

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA E  
GEOCIÊNCIAS**

**FEIÇÕES GEOLÓGICAS-GEOMORFOLÓGICAS NAS  
NASCENTES DO RIO IBICUÍ-MIRIM COMO  
SUBSÍDIOS PARA TRABALHOS DE EDUCAÇÃO  
AMBIENTAL**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**Silvana Fernandes Neto**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2007**

**FEIÇÕES GEOLÓGICAS-GEOMORFOLÓGICAS NAS  
NASCENTES DO RIO IBICUÍ-MIRIM COMO SUBSÍDIOS  
PARA TRABALHOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**por**

**Silvana Fernandes Neto**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Especialista em Geociências.**

**Orientador: Prof. Luis Eduardo de Souza Robaina**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2007**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Monografia de Especialização

**FEIÇÕES GEOLÓGICAS-GEOMORFOLÓGICAS NAS NASCENTES  
DO RIO IBICUÍ-MIRIM COMO SUBSÍDIOS PARA TRABALHOS DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

elaborada por  
**Silvana Fernandes Neto**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Especialista em Geociências**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Luis Eduardo de Souza Robaina, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**José Sales Mariano da Rocha, Dr. (UFMS)**

---

**Eliane Maria Foleto, Dra. (UFMS)**

Santa Maria, 05 de março de 2007.

## **AGRADECIMENTOS**

- ♦ A Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de aperfeiçoamento;
  
- ♦ A minha família, pelo apoio, incentivo e compreensão;
  
- ♦ Ao Professor Luis Eduardo de Souza Robaina, pela competente orientação, amizade, incentivo e paciência em transmitir seus conhecimentos;
  
- ♦ Ao Centro Internacional de Projetos Ambientais – CIPAM, sob patrocínio da “PETROBRAS Ambiental – Protocolo 1230”, pela oportunidade e apoio no desenvolvimento do trabalho;
  
- ♦ Aos meus amigos e colegas Patrícia Milani de Paula e Sergio Henrique Garcia Fernandes, sempre presentes, apoiando e incentivando com muito carinho;
  
- ♦ Aos colegas do Laboratório de Geologia Ambiental – LAGEOLAM, pelo incentivo e amizade.
  
- ♦ Aos demais amigos, que de alguma forma me incentivaram e me deram apoio, muito obrigado.

## **RESUMO**

Monografia de Especialização  
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências  
Universidade Federal de Santa Maria

### **FEIÇÕES GEOLÓGICAS-GEOMORFOLÓGICAS NAS NASCENTES DO RIO IBICUÍ-MIRIM COMO SUBSÍDIOS PARA TRABALHOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

AUTORA: SILVANA FERNANDES NETO

ORIENTADOR: LUIZ EDUARDO DE SOUZA ROBAINA

Local e Data: Santa Maria, 05 de março de 2007.

Este trabalho apresenta uma análise e descrição das feições geológicas-geomorfológicas encontradas na Área das nascentes do Rio Ibicuí-Mirim – RS, para trabalhos de Educação Ambiental. A área de estudo compreende a porção superior da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí-Mirim, com uma superfície de 8.509ha. Encontra-se na porção fisiográfica do Estado, entre o Planalto Sul-Riograndense e o Rebordo do Planalto, sendo composta geologicamente pela Formação Serra Geral, onde se encontram basaltos amigdaloides e fraturados, e ainda a presença de arenito intertrápico. Esta geologia foi conferida no trabalho a partir da descrição de um perfil geológico realizado. A partir do estudo do relevo sobre cartas topográficas, mosaico aerofotográfico e conferência a campo, foi possível estabelecer quatro formas de relevo, sendo colinas, morrotes, áreas rebaixadas em topo de colina e vales encaixados; cinco feições geológicas-geomorfológicas, como quedas d'água ou cachoeiras, afloramento de rocha, ravinas e voçorocas, depósitos de colúvios e surgências d'água, e duas feições tecnógenas, sendo barragens e assoreamento. Para facilitar a compreensão das feições superficiais. Ainda, elaborou-se um mapa com a representação de todas as feições encontradas na área de estudo.

Palavras-chave: feições geológicas-geomorfológicas, educação ambiental

## **ABSTRACT**

Monograph of Specialization  
Program of After-Graduation in Geografia and Geociências  
Federal University of Saint Maria

### **GEOLOGIC-GEOMORPHOLOGIC FORMS IN THE HEADWATERS IBICUÍ-MIRIM RIVER SUBSIDIES FOR WORKS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION**

**AUTHOR: SILVANA FERNANDES NETO**

**GUIDING: LUIZ EDUARDO DE SOUZA ROBAINA**

**Place and Dates: Saint Maria, 05 of March of 2007.**

This work presents an analysis and description of the geologic-geomorphologic forms of the area of influences of the Val de Serra/RS dams for works of environmental education. The study area understands the portion of the Hydrographic Basin of Ibicui-Mirim river, with a areal surface of 8.509ha. One meets in the phisiografic portion of the State, Planalto Sul-Riograndense, being composed geological for the Serra Geral Formation, where we find vulcanics rocks, still the intertraptic sandstone presence. This geology was conferred in the work from the description of a carried through geologic profile. In studing of the relief, was possible to establish four landforms: being hills, morrotes, areas lowered in hill top and valleys; five geologic-geomorphologic forms, as waterfalls, outcrop of rock, ravines and gully, deposits of coluvios and healwater, and two antropic forms, being reservoir and modifying a river systems. To facilitate the understanding of the superficial forms, a map with the representation of the same ones was carried through.

Key-words: geologic-geomorphologic forms, environmental education

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Mapa de localização da área de estudo.....	32
Figura 02 - Representação da área da Formação Serra Geral no Estado.....	34
Figura 03 - Configuração o Planalto Sul-Riograndense.....	39
Figura 04 - Configuração da área de Rebordo.....	40
Figura 05 - Ação da água como agente de intemperismo.....	40
Figura 06 – Processo de Recuo da Escarpa Seguindo o Fraturamento da Rocha.....	42
Figura 07 – Mapa das Feições Geológicas-Geomorfológicas .....	43
Figura 08 - Representação de Colinas amplas (coxilhas) na área de Planalto....	44
Figura 09 - Morrote com presença de afloramento em sua encosta.....	45
Figura 10 - Área de cabeceira de drenagem.....	45
Figura 11 - Representação de um Vale em forma de “V”.....	46
Figura 12 - Representação de uma cachoeira.....	47
Figura 13 - Afloramento rochoso em meia encosta.....	48
Figura 14 - Representação do processo de ravinamento.....	48
Figura 15 - Depósito de Colúvio no sopé da encosta.....	49
Figura 16 - Área de contato, com a presença de surgência de água.....	50
Figura 17 - Representação de uma barragem.....	51
Figura 18 - Alteração da paisagem com a ampliação da barragem.....	51
Figura 19 - Processo de assoreamento em uma barragem.....	52
Figura 20 - Perfil Topográfico da área de estudo.....	54
Figura 21 - Perfil Geológico da área de estudo.....	55
Figura 22 - Base do perfil - vidro vulcânico, junto ao Rio Ibicuí-Mirim.....	56
Figura 23 - Arenito intretrápico acima do vidro vulcânico.....	56
Figura 24 - Basalto alterado com presença de amígdalas.....	57
Figura 25 - Estrutura com fraturamento de juntas horizontais e verticais.....	57
Figura 26 - Basalto avermelhado pela presença de óxido de ferro e com vesículas.....	58
Figura 27 - Parte central de um novo derrame.....	58
Figura 28 - Último derrame, marcado pela presença de blocos soltos de basaltos.....	59

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS .....	12
2.1. Objetivo Geral .....	12
2.2. Objetivos Específicos .....	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	13
3.1. O Homem e o Espaço Natural .....	13
3.2. Educação Ambiental como Tema de Estudo .....	16
3.3. Geografia como Base da Compreensão do Espaço .....	18
3.4. Estudos Geomorfológicos .....	21
3.5. A Geografia e a Educação .....	22
3.6. Bacias Hidrográficas como unidade de estudo .....	26
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	28
4.1. Materiais .....	28
4.2. Métodos .....	28
5. CONHECENDO A GEOLOGIA DA ÁREA.....	32
5.1. Localização.....	32
5.2. Características Climáticas .....	33
5.3. Características Fisiográficas .....	33
5.4. Características Pedológicas .....	35
5.5. Características da Rede de Drenagem .....	36
5.6. Características da Vegetação .....	37
6. DESCREVENDO AS FEIÇÕES GEOLÓGICAS-GEOMORFOLÓGICAS.....	38
6.1. Feições Geológicas-Geomorfológicas Regionais.....	38
6.2. Formação do Rebordo do Planalto .....	39
6.3. Formas de Relevo .....	42
6.3.1. <i>Colinas</i> .....	44
6.3.2. <i>Morrotes</i> .....	44
6.3.3. <i>Áreas Rebaixadas em Topo de Colinas</i> .....	45
6.3.4. <i>Vales Encaixados</i> .....	46
6.4. Feições Geológicas-Geomorfológicas Locais.....	46
6.4.1. <i>Quedas d'água e Cachoeiras</i> .....	46
6.4.2. <i>Afloramento de Rocha</i> .....	47
6.4.3. <i>Ravinas e Voçorocas</i> .....	48
6.4.4. <i>Depósito de Colúvio</i> .....	49
6.4.5. <i>Surgências D'Água</i> .....	50
6.5. Feições Tecnógenas .....	50
6.5.1. <i>Barragem</i> .....	50
6.5.2. <i>Assoreamento</i> .....	52
6.6. Conhecendo a Geologia da Área .....	53
6.6.1. <i>Perfil Geológico</i> .....	53
6.6.1.1. <u>Descrição do Perfil Geológico</u> .....	55
7. CONCLUSÃO .....	60
8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	63

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os desequilíbrios decorrentes do uso indiscriminado dos recursos naturais, acentua-se a cada dia. A integração do homem sobre ambientes frágeis, faz com que acelerem os processos de deterioração ambiental.

Os processos naturais passaram a sofrer transformações e tendem a se intensificarem, a partir do momento em que o homem continuar impondo o uso e a exploração do espaço natural através de práticas inadequadas. O uso indiscriminado recursos naturais, em especial dos solos e da água, principalmente com relação à sua capacidade, vem acarretando certos desequilíbrios e acentuando os problemas causados ao meio natural.

O conhecimento da dinâmica e características do meio físico e de suas interações perante as múltiplas atividades humanas é essencial para que as mesmas ocorram de modo equilibrado, minimizando o seu impacto ambiental e ajudando a busca de soluções para os problemas já existentes.

A falsa idéia de que o nosso ambiente possui riquezas infinitas, e a não consideração e/ou desconhecimento do tempo geológico necessário para recompor a natureza, faz com que a sociedade se aproprie dos recursos naturais, muitas vezes de maneira inadequada e isto explica o atual desequilíbrio do ambiente.

Desta forma, podemos dizer que a sociedade tem uma relação intrínseca com a degradação ambiental, transformando uma dinâmica natural em um problema antrópico e portanto social.

Uma das grandes preocupações da humanidade hoje, ao buscar melhorias na qualidade de vida e na tentativa de preservar o patrimônio que a natureza produziu, sem dúvida, é o meio ambiente. A visão integrada da paisagem e a necessidade de compreensão das relações entre o homem, a natureza e a sociedade, criaram novos enfoques para as pesquisas ambientais. Os elementos da paisagem passaram a ser estudados como objeto de análise e o homem, como agente modificador do meio.

Segundo ROSS (2001), o ambiente é extremamente complexo devido à estreita relação que existe entre os componentes naturais, solo, relevo, geologia, clima, vegetação. Quando não afetado pelo homem, esses componentes evoluem harmoniosamente de forma dinâmica e estável. Porém quando o homem interfere no meio natural criando novas situações ao construir e reordenar os espaços físicos

altera seu equilíbrio. Portanto, as ações elaboradas pelo homem no ambiente deveriam ser precedidas pelo entendimento deste e pelas leis que regem seu funcionamento, tornando-se necessário à elaboração de estudos ambientais adequados.

Os estudos científicos detalhados subsidiam e oferecem as bases para diferentes aplicações práticas de planejamento e desenvolvimento regional. Identificam os problemas existentes e os erros cometidos no uso inadequado de áreas, apontando soluções para o seu correto aproveitamento.

Estes estudos podem ser materializados através de mapeamentos, os quais compreendem desde os levantamentos e observações diretas no campo, análise de documentação, técnicas de representação cartográfica, linguagem visual, até a interpretação, impressão, e publicação definitiva do documento cartográfico final.

Uma proposta educativa e corretiva para recuperar o meio ambiente deteriorado, sugerindo as melhores alternativas para a proteção e conservação da natureza, melhorando substancialmente a qualidade de vida do homem e da sociedade, permitindo o uso científico contínuo dos recursos naturais é a realização de um estudo e planejamento integrado de bacias hidrográficas, ROCHA (1997).

As bacias hidrográficas são unidades delimitadas por processos naturais, consideradas um sistema de elementos naturais que se inter-relacionam de forma dinâmica e integradora. Com isto, são muito utilizadas para estudos, pois envolvem os elementos da paisagem que levam a compreensão dos fatores determinante do meio físico, permitindo a elaboração de um diagnóstico e visando um planejamento ambiental.

Dentro deste contexto, o presente trabalho, tem por objetivo realizar um estudo das feições geológicas-geomorfológicas encontradas na Área das nascentes do Rio Ibicuí-Mirim - RS, localidade de Val de Serra, a fim de contribuir com o processo educativo de forma simples e compreensível, com auxílio de croquis e fotografias.

A definição da área de estudo, está relacionada ao desenvolvimento de trabalhos integrados, associado à Educação Ambiental Técnica, pelo CIPAM – Centro Internacional de Projetos Ambientais, sob patrocínio da “PETROBRAS Ambiental – Protocolo 1230”. Além disso, entende-se que a compreensão das formas e processos geológicos-geomorfológicos ocorrentes, pode contribuir com o processo

educativo de forma simples, com auxílio de croquis e fotografias, servindo de base para trabalhos de Educação Ambiental.

Ainda, tem-se que a importância de se realizar trabalhos neste sentido, praticista e conservacionista, pode contribuir para futuros projetos e planejamentos geoambientais, bem como fornecer informações tecno-científicas visando o uso e ocupação racional do espaço natural.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Realizar um estudo das feições geológicas-geomorfológicas na Área das Nascentes do Rio Ibicuí-Mirim-RS, a fim de servir como subsídios para trabalhos de Educação Ambiental.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Analisar o uso da terra e conflitos encontrados na área, através do uso de fotografias aéreas;
- Realizar estudos a campo, registrado e fotografando;
- Analisar as feições geológicas-geomorfológicas encontradas na área;
- Descrever e representar as feições geomorfológicas, baseado nos levantamentos de campo, dados e registros fotográficos;
- Elaborar um mapa com a representação cartográfica das feições superficiais;
- Disponibilizar informações para trabalhos de educação ambiental.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1. O Homem e o Espaço Natural

A inter-relação do ser humano com o meio natural ocorre através de um processo contínuo e dinâmico. Neste processo, o homem apropria-se muitas vezes de forma indiscriminada, dos recursos naturais, sem medir as conseqüências e danos que pode vir causar a gerações futuras ou que até mesmo já esteja causando a sua própria geração, explorando o espaço natural.

Para MEDINA (1997), a presença humana na natureza diferencia-se da dos demais seres vivos, em função de que nossa espécie, através de uma ação racional é capaz de perseguir finalidades previamente determinadas, desenvolve processos de adaptação ativa, para acomodar o meio e suas necessidades, com uma capacidade de modificação do ambiente não igualada por nenhuma outra espécie.

Com a evolução da tecnologia, o homem aprimora seus meios de produção e os impactos sobre a natureza assumem proporções gigantescas e até catastróficas. A ampliação de áreas de cultivo para assegurar o excedente necessário a atender a demanda de mercado e sua intensificação provocou substituições apreciáveis nos ecossistemas naturais. Com este processo de diversificação quantitativa e qualitativa, acrescido ao ritmo acelerado em que os recursos naturais estão sendo utilizados, aumenta o processo de transformação, gerando saturação e escassez dos ambientes.

O “poder” crescente do homem sobre o espaço natural, está relacionado a sua capacidade ao trabalho, a organização em sociedade, a evolução e produção do conhecimento científico e tecnológico.

De acordo com MEDINA (1997, p.9):

O homem utiliza a matéria prima, assumindo parte do processo de degradação, imprimindo nela um ritmo conveniente para si e confia à natureza, que atua sem designios preestabelecidos, a reconstrução desta matéria prima e a última etapa do processo de decomposição, que é a degradação dos resíduos industriais. Deste modo a finalidade de evitar a escassez, a saturação do ambiente, fica prejudicada, porque a velocidade de regeneração é menor que a de consumo, conseqüentemente, a esperada renovação não acontece, pelo menos na escala de tempo desejada. O resultado é óbvio: a quantidade de matéria-prima se torna

precária e os resíduos acumulados sobrepõem a capacidade de recuperação dos ecossistemas, e os limites do ambiente, causando escassez e poluição. Em última instância, a indústria consome os recursos naturais com rapidez que não favorece a sua renovação; e nem sequer o próprio consumo.

Ainda para SANTOS (1999), o espaço é hoje um sistema de objetos cada vez mais artificial, povoado por sistemas de ações igualmente imbuídos de artificialidades e cada vez mais tendentes a fins estranhos ao lugar e a seus habitantes.

Fica claro que o espaço natural está sendo sacrificado em favor das necessidades de produção e consumo, cujas vantagens em curto prazo, beneficiam apenas de seus efeitos nocivos. A concepção da relação existente entre o homem e o meio, situa-se assim, numa perspectiva estritamente utilitária, exclusivamente voltada para a exploração econômica.

Na realidade, nos deparamos com as dificuldades de resolver os problemas ambientais, uma vez que as soluções contrariam o atual sistema produtivo. Não há quem negue a importância do meio ambiente para a humanidade e, principalmente, da consequência de sua preservação, no entanto, a par de todas as conquistas científicas e tecnológicas alcançadas, ainda não se encontrou uma forma efetiva de proteção ao meio, nem a maneira adequada de gerenciar as relações entre as cadeias produtivas e seu impacto na qualidade de vida da sociedade.

Deve-se, então, tentar entender o espaço sob a forma de sistema, que deve ser trabalhado interdisciplinarmente, visando à modificação de posturas e atitudes, transformando quem transforma numa interação simbiótica.

Conforme REGO (2000, p.5), o espaço geográfico, é visto como um sistema que é composto por relações sociais articuladas a relações físico-sociais, espaço condicionador da existência humana e que pode, este espaço, ser eleito como objeto catalisador de ações transformadoras exatamente por esse motivo – por ser condicionador da existência humana.

Na perspectiva de ROHDE (1996, p. 85): *“A noção de ambiente faz intervir a complexidade, não só pela amplitude do campo de fenômenos a abranger, mas também pela natureza não-linear das interações que fazem do ambiente um sistema.”*

Utilizando os princípios sistêmicos e a noção de paisagem, em 1962, SOTCHAVA (1977) introduz o termo geossistema, como a expressão dos fenômenos naturais, ou seja, o potencial ecológico de determinado espaço no qual há uma exploração biológica, podendo influir fatores sociais e econômicos na estrutura e expressão espacial, porém sem haver necessariamente, face aos processos dinâmicos, uma homogeneidade interna. Não se trata de uma conceituação da natureza, mas sim do espaço geográfico natural e/ou humanizado.

Segundo MONTEIRO (1978) e PENTEADO ORELHANA (1985) o geossistema é um sistema singular, complexo, onde interagem elementos humanos, físicos, químicos e biológicos, e onde os elementos sócio-econômicos não constituem um sistema antagônico e oponente, mas sim estão incluídos no funcionamento do próprio sistema. Com isto torna-se possível determinar seus limites partindo-se das relações dos elementos sociais entre si e desses elementos com o meio. Portanto, o geossistema resulta da combinação e interrelação de fatores geomórficos, climáticos, edáficos e hidrológicos e com um certo tipo de exploração biológica.

Os geossistemas, em termos de abordagem, utilizam-se da análise integrada do complexo físicogeográfico, ou da conexão da natureza com a sociedade humana.

CHRISTOFOLETTI (2004, p.92), ressalva ainda que os sistemas complexos são: *“... definidos como um conjunto de grande quantidade de elementos interligados, com capacidade de trocar informações com seu entorno condicionante, possuindo também a capacidade de adaptar sua estrutura interna como sendo conseqüências ligadas a tais interações.”*

Nesta perspectiva, ressalta-se a grande necessidade que se tem de reconhecermos que somos parte integrante do espaço natural, pois se analisarmos o que vem ocorrendo e tivermos consciência, somos obrigados a admitir que as leis da natureza foram infringidas gravemente. Isto constitui o resgate do equilíbrio da ligação perdida, a percepção de que o homem depende inteiramente do conjunto da biosfera e o seu desenvolvimento e está atrelado a limites impostos pela própria natureza.

### 3.2. Educação Ambiental como Tema de Estudo

Em 1988, a constituição brasileira, dispôs em suas normas legais sobre a preocupação com o meio ambiente como fatores indispensáveis à manutenção da qualidade de vida da sociedade. O Art. 225, Capítulo VI, Inciso VI, da Constituição Federal, destacou a necessidade de “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”. Para cumprimento dos preceitos constitucionais, as leis federais, estaduais e municipais determinaram a obrigatoriedade da Educação Ambiental. Mas esta questão, passou a ser discutida com maior ênfase no Brasil, a partir do ano de 1992, onde se realizou no Rio de Janeiro a II Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Nesta conferência, houve o reconhecimento, por parte de entidades científicas e governamentais, do papel central da Educação Ambiental para a “construção de um mundo socialmente justo e ecologicamente equilibrado”. Deu-se destaque para a necessidade de reorientar a Educação e combater o analfabetismo ambiental, estabelecendo-se diretrizes, incluindo metas e ações concretas a fim de se ter um mundo ambientalmente saudável.

Ficou clara a responsabilidade do poder público de assegurar a manutenção do patrimônio ecológico, pela ação educativa, participativa e consciente, estimulando à criação de programas e planos de pesquisa, visando o amparo ao processo de conservação do ambiente humano que é social.

Para AIGNER (2002):

Temos que entender *educação ambiental*, antes de tudo, como uma mudança de atitudes em relação ao ambiente, que deve ser provocado pela desacomodação e reestruturação de conceitos. Da mesma maneira, o termo *educação* deve ser concebido sempre como uma mudança de postura em relação às situações vivenciadas e, sendo assim, o processo educativo deve criar as condições necessárias para a ação sobre a realidade vivida. A educação ambiental, portanto, não deve ser encarada como uma simples temática, ou como um novo conteúdo acrescido aos currículos escolares como tema transversal, e sim como uma prática cotidiana das relações sociais que se estabelecem espacialmente.

O tema educação ambiental, ainda é discutido ou visto em muitas instituições formais de ensino, como simples atividade paralela, sem muito aprofundamento e reconhecimento, tornando-se apenas ilustrativa, de entretenimento, ou um tema que se distancia do cotidiano vivido pela escola.

Mas este tema é parte integrante do processo educativo. Deve girar em torno de problemas concretos, tendo um caráter interdisciplinar. Sua tendência é de reforçar o sentido dos valores, contribuir para o bem estar geral e procurar-se com a sobrevivência da espécie humana. Deve, ainda, aproveitar o essencial da força da iniciativa dos alunos e de seu empenho na ação, bem como se inspirar nas preocupações tanto imediatas quanto futuras.

ROHDE (1996, p. 84), relata que:

A questão ambiental é um campo essencialmente interdisciplinar, pois resulta do entrecruzamento de ciência, normas e valores, ainda regidos por razões diferenciadas não-dicotômicas. Esta multidimensionalidade complexa da questão ambiental é decorrente de sua inscrição na interface, classicamente dicotômica, Natureza-Sociedade (ou cultura), pois no pensamento filosófico ocidental (herdado e hegemônico) a Natureza e a Sociedade são termos de uma disjunção, eles se excluem. As Ciências Naturais e as Ciências Sociais, em decorrência, isolam-se e - pior - não se comunicam.

Coimbra elucida a idéia de interdisciplinaridade:

A interdisciplinaridade constitui-se quando cada profissional faz uma leitura do ambiente de acordo com o seu saber específico, contribuindo para desvendar o real e apontando para outras leituras realizadas pelos seus pares. O tema comum, extraído do cotidiano, integra e promove a interação de pessoas, áreas, disciplinas, produzindo um conhecimento mais amplo e coletivizado. As leituras, descrições, interpretações e análises diferentes do mesmo objeto de trabalho permitem a elaboração de um outro saber, que busca um entendimento e uma compreensão do ambiente por inteiro. (COIMBRA, 2005, p.116)

Desta maneira, a educação relativa ao ambiente implica mudança nos conteúdos educacionais que vão além de uma melhor integração das disciplinas, porque os objetivos dela não se alcançam com o ensino de métodos sistêmicos, com uma prática pedagógica interdisciplinar ou com a incorporação de uma matéria de caráter; integrador, a ecologia. Ela exige a criação de um saber ambiental e sua assimilação transformadora das disciplinas que deverão gerar conteúdos concretos de novas temáticas ambientais.

O objetivo fundamental da interdisciplinaridade - um caminho para se chegar a transdisciplinaridade - é experimentar a vivência de uma realidade global que se inscreve nas experiências cotidianas do aluno, do professor e do povo que, na escola conservadora, é compartimentada e fragmentada. Articular o saber, o conhecimento, a vivência, a escola, a comunidade, o meio ambiente, etc.

é o objetivo da interdisciplinaridade que se traduz na prática por um trabalho escolar coletivo e solidário, GADOTTI (2000, p. 41).

Para que se tenha o conhecimento das características, ou da realidade de um determinado espaço geográfico, bem como às relações socioeconômicas que direcionam este espaço, vimos à necessidade e a importância de estudos inter e multidisciplinar, sendo como fator fundamental para a devida compreensão do mesmo.

Para CHRISTOFOLETTI (1999): “... a visão do mundo holística concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas.” Isto significa a compreensão do conjunto e “sugere que o todo maior que a somatória das propriedades e relações de suas partes”.

Assim ROSS (1995, p.66), entende “... as relações das sociedades humanas com a natureza dentro de uma perspectiva absolutamente dinâmica nos aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais ...”, ou seja a pesquisa ambiental com abordagem geográfica deve ocorrer com a visão holística, primando pelas características sociais, econômicas, históricas e naturais. Para isto faz-se necessário a inter e multidisciplinaridade entre as ciências sociais e naturais.

### **3.3. Geografia como Base da Compreensão do Espaço**

Para que haja uma compreensão do quadro físico natural de um determinado espaço, torna-se necessário conhecer e estudar os seus diferentes aspectos, como a geomorfologia, geologia, clima, hidrografia, entre outros. Para isto, temos a Geografia Física, como um dos estudos responsáveis e que contribui para que haja esta interação e o entendimento dos elementos que compõe este quadro, associado à ação do homem.

Neste sentido CHRISTOFOLETTI (1981) nos coloca que:

A importância fundamental da geografia é a de fornecer as bases para a compreensão da natureza, cujo funcionamento se caracteriza pelas inter-relações entre os diversos elementos. Entretanto, essa compreensão e conhecimento não devem ungi-se a meras informações de ordem técnica, mas também cenário das atividades humanas. As ações que compreende, avaliar e comportar-se perante a natureza fazem com que a Geografia Física assuma a abrangência explicativa, pois se torna matéria

de uso diário nas relações das pessoas e comunidades com os elementos ambientais.

Para se realizar um trabalho, com relação a dados físicos, é necessário que se faça um mapeamento completo dos fenômenos ocorrentes e também uma boa representação cartográfica, a fim de materializar e simplificar os resultados daquilo que foi estudado.

O trabalho de mapeamento compreende desde os levantamentos e observações diretas no campo, análise de documentação, técnicas de representação cartográfica, linguagem visual, até a interpretação, impressão, e publicação definitiva do mapa. A cartografia não é apenas uma forma de apresentação dos dados, mas também um instrumento de interpretação dos mesmos, daí sua importância nos estudos geomorfológicos.

Na preocupação de representar a distribuição espacial e temporal dos dados e informações, tem-se a Cartografia como ciência primordial e de grande utilidade e significado para a geografia. Pois através dela é possível representar, graficamente em cartas ou mapas, os mais diversos elementos geográficos, de forma simplificada e compreensível.

Nesse sentido DUARTE (1986, p. 117) comenta que:

... a cartografia e a geografia são ciências que jamais se separam, pois existe um grande relacionamento entre ambas, de maneira que o geógrafo necessita conhecer os fundamentos da cartografia a fim de elaborar suas interpretações no início do trabalho, buscando levantar as hipóteses, a seguir no desenvolvimento através da correlação de dados, e no final, na apresentação dos resultados.

Para ALEGRE (1983), a cartografia é reconhecida, no contexto cartográfico como uma técnica ou conjunto de técnicas ou mesmo métodos de estudo que compreende a utilização de fatos geográficos ocorrentes à superfície da terra representando-os graficamente. Coloca ainda que cartografia deve transformar o discurso geográfico, ou pelo menos parte dele, em linguagem gráfica de modo a tornar mais evidente e compreensivo a mensagem da geografia. Ressalta que cartografia oferece à geografia muitas condições de concretização dos fatos estudados ou pela representação do produto final da obra geográfica ou pela utilização como apoio e mesmo para pesquisas.

Assim, admitida à importância da cartografia nos trabalhos geográficos cabe ao geógrafo buscar regras de legibilidade dos assuntos relacionados com as

variáveis visuais, que deverão dar o embasamento necessário para as representações gráficas que facilitem a leitura e captação de mensagens, que deverão chegar ao usuário de maneira correta, no menor tempo e com menor esforço mental possível.

Tem-se no geoprocessamento, uma das ferramentas importantes para a execução de projetos relacionados à área de meio ambiente, onde os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), nos permitem realizar análises complexas de dados temáticos, como recursos hídricos e uso da terra, integrar informações de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados.

Para facilitar o levantamento de dados referentes ao meio físico, surgem as técnicas, como o sensoriamento remoto, as quais permitem a aquisição de informações sobre objetos, sem que se tenha contato físico com eles (NOVO, 1992).

O sensoriamento remoto ampliou a capacidade do homem de obter informações sobre os recursos naturais e o meio ambiente, colocando-se como mais uma ferramenta complementar para facilitar trabalhos temáticos e de levantamentos. Essa ferramenta tem ampla aplicação para a caracterização de bacias e rede de drenagens, análise e monitoramento do uso e ocupação, agricultura e floresta, NOVO (1989).

Segundo ALMEIDA & ARAUJO (1998: 84):

“... os sistemas de informações geográficas possuem diferentes níveis de recursos e complexidade operacional, podendo ser usados para geração de mapas temáticos ou para análise e tomada de decisões. Neste sentido pode ser apresentado como exemplo de integração de informações os mapas de dados meteorológicos, uso da terra, classes de declividade, balanço hídrico, capacidade de uso da terra, áreas de conflito etc.”

Nas últimas décadas a tecnologia dos sistemas de informações geográficas ganhou definitivo prestígio, e sua utilização permite a obtenção de informações de diferentes fontes, bem como a geração de novas informações ou elementos provenientes de cruzamento de dados de caráter espacial ou não espacial, com facilidade e rapidez.

### 3.4. Estudos Geomorfológicos

Muitas são as relações existentes entre a geomorfologia, que trata dos processos morfodinâmicos atuantes, com o meio ambiente e a sociedade, o que permite de maneira integrada, uma compreensão de como se processa a degradação ambiental.

Os estudos geomorfológicos servem para interpretar a superfície terrestre pois segundo GUERRA & GUERRA (1997), a geomorfologia *“é a ciência que estuda as formas de relevo, tendo em vista a origem, estrutura, natureza das rochas, o clima da região e as diferentes forças endógenas e exógenas que de modo geral, entram como fatores construtores e destruidores do relevo terrestre.”*

Assim a análise geomorfológica é uma forma eficiente de análise de bacia hidrográfica e de diagnóstico do ambiente, levando em consideração que este ambiente é explorado economicamente pelo homem através de seu uso.

ROSS (1992) destaca que *“os estudos geomorfológicos e ambientais, quer sejam eles detalhados ou de âmbito regional, atendem as necessidades político administrativas e funcionam como instrumento de apoio técnico aos mais diversos interesses políticos e sociais”*.

Estes estudos ganham importância, pois o conhecimento sobre o relevo para a ocupação do espaço serve como suporte para observar as limitações e potencialidades deste espaço.

A ciência geomorfológica, por definição, identifica, classifica e analisa as formas da superfície terrestre, buscando compreender as relações processuais pretéritas e atuais. Aplicada à interpretação dos dados competentes a Geomorfologia, a Cartografia é capaz de gerar subsídios para o entendimento dos processos atuantes sobre os ambientes, espacializando as informações e garantindo uma forma de representação dos processos ocorridos em uma região.

Tricart *apud* ROSS (1996), comenta que *“o mapeamento geomorfológico constitui a base da pesquisa e não a concretização gráfica da pesquisa já feita”*, servindo como instrumento de direcionamento e como um produto síntese da pesquisa.

Os trabalhos geomorfológicos compreendem desde os levantamentos e observações diretas no campo, análise de documentação, técnicas de

representação cartográfica, linguagem visual, até a interpretação, impressão, e publicação definitiva de mapa.

BÜLOW (2003: 203) relaciona a Geomorfologia e a Cartografia e ressalta que:

A Geomorfologia fornece através da Cartografia subsídios ao conhecimento da realidade espacial em questão, ou seja, identificação das formas do relevo de acordo com sua gênese e os processos morfogenéticos responsáveis pela sua dinâmica, possibilitando, assim, o planejamento das formas mais apropriadas de ocupação de uma determinada área.

ROSS (2001), defende a importância dos levantamentos que incluem as formas de relevo, parâmetros do meio físico, pois segundo o autor, servem como instrumento para análise e compreensão do meio e para a realização de planejamentos, que visem a busca de um desenvolvimento integrado entre o homem e natureza. Nessa perspectiva, relata ainda que o estudo geomorfológico de uma área serve como base para o desenvolvimento de futuras pesquisas, tanto de potencialidade de uso agrícola como de uso urbano, pois diz que um estudo desta natureza fornece as informações primárias para qualquer outro estudo de caso.

A observação, descrição e representação de feições geológicas-geomorfológicas, são uma importante contribuição para o entendimento do meio ambiente.

### **3.5. A Geografia e a Educação**

A Geografia como ciência possibilita, com seu arcabouço teórico-metodológico, compreender o espaço construído pelos homens, situado num tempo e espaço localizados concretamente. Oferece ainda, subsídios para a observação, descrição e análise da dimensão espacial da vida humana, visível pela paisagem, considerando a dimensão histórica da materialização dos processos sociais que a formaram.

Para CHRISTOFOLETTI (2004, p.93): “... a Geografia não analisa o espaço e tampouco os lugares; todavia, a Geografia é o estudo da organização espacial”, ou o estudo do espaço geográfico, sendo este composto por

geossistemas, ou sistemas socioeconômicos, cujos componentes estão interligados (interdependentes) e sempre em processo de auto-organização.

Para a Geografia, o espaço geográfico existe na medida em que o homem, por meio do trabalho, estabelece a ligação interdependente entre o meio natural e o social, interação existente em cada espaço produzido pelo homem. SANTOS (1997, p.266), relata que “o espaço geográfico assim remodelado é, [...] considerado como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações”.

A Geografia é uma ciência social, que possui suas interfaces com a problemática ambiental e com a problemática política. Estas interfaces potencializam o papel que ela pode e deve desempenhar na formação dos valores da cidadania. Ser cidadão pleno, na época atual, significa, antes de tudo, estar integrado criticamente na sociedade, participando ativamente de suas transformações. Para isso, deve-se refletir sobre o mundo, compreendendo-o, do âmbito local ao nacional e até global.

Assim, salienta SOUZA (2001, p.38):

Questões de cunho ambiental têm preocupado muitos pensadores ligados às mais diferentes áreas do conhecimento, não apenas científico como também artístico e cultural, assim como às pessoas comuns, no seu dia-a-dia. E é errado pensar que apenas um ramo do conhecimento humano é capaz de abarcar toda a complexidade do meio natural, até porque, esse meio natural também está condicionado e, até certo ponto, determinado pelas relações sociais que nele se estabelecem e se desenrolam. O que abre ainda mais o leque das áreas do conhecimento que se preocupam com o ambiente natural. [...] Não é apenas a Geografia que tem seus olhos voltados para o espaço natural, outras áreas do conhecimento também o fazem, porém, cada uma delas com uma ótica própria, com uma maneira peculiar de analisar e interpretar a natureza.

Uma vez que o meio ambiente é o resultado da inter-relação e funcionamento entre elementos sociais e naturais em forma de sistemas, a melhor metodologia de abordagem é a própria análise sistêmica. Cada área, cada região, cada setor do espaço devem ser analisados como uma unidade sistêmica homogênea ou não, dependente de outros organismos, na maioria das vezes subsistemas articulados uns aos outros.

Nos últimos anos a Geografia vem passando, por significativas transformações, englobando, principalmente, sua forma de ensino nas séries do

Ensino Fundamental e Médio, que há muito tempo vem sendo realizada de modo fragmentado, solto, dificultando a compreensão e a aprendizagem do aluno.

Para SIGNORINI (1998, p.104):

A Geografia tem sido considerada por muitos alunos uma disciplina chata desinteressante e sem nenhuma aplicabilidade prática fora do contexto escolar; é o resultado da maneira como o ensino da Geografia tem sido praticado na escola, onde professores e alunos recebem treinamento mas não uma formação profissional.

No processo de ensino-aprendizagem, devem ser desenvolvidas atividades que demonstrem a realidade, que até então é apenas teórica ou abstrata, fazendo com que o aluno construa uma consciência e uma percepção de sua condição de sujeito social e modificador do espaço em que vive.

MANYARI (1999, p. 237), diz que:

(...) que realmente o conteúdo se transforma em vivência e experiência para o aluno. Neste processo, pode-se ultrapassar a simples tarefa de informar, fazendo com que o aluno passe a ver a natureza, ou qualquer outro tema, como algo presente em sua vida, que o instrumentaliza para leitura e a interpretação do mundo que o cerca.

Geografia tradicional, ensinada nas escolas, tem sido substituída por uma geografia crítica e dinâmica, integrada às diferentes disciplinas, e voltada para a compreensão das relações sociedade-espaço, oferecendo instrumentos essenciais para a compreensão e a intervenção na realidade social. Por meio dela, pode-se compreender como diferentes sociedades interagem com a natureza, na construção de seu espaço; as singularidades do lugar em que se vive; o que o diferencia e o aproxima de outros lugares e, assim, adquirir uma consciência maior dos vínculos afetivos e de identidade que são estabelecidos com ele.

Como visto, Geografia, por sua própria epistemologia, caracterizada pela relação entre fenômenos físicos e humanos, ou entre a sociedade e natureza, também contribui na escola para a construção da interdisciplinaridade, consolidando sua especificidade, ou seja, que ela própria se constitui a partir de grande diversidade temática interna, tendo sempre o espaço geográfico como eixo central.

Para alguns autores, o conteúdo da Geografia é o mundo, o espaço e sua dinâmica contínua, onde as mudanças ganham cada vez mais velocidade. Nesse

contexto, é preciso dar condições aos alunos de pensar e agir, buscando elementos que permitam compreender e explicar o mundo em permanente reinvenção (CALLAI, 2001, p.131); para outros, cabe à Geografia a função de preparar o aluno para uma leitura da produção social do espaço, repleto de contradições, ou o desvendamento da realidade, negando a “naturalidade” dos fenômenos que imprimem uma certa passividade aos indivíduos, (CASSETI, 2002).

Para FURLAM & SCARLATO (2002), a *“Geografia tem por dever e obrigação despertar no aluno o espírito de solidariedade e comprometimento com o destino das futuras gerações, preservando tanto a sociedade quanto à natureza de sua deterioração”*.

A dinamicidade do processo de construção do espaço tem que ser compreendido pelo aprendiz. A geografia que o aluno estuda deve permitir que ele perceba como ser participante do espaço em que vive, onde os fenômenos que ali ocorrem são resultados da vida e do trabalho dos homens e estão inseridos num processo de desenvolvimento.

Conforme CALLAI, (1998, p. 55)

O ensino da Geografia deve estar adequado ao contexto histórico em que vivem os homens. Ela é uma disciplina que permite ser um instrumento útil para ler e entender o mundo, para exercitar a cidadania e para formar o cidadão. Para isso, deve ser mais que um amontoado de conhecimentos soltos, e estar claro ao professor qual a visão de mundo que está sendo expressa nas aulas. Tem que ir além de um conhecimento estático, de uma paisagem pronta. Deve passar a idéia de movimento, no qual as pessoas, ao construírem a sociedade, produzam um espaço com suas marcas, carregado de historicidade.

Estudos com esta concepção, inserindo o meio em que o aprendiz vive, sua realidade no contexto geográfico, permite uma compreensão e um exercício de relacionamento harmônico dos homens com o meio e também a conquista de atitudes, valores e cidadania.

A observação e a caracterização dos aspectos físicos, ou dos elementos presentes na paisagem é o ponto de partida para uma compreensão mais ampla das relações entre a sociedade e natureza.

A leitura do espaço passa a ser condição para que o aluno consiga fazer a leitura do mundo, desenvolvendo habilidades de observação, descrição, análise, interpretação e da representação dos lugares e das paisagens. Com isto, o uso

de recursos didáticos, configurara-se como ferramentas que pode auxiliar na compreensão da complexidade de alguns temas tratados na Geografia, como no caso dos processos naturais.

### **3.6. Bacias Hidrográficas como unidade de estudo**

Com a crescente utilização e exploração dos recursos naturais de maneira irracional, estudos voltados ao meio ambiente, tomaram grande importância no contexto nacional e mundial.

Dessa forma, uma unidade de estudo muito utilizada foi e ainda é a Bacia Hidrográfica. Pois estas constituem unidades fundamentais para estudos voltados ao meio físico, por se caracterizarem em um sistema natural, composto por elementos que se interagem e permitem análises voltadas a sustentabilidade ambiental, necessária ao desenvolvimento econômico.

A análise de bacia hidrográfica se caracteriza por ser uma abordagem sistêmica, envolvendo diversos aspectos, assim, conforme Bennett & Chorley *apud* GREGORY (1992): *“a abordagem sistêmica oferece poderoso instrumento para dar conta das situações ambientais de sempre crescente magnitude temporal e espacial e para reduzir as áreas de incerteza em nossas cada vez mais complexas situações de tomada de decisão”*.

BOTELHO (1995), destaca que a escolha de bacia hidrográfica como unidade de estudo, permite ter uma visão integrada dos processos atuantes, sendo a mesma, delimitada pela própria natureza e não imposta pelo homem, a menos que o mesmo modifique algum parâmetro natural.

Sendo assim, muitos pesquisadores como Chorley, Schumm, Cooke e Doornkamp, Lombardi Neto *et al.*, Resende *et al. apud* BOTELHO (1999), chamam atenção para a bacia hidrográfica como unidade natural de análise de superfície terrestre, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação. Compreendendo dessa forma, a bacia hidrográfica passa também a representar uma unidade ideal de planejamento de uso das terras.

A utilização de bacia hidrográfica como unidade de referência para o desenvolvimento de atividades vinculadas a planejamento e gestão ambiental, bem como para estudos que leve a compreensão do meio físicos, constitui-se numa das iniciativas tomadas na busca do gerenciamento harmônico do ambiente e de ensino e aprendizagem.

Tendo a bacia hidrográfica, sua delimitação baseada em características geomorfológicas, levam vantagens sobre unidades de planejamento definidas por outros atributos, cujo traçado dos limites podem ser bastante imprecisos, como por exemplo, unidades definidas por atributos climáticos, ou que são baseados em tipos de vegetação, isto pode não cobrir a paisagem de modo contínuo. Assim, com o limite natural, facilmente definido e identificado, é possível obter dados mais expressivos e fiéis a unidade de estudo.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Materiais

Para a realização do estudo na Área das Nascentes do Rio Ibicuí-Mirim-RS, foram utilizados, além do referencial bibliográfico, os seguintes materiais:

- Aerofotogramas de escala 1:10.000, datados de Maio de 2005;
- Cartas topográficas de escala 1:50.000 elaboradas pela DSG – Diretoria de Serviços Geográficos, do Ministério do Exército;
- Máquina fotográfica;
- Estereoscópio;
- Aparelho de Sistema de Posicionamento Global – GPS;

Para processamento e manipulação dos dados, foram utilizados:

- Software de Sistema de Informações Geográficas – SIG Idrisi *for* Windows 32;
- Software de manipulação e edição gráfica como o CoreIDRAW11 e Adobe Photoshop 7.

### 4.2. Métodos

A unidade de análise deste trabalho, constitui-se na bacia hidrográfica, pois a mesma compõe um sistema que permite uma avaliação contígua e eficiente do complexo ambiental existente em sua área de abrangência, sendo a unidade geográfica que permite um planejamento e uma visão integrada dos recursos naturais.

Para a realização do estudo na Área das Nascentes do Rio Ibicuí-Mirim-RS, seguiu-se um roteiro metodológico o qual foi dividido em quatro etapas.

A seguir tem-se a descrição detalhada de cada etapa realizada no desenvolvimento do estudo:

**Primeira etapa:****- Levantamento de dados:**

Os dados iniciais, como histórico da área e características físicas predominantes na região, foram levantados junto a Biblioteca Central, ao Laboratório de Geologia Ambiental-LAGEOLAM e ao Centro Internacional de Projetos Ambientais-CIPAM.

Em conjunto, realizou-se coleta e organização de materiais existentes da área, como fotografias aéreas, de escala 1:10.000, oriundas de vôo realizado em maio de 2005, para o desenvolvimento do Projeto 1230 – Petrobrás Ambiental pelo CIPAM, o mosaico aerofotográfico resultante da mosaicagem das fotografias aéreas realizado pela equipe de técnicos do CIPAM e as cartas topográficas elaboradas pela Diretoria de Serviços Geográficos - DSG do Ministério do Exército do ano de 1975 e escala 1:50.000, folhas SH.22-V-C-I-4 (Val de Serra), SH.22-V-C-I-3 (Arroio Guassupi), SH.22-V-C-IV-1 (Santa Maria) e SH.22-V-C-IV-2 (Camobi).

**Segunda etapa:****- Estudo e Compilação de Dados:**

Na realização desta etapa, utilizou-se de técnicas cartográficas e de geoprocessamento, como ferramentas auxiliares no levantamento e reconhecimento dos dados de base. Estes dados constituem-se basicamente nas curvas de nível e rede de drenagem. É através das curvas de nível, que se obtém valor referente a comprimento de vertentes, declividades e amplitude das vertentes.

Segundo ASSAD & SANO (1998), a tecnologia do geoprocessamento, vem a somar-se com as demais inovações, formando um conjunto de procedimentos computacionais que operam sobre dados geocodificados ou sobre bancos de dados geográficos, com os quais pode-se executar análises, reformulações e síntese sobre dados ambientais.

De posse das cartas topográficas no sistema digital, procedeu-se o

georreferenciamento das mesmas, com o uso do software de Sistema de Informações Geográficas - Idrisi for Windows 32, utilizando o sistema de coordenadas planas de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) do fuso 22;

A partir das cartas topográficas já georreferenciadas, realizou-se a digitalização do vetor que delimita a área, bem como dos vetores curvas de nível e também rede de drenagem, utilizando-se do módulo *Digitize* do SIG Idrisi.

De posse dos vetores curvas de nível, processou-se a modelagem digital do terreno, com a atribuição de 4 classes clinográficas, ou seja: >2%, 2-5%, 5-15% e >15%. Isto nos permitiu avaliar o comportamento das declividades existentes na área, bem como o comprimento e amplitudes das vertentes.

Após o processo com as cartas topográficas, partiu-se para o trabalho com o mosaico aerofotográfico da área de estudo. Para isto, o mesmo foi importado para dentro do software de Idrisi, e posteriormente georreferenciado, utilizando-se das mesmas rotinas descritas anteriormente para o trabalho com as cartas topográficas, com o mesmo sistema de coordenadas e pontos de amarração.

Foi estudado o comportamento do relevo, analisando as curvas de nível das cartas topográficas, a fim de identificar as possíveis feições geológicas-geomorfológicas na área. Em conjunto, estudou-se o comportamento do relevo sobre o mosaico aerofotográfico, utilizando-se da técnica de estereoscopia sobre pares de fotografias aéreas.

Sobre o mosaico georreferenciado, em tela do computador, foi adquirido pontos com coordenadas de possíveis feições a serem conferidos posteriormente a campo. Ainda, com o uso da fotointerpretação, identificou-se os principais usos da terra encontrados na área.

Após este trabalho de laboratório, foi realizada visita a campo, a fim de reconhecimento da área e também, com o uso do GPS, a conferência de pontos com coordenadas levantadas em laboratório e coleta de novos pontos. Ainda realizou-se um registro fotográfico para auxiliar no estudo em laboratório.

Novamente em laboratório, realizou-se a busca de conceitos e definições, junto a bibliografias e a preparação da descrição esquemáticas dos atributos do meio físico.

Em um novo trabalho de campo, foi realizado um perfil geológico da área,

a fim de identificar as litologias ocorrentes. Para isto, foi realizada uma reambulação com a descrição “*in locu*” do perfil em conjunto o registro fotográfico.

### **Terceira etapa:**

#### **- Manipulação e interpretação dos dados:**

Nesta etapa, realizou-se a cruzamento e a manipulação das informações, das cartas topográficas com as informações do mosaico digital, onde foram interpretados e compilados os dados.

Este cruzamento de informações, foi realizado via software de SIG Idrisi, utilizando-se os planos de informações das curvas de nível, adquiridos sobre as cartas topográficas georreferenciadas, sobre o mosaico aerofotográfico georreferenciado. Isto foi possível devido aos planos de informações estarem com o mesmo sistema de coordenadas.

A partir da análise e cruzamento das informações de declividades, comprimento de vertentes e amplitude das mesmas, foi possível definir as seguintes feições: morrotes, colinas, áreas rebaixadas em topo de colina, vales encaixados e barragens.

A campo identificou-se às feições como: quedas d’água, afloramento de rocha, ravinas e voçorocas, depósitos de colúvio e surgências d’água.

Ainda a campo, foram aferidos os dados interpretados em laboratório, e realizou-se novo registro fotográfico dos principais processos ou feições geomorfológicas encontradas na bacia hidrográfica.

Nesta etapa, realizou-se a construção dos desenhos representativos e as figuras com a definição dos conceitos.

### **Quarta etapa:**

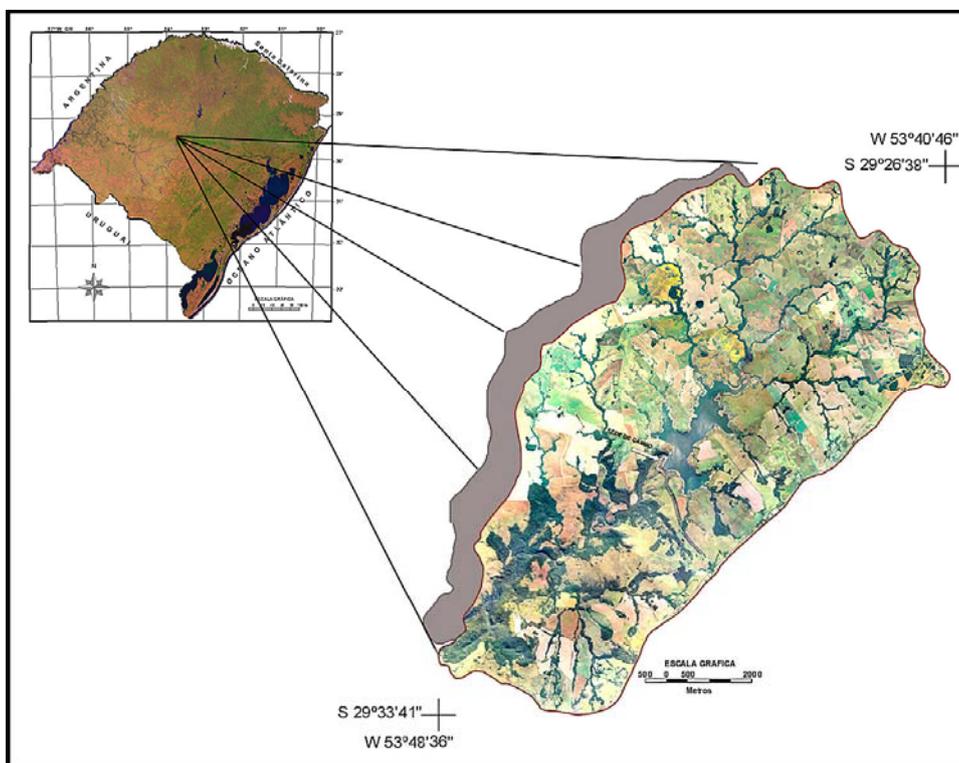
#### **- Desenvolvimento da monografia:**

Esta ultima etapa, esta representada pela organização dos dados obtidos na forma de texto.

## 5. CONHECENDO A ÁREA DE ESTUDO

### 5.1. Localização

Como objeto de estudo, tem-se a Área das Nascentes do Rio Ibicuí-Mirim-RS, a qual encontra-se geograficamente inserida, na porção central do estado do Rio Grande do Sul, delimitada pelos paralelos de 29°33'41" a 29°26'38" de latitude Sul e meridianos de 53°48'36" a 53°40'46" de longitude Oeste, entre os município de São Martinho da Serra, Itaara e Júlio de Castilhos, na localidade denominada de Val de Serra (Figura 01).



Org.: FERNANDES NETO, Silvana

Figura 01 - Mapa de localização da área de estudo

Val de Serra é uma localidade, pertencente ao município de Júlio de Castilhos, localizada entre os municípios de São Martinho da Serra e Itaara. É composta por uma comunidade rural de moradores, que se desenvolveu na década de 40 e 50, próximo a uma Estação de Via Férrea, muito importante para

época em que o transporte ferroviário funcionava ativamente, escoando as safras de grãos no Estado, ligando principalmente a região Norte e Centro do Estado.

Nesta localidade encontra-se ainda, a Barragem Rodolfo Costa e Silva, a qual é a principal área de captação de água da região central do Estado.

## **5.2. Características Climáticas**

Na zona climática onde a área de estudo encontra-se inserida, segundo a classificação de Köppen, citado por NIMER (1977), há o predomínio do clima temperado quente (mesotérmico brando Cfa), apresentando invernos frios, com temperatura média do mês mais frio entre 13°C e 15°C e verões quentes, com média do mês mais quente temperaturas superior a 24°C. As precipitações apresentam-se regulares durante o ano todo, com índices pluviométricos anuais entre 1500 mm e 1750mm.

## **5.3. Características Fisiográficas**

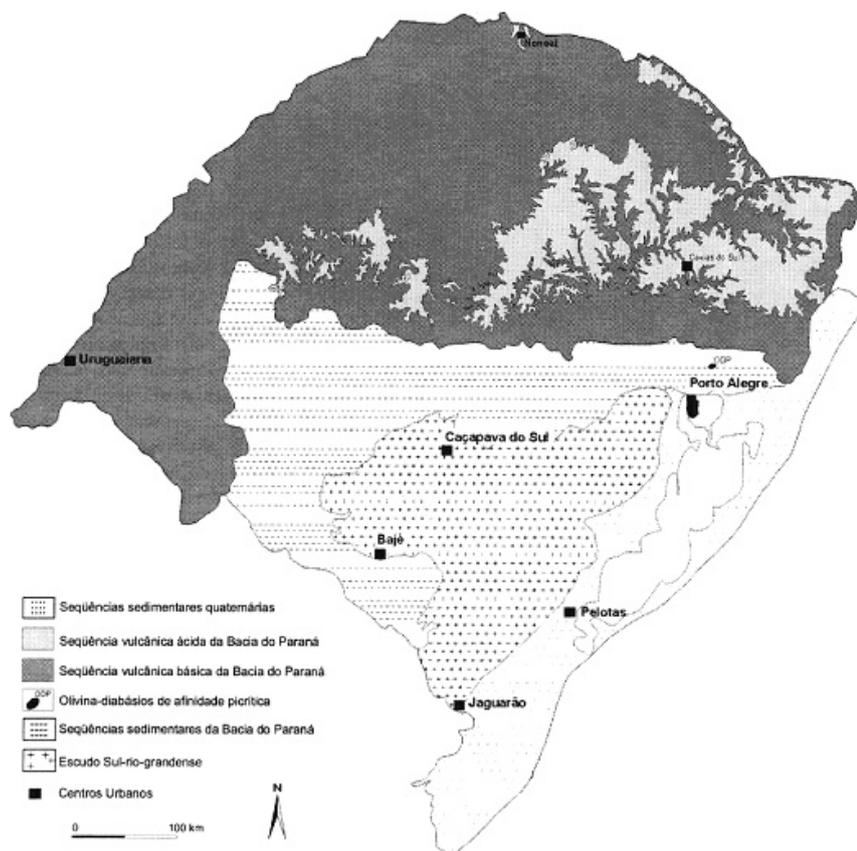
A Porção Superior da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí-Mirim, encontra-se inserida na compartimentação geomorfológica do Planalto Meridional Brasileiro, composto por um conjunto de rochas basálticas e riodacíticas pertencentes à Bacia do Paraná.

A Bacia do Paraná é caracterizada como uma bacia intracratônica, cuja evolução ocorreu em quatro estágios distintos, que podem ser caracterizados por três etapas de sedimentação, seguidas de uma fase de intensa atividade vulcânica fissural (ALMEIDA, 1981).

Importantes reativações tectônicas de antigos “*rifts*” do embasamento cristalino, ocorreram ao longo do tempo geológico, seguido de um intenso vulcanismo fissural, que acabaram afetando toda a região, originando a Formação Serra Geral.

Segundo JUCHEM & BRUM (1998), o vulcanismo da Formação Serra Geral, é considerado o maior derrame de lavas do mundo e recobre as formações sedimentares da Bacia do Paraná.

No Rio Grande do Sul, o vulcanismo básico e intermediário da Bacia do Paraná, cobre mais de 50% do Estado, sendo constituída por basaltos e andesibasaltos (Figura 02).



Fonte: Holz & De Ros (Ed.) (2002)

Figura 02 - Representação da área da Formação Serra Geral no Estado.

A Formação Serra Geral é constituída por uma série de derrames superpostos e descontínuos, geralmente sub-horizontais. O número de derrames é variável de uma região para outra, citando-se mais de 20 ocorrências em determinadas áreas. A espessura total é também variável, da ordem de 350 metros nos bordos da bacia, podendo atingir até 1000 metros de espessura total nas regiões mais centrais. Esse vulcanismo formou uma sucessão de derrames predominantemente de basaltos toleíticos - 90% do volume total de rochas - e seus equivalentes intrusivos, diabásios e, gabros, mostrando variações locais para andesitos toicíticos - 7% do volume; nos Estados do Sul, os derrames são

recobertos e às vezes intercalados por lavas dacíticas e riolíticas (SARTORI *et al.*, 1975; SARTORI & MACIEL FILHO, 1976; MELFI *et al.*, 1988; ROISENBERG, 1989; CHIES, 1991 *apud* JUCHEM & BRUM (1998)), representando cerca de 3% do volume total da Formação Serra Geral.

A Formação Serra Geral, que se encontra no topo da seqüência estratigráfica da Bacia do Paraná, demarca o término do episódio magmático eocretáceo de preenchimento desta entidade geológica, correspondendo a um dos maiores eventos vulcânicos do planeta.

Esta formação encontra-se subdivida em duas seqüências vulcânicas – a *Ácida Superior* e a *Básica Inferior*, de idade cretácea inferior. A seqüência superior localizada no Topo do Planalto, apresenta rochas vulcânicas ácidas formadas por riólitos granofíricos de cor cinza clara a média e vitrófiros de cor preta ou castanha subordinados, com disjunção tabular dominante. A seqüência inferior, localizada no Rebordo do Planalto, apresenta por rochas vulcânicas básicas, formadas por andesitos toleíticos de cor cinza-escura, com intercalações de arenito eólico, denominados de “*intertrapps*”, MACIEL FILHO *et al* (1990).

Estas intercalações do arenito eólico, ou arenito Botucatu entre os derrames, apresentam-se com espessuras da ordem de centímetros a metros, indicando que o ambiente desértico persistiu após o início do vulcanismo.

#### **5.4. Características Pedológicas**

Os tipos de solos encontrados na área, segundo a classificação de STRECK *et al* (2002), quanto a sua formação e distribuição são:

- Latossolos Vermelhos, os quais de maneira geral, encontra-se sob condições de relevo suave ondulado, caracterizado por ter pouco incremento de argila em profundidade, ser solos profundos a muito profundos e pouco permeáveis. Ocorrem nas áreas de topo das colinas;

- Argissolos Vermelhos, os quais ocorrem em relevos suaves ondulados até fortemente ondulado, caracterizados por serem solos geralmente profundos a muito profundos e bem drenados, ocorrendo no topo e na meia encosta de relevo de colinas;

- Neossolos Litólicos, são caracterizados por serem solos rasos ou pouco profundos, que apresentam baixa capacidade de infiltração e armazenamento de água, e ainda possuem alta suscetibilidade a erosão hídrica. São encontrados em encostas de relevos mais acentuados, declives entre 15% a 30%, em geral com pedregosidade e afloramentos de rochas.

- Chernossolos Argilúvicos, caracterizados por serem solos rasos a profundos, apresentando razoáveis teores de material orgânico. São encontrados junto a rede de drenagem.

### **5.5. Características da Rede de Drenagem**

A rede de drenagem do Rio Ibicuí-Mirim encontra-se, predominantemente, sobre rochas basálticas da Formação Serra Geral, apresentando um padrão dendrítico-retangular, evidenciado pelo forte controle estrutural e também, como sendo característico das drenagens que se encontram sobre este tipo de formação rochosa.

Dentre várias nascentes, as situadas no ponto mais alto da área, 516 metros, alimentam a drenagem principal, cortando o compartimento do Planalto em direção a Depressão Central, esculpando a área de Rebordo bastante dissecado, apresentando vales encaixados e profundos.

A presença do relevo dissecado é um testemunho de uma fase de evolução do Planalto. Com a atuação de processos de intemperismos, em conjunto em conjunto a fatores climáticos, precipitação e o forte controle estrutural que abate a Bacia do Paraná, favoreceu o processo de esculturação e erosão, formando vales em forma de “U” ou “V”, encaixados e profundos, favorecidos pela presença de linhas de falhas e fraturas, com direção predominante de NE-SW. Características estas, marcantes das drenagens que compõem a Bacia do Paraná.

De acordo com MÜLLER FILHO (1970):

“a densidade de drenagem que ocorre no Planalto tem seu entalhamento facilitado pela frequência das juntas de diaclasamento dos basaltos. O encaixamento dos rios e a erosão regressiva vêm fazendo com que, de maneira lenta, mas contínua, haja um recuo da orla planáltica,

preservando-se porém, as altas superfícies onde se encontram suas nascentes”.

Ao longo do curso principal da drenagem do Rio Ibicuí-Mirim, ainda encontramos duas represas as quais são responsáveis por cerca de 60% de abastecimento da população do município de Santa Maria/RS. Uma na porção a central da área de estudo, denominada Barragem Rodolfo Costa e Silva e a outra, na porção a jusante, denominada Barragem Saturnino de Brito.

### **5.6. Características da Vegetação**

Com a exploração econômica da área, a vegetação original sofreu e ainda sofre com modificações, sendo substituída com o cultivo de gramíneas para campo e com a implantação de lavouras. Na área do Rebordo do Planalto, ainda encontra-se a presença de floresta, e ao longo de algumas drenagens, matas ciliares.

Encontra-se a ocorrência de Floresta Estacional Decidual na área, que segundo MARCHIORI (2002), o fator climático determinou a presença desta floresta, por existirem condições favoráveis ao seu desenvolvimento especialmente, as chuvas abundantes, maior umidade do ar e os nevoeiros freqüentes

Esta formação é caracterizada por apresentar três estratos arbóreos distintos, além de um estrato arbustivo e herbáceo. O primeiro estrato, das árvores altas, as quais podem atingir de 30 a 35 metros de altura, não formam uma cobertura contínua, ocorrendo como árvores emergentes. Fisionomicamente é o estrato mais importante, já que dá a esta floresta a característica de estacional, uma vez que, praticamente, todas essas árvores são semidecíduais. O segundo estrato, das árvores, comumente entre 20 e 25 metros de altura, é bastante denso e contínuo, formado por um número pequeno de espécies características que apresentam valores sociológicos elevados, sendo constituído, em sua maioria, por espécies perenifólias. O último estrato, das arvoretas possui um número relativamente pequeno de árvores medianas, normalmente de 5 a 12

metros de altura, dentre as quais algumas apresentam valores sociológicos, muito elevado, sendo as restantes bastante raras (VACCARO, 2002).

## **6. DESCREVENDO AS FEIÇÕES GEOLÓGICAS-GEOMORFOLÓGICAS**

A Porção Superior da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí-Mirim – Área de Influência da Barragem de Val de Serra/RS, encontra-se localizada na compartimentação geomorfológica do Planalto Sul Riograndense e Rebordo do Planalto, apresentando uma superfície areal de 8.509 ha.

### **6.1. Feições Geológicas-Geomorfológicas Regionais**

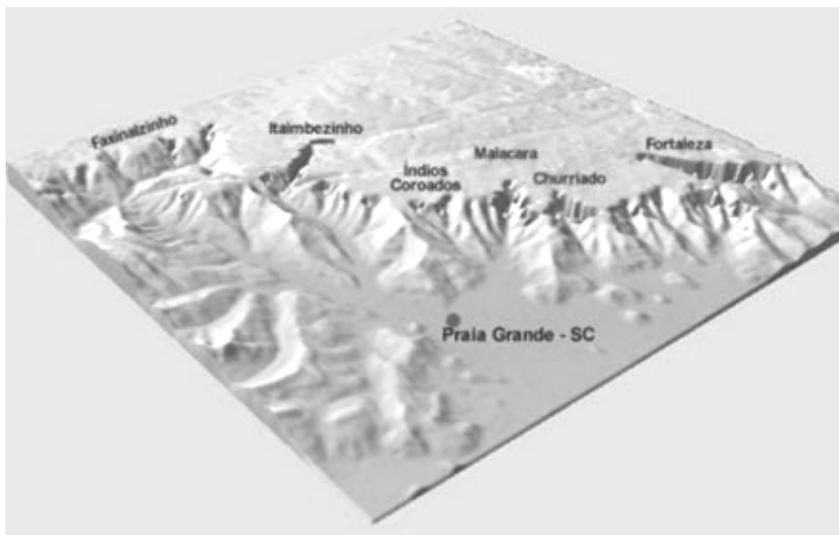
No compartimento do Planalto Sul-Riograndense, são característicos os relevos de colinas, morros, morrotes e vales encaixados.

O que gerou a configuração do Planalto, foi o extravasamento, através de falhas ou fissuras, de um imenso volume de lavas provindas do manto, formando um grande platô, composto por sucessivas camadas de basaltos e riodacitos, cobrindo quase toda a porção Sul do Continente, no período mesosóico. Com isto, o Estado do RS, foi configurado pelo tipo de vulcanismo “fissural”, onde as lavas emergiram na crosta terrestre a partir de falhas originadas por esforços tectônicos.

O Planalto em regra geral é caracterizado por apresentar uma superfície resultante da ação dos processos denudacionais, ou seja, com um relevo suave, porém de altitude relativamente mais elevada, podendo ou não ser contornada por relevos mais rebaixados, apresentando contudo sempre em um dos lados, um desnível altimétrico abrupto.

O compartimento do Planalto, é composto por uma topografia fracamente ondulada, resultante do tipo de vulcanismo ocorrido e também, pela atuação de processos endógenos e exógenos, originados tanto no interior como na superfície da crosta, modificando as suas formas de relevo. O relevo por sua vez, é toda

forma assumida pelo terreno (serras, depressões, etc.) a partir da ação destes processos, sobre a crosta terrestre (Figura 03).



Fonte: CPRM, online. Acesso jan 2007.

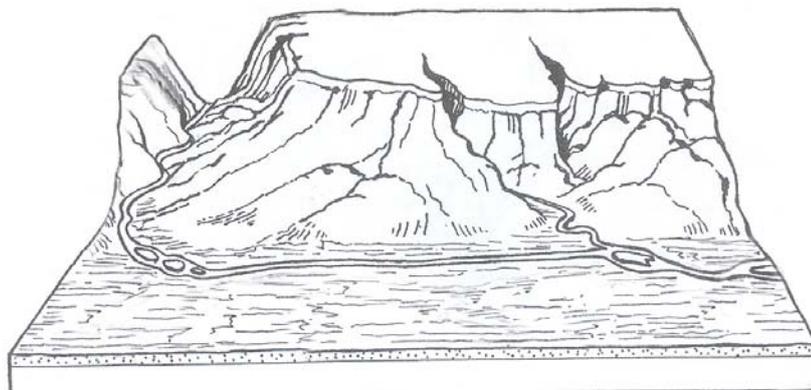
Figura 03 - Configuração o Planalto Sul-Riograndense

A área de estudo encontra-se na transição entre a compartimentação do Planalto com a Depressão Central, predominando uma topografia de Topo de Planalto, seguida da de Rebordo.

## 6.2. Formação do Rebordo do Planalto

Os processos endógenos de formação do relevo são aqueles ligados à dinâmica estrutural da crosta terrestre, podendo ser notados de forma ativa, no caso dos abalos sísmicos, vulcanismos, dobramentos e soerguimentos de plataformas, por exemplo, ou de forma passiva, através da resistência litológica à ação dos processos exógenos de formação do relevo. Já os processos exógenos ou agentes erosivos são ligados à dinâmica externa, ou seja, às características climáticas que no presente e ao longo do passado geológico, através da ação química e mecânica da água, do vento e de variações térmicas, foram responsáveis pela esculturação do modelado do relevo.

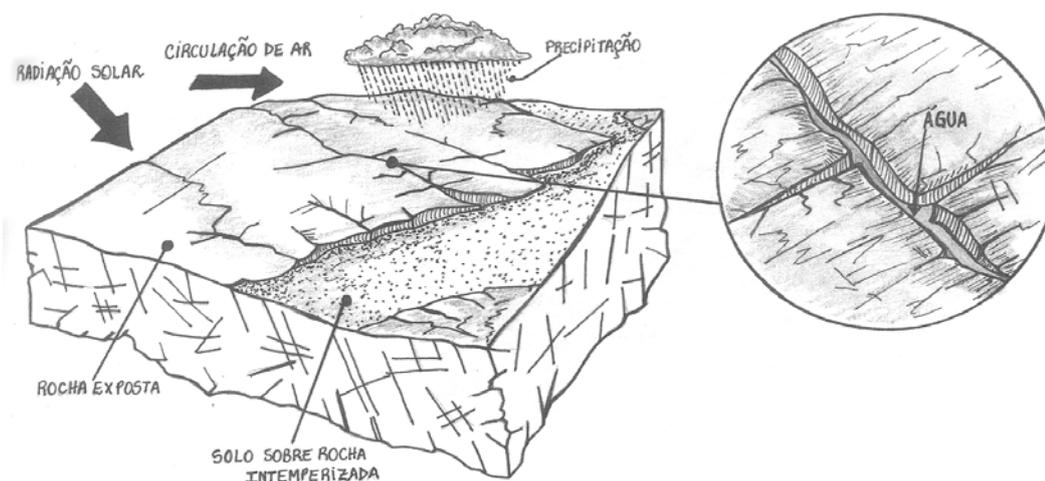
O Rebordo é composto por vertentes íngremes, com amplitudes (que correspondem a desníveis entre o topo e o fundo do vale) médias em torno de 40 a 60 metros (Figura 04).



Fonte: Rossato *et al* (2003) - Modificado

Figura 04 - Configuração da área de Rebordo.

A água é o principal agente externo de modelado do relevo. Ela atua desgastando, transportando e depositando o material que retira das rochas. Esta ação é chamada de erosão. Mas, antes que a ação da erosão se realize, é preciso produzir o material a ser trabalhado, e para isto, tem-se a ação dos agentes do intemperismo (Figura 05).



Fonte: Rossato *et al* (2003).

Figura 05 - Ação da água como agente de intemperismo.

O intemperismo é o um conjunto de processos químicos, biológicos e mecânicos que ocasionam a alteração das rochas, ou a desintegração e decomposição da mesma.

A ocorrência deste processo, com relação a tempo, é quase imperceptível, sendo uma a fase progressiva de modificação da rocha e adaptada ao ambiente. As condições físico-químicas, como pressão e temperatura, presença de água, entre outros, condicionam a atuação do processo. A variação da temperatura, faz com que as rochas sofram o processo de dilatação e isto acaba quebrando as rochas em fragmentos, e a água age alterando a composição da mesma e também transportando material fragmentado.

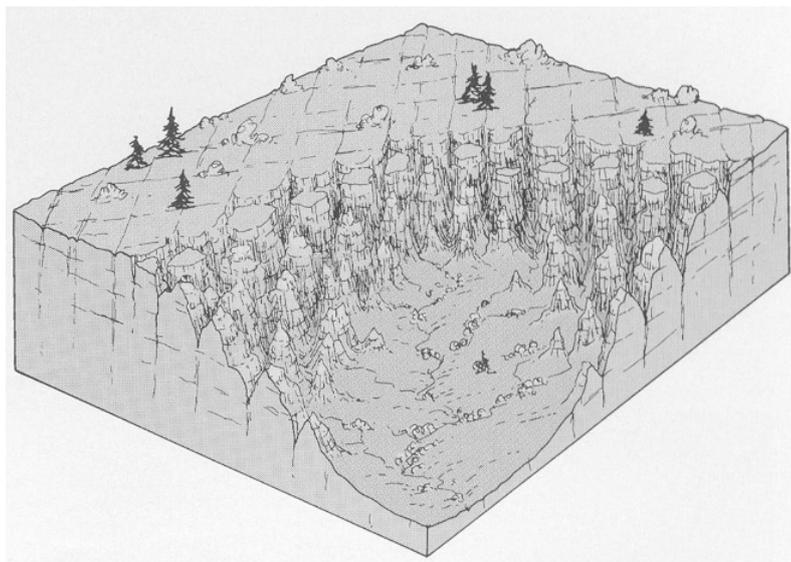
Ao longo de milhares de anos, o intemperismo promove a desintegração da rocha. Isso resulta na geração de grãos de diferentes tamanhos, ou seja, fragmentos da rocha que poderão ser deslocados com ajuda de algum condicionante de erosão.

Chama-se de denudação ao conjunto de processos que agem na remoção e conseqüente rebaixamento de uma superfície elevada, pela interação de processo intempéricos e erosivos.

A maior resistência ao intemperismo e a deterioração física da litologia, das áreas que se desenvolveram em rochas efusivas básicas, predominantemente basaltos e basalto andesitos, reforçam o processo de regressão da escarpa pela ação de dissecação do relevo, resultando em formas processadas através de um escarpamento mais rebaixado e festonado, desenvolvendo um contato gradacional, onde o limite inferior dos basaltos com os sedimentos da bacia do Paraná ocorrem através de uma ruptura de declive.

Os Rios, devido a sua capacidade de erosão, transporte e deposição, são os principais agentes transformadores da paisagem, agindo continuamente no modelado do relevo.

A atuação dos processos erosivos associados à formação litológica, ao longo do tempo geológico, constituem os principais agentes configuradores da unidade do Rebordo do Planalto, pertencente a Serra Geral (Figura 06). Esta por sua vez, composta por uma topografia recortada, com escarpas íngremes, marcadas por grandes amplitudes altimétricas e por vales encaixados, muitos destes, esculpidos pela ação das águas que escorrem vertente abaixo em direção a unidade da Depressão Central, formando uma paisagem muito apreciada e bela no nosso Estado.



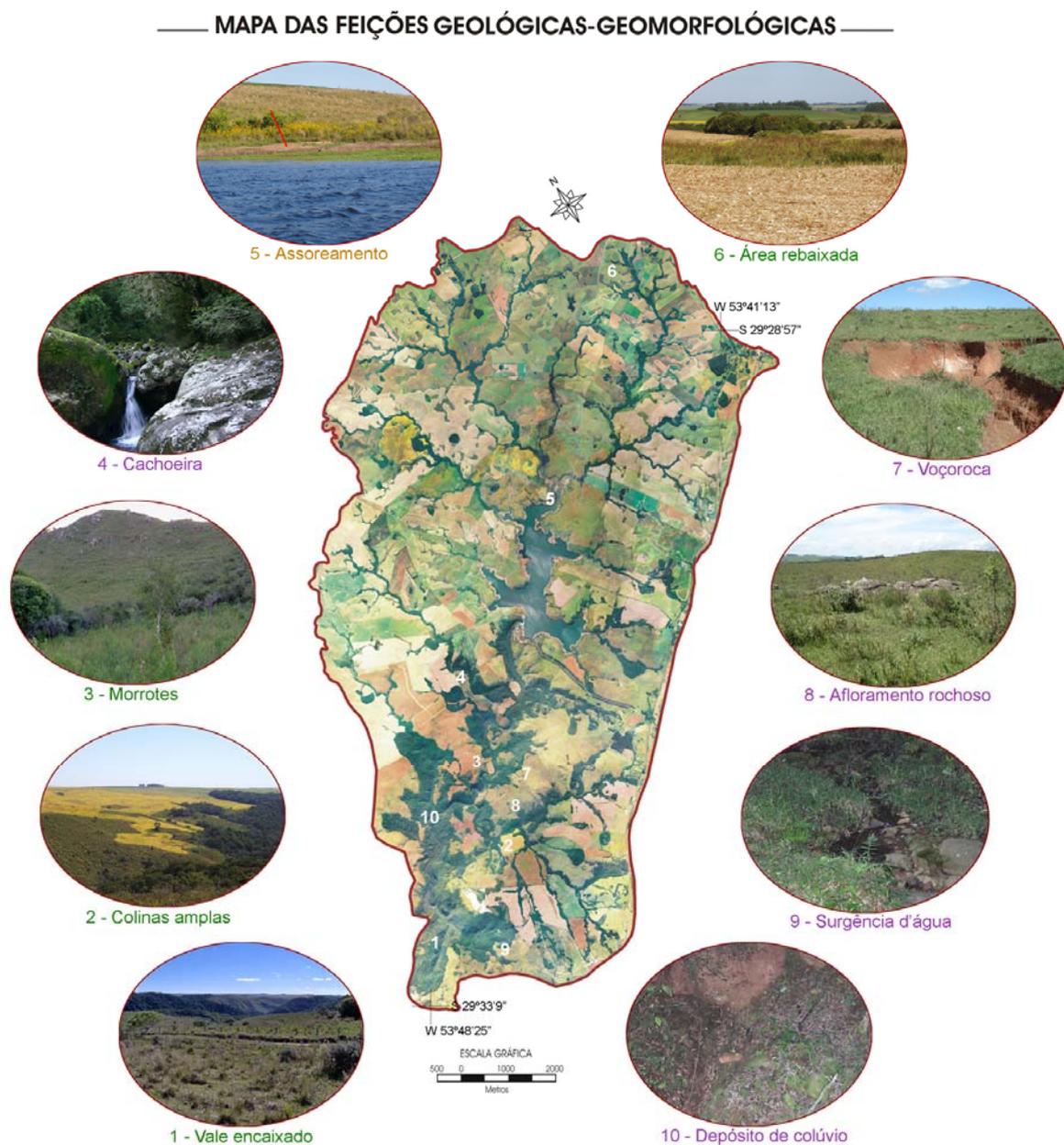
Fonte: LEINZ, 1978 - Modificado

Figura 06 – Processo de Recuo da Escarpa seguindo o Fraturamento das Rochas.

A escarpa passou a sofrer um recuo, configurando morros e morrotes isolados, que pela ação continuada da erosão acabou gerando os morros testemunhos.

### 6.3. Formas de Relevo

As formas do relevo podem ser definidas por atributos como amplitude, declividades e comprimento de vertentes. Na área de estudo, as formas do relevo, estão associadas com as feições geológicas-geomorfológicas. Estas associações, encontram-se identificadas e representadas no Mapa (Figura 07).



Org.: FERNANDES NETO, Silvana.

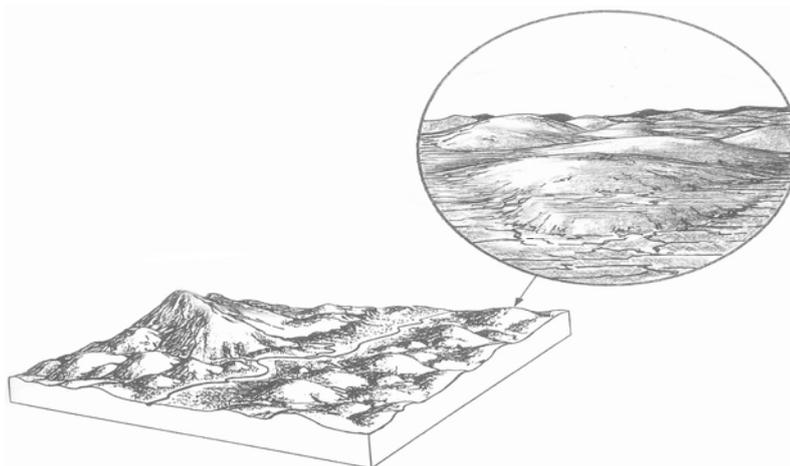
Figura 07 – Mapa das feições geológicas-geomorfológicas.

### 6.3.1. Colinas

Na região de Topo do Planalto, encontramos uma topografia fracamente dissecada, com colinas amplas, chamadas regionalmente de coxilhas.

Estas coxilhas são formas resultantes da ação dos processos erosivos, caracterizadas por apresentarem as declividades de suas vertentes inferiores a 15% e amplitudes atingindo até 100 metros, IPT (1981).

Na porção mais à montante da área de estudo, encontramos colinas com declividades predominantes em torno de 5% e vertentes com comprimento médio de 500 metros (Figura 08).



Fonte: Rossato *et al* (2003).

Figura 08 - Representação de Colinas amplas (coxilhas) na área de Planalto.

As colinas são caracterizadas pelo relevo de ondulações suaves, que contornam as áreas mais baixas, por onde afloram os lençóis d'água.

### **6.3.2. Morrotes**

São áreas elevadas, caracterizadas por apresentarem declividades acima de 15%, com encostas íngremes e topo arredondado. Suas amplitudes de vertentes atingem até 100 metros, IPT (1981).

Estes morrotes, na área de estudo, estão associados a área de rebordo, encontrados na porção mais à jusante da bacia e com o comprimento médio de suas rampas em torno de 300 metros (Figura 09).



Fonte: Trabalho de campo – Julho de 2006

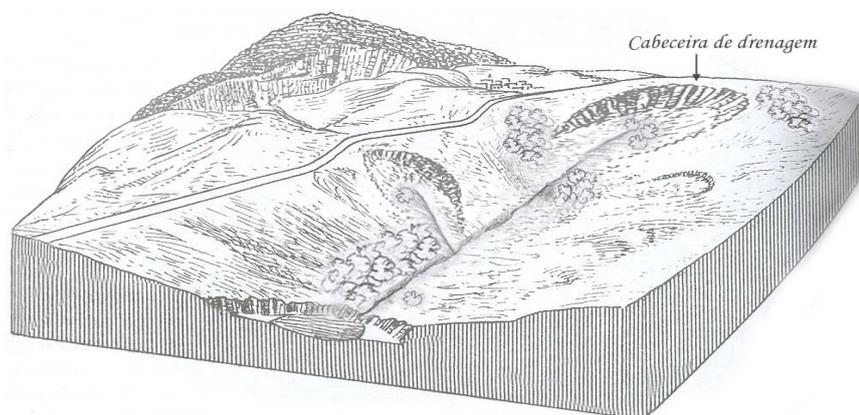
Figura 09 - Morrote com presença de afloramento em sua encosta

### 6.3.3. Áreas Rebaixadas em Topo de Colinas

No Topo das colinas ocorrem, algumas vezes, áreas deprimidas onde ocorre acúmulo d'água.

Essas áreas constituem locais onde afloram os lençóis d'água, em topo de colinas, ou nascentes, provavelmente associados a regiões que ocorrem cruzamento de fraturas.

São encontradas à montante da barragem Rodolfo Costa e Silva, junto a área de topo do planalto, associadas às áreas de cabeceira de drenagem, fazendo com que o terreno permaneça encharcado (Figura 10).

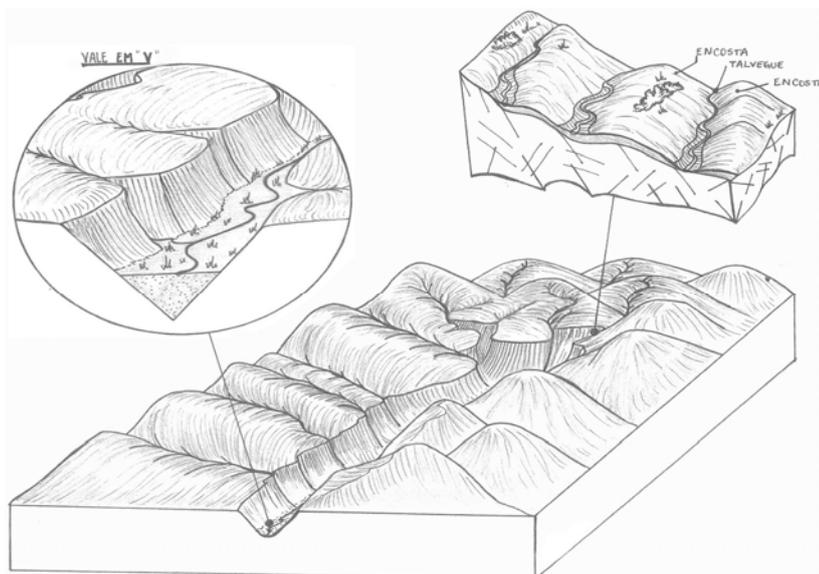


Fonte: Rossato *et al* (2003) - Modificado

Figura 10 - Área de cabeceira de drenagem

### 6.3.4. Vales Encaixados

Vale Encaixado, representa uma depressão alongada, com presença de água ao fundo, de base estreita e com vertentes abruptas com fortes declives. A formação dos vales está relacionada ao estabelecimento da drenagem em lineamentos estruturais, relacionados à reativação de falhas do embasamento e surgidas durante a separação continental (Figura 11).



Fonte: Rossato *et al* (2003) - Modificado

Figura 11 - Representação de um Vale em forma de “V”.

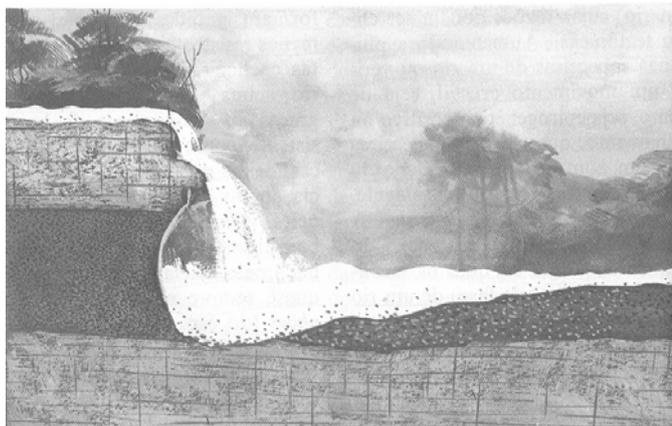
## 6.4. Feições Geológicas-Geomorfológicas Locais

As feições geológicas-geomorfológicas marcam a ação das forças exógenas de dinâmica superficial.

### 6.4.1. Quedas d’água e Cachoeiras

No interior destes vales encontramos também a presença de quedas d’água, ou cachoeiras. Estas por sua vez, são ocasionadas pela existência de um degrau no perfil longitudinal do rio, ou um desnível no leito do rio. Este desnível pode ser devido à diferença de resistência à erosão das rochas, no caso a maior

resistência dos basaltos, formadores dos derrames ocorridos sobre arenitos menos resistentes, ou ainda pela ocorrência de falhamentos ou diques (Figura 12).



Fonte: LEINZ, 1978.

Figura 12 - Representação de uma cachoeira.

A erosão a remontante, auxiliada pelo diaclasamento vertical, forma-se quase sempre neste caso os chamados canhões (*cãñon*) ou sulcos profundos deixados pela regressão da cachoeira, LEINZ, (1978). Isto pode ser explicado, pelo fato do deslocamento da água ser lento até encontrar o desnível no relevo. Neste momento, a velocidade de escoamento aumenta e com isto a capacidade erosiva e de transporte da água age com força maior.

#### **6.4.2. Afloramento de Rocha**

Nas colinas, localizadas na porção sul da área, encontra-se a presença de afloramento rochoso, composto por blocos e matacões.

A presença desta feição é marcante nesta área, devido à própria relação existente com a área de rebordo. Essas feições resultam da ação do intemperismo sobre os derrames vulcânicos com comportamento dependendo da estrutura. Os blocos de rocha são gerados principalmente nas áreas de centro de derrame. (Figura13).



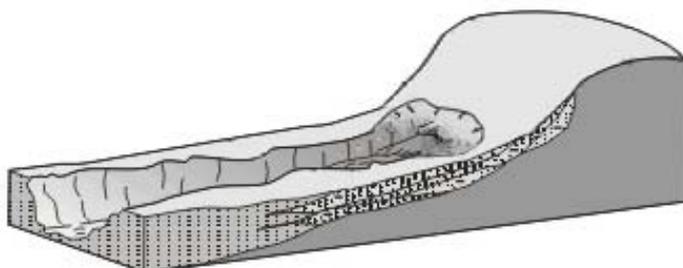
Fonte: Rossato *et al* (2003) - Modificado

Figura 13 - Afloramento rochoso em meia encosta.

As porções centrais dos derrames, são mais resistentes ao intemperismo. Além disso, a ação mais significativa junto às áreas de fraturamento, gera blocos imersos no solo.

#### **6.4.3. Ravinas e Voçorocas**

A grande área de infiltração das vertentes, favorece o aumento da ação da erosão subterrânea e quando esculpidas em litologia silto-arenosa, ou quando há concentração de escoamento, causado por algum fator determinante, pode ocorrer o desenvolvimento de ravinas e/ou voçorocas, estas consideradas um tipo de erosão superficial (Figura 14).



Fonte: LEINZ, V (1978) - Modificado

Figura 14 - Representação do processo de ravinamento.

Dependendo da forma em que se dá o escoamento superficial ao longo da vertente, pode-se desenvolver dois tipos de erosão superficial: a erosão laminar ou em lençol, quando causada por escoamento difuso das águas de chuva, resultando na remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes

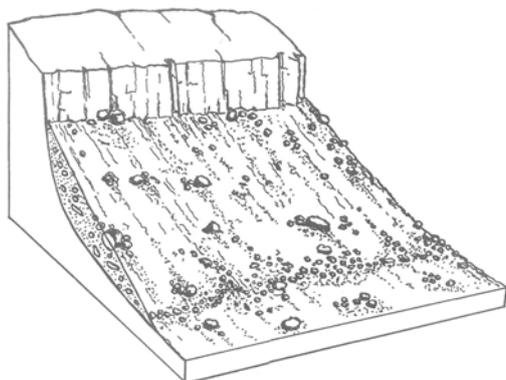
superficiais do solo, e a erosão em sulcos, quando causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial em áreas com topografia rebaixada, resultando em pequenas incisões na superfície do terreno, que podem evoluir, por aprofundamento, a ravinas.

Um dos condicionantes comuns que ajuda na concentração do escoamento superficial e que acaba levando ao desenvolvimento processo de ravinamento e voçoroca, são os caminhos gerados pela passagem do gado, pois com o pisoteio, o solo acaba desagregando e com isto favorecendo a ação erosiva das águas das chuvas. Muitos processos, ainda podem estar associados a fraturas provenientes do neotectonismo, marcadas pelas drenagens de primeira ordem representando a reativação de falhas geológicas de direção NE–SW.

Na área em estudo, os processos erosivos, têm seu surgimento associado à meia encosta, predominantemente nas áreas de cabeceiras de drenagem, onde ocorre a alimentação dos canais fluviais de primeira ordem e também em áreas onde há concentração de escoamento superficial.

#### **6.4.4. Depósito de Colúvio**

No sopé da encosta, encontramos depósitos de colúvios. Estes por sua vez são depósitos de solo ou fragmentos rochosos transportados ao longo das encostas de morros até o seu sopé, devido à ação combinada de desagregação da rocha, gravidade e da água. Possui características diferentes das rochas subjacentes por ter sofrido com ação dos processos de intemperismos (Figura 15).



Fonte: Rossato *et al* (2003) - Modificado

Figura 15. Depósito de Colúvio no sopé da encosta

#### **6.4.5. Surgências D'Água**

São áreas onde afloram o lençol freático, comuns em zonas onde ocorre contato entre derrames. Geralmente formam patamares na encosta, em conjunto a surgência de água, favorecem a presença de vegetação (Figura 16).



Fonte: Trabalho de campo – Julho 2006

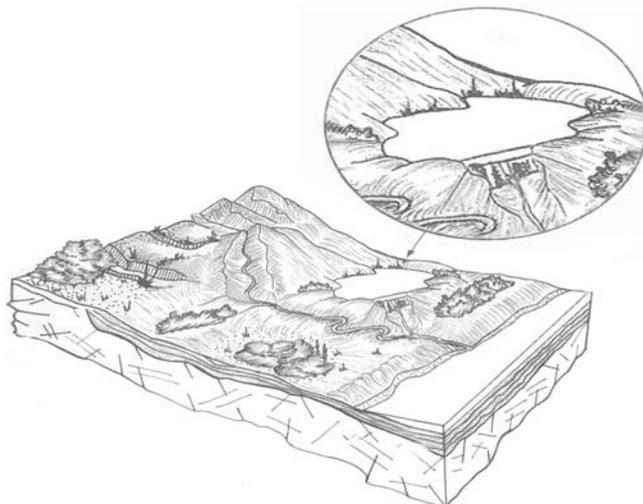
Figura 16 - Área de contato, com a presença de surgência de água

#### **6.5. Feições Tecnógenas**

As feições tecnógenas são marcadas pela ação ou influencia antrópica. Podendo o resultado da ação ter sofrido influencia direta ou indireta.

##### **6.5.1. Barragem**

São barreiras construídas transversalmente a um rio, destinadas a represar e armazenar água para utilização no abastecimento humano, produção de energia, entre outros (Figura 17).



Fonte: Rossato *et al* (2003) - Modificado

Figura 17 – Representação de uma barragem .

A construção de uma barragem, causa além da mudança da dinâmica fluvial, à modificação da fisionomia da paisagem, transformando o que era um curso d'água em um lago ou reservatório d'água.

Observando-se duas imagens do satélite Landsat, da área da barragem Rodolfo Costa e Silva, com datas diferenciadas, nota-se que a imagem de 1994 mostra uma área menor de água, sendo esta área da antiga barragem e a imagem de 2000, mostra uma área maior de água, isto porque a barragem foi ampliada, marcando a modificação na fisionomia da paisagem (Figura 18).

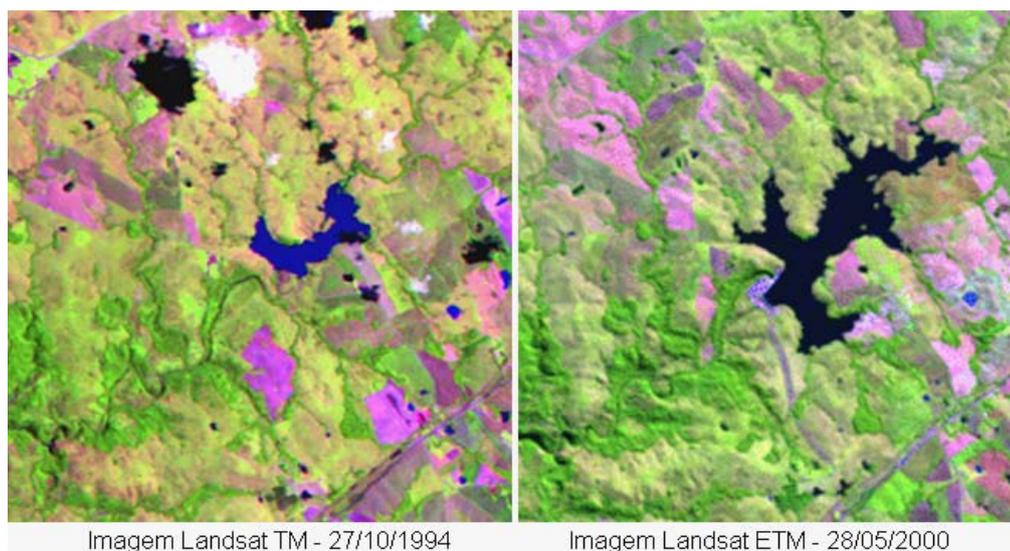


Imagem Landsat TM - 27/10/1994

Imagem Landsat ETM - 28/05/2000

Org. Fernandes Neto. Silvana

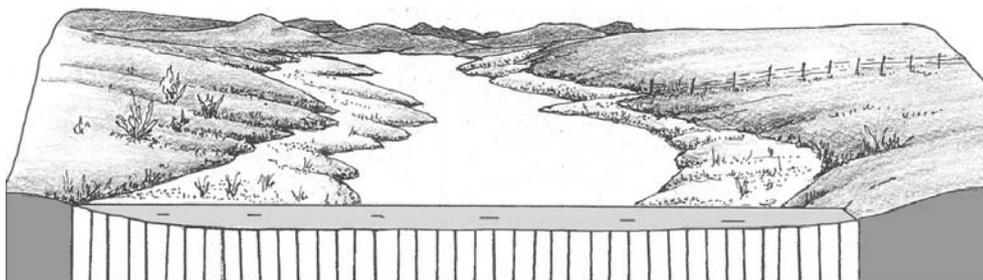
Figura 18 - Alteração da paisagem com a ampliação da barragem

Esta modificação gera alguns transtornos ou impactos, tanto a população como ao meio natural. Em termos locais, causa impactos como desvios de estradas, desapropriação das terras da população ribeirinha, entre outros. Isto fazendo com que esta população tenha que se adaptar ao novo contexto da construção da obra. Sem contar com toda a alteração que ocorre no ecossistema local.

### **6.5.2. Assoreamento**

O processo de assoreamento é caracterizado por ser resultado indireto da ação antropogênica no local. Pois se tem o uso do solo, associado ao cultivo de soja e a criação de gado extensiva, sobre solos que inspiram cuidados para estas práticas.

A utilização destas práticas de usos do solo, gera conflitos. As áreas destinadas, segundo o Código Florestal, como Áreas de Preservação Permanentes a beira das drenagens, não são respeitadas. Além disto à falta de vegetação natural e o uso de maquinários agrícolas, sobre um solos do tipo Latossolos, com textura franca arenosa a franco argilosa, formados pela alteração do basalto da Formação Serra Geral, aumenta o escoamento superficial e diminuiu a capacidade de infiltração, contribuindo para que a quantidade de água que escoar para junto as drenagens em eventos pluviométricos seja maior. Assim, a capacidade de transporte da água, em terrenos desprotegidos, é muito grande e acabam carreando sedimentos para estes cursos, contribuindo para o assoreamento (Figura 19).



Fonte: Rossato *et al* (2003) - Modificado

Figura 19 – Processo de assoreamento em uma barragem

A presença de mata ciliar, no entorno aos cursos d'água, é considerada uma forma de barramento para a ação dos processos erosivos que levam ao assoreamento destes cursos.

A ocupação e o desmatamento das margens da rede de drenagem além de degradar de forma agressiva o meio físico, constituí-se em um risco para a própria população que ocupa a água destes cursos, pois a contaminação por rejeitos químicos é passível, também a possibilidade de inundação e erosão das margens da rede hidrográfica é inevitável em períodos de chuvas prolongadas.

A preservação das margens da rede de drenagem é de essencial importância para o equilíbrio do meio natural. A vegetação ciliar, além de proteger o curso d'água, exerce importante função ecológica, mantendo a biodiversidade.

## **6.6. Conhecendo a Geologia da Área**

A geologia da área de estudo, é descrita a partir da utilização de perfil onde são apresentadas as litologias e suas feições.

### **6.6.1. Perfil Geológico**

O perfil geológico, é uma representação de uma seqüência de unidades de rochas que ocorre em determinado lugar.

Como a área de estudo encontra-se sobre a Formação Serra Geral, tem-se a descrição do perfil geológico clássico ocorrente nesta formação, a qual possui uma estrutura interna formada de quatro zonas ou partes, que de acordo com a velocidade de resfriamento da lava, se dispõe de forma distinta:

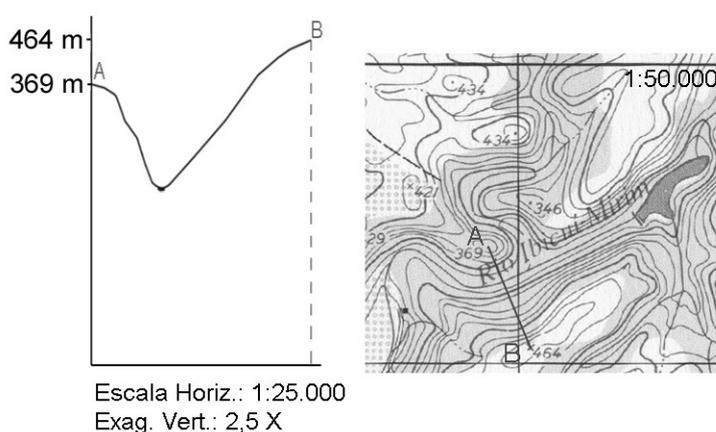
A base do derrame é constituída de um material vítreo, formado a partir do rápido resfriamento da lava em contato com a superfície fria. Por sobre a base vítrea, se forma uma camada de basaltos microcristalinos que se dispõem de forma horizontal, formando uma espécie de grandes chapas devido as diáclases horizontais. Nesta zona pode ocorrer a formação de vesículas mais alongadas horizontalmente, porém são em pequeno número. No centro do duto/canal de

lava, as diáclases são verticais, constituídas de um basalto mais grosseiro. Essa disposição vertical se deve a seu lento resfriamento. No topo do derrame se forma a zona vesicular, que é uma faixa caracterizada pela presença de vesículas e amígdalas. Estas vesículas se formam porque as fases gasosas do magma não conseguem escapar por causa do rápido resfriamento da lava. Podem aparecer sob formas e tamanhos diferentes e podem estar preenchidas por zeólita, ágata, cristais de rocha e ametista. As ametistas, que são um importante recurso mineral para o Estado, ocorrem principalmente nesta porção do derrame.

A faixa vesicular e a de diáclase horizontal são mais frágeis quando se trata de decomposição, isso porque retém maior quantidade de água. Por este motivo é nestas zonas que afloram as fontes de água e se desenvolvem vegetações.

Com esta descrição geral do perfil clássico encontrado na formação Serra Geral, optou-se por registrar o perfil da área de estudo, pois sabe-se que o número de derrames nesta formação e a litologia encontrada, podem variar de uma região para outra, com isto podemos nos certificar de quantos derrames de lava encontramos e como eles se arranjam.

O perfil geológico da área de estudo foi realizado na porção a jusante, na direção NW-SE, saindo do ponto cotado de valor 369 metros até o ponto de valor 464 metros. Estes pontos abrangem um vale encaixado, com vertentes abruptas, tendo no seu talvegue o Rio Ibicuí-Mirim, conforme o perfil a seguir (Figura 20).



Org. Fernandes Neto. Silvana

Figura 20 - Perfil Topográfico da área de estudo

Todo Rio possui um nível de base, que pode ser definido como o local de menor elevação em relação ao qual um rio pode erodir o seu próprio canal. Este nível de base pode ser regional, o que na maioria dos casos é o nível do mar, ou local nesse caso, um lago ou então, rochas mais resistentes. No caso da área estudada, o nível de base do Rio Ibicuí-Mirim, está relacionado com a rocha mais resistente, o basalto da Formação Serra Geral. A descrição do perfil se deu a partir da base do rio em direção ao ponto mais alto, de cota 464 metros (Figura 21).

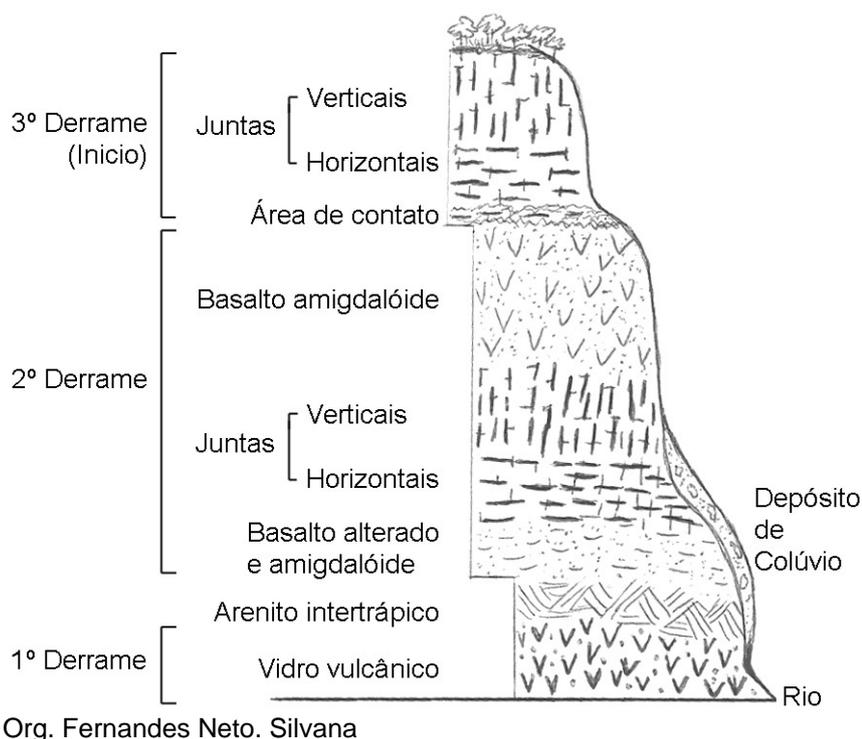


Figura 21 - Perfil Geológico da área de estudo.

#### 6.6.1.1. Descrição do Perfil Geológico

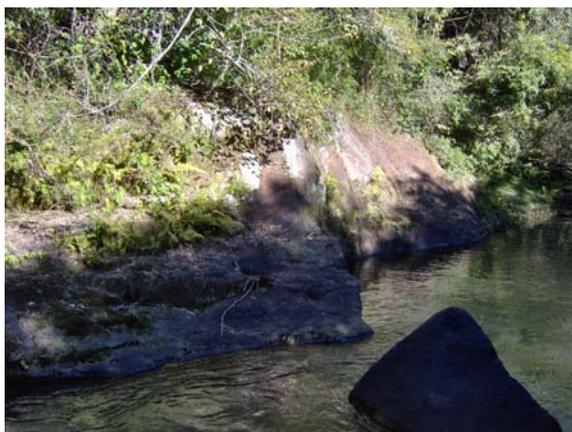
1º) A base do perfil, é composta pelo nível de base do rio Ibicuí-Mirim e base do primeiro derrame de lava encontrado. Constituído pelo material chamado de vidro vulcânico, ou basalto de coloração escura, com a presença de algumas vesículas (cavidade vazia de rocha vulcânica, formada durante a solidificação do magma devido à saída de gases) arredondadas (Figura 22).



Fonte: Trabalho de campo – Julho 2006

Figura 22 - Base do perfil - vidro vulcânico, junto ao Rio Ibicuí-Mirim.

2º) Por sobre a base vítrea, pode-se encontrar área com arenito intertrápico da Formação Botucatu, formando uma camada irregular, não muito espessa (Figura 23).



Fonte: Trabalho de campo – Julho 2006

Figura 23 - Arenito intretrápico acima do vidro vulcânico

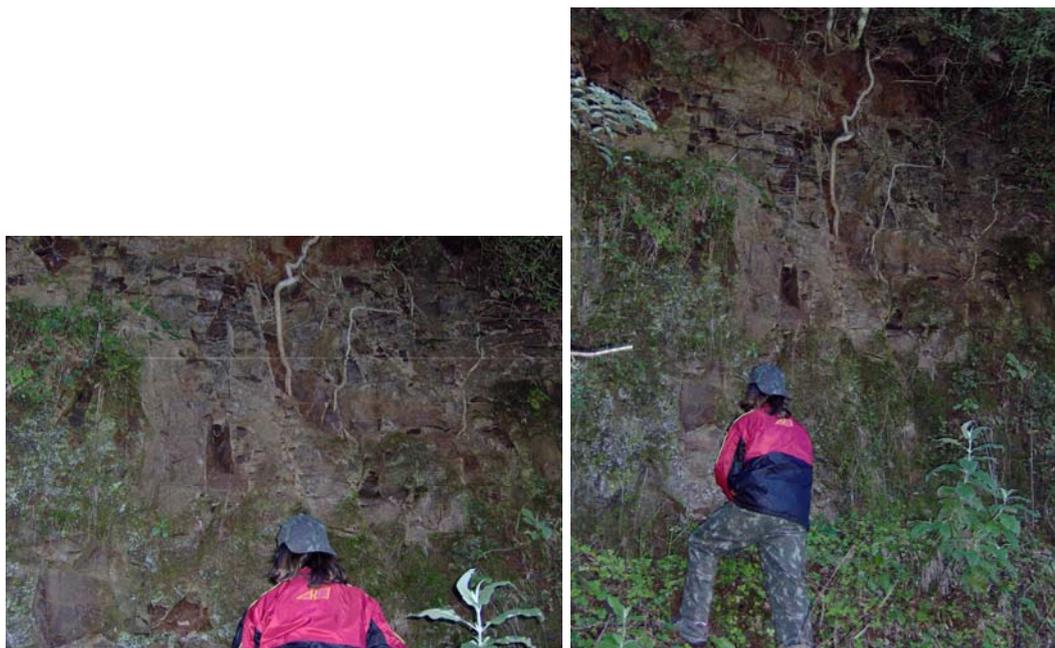
3º) Acima do arenito, encontra-se rocha vulcânica (basalto) bastante alterada, com a presença de muitas amígdalas (pequenas cavidades de uma rocha que estão preenchidas por minerais deutéricos ou secundários, como: opala, calcedônia, clorita, calcita e zeólitas), marcando uma área de contato entre um derrame e outro (Figura 24).



Fonte: Trabalho de campo – Julho 2006

Figura 24 - Basalto alterado com presença de amígdalas

4º) Acima do basalto alterado, encontra-se uma estrutura de rocha vulcânica com fraturamento de juntas horizontais e verticais (Figura 25). Essa estrutura ocorre nas porções mais centrais do derrame de lava.



Fonte: Trabalho de campo – Julho 2006

Figura 25 - Estrutura com fraturamento de juntas horizontais e verticais

5º) Base do segundo derrame, com a presença de um basalto avermelhado, devido a presença de óxido de ferro, com vesículas maiores, preenchidas por sílica e zeolita afanítica (quando não se vê os cristais) (Figura 26).



Fonte: Trabalho de campo – Julho 2006

Figura 26 - Basalto avermelhado pela presença de óxido de ferro e com vesículas

6°) Parte central do derrame, marcado pela presença de um basalto de cor cinza com pequenas vesículas. Também a ocorrência de disjunção vertical formando blocos na encosta (Figura 27).



Fonte: Trabalho de campo – Julho 2006

Figura 27 - Parte central do segundo derrame

7°) Terceiro e último derrame encontrado, marcado por pequeno patamar em topo de colina, com a presença de blocos soltos oriundos da disjunção horizontal (Figura 28).



Fonte: Trabalho de campo – Julho 2006

Figura 28 – Terceiro derrame, identificado na área.

## 7. CONCLUSÃO

O estudo das feições geológicas-geomorfológicas na Área das Nascentes do Rio Ibicuí-Mirim-RS, realizou-se através da caracterização e do levantamento sistemático dos atributos do meio físico (relevo, geologia, água...), além dos parâmetros socioambientais, com intuito contribuir com o conhecimento ambiental, demonstrando através da representação, a realidade encontrada do meio físico, servindo de apoio para trabalhos de Educação Ambiental.

A partir do estudo do relevo sobre cartas topográficas, do uso da terra, sobre o mosaico aerofotográfico em conjunto a trabalhos de campo, foi possível realizar, conforme objetivos propostos do trabalho, a análise e descrição de quatro formas de relevo, cinco tipos de feições geológicas-geomorfológicas, duas feições antropogênicas e a descrição de um perfil geológico, isto tudo conforme os objetivos propostos pelo trabalho. Também, foi possível realizar um mapa com a representação das feições superficiais, facilitando a localização e visualização do comportamento das mesmas.

Quanto as quatro formas de relevo tem-se: colinas, morrotes, áreas rebaixadas em topo de colina e vales encaixados. Estas formas são definidas a partir de atributos como declividades, amplitude e comprimento das vertentes, associadas às feições geológicas geomorfológica da área.

As feições geológicas-geomorfológicas são definidas pela dinâmica superficial ocorrente, a partir da ação de processos externos, como a ação do intemperismo. Com isto, as cinco feições encontradas na área de estudo, foram: quedas d'água e cachoeiras, causadas por provável ocorrência de falhamento geológico ou ainda por diferença de resistência a erosão das rochas encontradas; os afloramentos de rocha, gerados pela associação da seqüência de derrames à ação dos processos intempéricos; ravinas e voçorocas, ocasionadas principalmente pela concentração do escoamento superficial, causado principalmente pelo pisoteio do gado, e também associado às áreas de cabeceira de drenagens; depósitos de colúvio, estes são resultantes da ação combinada da gravidade, da água e desagregação da rocha, formando depósitos de fragmentos rochosos no sopé da encosta; por fim, as surgências d'água, normalmente estão

associadas as áreas de contato de derrames, onde a rocha apresenta menor resistência facilitando o afloramento do lençol freático.

Quanto à classificação das duas as feições tecnógenas, que são causadas direta ou indiretamente pela ação antrópica, temos as barragens, que são obras de engenharia, realizadas para represar água, e o assoreamento das drenagens, causado principalmente pela pelo uso intensivo das terras com agricultura e pecuária, sem práticas conservacionistas em conjunto a inexistência de mata ciliar que atua como barramento das partículas de solo desagregado carregado pela ação das águas das chuvas.

Cabe destacar que os efeitos do uso e ocupação em áreas indevidas, como o desrespeito e uso das áreas destinadas a Preservação Permanentes, causam a deterioração do meio, fazendo surgir os chamados conflitos de uso da terra. Estas áreas deveriam ser respeitadas, pois são consideradas como áreas de recuperação para a manutenção dos ecossistemas. Salienta-se que estas áreas, devem continuar intactas, sem implantação de lavoura ou qualquer outro tipo de atividade.

Ainda, a prática de uso de terraceamento, sobre terrenos usados com cultivo agrícola, ainda é uma das principais formas de se reduzir e evitar a ação da erosão, o que seria uma boa recomendação para a área de estudo, pois se tem um reservatório grande de água na porção central da área e que acaba sofrendo as conseqüências da falta de preparo e uso inadequado do solo. Sabe-se que o uso de plantio direto também reduz e muito a ação erosiva, e que esta técnica é usada por alguns produtores da área. Mas deve-se ter consciência, que a carga de defensivos usada para dessecar a vegetação que vai servir de palha para o próximo cultivo, é muito grande e que acaba refletindo indiretamente sobre os recursos hídricos, então devemos ter muito cuidado com o uso desta prática.

Cabe destacar que o reservatório denominado Rodolfo Costa e Silva, é responsável pelo abastecimento de água, de grande parte da população do município de Santa Maria. Sendo esta barragem muito importante para a região e que merece muitos cuidados.

Por fim, a realização e descrição do perfil geológico, foi possível identificar a existência de três derrames basálticos, com a litologia descrita a partir da base, variando desde o vidro vulcânico, encontrado na calha do rio Ibicui-Mirim,

passando por arenito intertrápico, seguindo por basalto alterado com presença de amígdalas, a basalto com fraturas horizontais e logo com fraturas verticais, passando por área de contato entre derrames até chegar ao topo do terceiro derrame com basalto fraturado e alterado. Para a definição destes três derrames foi necessário trabalho de campo *"in locu"*, com registro fotográfico para a representação final.

Ao identificar as formas do relevo, entende-se que se está contribuindo para o melhor conhecimento das paisagens encontradas, também apoiando futuras pesquisas de recursos naturais necessários ao desenvolvimento.

O conhecimento das potencialidades do meio físico e suas limitações, são uma importante ferramenta no planejamento de uso e ocupação, e na definição de estratégias de desenvolvimento de um determinado espaço. Sendo assim, as informações referentes ao relevo da Porção Superior da Bacia Hidrográfica do rio Ibicuí-Mirim, constitui-se num importante subsídio para trabalhos em Educação Ambiental e de planejamento de uso.

Estudos que despertam o interesse e institui a compreensão dos processos ambientais, são importantes, pois a preservação e conservação dos recursos naturais vão refletir na qualidade de vida.

## 8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ALEGRE, Marcos. Geografia, Cartografia, reflexões. **Boletim de Geografia**, Maringá, v.1, n. 1 p. 24-29, jan. 1983.

ALMEIDA, F.F.M. Síntese sobre tectônica da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2., São Paulo, 1981. Atas... São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1981.

ALMEIDA, C. & ARAUJO, M. A. Uso do sistema de informação geográfica (SIG): transição de sistema de mapeamento para uma ferramenta de planejamento e gerenciamento de atividades florestais. In: III Seminário de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicadas a Engenharia Florestal. 1998. Curitiba. **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1998. 160p. p.83-91.

AIGNER, C. H de O. Ensino da Geografia e Educação Ambiental. In: XXI Encontro Estadual de Geografia. 2002. Caxias do Sul. AGB. **Anais**. Caxias do Sul: EDUCS, 2002. 342p.:il.

ASSAD, E. D. & SANO, E. E. (Org.). **Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1998. 2º ed., 434p. il.

BOTELHO, R. G. M. & SILVA, A. S. Levantamento Detalhado de Solos: Uma Ferramenta para o Planejamento de Uso de Bacia do Rio Cuibá – Petrópolis (RJ). In: VI Simpósio Nacional de Geografia Aplicada. **Anais**. Goiânia, 478-480, 1995.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: Erosão e Conservação dos Solos – conceitos, temas e aplicações. Orgs.: GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S. BOTELHO, R. G. M.. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1999, pp. 269-300.

BÜLOW, A E. Mapeamento geomorfológico da folha de Gravataí (SH.22-X-C e D). In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Rio de Janeiro, 2003.

CALLAI, Helena C. O Ensino de Geografia: Recortes Espaciais para Análise. **Geografia em Sala de Aula**. Porto Alegre: AGB, 1998. p.48-114.

CALLAI, H. C. A. A geografia e a escola: muda a geografia? muda o ensino? **Terra Livre**. São Paulo, n.16, p. 133-152, 2001.

CASSETI, V. A natureza e o espaço geográfico. In: MENDONÇA, F. e KOZEL, S. (Orgs.) Elementos de epistemologia da geografia contemporânea. Curitiba: Ed. da UFPR, 2002, p. 145-163.

COIMBRA, Audrey Souza de. **Revista eletrônica do mestrado de Educação Ambiental**. FURG: Rio Grande, 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher. 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher. 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Sistemas Dinâmicos: As Abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia. In: VITTE, A. C. & GUERRA, A. T. (Org.) **Reflexões sobre a Geografia Física do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2004, 280p.

DUARTE, P. A. **Cartografia Básica**. UFSC. Série Didática. Florianópolis, 1986.

Excursão virtual aos Aparados da Serra-RS. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/Aparados/ap\\_potm\\_01.htm](http://www.cprm.gov.br/Aparados/ap_potm_01.htm)> Acesso em: Jan./2007.

FURLAN, S. A. & SCARLATO, F.C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e o ensino da Geografia. In: Encontro Estadual de Geografia, XXV, 2002. Caxias do Sul. **Anais**. AGB. Caxias do Sul: EDUCS, 2002

GADOTTI, Moacir. **Perspectivas atuais da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 1992.367p il.

GUERRA, A. T. & GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico Geomorfológico**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1997. 652 p.

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

JUCHEM, P. L. & BRUM, T. M. M. de. Geologia e Mineralogia. In: AGOSTINI, I. M. *et al.* **Ágata do Rio Grande do Sul**. Ministério de Minas e Energia; Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília: DNPM, 1998. 272p.; il.

LEINZ, V.& AMARAL, S.E. **Geologia Geral**. São Paulo: Nacional, 1978.

MACIEL FILHO, C.L. **Carta Geotécnica de Santa Maria (1:25.000)**. Santa Maria: UFSM, 1990.

MANYARI, Waleska; SILVA, Edijane Amaral. A interface entre educação ambiental e Geografia Física no Ensino de Primeiro e Segundo Graus. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada, 9, 1999. Belo Horizonte, MG, UFMG-IGC. **Anais...** Belo Horizonte, MG: UFMG-IGC, 1999.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul**: Enfoque histórico e sistemas de classificação. Porto Alegre: EST. Edições, 2002, 118p.

MEDINA, N. M. **Amazônia. Uma proposta interdisciplinar de Educação Ambiental**: Documentos Metodológicos. Brasília: IBAMA, 1994.

MEDINA, N. M. Breve histórico da educação ambiental. In: PADUA, S.M. & TABANEZ, M.F. (Orgs.) **Educação ambiental**: caminhos trilhados no Brasil. Brasília: IPÊ. 1997. p. 257-269.

MONTEIRO, C. A. F. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. In: Simpósio a Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e Econômica, 1. 1978, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1978, p. 43-74.

MULLER FILHO, I. L. **Notas para o Estudo da Geomorfologia do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1970.

NOVO, E.M. Sensoriamento Remoto - princípios e aplicações. Edgar Blucher, São Paulo, SP. 1989.

NIMER, R. **Clima. Geografia do Brasil**. Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p. 35 – 79.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto - Princípios e Aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1992.

PENTEADO-ORELHANA, M. M. **Metodologia Integrada no Estudo do Meio Ambiente**. Geografia, Rio Claro, v. 10, n.20, out. 1985. p. 125-148.

REGO, Nelson. et al. **Geografia e Educação**: Geração de Ambiências. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2000.

ROCHA, J. S. M. **Manual de Projetos Ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997.

RHODE, G. M. **Epistemologia ambiental**: uma abordagem filosófica - científica sobre a efetuação humana alopoética. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

ROISEMBERG, A. & VIERO, A. P. 2002. O Vulcanismo Mesozóico da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul **In: Geologia do Rio Grande do Sul / Michel HOLZ; Luis Fernando de ROS. (Editores). Porto alegre: CIGO/UFRGS Porto Alegre, 444p.**

ROSSATO, M. S. et al. **Terra: feições ilustradas**. Organizado por Dirce Maria Antunes Suertegaray. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

ROSS, J.L.S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevô. **Revista da Pós-graduação da USP**, São Paulo; USP, Nº6, 1992.

ROSS, J. L. A. Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. nº 09, FFLCH USP, 1995.

ROSS, J. L. S.& MOROZ, I C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.10, p. 41-58, 1996.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, Ambiente e planejamento**. 6ª ed. São Paulo: Contexto, 2001

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 2ª ed. São Paulo: HUCITEC, 1997.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: espaço e tempo, razão e emoção**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

SIGNORINI, N. P. **Grupo de estudos: uma alternativa para a formação continuada do professor**. Faz Ciência. Francisco Beltrão. v. 2, n. 1, 1998, p. 103-114.

SOUZA, B. S. P. e. **A Qualidade da Água de Santa Maria/RS: uma Análise Ambiental das sub-bacias Hidrográficas dos rios Ibicuí Mirim e Vacacaí Mirim**. Tese (Doutorado em Geografia Física) Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2001.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo, Instituto de Geografia USP, 1977. 51 p.(Métodos em Questão, 16).

STRECK, E. V et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/UFRGS, 2002. 105p.

VACCARO, S. **Crescimento de uma floresta estacional decidual, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002.137f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.