

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL: PONTENCIALIDADES E FRAGILIDADES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CURUÇU, OESTE DO RS¹

Thiago Bazzan²
Luis Eduardo de Souza Robaina³

¹Apoio CNPq (Proc.: 470432/2006-3) e FAPERGS (Procorede III)

² Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM) - UFSM - thiagobaz@yahoo.com.br

³ Prof. do Departamento de Geociências - UFSM- LAGEOLAM - lesrobaina@yahoo.com.br

Resumo:

Este trabalho apresenta o zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do arroio Curuçu localizada no oeste do estado do Rio Grande do Sul. O zoneamento se estabelece a partir das análises e mapeamentos do relevo, geologia, solos, processos de dinâmica superficial, uso da terra e cobertura vegetal em relação a legislação ambiental. A metodologia utilizada permitiu definir cinco unidades geoambientais com características homogêneas quanto aos aspectos físicos e determinar as potencialidades e fragilidades ambientais diante das formas atuais de uso da terra. Este trabalho contribui para o ordenamento territorial e planejamento da área de estudo através de recomendações para a preservação da qualidade ambiental.

Palavras-chave: zoneamento geoambiental, potencialidades, fragilidades, ordenamento territorial.

Abstract:

The present work accomplishes an geoenvironmental zoning of the hydrographic basin of Curuçu, located at west of the state of Rio Grande do Sul. The zoning is established starting from the analysis and mapping of relief, geology, soils, processes of superficial dynamic, land use, vegetal covering and environmental politics. The applied methodology allowed defining five geoenvironmental units with homogeneous characteristics regarding the physical aspects as well as determining the environmental potentialities and fragilities in face of the land use. This work contributes for the territorial ordering and planning of the land of study by warning for the preservation of the environmental quality.

Keywords: geoenvironmental zoning, potentialities, fragilities, territorial ordering

1. Introdução

Os zoneamentos geoambientais representam uma importante ferramenta para subsidiar o ordenamento territorial de municípios e o planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Segundo Stefani (2000), zoneamento geoambiental é uma parte do processo de planejamento de uso da terra, com a definição de áreas texturalmente homogêneas, segundo suas características naturais e avaliadas em função de suas potencialidades e limitações, com o propósito de determinar suas necessidades de manejo ou conservação e a sua tolerância às intervenções do homem.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo realizar o zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do arroio Curuçu através da análise e mapeamento das características do meio, processos de dinâmica superficial, uso e ocupação da terra, e cobertura vegetal em relação a legislação ambiental. O zoneamento geoambiental define unidades homogêneas com potencialidades e fragilidades ambientais diante do uso da terra.

A área de estudo corresponde a bacia hidrográfica do arroio Curuçu que está localizada entre as coordenadas geográficas de 29° 11' 40'' e 29° 25' 07'' sul e 54° 44' 16'' e 54° 55' 33'' oeste (Figura 1) abrangendo os municípios de Santiago e Nova Esperança do Sul, no oeste do estado do Rio Grande do Sul.

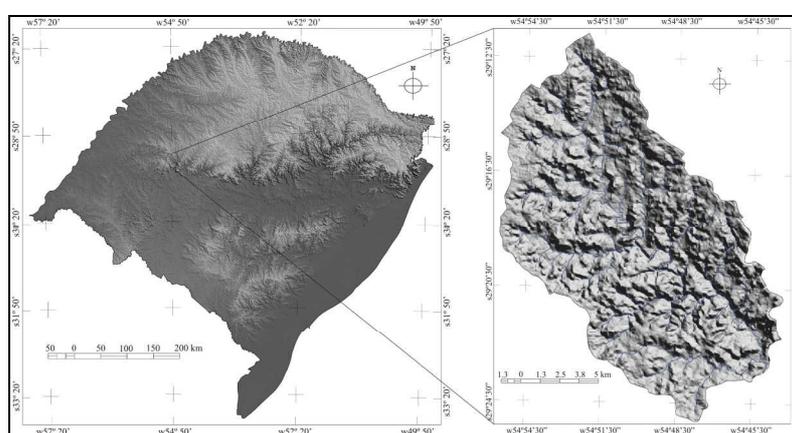


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do arroio Curuçu.

2. Materiais e Métodos

A primeira etapa do trabalho definiu o referencial teórico e metodológico através da pesquisa bibliográfica além do levantamento dos atributos morfométricos da rede de drenagem e do relevo em cartas topográficas 1:50000. A análise da rede de drenagem foi realizada com base nos parâmetros morfométricos definidos por Christofolletti (1980) e pelos valores de densidade de drenagem propostos por Beltrame (1994). A análise das formas de relevo foi elaborada através do estudo dos comprimentos, amplitudes e declividade das vertentes seguindo a proposta de classificação apresentada por Moreira & Pires Neto (1998).

Na segunda etapa foram realizados mapeamentos das litologias, solos e feições superficiais a partir dos dados do *SRTM* (*Shuttle Radar Topography Mission*, 2000) e trabalhos de campo. As litologias foram identificadas a partir da análise dos afloramentos com coleta e descrição de amostras. Os solos foram descritos a partir das características físicas verificadas no perfil e classificados com base no levantamento de Streck *et al* (2002).

A terceira etapa consistiu na análise dos conflitos ambientais que foi realizada a partir do cruzamento das informações sobre uso da terra e cobertura vegetal com a legislação ambiental tendo como referência o Código Florestal Brasileiro (1965). O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal foi elaborado a partir da classificação supervisionada da imagem do CBERS-2 de 07/12/2006.

A quarta etapa consistiu na compilação das informações e elaboração do mapa síntese que foi definido com a compartimentação das características homogêneas em unidades geoambientais.

Os procedimentos de georreferenciamento, geração de modelos numéricos de terreno (MNT) e elaboração de mapas temáticos foram executados no SPRING 4.2, aplicativo desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

3. Resultados

3.1. Rede de drenagem

A área de estudo apresenta 248,7 km² com hierarquia fluvial de 5^a ordem. O canal principal apresenta uma extensão de 40 km. A magnitude, representada pelo número de canais de primeira ordem, é de 345.

O padrão de drenagem é classificado geometricamente como retangular, típico de drenagens com fortes controles das estruturas geológicas. A densidade de drenagem de 1,74 km/km² indica que a bacia hidrográfica é mediantemente drenada e que ocorre um equilíbrio nos processos de infiltração e escoamento superficial.

3.2. Relevo

A amplitude altimétrica da bacia hidrográfica é de 352 metros. A menor altitude corresponde a cota de 100 metros e a maior a 452 metros. As características morfométricas permitiram a compartimentação do relevo em quatro unidades homogêneas: fundo de vale, morros associados a morrotes, colinas e rampas.

O relevo de fundo de vale é caracterizado pelas declividades inferiores a 2% que formam áreas planas localizadas no baixo curso em altitudes entre 100 e 140 metros. Abrange 1,5% do total.

As formas de relevo de colinas são representadas pelas áreas onduladas que ocorrem no baixo e alto curso entre 140 e 380 metros de altitudes. As vertentes apresentam

declividades de 5 a 15%, amplitudes entre 40 e 60 metros e comprimentos de 150 a 1050 metros. Abrange 43,7% da área total.

O relevo de morros associados a morrotes é caracterizado por vertentes com declividades superiores a 15%, amplitudes entre 40 e 132 metros e comprimento de 125 a 1150 metros. Formam áreas fortemente onduladas e íngremes no médio curso entre as altitudes de 140 e 420 metros. Abrangem 44,7% do total.

As formas de relevo de rampas são representadas por áreas suavemente onduladas localizadas no alto curso em altitudes superiores a 420 metros. Apresentam vertentes com declividades entre 2 e 5%, amplitudes inferiores a 40 metros e comprimentos de 1150 metros. Abrange uma área de 10,1%.

3.3. Geologia

As litologias da área de estudo são representadas pelas seqüências sedimentares da Formação Guará e Botucatu e pelos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral de Idade Mesozóica na Bacia do Paraná.

As características de textura e estrutura das rochas vulcânicas permitiram identificar seis derrames da Formação Serra Geral que estão situados entre 140 e 452 metros de altitude constituindo as litologias predominantes que abrangem 92,1% da área total.

Os arenitos eólicos da Formação Botucatu ocorrem entre as altitudes de 140 e 280 metros no baixo curso e ocupam 5,2% da área. Apresentam-se friáveis com baixa coesão e resistência aos processos de alteração.

Os arenitos da Formação Guará estão situados no baixo curso entre altitudes de 100 e 200 metros ocupando 2,7%. Na área, estes arenitos estão cimentados por sílica e óxido de ferro que aumentam o grau de coesão e resistência aos processos de alteração.

3.4. Solos

As características dos solos, como textura, estrutura e desenvolvimento são condicionadas principalmente pela inclinação do relevo e suscetibilidade ao intemperismo das litologias que geram planossolos, latossolos, chernossolos e neossolos litólicos.

Os planossolos constituem solos escuros e desenvolvidos onde o horizonte A apresenta textura arenosa, com mudança súbita para o horizonte Bt bem mais argiloso, de cor cinzenta. São imperfeitamente ou mal drenados e abrangem 1,6% da área.

Os latossolos constituem solos mediantemente desenvolvidos de coloração vermelho-alaranjada com textura arenosa. São bem drenados apresentando o desenvolvimento de horizonte B latossólico, abrangendo 6,3% da área. Os latossolos estão associados a rochas areníticas friáveis e por vezes associam-se a neossolos quando ocorrem arenitos coesos.

Os chernossolos apresentam perfil A-B-C, constituindo solos mediantemente profundos, escuros com coloração bruno-avermelhada, textura argilosa e moderadamente drenados que abrangem 36,6% do total.

Os neossolos litólicos constituem solos novos e pouco desenvolvidos apresentando no perfil uma seqüência de horizontes A-C-R e A-R que abrange 10,5% da área. Em condições de relevo fortemente ondulado os neossolos litólicos associam-se a cambissolos e abrangem 45% da área.

3.5. Uso da Terra e Cobertura Vegetal

A classificação da imagem de satélite e os trabalhos de campo permitiram identificar e caracterizar quatro classes de uso da terra e cobertura vegetal.

As áreas de campo correspondem a uma cobertura vegetal natural localizada no alto curso que abrange 46,2% do total. O uso e ocupação da terra está associado a atividade pecuária em grandes e médias propriedades.

As florestas ocorrem predominantemente no médio curso, abrangem 36% da área de estudo e representam uma vegetação natural com uso associado a lavouras de subsistência em minifúndios e pequenas propriedades rurais.

As áreas agrícolas ocorrem no baixo curso ocupando 17,3% e são representadas pelas lavouras temporárias de verão e pela atividade pecuária no inverno desenvolvida em médias e grandes propriedades.

A área urbana com 0,5% corresponde a sede dos municípios de Santiago situado no alto curso e Nova Esperança do Sul localizada no baixo curso.

3.6. Legislação e Conflitos Ambientais

As APP's com faixa de 30 metros a partir dos cursos da água, com 50 metros de raio de cabeceiras de drenagem e áreas de topos de morros com amplitude de 50 a 300 metros e declividades superiores a 30% correspondem a 11,2% da área de estudo. As áreas de uso restrito representadas pelas encostas com inclinação entre 25° e 45° totalizaram 2%.

Os conflitos ambientais determinados a partir do resultado da relação entre uso da terra e legislação ambiental mostram que as cabeceiras de drenagem são os setores que apresentam maior conflito ambiental seguidas das margens dos cursos da água. Os topos de morros e encostas apresentam maior adequação ambiental como mostra a Figura 2.

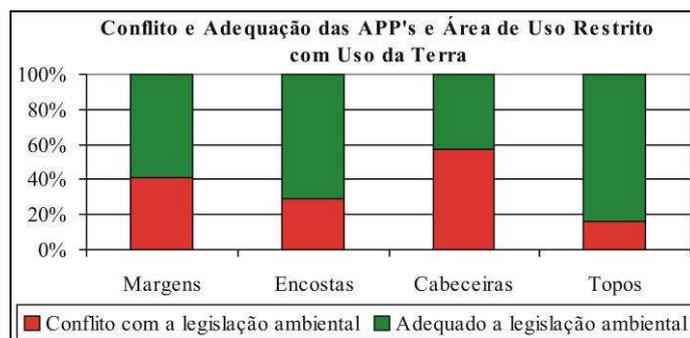


Figura 2: Relação dos conflitos e adequações com a legislação ambiental.

4. Zoneamento Geoambiental

A partir da análise e compilação dos mapas foram definidas cinco unidades geoambientais com características homogêneas quanto aos aspectos físicos, potencialidades e fragilidades ambientais da área de estudo.

A unidade I é definida pelo fundo de vale plano localizado próximo a foz da bacia hidrográfica e ocupa 1,5% do total da área (Figura 3). O substrato é constituído predominantemente por arenitos recobertos por solos areno-argilosos desenvolvidos (planossolos). Os processos de dinâmica superficial estão associados a deposição e inundação, no entanto ocorrem feições superficiais associadas a erosão de margem junto ao canal principal (Figura 4). Estas feições estão relacionadas ao uso da terra predominantemente agrícola e conseqüente desmatamento da vegetação natural de matas ciliares que intensificam os processos de erosão marginal e de assoreamento do canal.



Figura 3: Áreas planas do fundo de vale.



Figura 4: Erosões e assoreamento do canal.

A unidade II é caracterizada pelas formas de relevo de colinas onduladas (Figura 5) localizadas no baixo curso ocupando 6,4% da área total. O substrato litológico é formado por arenitos com diferentes níveis de coesão que determinam nas porções mais friáveis solos medianamente profundos e arenosos (latossolos) associados às porções de alta coesão com neossolos litólicos e afloramentos rochosos. O principal processo de dinâmica superficial são as erosões lineares que formam sulcos e ravinas. Quanto ao uso da terra, predominam as atividades agrícolas e a pecuária em médias e grandes propriedades. Os conflitos ambientais estão associados a incorporação das margens e das cabeceiras de drenagem dos cursos da água a agricultura.

A transição da unidade II para a I é caracterizada pela ocorrência do vale encaixado do arroio Lajeado Calça-bota em arenitos coesos onde falhamentos e fraturas geram feições do tipo quedas da água e corredeiras, além de controlar o desenvolvimento da gruta subterrânea Nossa Senhora de Fátima (Robaina & Bazzan, 2006). A vegetação é representada pela mistura de espécies ombrófilas e xerófilas arbustivo-arbóreas que estão bem preservadas (Figura 6). Essa porção tem sido utilizada para o turismo religioso e ambiental.



Figura 5: Colinas onduladas com agricultura.



Figura 6: Queda da água e tipos de vegetação.

A unidade III é caracterizada pela associação de formas de relevo de morros e morrotes (Figura 7) que ocupam 45,5% da área total. O substrato litológico é formado por rochas vulcânicas onde se desenvolvem neossolos litólicos associados à cambissolos e afloramentos de rocha. Os principais processos são os movimentos de massa representados pelos depósitos de colúvio (Figura 8) localizados na base das escarpas e quebras de declive que formam ressaltos topográficos com baixa resistência podendo provocar movimentos de forma localizada. O uso da terra está restrito a pequenas lavouras em áreas com vegetação de

florestas. Os conflitos ambientais estão associados ao desmatamento das cabeceiras de drenagem e a retirada de vegetação de grande porte de vertentes íngremes.



Figura 7: Relevo de morros do médio curso.



Figura 8: Depósitos de colúvio na vertente.

A unidade IV é caracterizada pelas colinas onduladas (Figura 9) no alto curso ocupando 36,6% do total da área. O substrato é formado por rochas vulcânicas onde ocorrem solos rasos e mediamente profundos representados pela associação de chernossolos com neossolos litólicos. O principal processo de dinâmica é a erosão laminar. A cobertura vegetal corresponde a uma área de tensão ecológica devido a transição floresta-campo. O uso está associado à pecuária e a agricultura que provocam desmatamento das margens dos arroios.

A unidade V é caracterizada pelo relevo plano-ondulado de rampas (Figura 10) no alto curso ocupando 10% da área. O substrato é formado por rochas vulcânicas pouco alteradas que geram solos novos e pouco desenvolvidos (neossolos litólicos). O uso da terra está associado a pecuária em grandes propriedades causando conflitos ambientais nas cabeceiras de drenagem devido a construção de barramentos de água junto às nascentes. Na Figura 11 apresenta o mapeamento que define o zoneamento geoambiental.



Figura 9: Colinas com solos rasos e pecuária

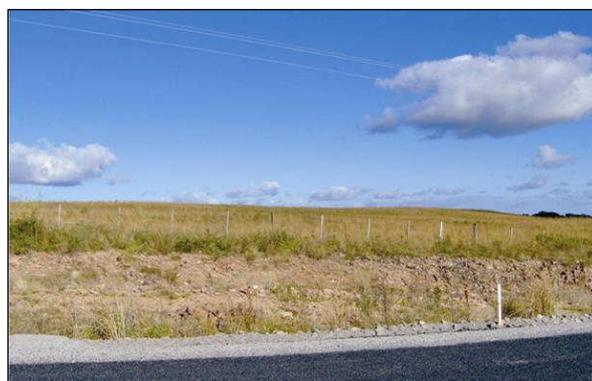


Figura 10: Rampas com solos rasos.

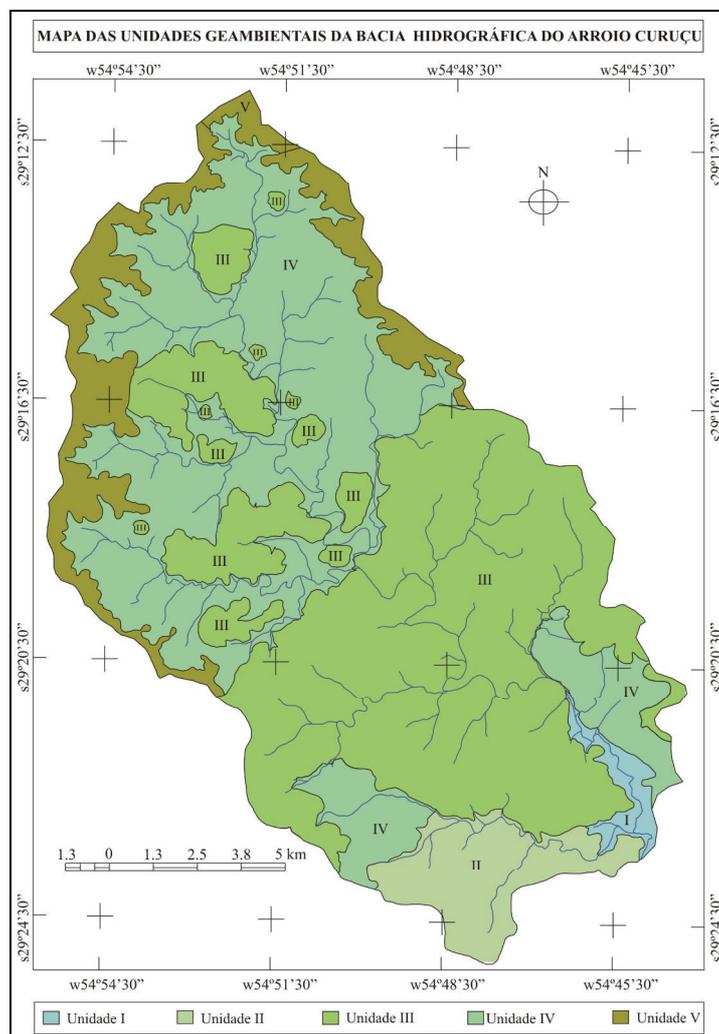


Figura 11: Zoneamento geambiental da bacia hidrográfica do arroio Curuçu.

A partir da definição e análise das unidades geambientais foram estabelecidos as potencialidades e fragilidades considerando-se as formas de uso da terra (Tabela 1).

Tabela 1: Potencialidades e fragilidades das unidades geambientais

	Potencialidades	Fragilidades
I	Uso para atividades que necessitam de disponibilidade hídrica	Degradação das matas ciliares, vazão dos cursos da água e assoreamento do canal provocado por erosões na margem
II	Uso do solo para a agricultura e pecuária através do manejo adequado. As áreas com ocorrência de cavernas e grutas para turismo controlado	Solos de baixa coesão e suscetibilidade à erosão com necessidade de manejo e conservação. Risco de perda da vegetação nativa
III	Uso do solo voltado para subsistência através de pequenas lavouras e criações. Presença de vegetação nativa e nascentes	Restrições associadas aos solos rasos com risco de perda superficial e ao desmatamento florestal, movimentos de massa/escorregamentos
IV	Uso preferencial para pecuária	Área de tensão ecológica e com risco de perda do solo por erosão laminar
V	Uso potencial para pecuária e pequenas atividades de exploração agrícola	Manutenção e conservação dos campos nativos e cabeceiras de drenagem

5. Considerações finais

Este trabalho através da análise integrada da paisagem considerou os aspectos geoambientais para determinar unidades com características homogêneas. A determinação destas unidades possibilita identificar porções da bacia com diferentes potencialidades e fragilidades. Com base neste entendimento espera-se aproximar a discussão para a aplicação no planejamento e ordenamento territorial da área de estudo. Além disso, o trabalho faz parte do mapeamento da bacia hidrográfica do Ibicuí, principal rio do oeste do estado do Rio Grande do Sul.

6. Bibliografia

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: Modelo e Aplicação**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BRASIL. **Código Florestal e normas correlatadas**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004. 146 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: 2 ed. Edgard Blücher, 1980.188 p.

MOREIRA, C. V. R.; PIRES NETO, A. G. Clima e Relevô. In: OLIVEIRA, A. M. S. *et al.* **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p.101-109.

ROBAINA, L. E. S.; BAZZAN, T. Cavernas em Arenito: Oeste do Rio Grande do Sul. **Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Goiânia, 2006. p. 1-9.

STEFANI, F. L. **Zoneamento geoambiental da região de Casa Branca - SP** – São José dos Campos: INPE, 2000. 170p.

STRECK, E. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002.