

## USO DO COEFICIENTE DE RUGOSIDADE COM O APOIO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO PLANEJAMENTO DE ÁREAS DESTINADAS A REFORMA AGRÁRIA

MADRUGA, Pedro R. de A.<sup>(1)</sup>; WATZLAWICK, Luciano F.<sup>(2)</sup>; NETO, Jorge A.<sup>(3)</sup>

- (1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Departamento de Geodésia.  
Av. Bento Gonçalves, 9500. 91540-000 - Porto Alegre - RS  
Fone: (051) 316-6352. E-mail: MADRUGA@IF.UFRGS.BR
- (2) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia.  
Av. Bento Gonçalves, 9500. 91540-000 - Porto Alegre - RS  
Fone: (051) 316-6352. E-mail: FARINHA@IF.UFRGS.BR
- (3) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências.  
Departamento de Geodésia.  
Av. Bento Gonçalves, 9500. 91540-000 Porto Alegre - RS  
Fone: (051) 316-6352

### RESUMO

O presente trabalho objetivou a aplicação do Coeficiente de Rugosidade (CR) para direcionar o uso da terra em duas fazendas destinadas a reforma agrária, localizadas no Município de Bagé-RS (Fazenda Nasce uma Esperança e Nova União II), bem como pelo cruzamento com o uso atual da terra, determinar os conflitos existentes. Para a quantificação dos temas de uso da terra e o cruzamento destes com o CR, utilizou-se o software IDRISI. No levantamento do uso da terra, utilizou-se fotografias de pequeno formato ampliadas para a escala de aproximada de 1:8000. O CR foi calculado em função do produto da Densidade de Drenagem pela Declividade Média das sete microbacias, nas quais as duas áreas estão contidas. Estes coeficientes indicaram áreas propícias para agricultura (menor CR), pastagem, pastagem/reflorestamento e para reflorestamento/florestamento (maior CR). Verificou-se que as duas fazendas apresentavam áreas conflitantes, apresentando em todas as microbacias um excesso de áreas com agricultura; Algumas não apresentando o limite mínimo de 25% destinada a florestas, e outras, por apresentarem áreas conflitantes do uso da terra. Com relação ao uso do IDRISI, pode-se concluir que este software prestou-se para a finalidade proposta

**Palavras chave:** Coeficiente de Rugosidade, Sistemas de Informação Geográfica.

## ABSTRACT

The present work intended the application of Ruggedness Number (RN) for to direct the use of the ground in two farms bound for the Reform Agrarian in the municipality of Bagé-RS (Farm Born a Hope and New Tenion II). As well as by crossing with the use present day the ground, to delimit the conflicts existents. For the quantification of the subjects of use of the ground and the crossing these with the RN. Didgo to use the software IDRISI, statistics of the use of the gorund dial go to use photos of small format enlarge for scale approximate os 1:8000. The RN dial go to calculate in function of the product of the Density of Drainage for the Average Declivity of the seven microbasins, in the wich the two area are contained. This numbers indicated area favourable for agriculture (smaller RN), pasture, pasture/reforestation and for reforestation (greater RN). Didgo confirmed what the two farms exhibits areas in conflicts exhibiting at all the microbasins an excess of areas with agriculture. Any no exhibit the minimum limit of 25% for the forests and others, for exhibits areas in conflicts of the use of the ground. With relation at the one use of the IDIRSI can to be concluded what this software granted for the finality proposal.

**Keywords:** Ruggedness Number, Geographic Information System.

## 1. INTRODUÇÃO

As Unidades de Planejamento podem ser naturais, como por exemplo Bacias, Sub-bacias ou Microbacias hidrográficas, ou artificiais, como Municípios, Distritos, ou propriedades. Tecnicamente para se ter uma unidade corretamente manejada, recomenda-se trabalhar com unidades naturais, por serem estas limitadas pela natureza, englobando um mesmo ecossistema.

As técnicas empregadas no Manejo de Bacias Hidrográficas possibilitam a recuperação e a manutenção de áreas deterioradas pelo mau uso do solo. Para tanto, necessita-se de um Diagnóstico Físico Conservacionista, que dentre outros é considerado o mais importante, com a finalidade de se saber o grau de deterioração atual, e a priorização das intervenções técnicas necessárias, possibilitando o posterior monitoramento da Unidade de Planejamento.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo utilizar o SIG (Sistemas de Informação Geográfica) para aplicar o Coeficiente de Rugosidade na determinação de conflitos de uso da terra, elaborando-se um Diagnóstico Físico conservacionista, o qual fornece o grau de deterioração de duas fazendas destinadas a reforma agrária, as quais enquadrar-se dentro de 7 microbacias hidrográficas, pertencentes ao Rio Jaguarão, no Município de Bagé-RS

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

### 2.1.1 - Localização

A área em estudo fica compreendida entre as coordenadas geográficas  $-31^{\circ} 35'$  e  $-31^{\circ} 40'$  de Latitude Sul e  $53^{\circ} 50'$  e  $54^{\circ} 00'$  de Longitude Oeste, encontrando-se no Município de Bagé.

### 2.1.2 - Área Mapeada

Foram fotointerpretadas 1.004,08 ha correspondendo às fazendas Nasce Uma Esperança e Nova União II, esta área foi mapeada juntamente com a área total de estudo (7 microbacias hidrográficas) correspondendo à 3.249,75 ha mapeadas.

### 2.1.3 - Clima

A área estudada fica enquadrada na zona climática denominada subtropical úmida, tipo "Cfa" (Wladimir Köppen), sendo regida por massas de ar tropicais e polares.

Com relação ao regime hídrico, elemento este que deve ser estudado não somente pelo fornecimento de umidade ao solo, mas também através da quantidade de água que é perdida para a atmosfera, pela evaporação dos solos e transpiração das plantas, ou seja, evapotranspiração. Este local que se inclui no clima úmido tem seu balanço hídrico revelando a seguinte distribuição normal: uma deficiência de 159mm nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março; uma reposição em abril e maio; um excedente de 294mm distribuídos de junho a outubro; e uma retirada em novembro. Tendo uma pluviometria média anual entre 1300 e 1400mm.

Quanto à temperatura, o local estudado não apresenta uma amplitude térmica muito elevada, devido às baixas altitudes. A temperatura média anual encontra-se próxima aos  $17^{\circ}\text{C}$  (Levantamento de Recursos Naturais - 1986).

### 2.1.4 - Solos

Segundo o Levantamento de Recursos Naturais (1986), a área mapeada é abrangida por duas unidades de solos, que são:

Glei Húmico eutrófico: solos hidromórficos que se caracterizam pela presença de um horizonte glei dentro de 60 cm da superfície. Este horizonte é formado em condições de excesso de umidade, temporário ou permanente, resultando em cores de redução acentuadas, comumente cinzentas ou cinzento-oliváceas. São solos mediamente profundos, mal drenados e com permeabilidade muito baixa. Apresentam argila de atividade alta e usualmente textura argilosa no horizonte subsuperficial. Ocorrem como unidade simples e sua área de ocorrência restringe-se às porções deprimidas, sujeitas a inundações e margens dos cursos de água.

Vertissolo: compreende solos minerais argilosos que apresentam mudanças em volume decorrente da variação no teor de umidade. Suas propriedades de contração e fendilhamento quando secos e expansão quando úmidos são devidas ao predomínio da

argila do tipo 2:1. São em geral de coloração preta ou bruno-acinzentado-escura. Ocupam áreas de relevo plano até ondulado, em ambos os casos ocorrem como dominante em associação com outros solos de pequena proporção como unidade simples. São moderadamente sujeitos a erosão, requerem cuidados de conservação quando cultivados.

### **2.1.5 - Vegetação**

Segundo o Levantamento de Recursos Naturais (1986), os tipos de vegetação predominantes na região são as florestas aluviais e a agricultura de culturas cíclicas.

A floresta aluvial caracteriza-se como uma formação florestal ribeirinha localizada nas áreas de depósitos aluvionares do Quaternário. Neste tipo florestal, são identificadas as seguintes principais espécies: *Inga uruguensis* (ingá-banana), *Inga marginata* (ingá-feijão), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Sebastiania klotzschiana* (branquilha), *Terminalia australis* (sarandi-amarelo), *Salix humboldtiana* (salseiro), além de regular quantidade de *Bambusa trinii* (taquaruçu).

## **2.2 - MATERIAL**

### **2.2.1 - Documentação Fotográfica**

Para o mapeamento, análise e interpretação da sub bacia do Rio Jaguarão, foram utilizadas 11 (onze) fotografias aéreas de pequeno formato pancromáticas preto e branco, na escala aproximada de 1:8.000.

### **2.2.2 - Documentação Cartográfica**

Para auxiliar na precisão do levantamento, recorreu-se ao apoio da carta topográfica da região em estudo, folha Tupi Silveira, nomenclatura SH.22.Y.C.IV, na escala de 1:50.000, elaborada pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) de Ministério do Exército.

### **2.2.3 - Equipamentos de Laboratório**

Para melhor visualização e mapeamento de detalhes nos aerofotogramas, utilizou-se mesa de luz, lupas, escalímetros, estereoscópios de espelho e de bolso, transparências e curvímeter, microcomputador 486, mesa digitalizadora, software AUTO-CAD e IDRISI.

## **2.3 - MÉTODOS**

### **2.3.1 - Análise Preliminar e Fotointerpretação das Fotografias Aéreas de Pequeno Formato**

Antes de se iniciar a fotointerpretação, foram as fotografias aéreas de pequeno formato submetidas a uma inspeção geral, que objetivou avaliar as condições de operacionalidade por eles oferecidas. Foram analisados os recobrimentos, a nitidez dos alvos, as escalas (que foram aferidas), a cobertura de nuvens, os contrastes tonais e as sombras.

Para análise definitiva do uso da terra foram interpretados os temas:

- 1- Matas nativas;
- 2- Lavouras;
- 3- Campo sujo;
- 4- Bosques (reflorestamentos);
- 5- Ravinas;
- 6- Águas.

### 2.3.2 - Cálculo das Áreas dos Temas Fotointerpretados

Após fotointerpretados os diversos temas das fotografias aéreas de pequeno formato, foram digitalizados mediante a utilização do software AUTO-CAD, onde delimitou-se as áreas de cada tema, comprimento dos ravinhas, canais e tributários na microbacia, bem como o comprimento das curvas de nível.

### 2.3.3 - Densidade de Drenagem

A densidade de drenagem foi calculada por  $D = \sum c (R, C, T) / A$

onde:

$\sum c (R, C, T)$  = somatório dos comprimentos das ravinhas, canais e tributários, na Microbacia, em km.

A = área da Microbacia, em ha.

D = densidade de drenagem, em km/ha.

Como houve um adensamento da rede de drenagem na área onde foi realizada a fotointerpretação, devido a diferença de escala das fotografias aéreas de pequeno formato (1:8.000 aproximadamente), tomou-se como base para o cálculo da densidade de drenagem a carta na escala 1:50.000, o mesmo sendo feito para o cálculo da declividade média e coeficiente de rugosidade. Já que a área fotointerpretada não corresponde a área total de estudo, onde localizam-se as Microbacias.

### 2.3.4 - Declividade Média da Microbacia

A magnitude dos picos de enchentes e a infiltração da água, trazendo, como consequência, maior ou menor grau de erosão, dependem da declividade média da Microbacia (que determina maior ou menor velocidade de escoamento da água superficial), associada a cobertura vegetal, tipo de solo e uso da terra.

A declividade média foi calculada por  $H = [(\sum c C_n \cdot \Delta h) / A] \cdot 100$

H = declividade média, em %.

$\sum c C_n$  = somatório dos comprimentos de todas as curvas de nível da Microbacia, em hm.

$\Delta h$  = equidistância das curvas de nível, em hm.

A = área da Microbacia, em ha.

### 2.3.5 - Coeficiente de Rugosidade - RN

O coeficiente de rugosidade (Ruggdeness Number- RN) é um parâmetro que foi utilizado por direcionar o Uso Potencial da Terra com relação às suas características para a agricultura, pecuária ou reflorestamento. Os RN comparados com o Uso Atual da Terra, determina as áreas de conflitos. Estas áreas determinadas indicaram as Microbacias para o reflorestamento e os tratos culturais e conservacionistas mencionados nas conclusões e recomendações.

Os RN foram calculados em função de  $RN = D \cdot H$

D = densidade de drenagem da Microbacia.

H = declividade média da Microbacia.

O produto de D x H mostra nitidamente que, quanto maior for o valor do RN, maior será o perigo de erosão na Microbacia.

Sicco Smit, autor do método, classificou quatro valores para os RN. Os valores estabelecidos foram dos tipos:

A- solos apropriados para agricultura (menor valor de RN).

B- solos apropriados para pastagens.

C- solos apropriados para pastagem/ reflorestamento.

D- solos apropriados para reflorestamento/florestamento (maior valor de RN).

Os RN foram avaliados em Microbacias. Para ser caracterizado o Uso Potencial, foram calculados os elementos: amplitude e intervalo.

Amplitude = A = Rn maior - RN menor

Intervalo = I = A / 4

O denominador 4 representa o número de classes (A, B, C, D).

### 2.3.6 - Cruzamento dos Planos de Informação

Utilizou-se o software IDRISI para o cruzamento dos planos de informação, obtendo mapas derivativos, bem como um banco de dados de cada microbacia da área estudada.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1- FAZENDA NASCE UMA ESPERANÇA

A Microbacia 1 não tem área conflitante, mas apresenta um excesso em agricultura de 38,23 ha em função da necessidade de se manter 25% da área destinada a florestas. A área a ser trabalhada nesta Microbacia para o seu manejo correto é de 81,98 ha, incluindo aí reflorestamento/florestamento e área em excesso em agricultura.

A Microbacia 2 não tem área conflitante porque, como a Microbacia 1, é destinada à agricultura e a declividade média é menor que 10%. Esta Microbacia apresenta 4,32 ha em excesso em agricultura pelo mesmo motivo da Microbacia 1. Mesmo assim, a área a ser trabalhada para o manejo correto da Microbacia é de 13,56 ha, incluindo aí reflorestamentos/florestamentos e área em excesso em agricultura.

A Microbacia 5 possui 50,56 ha conflitantes e tem 50,56 ha em excesso em agricultura pois é uma Microbacia destinada à pastagens. A área a ser trabalhada para o seu manejo correto é de 55,2 ha, incluindo aí reflorestamento/florestamento e área em excesso em agricultura.

A Microbacia 6 possui 67,24 ha conflitantes e tem 67,24 ha em excesso em agricultura porque é uma Microbacia destinada à pastagens. A área a ser trabalhada para o seu manejo correto é de 81,34 ha, incluindo aí reflorestamentos/florestamentos e áreas em excesso em agricultura.

### 3.2 - FAZENDA NOVA UNIÃO II

A Microbacia 2 não possui área conflitante, porque é destinada à agricultura e a declividade média é menor que 10% (7,58%). Esta Microbacia não apresenta áreas em excesso, tampouco em disponibilidade em agricultura. Apresenta-se sendo utilizada em perfeita adequação do uso do solo, não sendo necessário ser trabalhada área alguma para o seu manejo correto.

A Microbacia 3 não possui área conflitante, pelo mesmo motivo da Microbacia 2, mas apresenta um excesso de 16,08 ha em agricultura, para respeitar o limite mínimo de 25% de florestas. Sua área a ser trabalhada para o manejo correto é de 38,13 ha, incluindo aí reflorestamentos/florestamentos e áreas em excesso em agricultura.

A Microbacia 4 possui 19,88 ha conflitantes e tem 19,88 ha em excesso em agricultura porque é uma Microbacia destinada à pastagens. A área a ser trabalhada para o seu manejo correto é de 26 ha, incluindo aí reflorestamentos/florestamentos e áreas em excesso em agricultura.

A Microbacia 6 possui 101,84 ha conflitantes e tem 101,84 ha em excesso em agricultura porque é uma Microbacia destinada à pastagens. A área a ser trabalhada para o seu manejo correto é de 114,83 ha, incluindo aí reflorestamento/florestamento e áreas em excesso em agricultura.

A Microbacia 7 possui 223,2 ha conflitantes e tem 223,2 ha em excesso em agricultura porque é uma Microbacia destinada ao reflorestamento/florestamento. A área a ser trabalhada para o seu manejo correto é de 255,46 ha, incluindo aí reflorestamentos/florestamentos e áreas em excesso em agricultura.

Tabela Básica de Cálculos do Coeficiente de Rugosidade:

Mínibacias	$\Sigma c$ (RTC) (Km)	$\Sigma c C_n$ (hm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Área (ha)	H(%)	D(Km/ha)	RN
1	4,5	232,5	22,61	565,25	8,22	0,0079	0,0654
2	3,5	115	12,13	303,25	7,58	0,0115	0,0875
3	3	82,5	9,32	233	7,08	0,0128	0,0911
4	2	35	4,59	114,75	6,10	0,0174	0,1063
5	17	385	43,44	1.086	7,09	0,0156	0,1109
6	9,5	282,5	27,08	677	8,34	0,0140	0,1171
7	6	110	10,82	270,5	8,13	0,0221	0,1803
TOTAIS			129,99	3.249,75			

$\Sigma c$  (RTC) = Comprimento total da rede de drenagem

$\Sigma c C_n$  = Comprimento das curvas de nível

H = Declividade média

D = Densidade de drenagem

RN = Coeficiente de rugosidade

Tabela de Uso da Terra e Conflitos na Fazenda Nasce uma Esperança:

Mínibacia	Uso da Terra						Área (ha)	Conflitos		
	1	2	3	4	5	6		Uso(ha)	%	RN
1	31,36	0,24	5,52	239,96	24,12	0,14	301,34	0	0	A
2	6,24	-	4,92	47,12	3,48	0,16	61,92	0	0	A
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B
5	-	-	-	50,56	4,48	0,16	55,2	50,26	91,59	B
6	-	-	2	67,24	12,04	0,06	81,34	67,24	82,66	B
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D
Totais	37,6	0,24	12,44	404,88	44,12	0,52	499,8	117,8		

Tabela de Uso da Terra e Conflitos na Fazenda Nova União II:

Mínibacias	Uso da Terra						Área (ha)	Conflitos		
	1	2	3	4	5	6		Uso(ha)	%	RN
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
2	1,96	-	-	3,16	-	-	5,12	0	0	A
3	-	0,08	6	67,56	14,92	0,09	88,65	0	0	A
4	-	-	-	19,88	6,12	-	26	19,88	76,46	B
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B
6	19,28	-	0,48	101,84	7,36	0,09	129,05	101,84	78,91	B
7	11	0,20	3	223,2	18,04	0,02	255,46	223,2	87,37	D
Totais	32,44	0,28	9,48	415,64	46,44	0,20	504,28	344,92		

A = não apresenta conflitos

B = excesso em agricultura

D = excesso em agricultura

Tabela de Percentagem de Florestas e Areas à Reflorestar nas Fazendas:

Mini bacias	Nasce	Uma	Esperança	Nova	União	II
	área (%)	à florestar(ha)	à florestar(%)	área(%)	à florestar(ha)	à florestar(%)
1	10,48	43,75	14,52	-	-	-
2	10,07	9,24	14,93	38,28	0	0
3	-	-	-	0,09	22,08	24,91
4	-	-	-	0	6,5	25
5	0	13,8	25	-	-	-
6	0	20,33	25	14,93	12,99	10,07
7	-	-	-	4,38	52,97	20,62
Totais		87,12			94,24	

Tabela das Áreas a Serem Trabalhadas nas Fazendas:

Mini bacias	Nasce	uma	Esperança	Nova	União	II
	(ha)	(ha)	%	(ha)	(ha)	%
1	81,98		27,20	-		-
2	13,56		21,89	0		0
3	-		-	38,13		43,01
4	-		-	26		100
5	55,2		100	-		-
6	81,34		100	114,83		88,98
7	-		-	255,46		100
Totais	232,08			434,42		

#### 4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através do Método de Diagnóstico Físico-Conservacionista aqui apresentado, verificou-se que a área da Fazenda Nasce Uma Esperança apresenta um grau de deterioração de 46,43% e a área da Fazenda Nova União um grau de deterioração de 86,14%.

Este método permitiu através da análise dos conflitos existentes entre o Uso da Terra e os Coeficientes de Rugosidade, de maneira prática e econômica, avaliar a situação da região e estabelecer as medidas a serem tomadas para a total recuperação física da área em estudo.

Com relação a utilização de fotografias aéreas de pequeno formato pode-se concluir que podem ser utilizadas quando queremos avaliar pequenas áreas, sendo seus custos bem inferiores quando comparados com outros métodos.

O software utilizados (IDRISI), pode-se concluir que este prestou-se para a finalidade proposta, por ser a área de estudo pequena, e o cruzamento dos planos de informação não apresentarem grande complexidade.

Para isso recomenda-se:

Todas as Microbacias deverão ser reflorestadas/florestadas até atingirem o mínimo de 25% de sua área. Isto permitirá o início do controle da erosão, ajudará a reter a mão-de-obra no meio rural, produzirá matéria-prima florestal e infiltrará as águas das chuvas.

O desmatamento deverá ser proibido em todas as Microbacias, mesmo com plano de corte aprovado (nos próximos dez anos). A proibição em áreas com declividades superiores a 36% (aproximadamente 20<sup>o</sup>) deverá ser mais rigorosa.

Deverá ser iniciada a reposição das matas nativas (florestas ecológicas), a implantação de florestas energéticas (produção de carvão) e florestas econômicas (produção de tábuas, moirões, tramas, postes e outros).

As áreas com cultivos agrícolas, com declividades superiores a 8% (aproximadamente 4<sup>o</sup>) deverão ter faixas de contenção. Estas faixas deverão ser de vegetações gramináceas, herbáceas ou mesmo arbustivas.

As áreas com cultivos agrícolas nas regiões mais planas, não deverão se aproximar a menos de 20 metros das margens dos rios, riachos, ravinas e açudes. Sendo este espaço ocupado por florestas ecológicas e econômicas.

Devem ser seguidas, rigorosamente, as recomendações da Tabela Básica para cada Microbacia, com relação às áreas a serem reflorestadas e com relação às áreas a serem manejadas. Atingindo-se aqueles percentuais de trabalho de campo, em termos de agricultura e reflorestamento/florestamento, e se forem atingidas as sugestões e recomendações presentes, iniciar-se-á o equilíbrio do ecossistema, ter-se-á uma grande infiltração de água que infiltra na superfície, conter-se-á a erosão na lavoura e nas ravinas (estas que ocupam uma área considerável). Não haverá problema de abastecimento de água para os agricultores e o mau uso das terras estará eliminado. A agricultura, a pecuária e o reflorestamento/florestamento se referão dentro das técnicas de maiores produções sustentadas, sem causar danos ao meio ambiente.

Outros diagnósticos e pesquisas deverão ser elaborados nas microbacias, dando um maior embasamento técnico às tomadas de decisões com relação ao manejo correto.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, N. G. **Análise comparativa entre dois métodos de manejo de bacias hidrográficas para fins de controle de agricultura, pecuária e reflorestamento.** Diss. Mest. Eng. Agrícola/UFSM, Santa Maria, 1987. 76p.

- CARNEIRO, C. M. R. & CARVALHO, O. L. M. de. Classificação das terras do Distrito de Camobi-Santa Maria-RS, através de classes de coeficiente de rugosidade extraídas de aerofotos verticais. *Rev. Centro de Ciências Rurais*, 4 (1): 63-80, Santa Maria, 1974.
- CHRISTO, S. S. M. de. Um novo método para elaborar diagnóstico físico-conservacionista de sub-bacias hidrográficas. Monog. Esp. CEIISO/UFSM, Santa Maria, 1989. 60p.
- GIOTTO, E. Análise da dinâmica de evolução da cobertura florestal e sua quantificação por métodos e processos de amostragem em múltiplas ocasiões. Diss. Doutorado Eng. Florestal/UFP, Curitiba, 1986, 318p.
- IBGE. Levantamento dos Recursos Naturais, vol. 33. Rio de Janeiro, 1986. 576p.
- KOSARIK, J. C. M. & LIMA, W. de P. O manejo de bacias hidrográficas e a formação do Engenheiro Florestal. In: ANAIS II CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Curitiba, 1973. p. 299-302.
- MADRUGA, P. R. de A. Diagnose Física do Uso da Terra em 1966/67 e 1985 na Região de Programação nº 6-RS. Diss. Mest. Eng. Agrícola/UFSM, Santa Maria, 1985. 116p.
- MORENO, J. A. Uso da Terra, vegetação original e atual do Rio Grande do Sul. *Boletim Geográfico do RGS*, (15): 45-51. Porto Alegre, 1972.
- PEREIRA FILHO, W. Capacidade de Uso da Terra em função do Coeficiente de Rugosidade. Monog. Esp. CEIISO/UFSM, Santa Maria, 1986. 48p.
- ROCHA, J. S. M. da. Fotografias aéreas aplicadas ao Planejamento Físico Rural. Santa Maria, UFSM, 1978. 51p.
- \_\_\_\_\_. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. Santa Maria, UFSM, 1991. 181p.
- SILVA, A. B. da & CARNEIRO, C. M. R. Determinação de parâmetros através de aerofotos verticais para estudo de bacias hidrográficas. ANAIS III CONGRESSO FLORESTAL, Nova Prata, 1976. p. 146-151.
- VALENTE, O. F. & CASTRO, P. S. Manejo de bacias hidrográficas. *Informe Agropecuário*, 7(80): 40-45. Belo Horizonte, 1981.