



MAPEAMENTO DE UNIDADES DE RELEVO COM APOIO DA GEOMORFOLOGIA EM AREAS DEGRADADAS

Patricia Milani de Paula

Geógrafa. Mestranda do Pós-Graduação em Geografia da UFRGS, bolsista CAPES.

e-mail: patimilani@yahoo.com.br

Luis Eduardo de Souza Robaina

Geólogo. Professor do Pós-Graduação da UFSM

e-mail: lesro@hanoi.base.ufsm.br

Palavras-Chave: geomorfologia, bacias hidrográficas, feições superficiais.

Eixo Temático: Cartografia Geomorfológica

RESUMO

O trabalho pretende através da análise dos parâmetros morfométricos de descrição do relevo, estudo da rede de drenagem e análise de feições superficiais, compartimentar as bacias hidrográficas em estudo, em unidades homogêneas. A avaliação conjunta desses atributos possibilitou dividir o relevo em dois compartimentos: de acumulação e dissecação. O compartimento de acumulação foi dividido em duas unidades e o compartimento de dissecação em 4 grandes unidades. Nessa área de estudo ocorrem importantes processos de erosão acelerada e os mapeamentos aparecem como uma indispensável ferramenta para planejar e gerenciar intervenções nessas áreas.

1. INTRODUÇÃO

Por ter um papel fundamental na evolução do relevo, uma vez, que os cursos de água constituem-se em importantes modeladores do relevo e, por ser um limite natural, as bacias hidrográficas são as unidades de estudo e gestão, e permitem ter uma visão integrada dos



processos que definem a paisagem e é, reconhecida com a melhor unidade para o manejo dos recursos naturais.

O trabalho pretende através de análises dos parâmetros morfométricos de descrição do relevo, estudo da rede de drenagem e análise de feições superficiais, compartimentar as bacias hidrográficas em estudo, em unidades homogêneas. Dessa forma essa compartimentação que resulta da integração de diferentes fatores ou elementos do meio físico, revela-se extremamente útil ao processo de planejamento, na medida em que busca expressar a complexidade existente na paisagem e, garante um nível de detalhamento equilibrado entre as variáveis físicas adotadas.

Os levantamentos dos índices e parâmetros morfométricos são um instrumento que vem sendo utilizado nas pesquisas, a fim de compreender a dinâmica e as formas topográficas resultantes da ação de diversos fatores nas bacias hidrográficas.

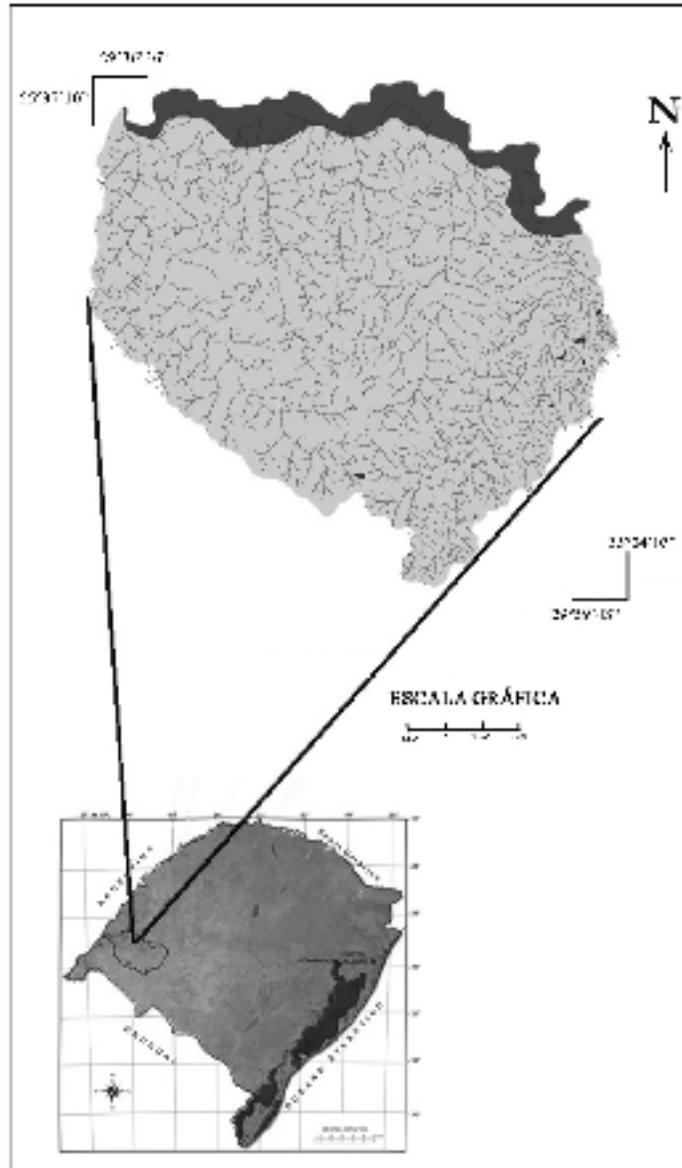
Os estudos referentes ao relevo e a drenagem destacam-se, vista as suas importâncias na análise dos agentes físicos naturais que atuam nas bacias hidrográficas, elucidando numerosas questões geomorfológicas, e devido aos cursos d'água serem responsáveis pela esculturação da paisagem ou sendo reflexo do clima ou da litologia local, servindo de parâmetro para um diagnóstico do meio físico. O conhecimento sobre o relevo e da rede de drenagem, para a ocupação do espaço, serve como suporte para observar as limitações e potencialidades do espaço.

Segundo Penteado (1983), é através do inventário classificatório das formas do relevo, da análise dos parâmetros do meio físico e da interpretação dos processos morfogenéticos, que se estabelece às bases para planejamentos regionais.

Neste sentido, estão sendo pesquisadas bacias hidrográficas, geograficamente localizadas no Município de Alegrete-RS: Bacia do Arroio Lajeado Grande, Itapeví, Jacaquá, São João e Sanga da Divisa, totalizando uma área com aproximadamente 172.435 ha, entre as coordenadas 29°36'36" à 29°59'43" S e 55°37'10" à 55°04'03" W (Figura 1), onde é significativa a ação dos processos de degradação provocados pela erosão dos solos rasos, induzidos ou não pelo intensivo e inadequado uso. Os processos de arenização (Suertegaray, 1987) representam com muita clareza, esta degradação ambiental, constituindo parte significativa dos milhares de hectares de terras de fragilidade e, portanto, facilmente degradadas.



Figura 1- Mapa de Localização das Bacias Hidrográficas.



2. METODOLOGIA

As unidades básicas deste estudo são as bacias hidrográficas, que possibilitam a visualização integrada dos processos que regem a dinâmica do relevo. As bacias foram



estudadas no seu conjunto, tendo como elemento base, numa primeira análise, a hidrografia e posteriormente, o relevo.

Os parâmetros do relevo são identificados pelo estudo das vertentes determinando a declividade, comprimento de rampa, amplitude e altitude; os parâmetros extraídos das redes hidrográficas, identificaram: o padrão de drenagem, a hierarquia fluvial, e a densidade de drenagem. Como base cartográfica foram utilizadas as cartas topográficas da DSG, com escala de 1:50.000 (Manoel Viana - SH.21.X.D.IV.1, Passo Novo – SH.21.X.C.VI.2, Rincão dos Costa Leite – SH.21.X.D.IV.3, Arroio Caverá – SH.21.X.C.VI.4, Itapeví – SH.21.X.D.IV.4, Cerro da Samora – SH.21.Z.B.I.1, Saicã – SH.21.Z.B.I.2 e São Francisco de Assis – SH.21.X.D.IV.2), imagens Landsat 5, com escala de 1:50.000 (1997) e 1:100.000 (1998), e trabalhos de campo com um amplo registro fotográfico.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, com aproximadamente 172.435 ha é formada pelas Bacias do Arroio Lajeado Grande, Arroio Itapeví, Arroio São João, Sanga da Divisa e Arroio Jacaquá.

No contexto geomorfológico do Rio Grande do Sul, inserem-se na unidade denominada “Cuesta de Haedo”, conforme Muller Filho (1970), mais precisamente no seu *front*. Isso pode estar associado a um soerguimento tectônico no início do Cenozóico, observado através da análise de cartas topográficas e imagens de satélite.

A análise geológica das bacias hidrográficas identificou a ocorrência de derrames vulcânicos da Formação Serra Geral e sedimentos arenosos oriundos da Bacia do Paraná que pertencem a Formação Botucatu (Medeiros et al, 1989) e da Formação Guará (Scherer *et al* – 2002).

Conforme Nimer (1977) e Ab’ Saber (1970) apud Suertegaray (1998), o sudoeste do Rio Grande do Sul, localiza-se sob zona subtropical, com seu clima caracterizado pela presença de invernos frios, verões quentes e inexistência de estação seca. As precipitações anuais indicam que a região, onde ocorrem os areais, possui condições de umidade que ultrapassam, em muito, os valores anuais de climas áridos. Apresenta médias superiores a 1.400mm, enquanto uma zona árida é definida por precipitações menores que 200mm anuais. A umidade bem distribuída ao longo do ano, associada a temperaturas médias, (14,3°/inverno



até 26,3°/verão), não justificam a denominação de áreas de desertificação para as áreas com presença de areia exposta, que ocorrem na região.

Conforme Suertegaray (1995) a região pode ser caracterizada como uma área de paisagem extremamente frágil, derivada de um paleoambiente semi-árido ou semi-úmido estepário que, mais recentemente, sofreu umidificação o que permitiu o surgimento, nas áreas mais úmidas, uma vegetação arbórea: a mata de galeria ou a mata de encosta. Porém, este mesmo clima foi insuficiente para mascarar e/ou eliminar os vestígios de uma paisagem pré-moderna.

Os campos da área suscetível ao processo de arenização, por sua vez, apresentam aspectos distintos do restante da campanha, constituindo uma savana-estépica gramíneo-lenhosa, de acordo com a classificação fitogeográfica mais atualizada. A família das gramíneas é geralmente dominante nestes campos, proporcionam ao solo uma cobertura de baixa a média, com os campos se assemelhando, fisionomicamente, as estepes (Marchiori, 1995).

Uma das plantas que chama atenção nas coxilhas arenosas da savana-estépica de Alegrete é o Butiazeiro-anão. Conforme Marchiori (1995) *Butiá Paraguayensis*. Apresenta uma distribuição descontínua, ocorrendo em manchas de vários hectares, sempre em estreita dependência das características do solo. Trata-se de uma das espécies mais peculiares da vegetação regional por ser o único caso de palmeira anã na flora sul-riograndense.

Klamt e Schneider (1995) identificaram na área de estudo, diversas classes de solos, sendo as mais importantes: Latossolo Vermelho Escuro textura argilosa e textura média, Argissolos Vermelho Escuro textura média/argilosa, Neossolos Quartzarênicos, Associação Cambissolos - Solos Litólicos, Planossolos e Gleis, e os tipos de terreno areais e afloramento de rochas.

Nesta região tem-se como atividade principal, a agricultura e a pecuária extensiva. A adoção de práticas agrícolas incompatíveis com a fragilidade do ecossistema local, como a total mecanização da lavoura e o superpastoreio do gado são responsáveis, assim como a falta de técnicas de manutenção e conservação do solo, pela intensificação do processo de arenização, previamente existente e que faz parte da dinâmica natural dessa paisagem extremamente frágil.



4. DISCUSSÃO DOS DADOS

Através da análise do relevo foi possível observar que, trata-se de uma área com baixa energia em que se destacam as formas mamelonares conhecidas, regionalmente, por coxilhas e, por alguns cerros testemunhos de forma tabular. Segundo Ab'Saber (1995), as coxilhas são “expressão de grande significação morfoclimática, pois, traduz os efeitos mamelonares dos processos subtropicais úmidos que, por último, agiram na fisionomia do relevo regional”. Conforme os dados de amplitude e do gradiente das vertentes, o relevo geral das bacias pode ser classificado segundo o IPT (1981), como relevo de colinas.

À jusante das drenagens ocorrem as menores altitudes, de 80 metros, na planície aluvial do Rio Ibicuí, e as maiores altitudes estão em torno de 140 metros. No médio curso as altitudes estão ao redor de 160 metros e; no curso superior, no extremo montante, ocorrem altitudes acima de 180 metros. As altitudes mais significativas ocorrem associadas aos cerros de arenito silicificados, que podem atingir 248 metros.

As amplitudes das vertentes, não excedem 100 metros, sendo que as maiores associam-se às vertentes onde ocorrem, nos topos, morrotes de arenito silicificados.

As declividades mais importantes, ou mais freqüentes, estão entre o intervalo de 4% à 8%. Declividades elevadas superiores a 30%, ocorrem junto as vertentes de topos planos, constituídos pelos arenitos silicificados e também associadas a basalto. Conforme o IPT (1981) essas formas de relevo podem ser definidas como Morrotes. Declividades acima de 12%, também ocorrem associadas à drenagem principal, formando uma feição caracterizada como de “vale ravina”.

As características e os dados morfométricos da drenagem conforme dados levantados em Paula, P. M. & Robaina, L. E (2003), estão representadas pelo padrão de drenagem, hierarquias fluviais, característica dos canais e densidade das bacias.

A Bacia do Arroio Lajeado Grande tem em seu rio principal 62 Km de extensão, orientação noroeste e forma alongada, nas Bacias Sanga da Divisa e Arroio São João, o rio principal possui, respectivamente, 18 Km de extensão, orientação para norte, forma retangular e 32 Km de extensão, orientação para norte e forma retangular, na Bacia do Itapeví o rio principal possui 52 Km de extensão, orientação sudoeste-nordeste e forma alongada e, na Bacia do Jacaquá, tem-se um rio principal com 27 Km, orientação nordeste e forma retangular.

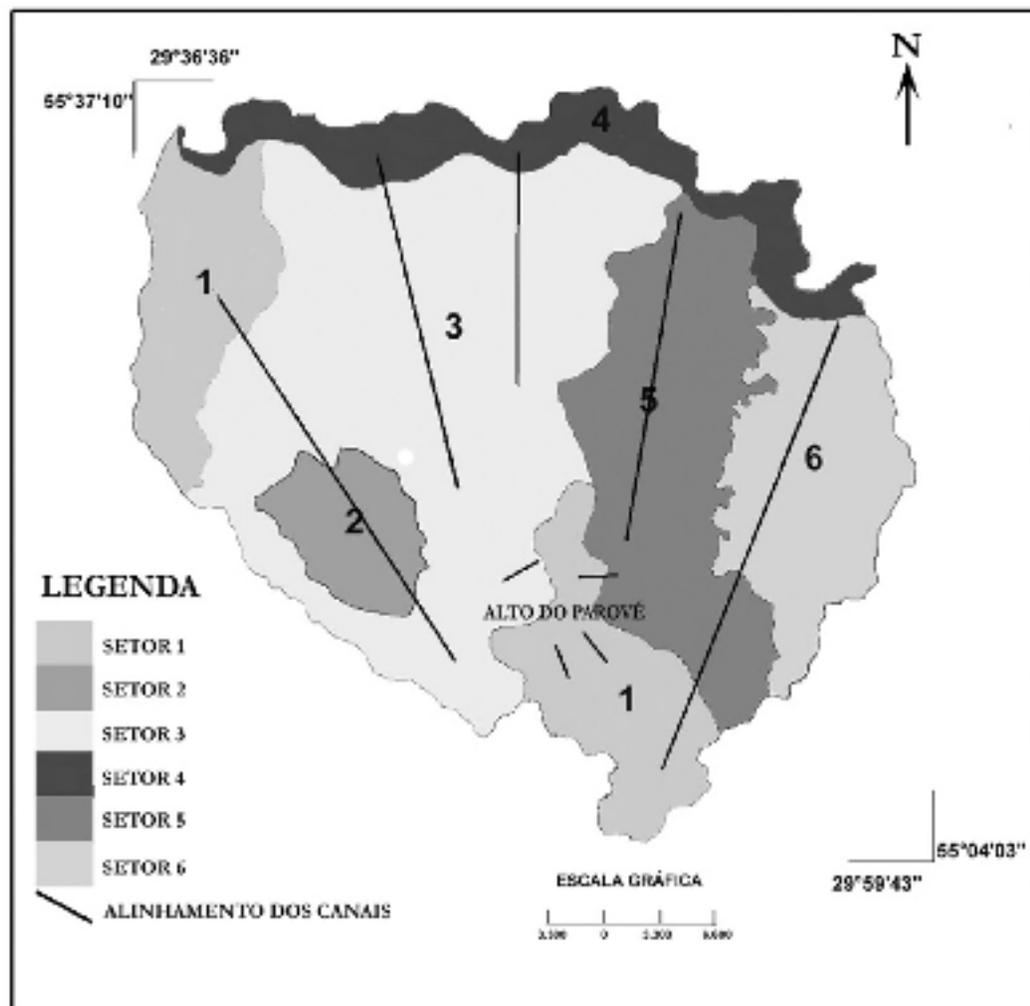


Todas possuem como característica geral uma hierarquia fluvial de 5ª ordem (Strahler – 1974), padrão de drenagem retangular-dendrítico,

Essas características dividiram a área em 6 unidades, ou setores, além de identificar o alinhamento dos canais principais das drenagens.

A rede de drenagem também permite identificar a ocorrência do Alto do Pavoré, localizado a Montante das Bacias estudadas (Figura 2). O Alto do Pavoré parece representar um “pipe” vulcânico intrudido durante reativações no Cenozóico. A lagoa do Pavoré está localizada sobre essa elevação.

Figura 2- Mapa de Setorização da rede de drenagem.





Os estudos realizados na região, baseados nas características do relevo e da rede de drenagem, permitiram a compartimentação do terreno. A caracterização efetuada em cada unidade de terreno constituiu-se, então, no ponto de partida para a interpretação da dinâmica atual, os processos operantes, seus formatos e condicionantes.

Na abordagem analítico-dinâmica, a atenção foi centralizada sobre os elementos das formas presentes no interior de cada conjunto individualizado do terreno e da rede de drenagem, nos processos morfogenéticos atuais e na relação estabelecida entre os agentes deflagradores e a constituição da estrutura física, obtendo com isso um diagnóstico do funcionamento dinâmico do sistema.

Os parâmetros representativos das unidades de terreno dividiram a área em dois compartimentos: de dissecação e de acumulação. O compartimento de dissecação foi dividido em 4 unidades; o compartimento de acumulação em duas unidades: média-alta planície e baixa planície (Figura 3).

4.1 Compartimento de Dissecação

4.1.1 UNIDADE I

Inserem-se nesta unidade as Bacias do Lajeado Grande, São João, Sanga da Divisa, Jacaquá e as montantes da Bacia do Itapeví, onde predominam colinas que apresentam como características, amplitudes médias ao redor de 60m, as declividades estão em entre 4% e 8%. As menores altitudes, de 80 metros, localizam-se à jusante das bacias, na planície aluvial do Rio Ibicuí, e as máximas entre as cotas de 140m a 200m. Compreende uma área de 100.700 ha.

A rede de drenagem nesta unidade apresenta padrão retangular-dendrítico e envolve os setores 1, 2, 3 e 5 definidos pela rede de drenagem. O setor 1 apresenta uma densidade de drenagem superior ao setor 3 e inferior ao 2. Outra feição está relacionado as formas de canais estreitos em comparação com os demais setores. Os canais de primeira ordem são abundantes, formando cursos com contatos retos.

No setor 2 temos à ocorrência de embaciamentos que se formam junto as nascentes, provavelmente devido a um substrato menos permeável. A densidade dos canais é



relativamente superior aos demais setores, sendo somente inferior ao setor 6. Os canais quanto a forma são curtos e largos.

No setor 3 a forma retangular da drenagem principal é identificada pelos ângulos retos, mas o aspecto arborecente junto as nascentes classifica o padrão de drenagem como retangular-dendritico. A forma dos canais de 1ª ordem é uma característica marcante, definidos por canais largos e rasos.

A rede de drenagem do setor 5 tem como principal característica o controle estrutural, formando um padrão de drenagem paralelo com direção noroeste. A densidade dos canais é baixa, tendo um pequeno número de canais de 1ª ordem. Quanto à forma constituem-se de canais curtos e largos que fluem quase paralelamente uns aos outros. Representa uma área onde a uma diminuição significativa das feições superficiais como os areais e as linhas de matacão, além de uma mudança nas características da rede drenagem.

A cobertura vegetal nesta unidade é de gramíneas, esparsa com baixa proteção a ação erosiva. O uso está relacionado à pecuária extensiva e a atividade agrícola (pastagens e plantação de soja).

Os processos geomorfológicos atuantes estão relacionados à erosão formando o grande número de feições superficiais nesta unidade, como:

i) Areais e Áreas com Processos de Arenização

As áreas com areais e em processo de arenização formam importantes feições na paisagem devido ao grau de degradação ambiental que representam.

Os grandes areais se desenvolvem associados à base dos morrotes e principalmente, junto ao vale dos principais arroios.

A formação destas feições está associada, inicialmente, ao processo erosivo que ocorre pela ação das chuvas em um solo de baixa cobertura vegetal, muito friável e arenoso, gerando exposição do horizonte arenoso; posteriormente, ao vento persistente, na região, que espalha os areias formando campos de areia.



ii) Ravinas e Voçorocas

As ravinas e voçorocas nesta unidade, são elementos importantes da paisagem que se desenvolvem associados às cabeceiras de drenagem. Também ocorrem junto aos morrotes associados às linhas de pedra, devido à intensificação do escoamento na zona de contato. As voçorocas em maior estágio de desenvolvimento formam canais com profundidade de até 3m e larguras de mais de 10m. Esta feição embora seja significativa nesta unidade, também ocorrem nas unidades II, III e IV.

iii) Linhas de Blocos e Matacões

Na meia encosta de algumas colinas ocorrem afloramento de rochas com blocos e matacões formando alinhamentos com espessura média de 5m. O termo linha de matacão foi utilizado em substituição a campos de matacões por considerarmos um melhor indicativo da feição observada.

Quando destacados na meia encosta dão a colina um aspecto de rampa, caracterizando-se, na maioria dos casos, como feições intermediárias entre colinas e morrotes.

Junto às linhas de matacões os processos erosivos se acentuam, gerando sulcos e ravinas e uma erosão laminar mais acentuada, provavelmente devido a mudança na velocidade de escoamento no contato das rochas silicificadas mais impermeáveis e as rochas friáveis.

4.1.2 UNIDADE II

Insere-se nesta unidade uma parte da Bacia do Itapeví, ocupando uma área 20.200 ha, onde predominam colinas que apresentam como características, amplitudes médias ao redor de 60m, as declividades estão em entre 4% e 8%. As menores altitudes, de 80 metros, localizam-se à jusante das bacias, na planície aluvial do Rio Ibicuí, e as máximas entre as cotas de 120m a 180m. As vertentes apresentam elevadas declividades, formando escarpas com o topo reto.

A rede de drenagem nesta unidade apresenta como principal feição a alta densidade de canais de drenagem. Está representado por um grande número de canais de 1ª ordem, gerando um aspecto arborescente que caracteriza um padrão dendrítico. Outra característica observada



é a grande quantidade de açudes, em relação aos demais setores. Esses parâmetros refletem um substrato com baixa capacidade de infiltração.

As feições superficiais não são significativas nesta unidade, apresenta apenas algumas ravinas e voçorocas e um número de areais e áreas em processo de arenização insignificantes em relação à unidade I.

4.1.3 UNIDADE III

Esta unidade representa inúmeros morrotes que aparecem isoladamente nas unidades de colina em determinadas porções da área de estudo.

São definidos por vertentes com amplitudes pouco superiores a 20m e com encosta íngreme, superior a 15% de declividade, representados por elevações com topos arredondados ou não, podendo ser formados por rocha do tipo basalto ou de arenitos fluviais. Apresenta afloramentos de rocha na forma de lajeado e blocos.

4.1.4 UNIDADE IV

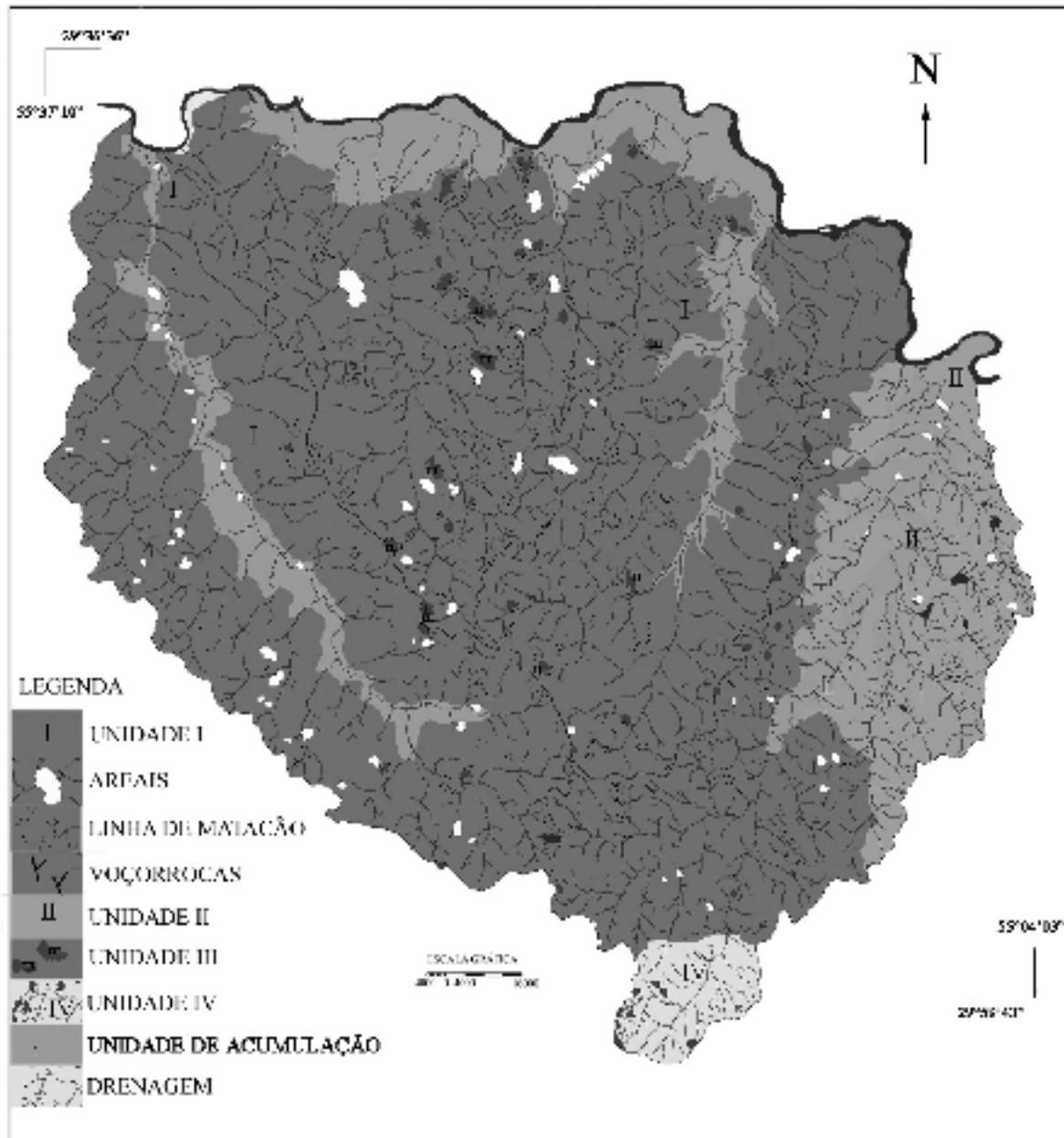
Representa uma área colocada a montante das Bacias do Lajeado Grande e Itapeví onde as formas classificadas como morrotes predominam. Formam as vertentes com maiores altitudes, sendo comuns cotas superiores a 200m. Ocorrem na parte superior de amplas colinas, constituindo feições com amplitude pouco superior a 20m. As vertentes apresentam elevadas declividades, superior a 15%, formando escarpas.

Esta unidade está representada por elevações com topos arredondados ou não, formados predominantemente, por rocha do tipo basalto. Na base da vertente depósito de colúvio proporciona a ocorrência de uma vegetação de médio á grande porte significativo.

A drenagem nesta área assim como em uma pequena área na margem esquerda, jusante e montante da Bacia da Bacia do Lajeado Grande, em partes do Jacaquá, e a montante da Bacia do Itapevi, apresenta padrão retangular-dendrítico, uma densidade de drenagem superior aos da unidade I. Outra feição está relacionado as formas de canais que são estreitos e encaixados. Os canais de primeira ordem são abundantes, formando cursos com contatos retos. Este setor ocorre, compreendendo uma área de 29.500 ha.



Figura 3- Mapa de Compartimentação do terreno.





4.2 Unidade de Acumulação

Representam as zonas de deposição atual da drenagem na região, constituindo-se das várzeas e canais. Ocorrem, predominantemente, na foz dos rios principais e no médio curso, sendo divididas, por isso, em duas áreas.

4.2.1. Unidade de Acumulação Baixa

Ocorre em cotas de 80m formando áreas junto ao Rio Ibicuí. Esta unidade corresponde a área de acumulação onde ocorre a planície de inundação do Rio Ibicuí. Constitui-se em uma área com grande acúmulo de água, formando solos hidromórficos pela baixa capacidade de drenagem. Nas áreas de acumulação, os solos são adequados para a irrigação por inundação sendo utilizadas para o cultivo de arroz irrigado. As matas ciliares estão bastante degradadas, mantendo somente espécies arbustivas junto ao Rio Ibicuí.

Abrange o setor onde ocorrem as desembocaduras dos canais principais dos arroios que formam as bacias hidrográficas, ocupando uma área de 16.200ha.

4.2.2. Unidade de Acumulação Alta

Constituem as áreas a partir do médio curso dos canais dos Rios Lajeado Grande, Jacaquá e Itapeví, com altitudes entre 100 e 120m. Estão associados a um substrato, relativamente, menos permeável, formado por arenitos finos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças ocorridas no interior das bacias de drenagem podem ter causas naturais, entretanto, nas últimas décadas, o homem tem participado como um agente acelerador dos processos modificadores e de desequilíbrio da paisagem. Com isso, é preciso orientar a ocupação humana, a fim de que sejam resguardadas as áreas destinadas à preservação ambiental e a alta susceptibilidade à erosão que certas porções da paisagem podem apresentar.



O mapeamento desenvolvido dividiu a área em unidades homogêneas conforme as características topográficas e da rede de drenagem, que puderam ser identificadas através das cartas topográficas e da imagem de satélite. Cada setor identificado representa uma unidade de terreno com um conjunto de atributos relacionado. Além disso, constituem-se ferramentas para análise e planejamento regional.

O estudo reveste-se de importância, pois, essas bacias hidrográficas, encontram-se uma região com sérios problemas ambientais e o estudo destas áreas degradadas vem apresentar umas das significativas preocupações ecológicas do Estado. O homem tem utilizado essas áreas sem fazer um estudo detalhado de sua aptidão agrícola e capacidade de uso, o que tem causado drásticas alterações ao meio ambiente, chegando a deteriorações extremas, como a formação de núcleos de arenização.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. A revanche dos Ventos - Derruição de solos areníticos e formação de areais na Campanha Gaúcha. **Ciência e Ambiente**. Santa Maria: Imprensa Universitária. UFSM. Vol. 11. p. 53-64. 1995.

AB'SABER, A. N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil Tropical. **Geomorfologia**. São Paulo: USP, n°20. 1970.

IPT. Mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo. Escala 1:500.000. 130p. 2v.(IPT – Publicação, 1183) 1981.

KLAMT, E. & SCHNEIDER, P. Solos Suscetíveis à Erosão Eólica e Hídrica na Região da Campanha do Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**. Santa Maria: Imprensa Universitária. UFSM. Vol. 11. p. 71-80. 1995

MARCHIORI, J. N. C. Vegetação e Arais no Sudoeste Rio-Grandense. **Ciência e Ambiente**. Santa Maria: Editora da Universidade. UFSM. Vol.11, p. 81-92. 1995.



MÜLLER FILHO, I. L., **Notas para o Estudo da Geomorfologia do Rio Grande do Sul, Brasil.** Publicação Especial nº1. Santa Maria: Imprensa Universitária. UFSM. 1970

NIMER, E. **Geografia do Brasil. Região Sul.** Rio de Janeiro: IBGE. Vol 5, p. 35-79. 1977.

PAULA, P. M. & ROBAINA, L. E.. Estudo das Bacias Hidrográficas com desenvolvimento de areais no município de Alegrete-RS. **Anais...**In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Rio de Janeiro. 2003.

PENTEADO, M. **Fundamentos de Geomorfologia.** 3ªed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 1983

SCHERER, C., FACCINI, U., LAVINA, E. Arcabouço Estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. **In:** Geologia do RS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 335-354. 2002.

STRAHLER, A. **Geografia Física.** Barcelona: Omega. 1974

SUERTEGARAY, D. O Rio Grande do Sul Descobre os Seus “Desertos”. **Ciência e Ambiente.** Santa Maria: Editora da Universidade. UFSM. Vol.11, p. 33-52. 1995.

SUERTEGARAY, D. **Deserto Grande do Sul: Controvérsia.** Porto Alegre: Editora da Universidade. UFRGS. 2ªed. 1998.