



# CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO TUNAS, FREDERICO WESTPHALEN (RS, BRASIL)

L. Zanella <sup>1</sup>

E. Missio <sup>2</sup>; M. A. Ritterbuch <sup>3</sup>; M. C. Santos <sup>3</sup>;

1 - Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Setor de Ecologia, Campus Universitário, CP 3037 - CEP 37200 - 000, Lavras, MG, Brasil. Phone number: 55 35 8411 0222 - lisianezanella@gmail.com

2 - Universidade Federal do Pampa, Departamento de Agronomia, Rua Joaquim de Sá Sabrito, 97650 - 000, Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil. Phone number: 55 553433 1669 - eloirmissio@unipampa.edu.br

3 - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Frederico Westphalen, Laboratório de Geoprocessamento, 98400 - 000, Rua Assis Brasil, 709, Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. Phone number: 55 55 3744 9239 - ritterbuch@fw.uri.br.com/mkastru@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O aumento das atividades humanas tem provocado importantes alterações e conseqüentes impactos sobre o meio ambiente. A gestão ambiental tem adquirido destaque em décadas recentes, dado o interesse em redirecioná-lo para considerar não somente os ambientes criados e modificados pelo homem, mas também o ambiente natural ao seu redor.

A crescente necessidade de apresentar soluções e estratégias que interrompam e revertam os efeitos da degradação ambiental e do esgotamento dos recursos naturais suscitam os princípios da gestão ambiental no intuito de elaborar e desenvolver estratégias eficazes para detectar, enfrentar e, tanto quanto possível, sanar este conjunto de problemas ambientais.

Segundo Pires (1995), a gestão ambiental consiste na administração do uso dos recursos naturais por meio de ações que visem manter ou recuperar a qualidade do meio ambiente, assegurando a produtividade dos recursos e o desenvolvimento social ao longo do tempo.

As informações necessárias ao delineamento de um plano de manejo dos recursos ambientais podem ser parcialmente obtidas, através da caracterização ambiental de um trecho de paisagem que, de acordo com Paese (2002), dá-se pelas seguintes variáveis: hipsometria, clinografia, uso da terra, malha viária e hidrografia.

Do ponto de vista ecológico, as bacias hidrográficas são unidades mínimas para a abordagem do planejamento ambiental, dado a gama de importantes componentes ambientais agregados a sua estruturação, o que inclui fauna e flora características, além da própria rede de drenagem que a constitui (Cristofolletti, 1978).

As tecnologias computacionais aliadas ao geoprocessamento, ao sensoriamento remoto e aos SIG's, estão sendo

amplamente utilizadas no diagnóstico de unidades ambientais, subsidiando a elaboração de planos de gestão ambiental (Pires, 1995).

O grande potencial de utilização dos SIG's está ligado à possibilidade de gestão de bacias hidrográficas, permitindo concentrar, coordenar, manipular e disponibilizar as informações (Burrough e McDonnell, 1998).

## OBJETIVOS

Caracterizar a estrutura fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Lajeado Tunas, com base em cartas de localização, hidrografia, malha viária, hipsometria e clinografia.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição da área de estudo

A Bacia do Lajeado Tunas localiza-se no Município de Frederico Westphalen-RS, entre os paralelos 27°22' e 27°33' de latitude sul e os meridianos 53°24' e 53°27' de longitude oeste, abrangendo uma área total de 649,63 ha. Este lajeado é importante tributário do Rio Pardo, o qual pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, que drena toda a porção norte do estado do Rio Grande do Sul. Sua foz deságua a, aproximadamente, 200 metros à montante da captação de água da CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento), no Rio Pardo, contribuindo para o abastecimento de água da área urbana de Frederico Westphalen.

Com base na classificação de Köppen, a bacia hidrográfica apresenta clima subtropical úmido, com temperatura média anual em torno de 18°C, com máximas de 31° no mês de janeiro e atingindo mínimas de 6° no mês de julho. A precipitação média anual é elevada, geralmente entre 1.800 e

2.100 mm, bem distribuídos ao longo do ano (IBGE, 1985 e EMBRAPA, 2006).

O relevo do município baseia - se nos modelos estruturais das rochas basálticas juro - cretáceas, da formação Serra Geral. A drenagem é estabelecida pelas formas do relevo, associadas às direções do fraturamento (ELETROSUL, 1979).

Em relação ao solo, predomina na bacia, o Latossolo Vermelho aluminoférrico, que está localizado nas partes mais altas e planas. Nas porções próximas à foz, no Rio da Várzea, predomina o Neossolo (Streck et. al, 2002).

De acordo com informações da Fundação SOS Mata Atlântica (2006), a região do Alto Uruguai, onde está localizada a bacia, estava 100% coberta por Floresta Atlântica *latu sensu*, classificada em Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista.

### Procedimentos

Foram utilizados os *softwares* IDRISI 32, CartaLinx 2.0 e MapInfo 7.8, juntamente com informações contidas na carta topográfica Folha SG.22 - Y - C - II - 3 MI 2885/3, de Frederico Westphalen, escala 1:50.000, elaborada pela Diretoria de Serviços Geográficos do Exército Brasileiro-DSG, a qual contempla a área de estudo.

A carta da DSG foi digitalizada em um *scanner*, e salva como arquivo no formato *TIFF*, importada e convertida para o *software* Idrisi 32, originando um arquivo *RST*, o que possibilitou a vetorização das curvas de nível, da rede hidrográfica e da malha viária e das curvas de nível.

Os mapas de hidrografia e malha viária, elaborados a partir da digitalização das informações contidas nas cartas da DSG, foram complementadas com dados obtidos a campo, através da utilização de um GPS (*Global Positioning System*) de navegação Garmin 12XL. Foram incluídas, por meio deste processo, estradas e acessos às propriedades rurais, cursos d'água e nascentes que não aparecem na carta topográfica, escala 1:50.000.

Os arquivos vetoriais das curvas de nível, foram editados no *software* CartaLinx para correção dos erros de digitalização e em seguida, foram novamente transferidos ao SIG Idrisi, para geração do Modelo Digital de Elevação (DEM), a partir do qual foi possível elaborar as cartas de hipsometria e de clinografia.

As informações obtidas na forma de cartas foram importadas para o *software* MapInfo 7.8, para editoração final, e posteriormente foram transferidas para o *software* PhotoImpact 4.0, no qual elaborou - se as figuras correspondentes as cartas temáticas.

O armazenamento dos dados obtidos gerou um banco de dados digital, contendo as informações geográficas resultantes das atividades desenvolvidas.

## RESULTADOS

A Bacia Hidrográfica do Lajeado Tunas compreende uma área de aproximadamente 650 ha, o que representa apenas 2,5 % da área do Município de Frederico Westphalen, possuindo um perímetro de 10,6 km e desse modo, com possibilidade de controle dos fatores que ali interferem. O lajeado Tunas situa - se, em uma região ocupada com propriedades

rurais caracterizadas como minifúndios de economia familiar, que está sendo fortemente explorada em relação aos seus recursos naturais, como o solo, a vegetação e a água.

A bacia é drenada por um curso d'água perene, principal, sendo que o sistema de drenagem apresenta diversas nascentes, três delas localizadas em perímetro urbano e as demais (onze) encontram - se na zona rural, compondo uma rede hidrográfica que totaliza 14,5 km de extensão. No entanto, a extensão hidrográfica obtida através da digitalização da carta topográfica totalizou 9,4 km, e os demais cursos d'água, 5,1 km, foram incorporados à rede hidrológica a partir do mapeamento a campo com GPS. A nascente principal é orientada no sentido leste/oeste. Possui ainda alguns cursos d'água efêmeros, nos quais ocorre fluxo de água somente durante as chuvas ou em períodos chuvosos.

A densidade de drenagem obtida foi de 22,3 m/ha. Verifica - se, de acordo com DNAEE - EESC (1980), que este índice pode variar em até 5 m/ha para bacias com drenagem pobre a 35 m/ha ou mais para bacias excepcionalmente bem drenadas, indicando, portanto, que a bacia em estudo apresenta alta capacidade de drenagem. Valores altos de densidade de drenagem, segundo Tonello (2005), estão geralmente associados a relevos acidentados, que facilitam o escoamento superficial.

O sistema de drenagem, de acordo com a hierarquia de Strahler (1957), citado por Tonello (2005), apresenta grau de ramificação de terceira ordem nos períodos chuvosos. Ordem inferior ou igual a quatro é comum em pequenas bacias hidrográficas e reflete os efeitos diretos do uso da terra, considera - se que, quanto mais ramificada a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

A localização de parte da área de drenagem na zona urbana reflete a existência de estradas pavimentadas próximas (rodovia federal) totalizando 22,67 km de extensão. Do mesmo modo como foi atualizada a hidrografia, também foram adicionadas à malha viária, estradas que não constavam na carta do exército.

Tomando - se por base a densidade de drenagem, avaliou - se que a densidade de estradas na bacia é elevada, constituindo 35 m/ha. A quantificação das estradas em relação à área ocupada pela bacia permite diagnosticar a densidade de estradas, que contribui positivamente quanto à acessibilidade entre as propriedades, porém, expõe as áreas naturais à presença humana (facilita o acesso), comprometendo a sua preservação, tanto sob o aspecto do favorecimento à entrada de substâncias tóxicas como da facilidade à coleta de plantas e a captura ou atropelamento de animais silvestres.

Quanto à hipsometria, a superfície da bacia foi classificada em quatro diferentes classes altimétricas, agrupadas de 50 em 50 metros, com uma variação de 200 m entre as cotas 400 a 600 m de altitude em relação ao nível do mar.

Observou - se que uma área significativa da superfície do local de estudo (mais de 82 %), encontra - se entre as altitudes 450 a 550 m acima do nível do mar. As demais classes se referem às áreas de maior e menor altitude, correspondendo, respectivamente a 13,3 % e 4,1 % da área. Com base na carta altimétrica, verifica - se que a ordenação da bacia no sentido leste/oeste, é influenciada pelo relevo acidentado.

A altitude média ponderada estimada é de 508,96 m, fato que influencia, segundo Tonello (2005), a quantidade de radiação que uma bacia hidrográfica recebe e, conseqüentemente, a evapotranspiração, temperatura e precipitação. Segundo a autora, quanto maior a altitude, menor será a quantidade de energia solar que o ambiente recebe e, portanto, menos energia estará disponível e, além disso, grandes variações na altitude ocasionam diferenças significativas na temperatura, que, por sua vez, também causam variações na evapotranspiração.

Com base em Ramalho Filho & Beek (1995), a bacia foi classificada, em função da suscetibilidade à erosão, nas seguintes classes clinográficas: relevo plano (0 a 3 %); suave ondulado (3 a 8 %); moderadamente ondulado (8 a 13 %); ondulado (13 a 20 %); forte ondulado (20 a 45 %); montanhoso a escarpado (> 45 %).

Observa-se que grande parte do relevo da bacia corresponde a áreas de menor declividade (0-13 %), onde os terrenos são classificados como plano, suavemente ondulado e moderadamente ondulado, o que representa 92,77 % da área total. Essas áreas são consideradas próprias para agricultura, desde que sejam empregadas práticas simples de controle à erosão.

Áreas com declividade mais acentuada (13-20 %), onde o relevo é classificado como ondulado, ocorrem em menos de 5 % da bacia e podem também ser consideradas aptas ao desenvolvimento de culturas anuais. Porém, o grau de suscetibilidade à erosão neste tipo de relevo é considerado forte, portanto a implantação dessas culturas está condicionada à implementação de técnicas intensivas de conservação do solo.

Declividades entre 20 e 45 % foram encontradas em apenas 15,57 ha da área total. O uso destes locais para a agricultura é considerado restrito, pela alta suscetibilidade à erosão apresentada, sendo indicado, nestes casos, o estabelecimento de culturas permanentes como fruticultura e silvicultura.

A bacia não possui áreas com declives superiores a 45 %, consideradas como montanhosas a escarpadas.

A declividade média ponderada foi estimada em 6,95 %, apresentando importante papel na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo.

Apesar da baixa declividade média, é comum, na bacia, sinais de escoamento da água e erosão, visualizadas por ravinas, presentes em áreas agrícolas e voçorocas acompanhando as estradas, principalmente em locais de maior declividade.

## CONCLUSÃO

Cerca de 92,77 % da área total possui baixa declividade, refletindo uma alta aptidão das terras para culturas anuais. Por esse motivo e pelo fato das principais nascentes do lajeado localizar-se em área urbana, é urgente a necessidade de aprimorar as técnicas de manutenção e conservação desses mananciais hídricos, no intuito de atenuar

os efeitos provocados pelas atividades agropastoris desenvolvidas na área, pois estas resultam na intensificação de processos erosivos, bem como no carreamento de sedimentos, agroquímicos e outros resíduos agrícolas, industriais e urbanos, que são, inevitavelmente, incorporados aos cursos d'água, contribuindo para a deterioração da qualidade das águas, desequilíbrio dos recursos hídricos e assoreamento do Lajeado Tunas e da bacia da qual ele faz parte.

## Agradecimentos

Agradecimento especial à Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI-Campus de Frederico Westphalen por financiar o trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Burrough, P. A.; McDonnell, R. A. Principles of geographical information systems. Oxford: Oxford University Press, 1998. 333 p.
- Christofolletti, A. Morfologia de bacias de drenagem. Not. Geomorfol., 18:130 - 132, 1978.
- DNAEE-EESC. Bacia experimental Rio Jacaré-Guaçu. São Paulo, EESC-USP.1980, 114 p.
- EMBRAPA - Trigo. Laboratório de Agrometeorologia. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/>>. Acesso em: 05 de maio de 2009.
- ELETROSUL-Centrais Elétricas do Sul do Brasil-SA. Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai: Estudo de Inventário Hidroenergético. CNEC. Apêndices I e II. 1979.
- FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA. Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br>>. Acesso em: 05 de maio de 2009.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coleção de Monografias Municipais-Frederico Westphalen, RS. Nova série, nº 448. 1985. 16 p.
- PAESE, A. A utilização de modelos para a análise da paisagem na região nordeste do Estado de São Paulo. São Carlos-SP. 2002. 110f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)-Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.
- Pires, J.S.R. Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: abordagem metodológica aplicada ao Município de Luiz Antônio-SP. São Paulo - SP. 1995.
- Ramalho Filho, A. & Beek, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3. ed. rev. Rio de Janeiro. EMBRAPA/CNPS. 1995. 65 p.
- Streck, E.V. *et al.*, Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS, 2002. p. 107.
- Tonello, K.C. Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. Viçosa-MG. 2005. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa.