

USO DE SIG NA ELABORAÇÃO DE MAPA DE OPORTUNIDADE PARA
FLORESTAMENTO/REFLORESTAMENTO

LIANE DE SOUZA WEBER
PEDRO ROBERTO DE AZAMBUJA MADRUGA
ENIO GIOTTO

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria
GCR - Centro de Ciências Rurais
Campus da UFSM
97.100 Santa Maria-RS, Brasil

Abstract. This study had as specific purpose, the elaboration of a map of opportunities to forestation, using the subprograms of the Geographic Information System -GSIMH (Georeferenced System of Integrated Management of Watershed).

To meet the objectives, it was chosen a hidrographic microbasin representative of the area comprising the city of Espumoso-RS (Hidrographic Microbasin of Arrolo Morcego), presenting different declivities, prevailing the agriculture and with a forest cover of less than 25%.

Having the microbasin chosen and delimited, the base map was elaborated, containing the drainage network and the level curves, having as support the letters of the Directory of the Army Geographic Service.

The elaboration of the thematic map containing the forests, was based on the visual interpretation of orbital images of the Landsat 5 satellite (TM-Thematic Mapper). With the base map containing the level curves, a letter of the microbasin declivity was elaborated.

Using the subprogram DIGAREA of the software GSIMH, the forests and the declivity classes were digitalized, calculating the area of the two information plans (IPs), with the area of the forest IP, it was determined the forest deficit of the microbasin, taking as a basis 25% of the cover (minimum accepted by the Forstry Code).

With the sub-program DIGREDE, it was digitalized the outline polygon (involving polygon of the microbasin) and the drainage network, composed by streams of first, second and third order.

Having the drainage network, the forests and the declivity classer digitalized, the crossing of the three information plans was possible, and knowing that the Forest Code doesn't allow a clearcut in areas of declivity along with the drainage network, and with the purpose of protecting the sources, the areas that did not meet these requirements, were delimited and drawn up, creating thus, a map of opportunities, where the forestation is recommended, obtaining, this way, a microbasin with more than 25% of forests located in appropriate areas.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que o país tem enfrentado problemas seríssimos no que se refere a utilização racional dos recursos naturais renováveis.

Segundo fontes do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, o Rio Grande do Sul possuía originalmente 40% de sua área com cobertura florestal. Entretanto, estima-se que atualmente este percentual tenha sido reduzido a 2.6%.

Todo o ciclo de vida depende do equilíbrio dos ecossistemas, e as florestas têm importância fundamental na manutenção deste equilíbrio: abastecendo os lençóis freáticos, amenizando os efeitos erosivos sobre o solo, refugiando animais silvestres, sendo fonte de energia para a população (lenha, carvão, ...), entre muitas outras importâncias.

Assim sendo, o presente trabalho visa o levantamento e a determinação de áreas propícias ao florestamento ou reflorestamento na Microbacia Hidrográfica do Arroio Morcego, pertencente a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Jacuí, localizada no município de Espumoso-RS. Esta região é voltada para a agricultura, tendo portanto, déficit florestal em relação ao percentual de 25% exigido pela ONU - Organização das Nações Unidas, e pelo Código Florestal Estadual.

Para tanto, utiliza-se como recurso o Sistema de Informação Geográfica desenvolvido por professores do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (SGMIBH), onde cruzou-se informações referentes

a declividade, rede de drenagem e cobertura florestal.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Caracterização geral da área:

A área em estudo é a microbacia hidrográfica do Arroio Morcego, Sub-bacia do Rio Jacuí, situada no município de Espumoso-RS, encontra-se entre as coordenadas geográficas 28° 50' 34" e 28° 56' 50" de latitude sul e 52° 43' 58" e 52° 54' 51" de longitude oeste.

De acordo com BRASIL (1970), a região é constituída geologicamente, por derrames basálticos da formação Serra Geral e pertence a Região Fisiográfica do Planalto Médio. Sua cobertura vegetal original constituída de "floresta latifoliada tropical com presença da *ÁCAUACACIA angustifolia*."

Segundo a SUDESUL (1978) há existência de campos localizados em solos basálticos do Planalto Sulbrasileiro, onde se encontram gramíneas, com distribuição diferenciada em função de terrenos secos, úmidos e pedregosos, sendo que nestes campos se verifica grande ocorrência de capões e bosques, muitas vezes com a presença de araucárias isoladas junto aos capões, denotando o lento processo de invasão das florestas nas áreas de campo.

2. Material

2.1. Documentação Cartográfica

As cartas topográficas utilizadas para a elaboração do mapa base e do mapa de classes de declividade, foram feitas pela Diretoria do Serviço

Geográfico do Exército, na escala de 1:50.000, segundo a articulação mostrada na Tabela 01.

Tabela 01: Cartas Topográficas utilizadas, escala 1:50.000.

CAMPOS BORGES	SOLEDADE
SH-22-V-A-VI-3	SH-22-V-A-VI-4

2.2. Imagem orbital

Para a elaboração do mapa de cobertura florestal utilizou-se imagem do satélite LANDSAT 5 - sensor TM (Mapeador Temático), escala aproximada 1:100.000, órbita ponto 222/080C, com composição de canais 3,4 e 5, imageada em 25 de março de 1988. Esta imagem foi processada pelo Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, em Cachoeira Paulista - SP.

2.3. Equipamentos de laboratório e materiais diversos

Para a interpretação visual da imagem TM foram utilizados os seguintes materiais:

- Poliéster;
- Lapiseira 0,5 mm;
- Grafites coloridos;
- Mesa de luz;
- Material de desenho diverso.

Na reambulação foram necessários os materiais citados abaixo:

- Mapas de localização;
- Planímetro;
- Binóculo;
- Máquina fotográfica com lentes grande angular e normal;
- Prancheta de campo.

2.4. "HARDWARE"

O "HARDWARE" utilizado no desenvolvimento deste trabalho foi:

- Microcomputador Microtec, modelo MF 386 SX
- Drive 20 Mb
- Mesa Digitalizadora DIGICON Modelo MDD 2417, formato A2
- Traçador Gráfico DIGICON Modelo TDD43, formato A3

2.5. "SOFTWARE"

O programa utilizado no presente trabalho foi o SGMIBH-Sistema Georeferenciado para Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas.

Esse "SOFTWARE" foi desenvolvido por professores do Departamento de Engenharia Rural, da Universidade Federal de Santa Maria.

3. Métodos

3.1. Mapa base

O mapa foi elaborado em acetato, utilizando as Cartas Topográficas do Exército citadas no item 3.2.1., de onde foram extraídos os elementos da drenagem, as curvas de nível e as coordenadas de referência UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR).

O divisor de águas (polígono máscara) foi determinado pela observação das curvas de nível e identificação dos pontos mais elevados que circundam essa microbacia, delimitando assim, a região que converge as águas da chuva para uma mesma saída.

3.2. Interpretação visual da imagem orbital

Para o levantamento do PI cobertura florestal, primeiramente, foi delimitada a microbacia na imagem e elaborado um mapa temático através de interpretação visual em poliéster, dos seguintes elementos: florestas, rede de drenagem e estradas; conforme critérios básicos de fotointerpretação.

3.2.1. Reambulação

Findada a interpretação visual da imagem, observou-se a necessidade de efetuar uma reambulação a alguns pontos duvidosos na interpretação, como por exemplo, áreas que pareciam ser de florestas, mas por apresentarem-se menos densas, poderiam ser de vegetação secundária (capoeira).

3.3. Elaboração do Mapa de Classes de Declividade

Este mapa teve origem a partir de cartas toográficas, na escala 1:50.000, com equidistância entre curvas de nível de 20m.

Seguindo a metodologia para determinação de classes de declividade, descrita por DE BIASE (1970), primeiro estabeleceu-se os intervalos entre os valores limites dessas classes, como mostra a Tabela 02.

Tabela 02: Intervalo das classes de declividade

CLASSES DE DECLIVIDADE	%	graus
1	0 - 5%	3°
2	5% - 10%	3° a 6°
3	10% - 20%	6° a 12°
4	20% - 50%	12° a 27°
5	50%	30°

A seguir, determinou-se as distâncias horizontais entre duas curvas consecutivas, através da seguinte expressão:

$$d = h / (\text{tg } a)$$

onde:

d = é a distância horizontal

h = equidistância entre curvas de nível

a = ângulo de declividade

Transformando as medidas reais, obtidas pelo cálculo acima, em medidas gráficas, de acordo com a escala do mapa, construiu-se um ábaco que foi utilizado na determinação dos limites das classes.

Assim, para cada uma dessas classes foi estabelecida uma cor, variando da mais clara à mais escura, à medida que as declividades aumentavam.

3.3.4. Sistema Georeferenciado Para Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas (SGMIBH)

Este programa é composto por vários subprogramas que auxiliaram na elaboração dos PI's (Planos de Informação), processando coordenadas que permitiram a delimitação do polígono máscara (área da

microbacia), o cálculo de áreas de cada tema, de classes de declividade, a digitalização da rede de drenagem, e posterior cruzamento entre os diferentes PI's.

Os subprogramas utilizados foram: DIGAREA, DIGREDE e TGPI.

3.3.4.1. Metodologia de utilização dos Subprogramas DIGAREA, DIGREDE E TGPI

Para a elaboração dos PI's cobertura florestal e classes de declividade, foi utilizado o subprograma DIGAREA. Enquanto que para a digitalização da rede de drenagem usou-se o DIGREDE.

A sobreposição dos diversos PI's somente foi concretizado graças ao subprograma TGPI, que possibilitou saídas via "plotter" dos mapas; e também devido aos pontos de controle com coordenadas georeferenciadas, que possibilitaram a superposição dos temas desejados.

A Tabela 03 mostra os pontos de apoio do mapa base e da carta de classes de declividade. Enquanto que, as coordenadas do mapa temático, obtido a partir da imagem orbital, são demonstradas na Tabela 04.

Tabela 03: Pontos de controle do mapa base e carta de declividade

PONTOS DE CONTROLE	COORDENADAS UTM (m)	
	X(longitude)	Y(latitude)
1	316.000	6.808.000
2	322.000	6.806.000
3	328.000	6.804.000
4	328.000	6.798.000
5	314.000	6.800.000

Tabela 04: Pontos de controle do mapa temático

PONTOS DE CONTROLE	COORDENADAS UTM (m)	
	X(longitude)	Y(latitude)
1	314.400	6.804.865
2	314.400	6.801.725
3	328.975	6.800.725
4	325.400	6.803.600
5	320.525	6.805.500

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. Mapa Base

O Mapa Base, serviu como apoio na aplicação do SGMIBH.

2. Mapas de Classes de Declividade

A classe de declividade 2 não foi digitalizada e plotada, uma vez que foi quantificada por diferença das demais classes.

3. Resultados obtidos pelo subprograma DIGAREA

Através deste subprograma foram digitalizados os seguintes PI's: classes de declividade e cobertura florestal.

A Tabela 01, tenta as áreas dos PI's classes de declividade em ha e %.

Na microbacia predominam as Classes de Declividade 1 e 2, num total de 85,33% da área. Essas classes são regiões de solo arável e propícias a mecanização, apresentando declividade de até 10%.

Tabela 05: Áreas das Classes de Declividade

PI	ÁREA	
	ha	%
Declividade 1 (DEC1)	4.025,49	42,98
Declividade 2 (DEC2)	3.966,08	42,35
Declividade 3 (DEC3)	1.202,85	12,84
Declividade 4 (DEC4)	170,94	1,83
TOTAL	9.365,36	100,00

A Classe de Declividade 3 (entre 10% e 20%) correspondeu a 12,84% da área da microbacia, e são áreas íngremes para o cultivo, precisando de cuidados de conservação do solo.

A última classe encontrada, Classe de Declividade 4, com inclinações entre 20% e 50%, apresenta um baixo percentual de área declivosa: 1,83% da área total, e representa as áreas que devem ser protegidas com cobertura florestal.

Em relação ao Plano de Informação Cobertura Florestal, a digitalização das áreas de florestas da microbacia, através do subprograma DIGAREA, possibilitou o cálculo da cobertura florestal que é de 1.130,63 ha, o que corresponde a um percentual de 12,07% de sua área total.

4. Resultados obtidos com o subprograma DIGREDE

Como resultado deste subprograma obteve-se o comprimento total dos afluentes, que é de 287,58 Km, bem como os subtotais de cada afluente por ordem de classificação:
42 tributários de 1 ordem com 75,80 Km

07 tributários de 2 ordem com 95,04 Km

01 tributário de 3 ordem com 116,74 Km

Pela digitalização do polígono máscara (polígono envolvente da microbacia) foi calculada a área e o perímetro desta microbacia, que são:

Área = 9.365,36 ha

Perímetro = 52,28 Km

5. Resultados obtidos com o subprograma TGPI

Este subprograma possibilitou, o cruzamento de informações dos planos cobertura florestal, rede de drenagem e classe de declividade 4, resultando na determinação de regiões com declividade acentuada que não apresentavam florestas de proteção.

6. Mapa de Oportunidades

O resultado apresentado neste subitem, é o escopo da presente Monografia, e é o produto do cruzamento dos planos de informação, reambulação e observância da legislação.

Como resultado da reambulação pode-se observar afloramentos rochosos (litossolos) e a prática de queimadas de restevias agrícolas, identificando áreas para reflorestamento e conservação ambiental, respectivamente.

Assim sendo, locou-se as áreas propícias a florestamento/reflorestamento, somando 570,35 ha de áreas florestais a serem implantadas na microbacia.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com relação a utilização do subprograma DIGAREA na digitalização do

plano de informação cobertura florestal, e o subprograma DIGREDE na digitalização do polígono máscara e rede de drenagem, pode-se concluir que a Microbacia do Arroio Morcego possui 12,07% de florestas, diagnosticando portanto, um déficit florestal de 12,93% em relação ao percentual recomendado pela ONU.

Mesmo locando-se as áreas passíveis de reflorestamento/reflorestamento, levando-se em consideração a legislação pertinente, persistiu ainda um déficit de 6,84% em relação aos 25% preconizados, portanto, recomenda-se observar outros parâmetros, como por exemplo o uso de quebra-ventos, reflorestamento ao longo das estradas, áreas com afloramentos rochosos, entre outras.

O subprograma TGPI permitiu a plotagem das áreas que necessitam proteção florestal, através dos cruzamentos entre os diferentes PI's, resultando num mapa de oportunidades, do qual pode-se apontar áreas propícias a florestamento/re-florestamento.

Com relação ao SGMIBH pode-se concluir que é uma ferramenta de grande importância nos levantamentos propostos, recomendando-se entretanto, um aperfeiçoamento nas próximas versões, como por exemplo a duplicação das fronteiras entre os planos de informação (arcos e nós).

Recomenda-se com relação ao HARDWARE o uso de um WINCHESTER de maior capacidade (80 Mb).

Sugere-se, que em futuras pesquisas desenvolvidas com esta metodologia, seja recomendado espécies nativas da região para florestamento/reflorestamento.

REFERÊNCIAS

BIGARELLA, J.J. Segurança ambiental uma questão de consciência e ... muitas vezes de segurança nacional. Curitiba, ADESG, 1974. 66 p.

BRASIL, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Código Florestal. Brasília, 1965.

BRASIL, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Secretaria da Agricultura do RS e Faculdade de agronomia da UFRGS. Levantamento e utilização agrícola dos solos do Município de Ibirubá. Porto Alegre, Mimeografado. 1970.

BURROUGH, P. A. Principles of Geographical Information Systems for Land Resource Assessment. Clarendon Press - Oxford. 1989.

CERON, A. O. & DINIZ, J. A. F. O uso das fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 2 (28): 65-77, abr./jun. 1966.

DE BIASE, M. Carta de Declividade de Vertentes: Confecção e Utilização. São Paulo. Instituto de Geografia-USP. 1970. p.8-19.

DUARTE, P. A. Cartografia Básica. Florianópolis-SC, Ed. da UFSC, 2 ed. 1988. 182 p. (Série Didática).

FELGUEIRAS, C.A.; ERTHAL, G.J.; DIAS, L.A.V. Uma metodologia para diversificação de grade regular retangular. In: II Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e

- Processamento de Imagens, Águas de Lindóia, 26-29 abr. 1989. Anais... Águas de Lindóia-SP, Sociedade Brasileira de Computação, 1989. p. 533 - 40.
- GONÇALVES, W. Um Sistema de Informações Geográficas em Microcomputador de 16 Bits Compatível com IBM/PC - Aplicação do Método de Combinação Linear. Tese. Mestrado. UFV. Viçosa- MG. 1989. 51 p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. Sistema de Informações Geográficas. São José dos Campos, INPE. 1990. 43 p.
- KUROWSKI, G. Aspectos gerais da erosão no norte do Paraná. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, 6/7: 3 - 16, 1962.
- LEINZ, V. & AMARAL, S. E. Geologia geral. São Paulo, Nacional, 1975. 360 p.
- LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI, R.Jr.; BERTOLINI, D. e ESPÍNDOLA, C.R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de Capacidade de Uso. Soc. Bras. de Ciência do Solo, Campinas, 1983. 175 p.
- MADRUGA, P.R. de A. Sistema Integrado de Mapeamento para Manejo de Bacias Hidrográficas. Tese. Doutorado. UFPR. Curitiba- PR. 1992. 224 p.
- MADRUGA, P. R. de A. e PEREIRA, R. S. Sistema de informação Geográfica Aplicado a Área Florestal - Uma Proposta Metodológica. Tópico especial apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. UFPR. Curitiba. 1991. 145 p.
- MARCHETTI, D. A. B. & GARCIA, G. J. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. São Paulo, Nobel, 1977. 257 p.
- MORENO, J.A. Uso da Terra, Vegetação Original e Atual do Rio Grande do Sul. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 15:45-51. jan-dez. 1972.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1992.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Coordenação e Planejamento. Programa Florestal: diagnóstico do setor florestal do RS. V. 2. Porto Alegre. 1987. 88 p.
- SUDESUL. A Vegetação Atual da Região Sul. Porto Alegre, 1978. 118 p.
- TUSCO, C. e ABIB, O. A. Sistema de Informação Geográfica do Serviço Geográfico do Exército. In: Anais. 1978. p.621-624.