Centro de ciências rurais. Santa Maria : UFSM, v.1, n.4, p.63-80, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. EDUSP, 2.ed., São Paulo, 1980. 188 p.

FRANÇA, Geraldo V. Interpretação fotográfica de bacias e de redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba. Piracicaba : USP/ESALQ, 1968. 151p. Tese Doutorado Agronomia.

GARCIA, G.J. Sensoriamento remoto. Nobel, São Paulo, 1982. 357 p.

GIOTTO, E. SIGDER-Sistema de informações geográficas. Versão 3.2. Santa Maria : UFSM/ Departamento de Engenharia Rural, 1993.

GUERRA, Antonio T. Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 7.ed., 1989. 446 p.

MELLO FILHO, J.A., ROCHA, J.S.M.da. Planejamento do uso da terra, pelo diagnóstico físico-conservacionista, da sub-bacia hidrográfica do rio Sesmaria, em Resende, RJ. Floresta e Meio Ambiente (1). UFRRJ, Rio de Janeiro, 1994.

PEREIRA FILHO, Waterloo. Capacidade de uso da terra em função do coeficiente de rugosidade. Santa Maria : UFSM, 1986. 48 p. Monogr. Espec. interpretação de imagens orbitais e suborbitais.

ROCHA, J.S.M.da. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. UFSM, 2.ed., Santa Maria, 1991. 181 p.