

EDELSON DOS SANTOS

**MAPEAMENTO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO JIRAU MUNICÍPIO DE DOIS VIZINHOS –  
PARANÁ**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.  
Curso de Pós-Graduação em Geografia,  
área de concentração em análise de bacias hidrográficas. Setor de Ciências da Terra,  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador  
Prof. Dr. Naldy Emerson Canali

CURITIBA  
2005



## DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por permitir-me realizar este trabalho, a minha esposa Solange pelo constante apoio e compreensão, aos pais João e Matilde, aos irmãos Márcio e Rodrigo e em especial ao irmão Robson (in memoriam).

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os que direta e indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

Agradeço de modo especial meu orientador Prof. Dr. Naldy pela compreensão, pelas observações e contribuições valorosas a esta pesquisa.

Ao colega e amigo Marciel pela inestimável contribuição na confecção dos mapas.

Ao Senhor Hilário Bedra da prefeitura municipal de Dois Vizinhos pelas informações e pelo empréstimo de bibliografia.

A Emater de Dois Vizinhos pelo empréstimo de bibliografia.

A colega de docência Erlaine pela ajuda nas traduções.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>001</b>
<b>2 - BASES TEÓRICAS E CONCENTUAIS.....</b>	<b>005</b>
2.1 - A BACIA HIDROGRÁFICA E OS ESTUDOS AMBIENTAIS.....	005
2.2 - SOLOS.....	012
2.3 - OS PROCESSOS EROSIVOS.....	015
2.4 - O AMBIENTE URBANO.....	020
<b>3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>023</b>
<b>4 - A BACIA DO RIO JIRAU.....</b>	<b>031</b>
4.1 - O CONTEXTO HISTÓRICO E O PROCESSO DE OCUPAÇÃO.....	031
4.2 - GEOLOGIA .....	040
4.3 - CLIMA.....	043
4.3.1 - Circulação Atmosférica.....	044
4.3.2 - Precipitação e Temperatura.....	046
4.3.3 - Classificação Climática.....	050
4.4 - GEOMORFOLOGIA.....	051
4.4.1 Os Fatores do relevo.....	054
4.4.2 Geomorfologia da bacia do rio Jirau.....	055
4.5 - HIDROGRAFIA.....	060

4.6 - PEDOLOGIA.....	062
4.6.1 - Nitossolos.....	062
4.6.1.1 - Nitossolo Vermelho Eutrófico.....	063
4.6.2 - Chernossolo .....	063
4.6.2.1 - Chernossolo Háptico Férrico.....	064
4.6.3 - Latossolo .....	064
4.6.3.1 - Latossolo Vermelho Distrófico.....	065
4.6.3.2 - Latossolo Vermelho Eutrófico.....	065
4.6.4 - Cambissolo.....	065
4.6.4.1 - Cambissolo Háptico Eutrófico.....	066
4.6.5 - Neossolo.....	066
4.6.5.1 - Neossolo Litólico Eutrófico.....	066
4.7 - VEGETAÇÃO.....	067

<b>5 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA BACIA DO RIO JIRAU.....</b>	<b>071</b>
5.1 - A DECLIVIDADE DO TERRENO.....	071
5.2 - OS SOLOS.....	081
5.3 - O USO DO SOLO.....	086
5.4 - OS DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	098
5.5 - A FRAGILIDADE POTENCIAL.....	100
5.6 - A FRAGILIDADE EMERGENTE.....	105
5.7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	109
<b>6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>116</b>
<b>7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>120</b>
<b>8 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>123</b>

## LISTA DE FIGURAS

01 – Bacias Hidrográficas Brasileiras.....	006
02 – Localização da bacia hidrográfica do rio Jirau/PR.....	032
03 – Mapa das formas de vertentes da bacia hidrográfica do rio Jirau – Dois Vizinhos/PR.....	057
04 – Mapa de hipsometria da bacia hidrográfica do rio Jirau – Dois Vizinhos/PR.....	059
05 – Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Jirau – Dois Vizinhos/PR.....	073
06 – Ravina no alto curso do rio Jirau.....	076
07 – Terracetes em área de criação de gado bacia do rio Jirau.....	077
08 – Período de precipitação intensa rio Jirau .....	078
09 – Ponte sobre o rio Jirau bairro Sagrada Família.....	080
10 – Mapa de solos da bacia hidrográfica do rio Jirau – Dois Vizinhos/PR...	082
11 – Mapa de uso do solo da bacia hidrográfica do rio Jirau – Dois Vizinhos/PR.....	087
12 – Solo exposto na bacia do rio Jirau.....	090
13 – Ocupação urbana centro norte – Dois Vizinhos.....	092
14 – Ocupação urbana centro sul – Dois Vizinhos.....	094
15 – Área de vegetação esparsa e pastagens.....	095
16 – Área de cobertura vegetal constituída por matas.....	096
17 – Área plantada com cultura de inverno.....	098
18 – Mapa de fragilidade potencial da bacia hidrográfica do rio Jirau – Dois vizinhos/PR.....	102
19 – Área de fragilidade potencial alta na bacia do rio Jirau.....	104
20 – Mapa de fragilidade emergente da bacia hidrográfica do rio Jirau – Dois	106
21 – Material sólido em suspensão rio Jirau.....	112
22 – Processo erosivo no alto curso da bacia do rio Jirau.....	114

## LISTA DE QUADROS

01 – Fragilidade das classes de declividade.....	026
02 – Proteção dos tipos de cobertura do solo.....	027
03 – Fragilidade dos tipos de solo.....	028
04 – Fragilidade Potencial da bacia do rio Jirau.....	029
05 – Fragilidade Emergente da bacia do rio Jirau.....	030
06 – População total e por setor urbano – rural.....	037
07 – Coluna estratigráfica da bacia do Paraná.....	041
08 – Precipitação anual e temperatura média anual na bacia do rio Jirau....	047
09 – Número de ocorrências dos meses com maiores índices pluviométricos 1983-2003.....	049
10 – Declividades da bacia do rio Jirau.....	072
11 – Distribuição dos solos na bacia do rio Jirau.....	081
12 – Classes de uso do solo da bacia do rio Jirau.....	089
13 – Fragilidade potencial da bacia do rio Jirau.....	101
14 – Fragilidade emergente da bacia do rio Jirau.....	105



## RESUMO

A questão da problemática ambiental se apresenta como um assunto que se reveste de grande importância, a partir do momento em que o ser humano compreende o ambiente natural como sendo o suporte necessário ao desenvolvimento de suas atividades econômicas, sociais e culturais. No entanto, a preocupação com a correta utilização dos recursos naturais, apresenta-se muito mais em forma de discursos políticos do que em ações concretas realmente. Neste sentido, as políticas públicas apenas pontuais para a conservação do ambiente natural, não são suficientes para a preservação integral dos recursos naturais. Portanto, cada vez mais se faz necessário um estudo integrado do ambiente natural, onde sejam contemplados todos os elementos que estão presentes neste meio, para que os resultados obtidos sejam os mais próximos à realidade. Sendo assim, o estudo integrado fornece subsídios confiáveis sobre as ações que devem ser tomadas, no intuito de conservar o ambiente natural e também de adequar à utilização dos recursos naturais de acordo com suas potencialidades. Sobre esta questão a utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo ambiental se apresenta como a melhor forma de realizar o controle ambiental sobre os recursos naturais. E para desenvolver a pesquisa a partir da bacia hidrográfica é necessário se aplicar uma metodologia de estudo que abarque os aspectos naturais e humanos que estão presentes no cenário desta bacia hidrográfica. Considerando isto e a partir da metodologia proposta por Ross (1990) onde se considera a análise integrada de alguns elementos básicos, como: declividade, tipo de solo, uso do solo e precipitação/temperatura, gerou-se duas cartas de fragilidade ambiental para a bacia hidrográfica do rio Jirau localizada no município de Dois Vizinhos, Paraná. Uma considerando a fragilidade ambiental potencial, que se constitui na análise dos elementos naturais e outra de fragilidade ambiental emergente, onde se considerou além dos elementos naturais a presença humana, a partir da forma de utilização do solo. Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas para a confecção dos mapas, fotografias aéreas na escala de 1:25.000, imagem de satélite Landsat na escala de 1:50.000, cartas topográficas na escala 1:50.000, além da análise de dados de precipitação temperatura e referências bibliográficas.

Os resultados obtidos demonstram um relativo equilíbrio ambiental da bacia hidrográfica do rio Jirau, equilíbrio este que ocorre muito mais em função dos fatores naturais presentes na bacia, do que propriamente da forma de uso do solo da bacia. Neste sentido, algumas ações foram propostas no intuito de adequar o uso do solo para que a bacia possa manter-se em equilíbrio ambiental. E por fim cabe ressaltar que esta pesquisa presta-se como subsídio a trabalhos futuros que venham a ser desenvolvidos na área da bacia hidrográfica, em especial aqueles voltados à preservação do ambiente natural.

## ABSTRACT

The question about the environment problem shows itself as a subject that covers itself of big importance, from the moment that the human being understands the natural environment as being the necessary support to the development to the economics, social and cultural activities. However, the worry with the right use of the natural resources shows itself much more in politics speech way than in really specific actions. This way the public politics only punctual to the natural environment conservation are not enough to the natural resources comprehensive preservation. Therefore, each time more is necessary a natural environment comprehensive study, where it can be considered all the elements that are present in this environment, so that the results gotten are the closest to the reality. This way, the comprehensive study gives trustable subsidies about the actions that must be taken, in the sense of natural environment conservation and also adapt to the natural resources use according to its power. On this question the use of the hydrographical basin as unit of environmental study presents itself as the best form to carry through the environmental control on the natural resources. And to develop the research from the hydrographical basin is necessary to apply a human methodology of study that is present the natural aspects and that is gifts in the scene of this hydrographical basin. Considering this and from the methodology proposal for Ross (1990) where if considers the integrated analysis of some basic elements, as: declivity, type of ground, use of the ground and haste/temperature, generated two letters of ambient fragility for the hydrographical basin of the river Jirau located in the city of Dois Vizinhos, Paraná. One considering potential the environment fragility, where it considered beyond the natural elements the presence human being, from the form of use of the ground. For the development of the research they had been used for the confection of the maps, air photographs in the 1:25.000 scales, image of Land sat satellite in the 1:50.000 scales, topographical letters in scale 1:50.000, beyond the analysis of precipitation data bibliographical temperature and references. The gotten results demonstrate a relative environment balance of the hydrographical basin of the river Jirau, balance this that occurs much more in function of the natural factors gifts in the basin, of that properly of the form of use of the ground of the basin. In this direction, some actions had been proposals in intention to adjust the use of the ground so that the basin can be remained in environment balance. E finally fits to stand out that this research is useful as subsidy the future works that come to be developed in the area of the hydrographical basin, in special those directed to the preservation of the natural environment.

## 1 - INTRODUÇÃO

Neste início de século XXI, algumas questões-chaves se apresentam à sociedade atual com relação aos recursos naturais, em função destes serem a base para o desenvolvimento da sociedade humana. Os grandes avanços tecnológicos obtidos pelo ser humano, principalmente no decorrer do século XX, o grande crescimento populacional, a expansão industrial, entre outros fatores ocasionaram uma sobrecarga ao ambiente natural. Esta utilização em demasia dos recursos naturais, bem como a falta de uma consciência sólida de preservação dos mesmos, indicam para um futuro incerto quanto à manutenção do desenvolvimento social e econômico de toda a sociedade contemporânea. Neste cenário de desenvolvimento econômico e preservação dos recursos naturais, diversas discussões são realizadas, a fim de procurar uma solução para esta problemática.

Em relação à questão ambiental, o Brasil, assim como muitos outros países subdesenvolvidos, após a década 1950 adotam políticas desenvolvimentistas, calcadas na industrialização e exploração dos recursos naturais, sem uma preocupação com a conservação ambiental. Desta maneira, diversos problemas ambientais surgiram como decorrência do modelo econômico adotado pelo país para seu desenvolvimento econômico.

Neste contexto, a ocupação do território paranaense não escapou à realidade brasileira, pois a vegetação original que recobria grande parte das terras foi retirada num processo de exploração madeireira muito intensa. Na seqüência deste processo as terras foram ocupadas pelo cultivo de gêneros agrícolas e pela criação de gado.

Inserida neste processo de ocupação e por conseqüência de destruição do ambiente natural a região Sudoeste do Paraná, onde situa-se a área de estudo desta pesquisa, vivenciou com muita intensidade o processo de retirada de suas matas e o posterior plantio de gêneros agrícolas, sem a preocupação com o ambiente natural.

No caso particular da região Sudoeste o processo exploração, a retirada da vegetação e plantio agrícola aconteceu num período inferior a 40 anos, ou seja,

inicia de maneira efetiva após 1950 e já nas décadas de 70 a 80 grandes extensões da vegetação original não mais existiam, sendo substituídas por culturas agrícolas.

Considerando esta problemática ambiental, ganha ênfase nas décadas de 1970 e 1980, o desenvolvimento de estudos ambientais onde se considera o meio natural com um elemento dinâmico. Por sua vez este meio dinâmico sofre influência das ações desenvolvidas pelo ser humano sobre o mesmo.

Esta linha de pesquisa procura desenvolver estudos integrados sobre o meio ambiente. Estes estudos, além de analisarem a situação do ambiente natural, com suas diversas variáveis, consideram ainda a atuação do ser humano sobre o mesmo, a fim de determinar o grau de alteração do ambiente natural, a partir da presença antrópica neste local, além de proporem ações para restabelecimento de uma situação de equilíbrio ambiental.

A abrangência espacial destes estudos é variável, podendo ser aplicado desde pequenas extensões territoriais até grandes áreas. Neste sentido, a aplicação deste tipo de estudo a partir de uma unidade espacial determinada contribui para a correta avaliação dos dados, bem como para a adoção de medidas compensatórias específicas a cada área.

Sendo assim, a adoção da bacia hidrográfica como unidade espacial de estudo, se configura como uma opção interessante, inclusive sendo considerada pela própria legislação ambiental, como unidade a ser adotada para estudos que visem a elaboração de relatórios de impactos ambientais.

Dentro da perspectiva de estudos que integrem os elementos naturais e humanos, para fins de mapeamento da realidade ambiental, a metodologia proposta por Ross (1990), apresenta-se como uma ferramenta interessante. Esta metodologia considera em sua análise a interpretação de elementos naturais, como solo, declividade e precipitação, bem como elementos humanos, como a utilização do solo, para determinar a fragilidade ambiental.

A referida metodologia adapta-se a aplicação em bacias hidrográficas, visto que, as variáveis que a constituem estão presentes nesta unidade espacial de estudo.

Levando em consideração a proposta metodológica de Ross (1990), e em função da necessidade de se conhecer a realidade ambiental, aplicou-se esta metodologia na bacia do rio Jirau, no município de Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná.

A presente pesquisa teve como objetivo levantar e analisar os elementos do quadro natural da bacia, confrontando-os com o uso e ocupação da mesma, a fim de elaborar um diagnóstico da sua situação ambiental, utilizando os critérios de fragilidade potencial e emergente.

Esta bacia hidrográfica possui uma grande importância para o município e em especial para a cidade de Dois Vizinhos, visto que, é do rio Jirau que é captada a água para o abastecimento da população urbana do município.

Além deste fato, outras questões motivaram o desenvolvimento da pesquisa nesta bacia hidrográfica. A mesma passa por áreas onde são desenvolvidas atividades agropecuárias, concentradas na produção de gêneros agrícolas como milho e soja e criação de aves, bem como por áreas urbanas, onde se encontram locais com a ocorrência de bairros residenciais, atividades comerciais, bem como atividades industriais.

Em função de passar por todos estes cenários humanizados, o rio Jirau, bem como a bacia num todo, tem suas características naturais bastante modificadas, contribuindo para a degradação ambiental da mesma. Entre as modificações, talvez as mais preocupantes sejam a retirada da vegetação original e da mata ciliar, a retificação do canal principal do rio, a deposição nos rios da bacia de defensivos agrícolas, provenientes das lavouras, os esgotos domésticos, que são lançados ao rio sem tratamento, além de rejeitos líquidos e sólidos de comércios e indústrias que se localizam ao longo do curso do rio principal.

Considerando as questões apresentadas, o estudo desenvolvido na bacia do rio Jirau, procurou demonstrar o nível de fragilidade a qual está exposta à bacia de modo geral.

Para isto, no segundo capítulo realizou-se uma revisão teórica conceitual, na qual são explicitas algumas metodologias que podem ser aplicadas ao estudo das bacias hidrográficas.

No terceiro capítulo seguiu-se o detalhamento da proposta metodológica utilizada na pesquisa do rio Jirau, os procedimentos utilizados, os materiais necessários à construção das cartas.

O quarto capítulo versa sobre a área de estudo, neste sentido são apresentadas informações referentes ao processo histórico de colonização, o tipo climático, a geomorfologia da área de estudo, entre outros aspectos naturais e humanos.

Na seqüência, no quinto capítulo estão apresentados os dados que foram gerados a partir das pesquisas de campo, das pesquisas bibliográficas e trabalho de escritório. Também neste capítulo tem-se a discussão dos resultados obtidos na pesquisa.

No sexto capítulo são apresentadas as considerações finais e recomendações propostas para a bacia do rio Jirau.

## **2 – BASES TEÓRICAS E CONCEITUAIS**

As referências bibliográficas comentadas a seguir têm a intenção de focalizar as bases conceituais e teóricas que estruturam este trabalho, enfatizando a importância dos estudos ambientais em bacias hidrográficas, os fundamentos de análise da fragilidade ambiental, bem como os elementos básicos para o seu reconhecimento, ou seja, o estudo dos solos e dos processos geomorfológicos.

O ambiente urbano também foi considerado, dado a sua expressão areal na bacia em estudo.

A partir desta fundamentação teórica, os resultados apresentados na pesquisa da bacia do rio Jirau, somam-se as referências bibliográficas existentes no sentido de contribuir para a elucidação das questões referentes ao estudo de bacias hidrográficas, sobre o prisma da análise ambiental, e tendo como objetivo o conhecimento da fragilidade potencial e emergente da bacia.

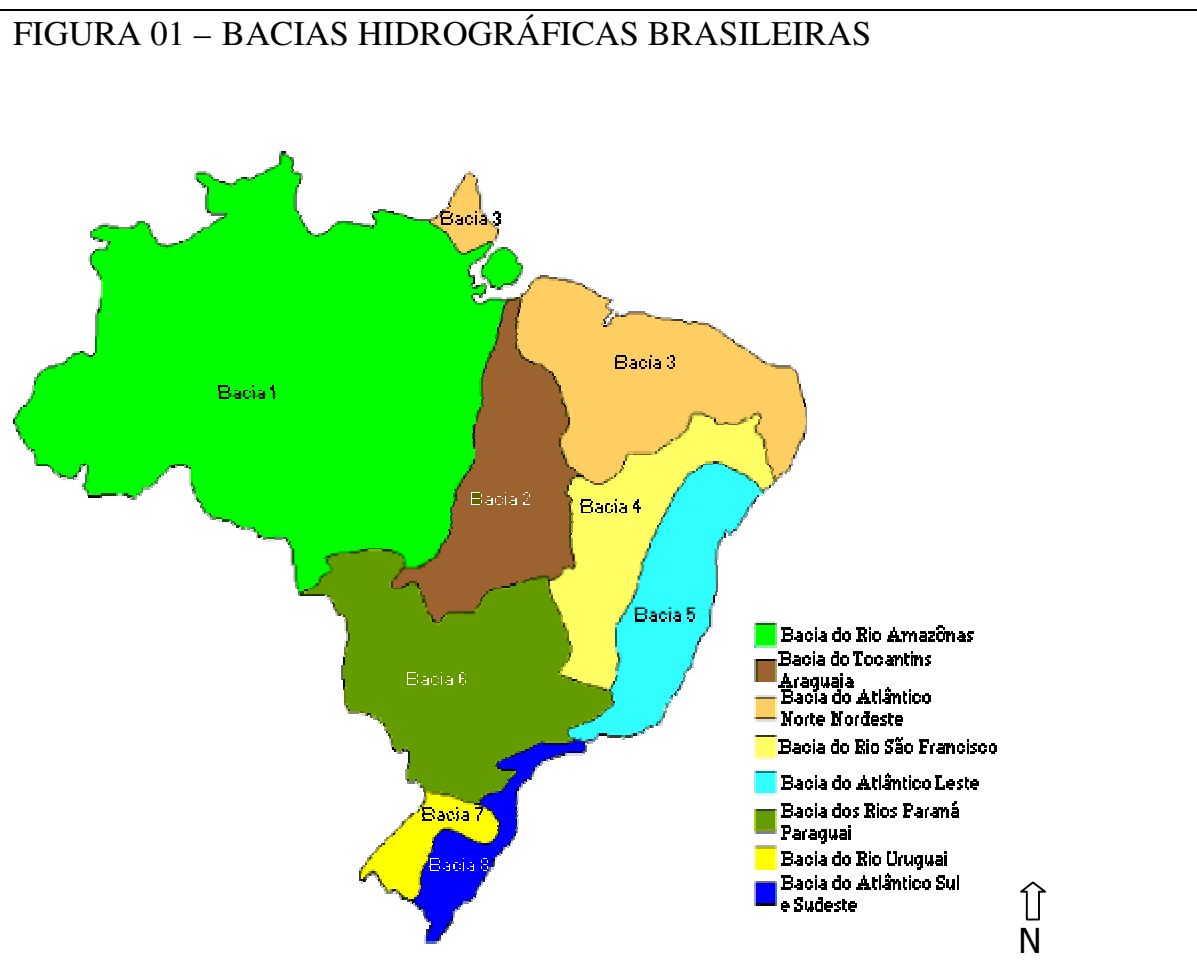
### **2.1 – A BACIA HIDROGRÁFICA E OS ESTUDOS AMBIENTAIS**

As águas superficiais constituem parte da riqueza dos recursos hídricos de um país e configuram-se como importante recurso natural. No Brasil, país que possui extensão continental, a presença de grandes bacias hidrográficas - inclusive a maior bacia hidrográfica do mundo em extensão e volume de água - a riqueza dos recursos hídricos decorre da distribuição elevada da pluviosidade no território nacional.

As precipitações são superiores a 1.500 mm anuais e em 1/3 da área total do território nacional, os valores atingem mais de 2.000 mm ao ano. Apenas no Nordeste do país a precipitação fica abaixo de 1.000 mm anuais, em algumas áreas inclusive abaixo de 500 mm anuais. GUERRA & CUNHA, et al (1998).

A ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica adota a classificação de oito bacias hidrográficas: bacia do rio Amazonas; bacia do Tocantins/Araguaia; bacia do Atlântico Norte/Nordeste; bacia do rio São Francisco; bacia do Atlântico Leste; bacia dos rios Paraguai/Paraná; bacia do rio Uruguai e bacia do Atlântico Sul e Sudeste, conforme apresenta a figura 02.

Estas bacias hidrográficas conferem ao território brasileiro um potencial hidrelétrico da ordem de 260 GW (gigawatts), sendo que deste potencial apenas 25% é efetivamente aproveitado, transformando-se em energia elétrica gerada pelas usinas hidrelétricas existentes no país.



Fonte: ANEEL (2005)



No que concerne à análise e estudo das bacias hidrográficas a Geografia sempre se preocupou com o seu estudo com ambiente onde ocorrem as relações homem x meio.

Neste sentido, os estudos ou análises ambientais, têm por finalidade atender as relações das sociedades humanas de um determinado território (espaço físico) com o meio natural (recurso à sobrevivência humana). Ross in (GUERRA & CUNHA, 1998).

Dentro desta perspectiva, o estudo ambiental com uma abordagem geográfica, tem como referência uma sociedade que vive sobre um território. Neste sentido, o desenvolvimento das pesquisas ambientais de âmbito geográfico, e tendo como unidade de estudo a bacia hidrográfica, constitui-se como uma importante fonte referencial aos estudos ambientais, pois, são nestes espaços que se desenrolam importantes relações entre a sociedade e a natureza.

A gestão de bacias hidrográficas relaciona-se diretamente à gestão dos recursos hídricos, que visa integrar os diferentes interesses existentes em uma bacia, e desta forma tornar a exploração dos recursos naturais auto-sustentáveis.

A lei federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997, instituiu o sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos considerando entre outros a bacia hidrográfica como instrumento da política nacional dos recursos hídricos.

No Estado do Paraná a lei federal 9.433 foi ratificada pela lei estadual 12.726 de 26 de novembro de 1999, sendo instituída então a política estadual de gerenciamento dos recursos hídricos. No que diz respeito à bacia hidrográfica, apresenta o capítulo V:

Art. 6º são instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

I - o Plano Estadual de Recursos Hídricos;

II - o Plano de Bacia Hidrográfica;

III - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

IV - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

V - a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos;

VI - o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos.

Ainda sobre a importância da bacia hidrográfica como instrumento de implementação da política dos recursos hídricos, o capítulo VI da lei estadual caracteriza os instrumentos da política estadual dos recursos hídricos.

Neste sentido, a seção 2 do capítulo VI discorre sobre o plano da bacia hidrográfica, instituindo os seguintes aspectos:

Art. 8º O planejamento de recursos hídricos, elaborado por bacia ou conjunto de bacias hidrográficas do Estado, consubstanciar-se-á, formalmente, em plano que visa a fundamentar e orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o seu respectivo gerenciamento.

Art. 9º O Plano de Bacia Hidrográfica é de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas, projetos, ações e atividades e terá o seguinte conteúdo mínimo:

I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;

II - análise de cenários alternativos de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;

III - balanço entre disponibilidade e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificações de conflitos potenciais;

IV - metas de racionalização de uso, adequação da oferta, melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis, proteção e valorização dos ecossistemas aquáticos;

V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento de metas previstas;

VI - divisão dos cursos de água em trechos de rio, com indicação da vazão outorgável em cada trecho;

VII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

VIII - diretrizes e critérios para cobrança pelos direitos de uso dos recursos hídricos;

IX - proposta para a criação de áreas sujeita a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos. (PARANÁ, 2005).

Dentro desta questão de preservação e manutenção dos recursos hídricos, a geografia traz sua contribuição ao estudo desenvolvido sobre o meio ambiente mediante pesquisas que se realizam sobre o prisma da análise integrada, considerando a ação antrópica sobre o ambiente natural. Esta abordagem é importante no diagnóstico para formulação dos planos de bacias. De acordo com ROSS (1990, p 14-15):

Toda causa tem seu efeito correspondente, todo benefício que o homem extrai da natureza tem certamente também malefícios. Desse modo, parte-se do princípio de que toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, levando às vezes as condições ambientais a processo até mesmo irreversíveis.

Sendo assim, o estudo das bacias hidrográficas procura fornecer subsídios para a montagem de um inventário ambiental, que visa expor as condições ambientais as quais a bacia está submetida. A partir disto pode-se apontar o grau de fragilidade ambiental da bacia em estudo.

Para se identificar o grau de fragilidade ambiental de uma determinada bacia hidrográfica se faz necessário o conhecimento dos processos geodinâmicos. Este conhecimento requer levantamento dos fatores bioclimáticos, pedológicos, geológicos e antrópicos que atuam sobre o ambiente a ser estudado.

Considerando que a natureza apresenta uma dinâmica própria e que por sua vez provoca mudanças freqüentes no modelado terrestre, Tricart (1977) elabora um enfoque geomorfológico para caracterizar a ecodinâmica dos meios ambientes, propondo a identificação destes em três categorias, ou seja, os meios estáveis, os meios intergrades e os meios fortemente instáveis.

Os **meios estáveis** têm como característica:

1 – cobertura vegetal densa capaz de pôr freio eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese.

2 – dissecação moderado do relevo, sem incisão violenta dos cursos d' água, sem solapamentos vigorosos dos rios, e vertentes de lenta evolução.

3 – ausência de manifestações vulcânicas e abalos sísmicos que possam desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspectos mais ou menos catastróficos.

Nos **meios fortemente instáveis** entre os fatores que favorecem este quadro estão:

1 – condições bioclimáticas agressivas, com ocorrência de variações fortes e irregulares de chuvas, ventos, geleiras.

2 – relevo com vigorosa dissecação, apresentando declives fortes e extensos.

3 – presença de solos rasos ou constituídos por partículas com baixo grau de coesão.

4 – inexistência de cobertura vegetal florestal densa.

5 – planícies e fundos de vales sujeitos as inundações.

6 – geodinâmica interna intensa (sísmicos e vulcanismo).

As unidades definidas por Tricart como meios **intergrades** configuram-se como locais onde o comportamento morfodinâmico está em transição, ou seja, de passagem gradual entre os meios estáveis e os instáveis.

A análise morfodinâmica proposta por Tricart baseia-se:

1 – no estudo do sistema morfogenético, que é função das condições climáticas.

2 – no estudo dos processos atuais, caracterizando os tipos, a densidade e a distribuição.

3 – nas influências antrópicas e os graus de degradação decorrentes.

4 – nos graus de estabilidade morfodinâmica derivados da análise integrada dos sistemas morfogenéticos, dos processos atuais e da degradação antrópica. (Ross, 1990).

Adaptando a proposta de Tricart (1977), Ross (1990) propõem uma metodologia para a análise ambiental integrada. Esta metodologia é adaptável ao estudo das bacias hidrográficas. O desenvolvimento desta metodologia de estudo requer recursos como; cartas topográficas, fotos aéreas, carta geológica e dados pluviométricos. A partir destes materiais se elaboram alguns documentos como: carta de declividade média das vertentes, carta simplificada da litologia e características do manto de alteração, carta de uso da terra e cobertura vegetal, carta dos elementos das formas de relevo e marcas de processos erosivos e análise dos dados pluviométricos.

Através do cruzamento das informações obtidas em cada carta, obtém-se o grau de fragilidade ambiental ao qual está submetida uma bacia hidrográfica.

ROSS (1990) propõe que para se avaliar os resultados obtidos com a pesquisa, sejam estabelecidos pesos ou notas a cada situação que as variáveis apresentarem. Desta forma pode-se tanto apresentar o resultado de cada variável como sendo, muito fraco, fraco, médio, forte ou muito forte, como por valores numéricos de 1 a 5. O produto final do trabalho sintetiza a soma das variáveis, (relevo, litologia/solo, vegetação/uso da terra e pluviosidade/temperatura), ou seja, o cruzamento de dados para a obtenção do grau de fragilidade a qual está exposta à área de estudo.

O método desenvolvido por Ross torna possível o conhecimento da fragilidade ambiental da área de estudo, podendo ser acrescentados mais algumas variáveis se assim se fizerem necessárias para o conhecimento da situação real de conservação da bacia hidrográfica.

Utilizando a metodologia proposta por ROSS (1990), SANTOS (1997, p. 14) indica sobre estudo realizado na bacia do rio Palmital na região metropolitana de

Curitiba que: “... a metodologia consiste em um mapeamento dos diversos temas, como geomorfologia, geologia, pedologia, climatologia, hidrologia e uso da terra, cuja análise integrada possibilita a determinação da fragilidade ambiental”.

A proposta de ROSS (1990) de um encaminhamento metodológico para a pesquisa ambiental apresenta uma forma simples e eficaz para se obter os resultados sobre o estudo da fragilidade ambiental das bacias hidrográficas.

Na mesma perspectiva de mapeamento de bacia hidrográfica, para fins de conhecimento da fragilidade ambiental, outra proposta para análise de bacias é o chamado Diagnóstico Físico-Conservacionista que consiste na análise de quatro grandes fatores: vegetação, clima, características geológicas e pedológicas e características do relevo. BELTRAME (1994).

Utilizando-se desta metodologia FERRETTI (1998) analisa a bacia do rio Marrecas, no município de Francisco Beltrão, inserida na região do Terceiro Planalto Paranaense e próxima a bacia do rio Jirau. De acordo com FERRETTI (1998, p. 182): “considerando-se a bacia do rio Marrecas, de modo geral, isto é, a média entre os parâmetros dos setores, observa-se que o seu estado ambiental é preocupante”.

Para chegar a esta constatação sobre o estado ambiental da bacia do rio Marrecas, FERRETTI (1998, p. 182) aponta que:

A cobertura vegetal atual não tem nenhuma semelhança com a original; o relevo foi identificado como montanhoso à escarpado. Nas curvas hipsométricas dos setores, verifica-se que o relevo encaixa-se numa fase madura (equilíbrio) de desenvolvimento; o potencial erosivo dos solos apresentou-se alto a muito alto; a densidade de drenagem qualificou-se como mediana; o balanço hídrico caracterizou-se como alto; a erosividade da chuva é caracterizada como muito forte; e a proteção fornecida ao solo pela cobertura vegetal atual é baixa.

Os resultados obtidos por Ferretti (1998) alertam sobre a necessidade um controle maior sobre a bacia hidrográfica, visto que de modo geral a situação

ambiental da mesma é preocupante, uma vez que a ocupação humana ocorre de maneira desorganizada e o uso do solo se faz de modo equivocado na maior parte da bacia.

## 2.2 – SOLOS

O solo é um recurso básico que suporta toda a cobertura vegetal da terra, sem a qual os seres vivos não poderiam existir. Nessa cobertura, incluem-se não só as culturas como, também, todos os tipos de árvores, gramíneas, raízes e herbáceas que podem ser utilizadas pelo homem. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Sendo assim, a conservação do solo constitui-se como um dos aspectos mais importantes da agricultura moderna. A segurança alimentar do planeta e os interesses particulares de cada agricultor requerem uma orientação técnica ao uso do solo. As atividades do ser humano que trabalha a terra, assim como as dos responsáveis pelo bem-estar coletivo, precisam ser direcionadas no sentido da conservação dos solos, para que se tenha garantia de estabilidade das próprias nações.

No entanto, se observa que a realidade a que o solo está submetido atualmente é bem diferente da realidade proposta nos modelos conservacionistas. Em todo o globo perdem-se milhares de toneladas de solo anualmente, ocasionando desta forma perdas consideráveis na fertilidade dos solos.

A situação encontrada no Estado do Paraná não é diferente, pois a utilização do solo paranaense sofreu profundas modificações. Há aproximadamente 50 anos sobressaía às exportações de madeira e erva mate. No entanto, na atualidade o Paraná destaca-se pela produção de diferentes gêneros agrícolas, figurando entre os maiores estados produtores do Brasil. Todavia, este desenvolvimento agrícola trouxe para o Estado grandes problemas de empobrecimento e perda de solos em

função de diversos fatores, entre eles a derrubada das matas e o manejo inadequado quando da utilização do solo.

A falta de controle faz com que em alguns locais o solo perdido seja em quantidades enormes, excedendo a tolerância máxima de perda de solo. Com relação à tolerância de perda de solo tem-se que esta é:

A quantidade de terra que pode ser perdida por erosão, expressa em toneladas por unidade de superfície e por ano, mantendo o solo elevado nível de produtividade por longo período de tempo. Essa tolerância reflete a perda máxima de solo que se pode admitir com um grau de conservação tal que mantenha uma produção econômica em futuro previsível com os meios técnicos atuais. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990, p 86).

A questão central relativa à perda de solos é definir quanto de erosão é permissível ou tolerável. Em geral uma perda 12,5 toneladas/hectares/ano é tolerável para solos bastante profundos, permeáveis e bem drenados. Perdas de duas a quatro toneladas/hectares/ano são admissíveis em solos com subsolo desfavorável, pouco profundo. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

De modo geral as formas de relevo do Estado do Paraná favorecem a processos de erosão, pois devido a sua formação geomorfológica e geológica existe uma predominância de relevo fortemente ondulado, apresentando uma declividade média de 9% nas áreas cultivadas. Superfícies planas praticamente não existem, exceto em algumas áreas ao longo dos cursos de água. DERPSCH et al. (1991).

Considerando este tipo de relevo, uma classificação da capacidade de uso do solo e em qualquer conformação de relevo se faz importante.

Para se proceder a essa classificação do potencial de uso da terra, os critérios adotados são principalmente os seguintes:

- a) o da estabilidade do solo, em função especialmente de sua declividade e erodibilidade;



- b) o da produtividade do solo em função de sua fertilidade, da sua falta ou excesso de umidade, acidez, alcalinidade, etc.;
- c) o das obstruções contra o livre emprego de máquinas, em função de sua pedregosidade e profundidade, dos sulcos de erosão existentes, do encharcamento, etc.
- d) o do ambiente ecológico, em função especialmente das condições climáticas, notadamente o regime pluviométrico.

Além desses critérios, é necessário considerar os dados e informações obtidas mediante a experimentação agrônômica. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Considerando estes fatores podem ser definidas as seguintes categorias: (a) cultiváveis; (b) cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes e adaptadas em geral para pastagens ou florestas; e, (c) terras que não se prestam para vegetação produtiva.

Os processos erosivos no ambiente natural são causados tanto pela ação da natureza como pela ação humana. Entre os fatores a serem considerados para se obter dados referentes à erosão estão os tipos de solos que se encontram no local pesquisado. OSAKI (1994) utilizando-se da classificação antiga da EMBRAPA indica os seguintes solos para o Estado do Paraná: Latossolos, Terra Roxa Estruturada, Terra Bruna Estruturada, Podzólicos Vermelho-amarelos, Brunizem Avermelhado, Cambissolos, Solos Hidromórficos Gleizados, Solos Aluviais, Podzol, Areias Quartzosas, Solos Orgânicos e Solos Litólicos.

De acordo com OSAKI (1994) o solo que aparece em maior quantidade no Estado do Paraná em extensão territorial são os latossolos, que correspondem a 30% das terras paranaenses, sendo que destes 30% parte considerável ocorre na região do 3º Planalto Paranaense, região esta na qual se insere a área de estudo desta pesquisa.

Para a pesquisa na bacia do rio Jirau adotou-se a nova classificação proposta pela EMBRAPA (1999) que propõem alterações em relação à classificação anterior.

## 2.3 – OS PROCESSOS EROSIVOS

Tal como a agricultura, a erosão tem sua raiz no passado, e seus processos são regionalmente interdependentes, porque, muitos deles foram estabelecidos pela introdução de novas culturas e novos métodos de cultivo. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Erosão do solo é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento, cuja origem está ligada principalmente à ocupação das terras pelo homem (ação antrópica). A erosão do solo constitui a principal causa do empobrecimento precoce das terras produtivas. As enxurradas, provenientes das águas que não foram retidas ou infiltradas no solo, transportam partículas de solo em suspensão e nutrientes necessários às plantas. OSAKI (1994).

A concepção de que o impacto das gotas da chuva sobre um terreno descoberto resulta no desprendimento das partículas e em consequência causam a erosão do solo pela água, é particularmente recente, não tendo mais do que 40 anos. Ao mesmo tempo fica claro que a cobertura vegetal tem papel fundamental na manutenção do solo em seu lugar de origem. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

A erosão é resultante de um processo das forças naturais e antrópicas sobre o ambiente, ocasionando com isso problemas que afetam a produção agrícola do campo, pois muitos nutrientes e o próprio solo são retirados de determinadas regiões pela ação das águas, em especial pela chuva fazendo com que estes solos se percam assim como seus nutrientes. Conforme indica BERTONI & LOMBARDI NETO (1990, p 25): “*o solo perdido pela erosão hídrica é geralmente mais fértil, contendo os nutrientes das plantas, húmus e algum fertilizante que o lavrador tenha aplicado. Milhões de toneladas de solo superficial fértil podem ser perdidos para sempre se ele é arrastado para o mar*”.

A erosão hídrica causada pelas águas das chuvas, rios, mares e pelo degelo exerce papel determinante na modelagem do relevo e na degradação dos solos. De acordo com BERTONI & LOMBARDI NETO (1990, p 46): *“no que se refere à erosão do solo, a unidade deve ser chuva, definida como a quantidade que cai em forma contínua em um período mais longo, individualizada através de suas características de intensidade, duração e frequência”*.

Ainda sobre a importância da chuva na alteração do relevo, através do transporte do solo, tem-se que: *“as gotas de chuvas, caindo na superfície do solo, desagregam as partículas do mesmo, removendo-as. Esse processo é mais intenso quanto menor a cobertura vegetal, maior a intensidade da chuva, maior o grau de declive e maior for à susceptibilidade do solo à erosão”*. (TOMAZONI, 2002, p 148 ).

Entre os tipos de erosão pluvial, destaca-se:

Erosão laminar ou superficial é a remoção de uma fina camada de solo que acontece não necessariamente de maneira homogênea, mais sim, pode ser interligada por pequenos filetes de água que retiram o solo e deixam marcas imperceptíveis na superfície do mesmo. LEPSCH in OSAKI (1994).

A erosão laminar que se caracteriza como o primeiro estágio da erosão, pode com o passar do tempo evoluir para a erosão em sulcos. Este tipo de erosão provoca o aparecimento de sulcos que podem ser rasos ou profundos no terreno, e ao contrário da erosão laminar, são visíveis. A erosão em sulcos está ligada a irregularidade que existe nas declividades do terreno, ocorrendo desta forma, concentração das águas das chuvas em determinados lugares, aumentando a força e velocidade da água. OSAKI (1994).

Outro tipo de erosão é a chamada erosão em ravinas. Neste tipo de erosão, a remoção do solo ocorre através da formação de canais que são gerados pelo fluxo das águas concentradas. Assim o canal gerado pela enxurrada recebe o nome de

ravina. As ravinas no decorrer do processo erosivo evoluem para as chamadas voçorocas.

A erosão conhecida como de voçorocas é o resultado da erosão em sulcos que se amplia através do deslocamento de quantidades de solo em grandes cavidades em largura e profundidade. Contribuem para o aumento das voçorocas o escoamento concentrado, a declividade do terreno e o comprimento da rampa. O aparecimento deste tipo erosão está associado ao manejo inadequado dos solos e da água, sendo que os impactos negativos causados pelas mesmas são de grande preocupação, principalmente nas áreas rurais. OSAKI (1994).

A erosão pela ação das águas das chuvas pode ocorrer ainda das seguintes maneiras: erosão em pedestal, erosão em pináculo, erosão em túnel e erosão vertical.

No Paraná a erosão laminar e a erosão em sulcos são as formas de erosão mais frequentes. A erosão laminar consome o solo quase imperceptivelmente, enquanto a erosão em sulcos visivelmente arranca as reservas de húmus e minerais do solo, carregando também o solo biologicamente mais ativo, o que pode causar grandes quedas de rendimento. (DERPSCH et al. 1991, p 38).

Nos diferentes tipos de erosão que ocorrem em função da chuva, outros agentes também atuam no sentido de tornar a erosão mais ou menos intensa. Assim, além de se considerar a intensidade da chuva, se faz necessário atentar para fatores como: tipo de solo, declividade, tipo de cobertura vegetal e forma das vertentes para que se possa entender e medir os processos erosivos que atuam na superfície terrestre.

Sobre as vertentes Jan Dylik (1968) apud CHRISTOFOLETTI (1974, p 26) indica que: *“a vertente é uma forma tridimensional que foi modelada pelos*

*processos de denudação, atuantes no presente ou no passado, e representando a conexão dinâmica entre o interflúvio e o fundo de vale”.*

Com relação ao fator cobertura vegetal, este se apresenta como um importante meio para reduzir a erosão de um determinado local, pois a vegetação contribui para a não desagregação do solo. Conforme indicam BERTONI & LOMBARDI NETO (1991, p 25): *“quando a cobertura vegetal é total ou parcialmente removida em áreas acidentadas, a enxurrada escorre mais rapidamente, aumentando o volume. Assim, inicia a erosão, provocando grande dano ao solo e a alguma vegetação que tenha ficado no terreno”.*

Quando se considera a erosão superficial se define que a mesma pode ocorrer através da erodibilidade dos solos ou através da erosividade das chuvas. Sobre a erodibilidade OSAKI (1994, p 290) afirma que: *“entende-se por erodibilidade, quando determinados solos têm maior facilidade de se erodirem do que outros, mesmo que haja cobertura vegetal, declives suaves e precipitação (chuvas), além do manejo terem sido praticados de igual maneira”.*

Isto nos indica que alguns solos erosionam mais que outros, mesmo que a chuva, a declividade, a cobertura vegetal e as práticas de manejo sejam iguais.

Essa diferença ocorre devido às propriedades do solo que podem ser: (a) as que afetam a velocidade de infiltração da água do solo, a permeabilidade e a capacidade de absorção da água; (b) aquelas que resistem à dispersão, ao salpicamento, à abrasão e às forças de transporte da chuva e enxurrada. BERTONI & LOMBARDI NETO (1990).

Neste sentido, práticas conservacionistas que buscam proteger o solo da ação erosiva são fundamentais, pois permitem que haja redução na perda dos solos.

Com relação a erosividade afirma OSAKI (1994, p 291): *“A erosividade, refere-se a energia cinética contida nas gotas de chuvas capazes de desestabilizar (destruir) um agregado. São os efeitos de um impacto, do salpico e da turbulência*

*que as chuvas (águas) e os ventos provocam no solo, juntamente com as enxurradas que deslocam as partículas”.*

Considera-se então que a erosividade está relacionada à força das águas da chuva e a capacidade das mesmas em retirar e transportar o solo, independente do tipo de solo.

As gotas de chuva que contribuem para o processo erosivo atuam da seguinte maneira: (a) desprendem as partículas de solo no local que sofre o seu impacto; (b) transportam por salpicamento as partículas desprendidas; (c) imprimem energia, em forma de turbulência, à água de superfície. A água que escorre na superfície de um terreno, principalmente nos minutos iniciais, exerce uma ação transportadora. (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

Sobre as questões que se colocam a cerca da erosividade e erodibilidade de um terreno e as diferentes quantidades de solo que se perdem no processo de erosão, cabe levar em conta a origem do material exposto, ou seja, o tipo de rocha que originou o solo. Sobre isto indica BELTRAME (1994, p. 56) que:

Através da litologia, podemos definir a(s) rocha(s) mais abundante (s) e relacionar suas características (textura, desagregação, etc.) ao seu grau de suscetibilidade à erosão. Para cada grupo de diferentes tipos de rochas, podemos associar um índice referente ao grau de suscetibilidade erosão. Para cada grupo de diferentes tipos de rochas, podemos associar um índice de desagregabilidade das mesmas à erosão.

As associações de todas as variáveis que atuam no processo erosivo permitem obter resultados a cerca do total de solo perdido em cada chuva, ou mesmo a cada ano, ficando esta perda relacionada com a situação a qual se encontram cada uma das variáveis.

Levando em consideração a interação dos fatores que determinam o potencial erosivo de um local para se chegar ao seu estado de fragilidade ambiental,

Ferretti (1998) analisa a bacia hidrográfica do rio Marrecas em Francisco Beltrão, Paraná, onde obtém dados sobre a erosividade e erodibilidade que se encontra na mesma. Os resultados indicam que a erosividade encontrada em toda área da bacia hidrográfica pode ser caracterizada como muito forte. Contribuíram para este resultado tanto a falta de cobertura vegetal, bem como a quantidade pluviométrica a que a região está exposta, aliado à inclinação das vertentes desta bacia.

Com relação a erodibilidade, ou seja, o potencial de erosão a que cada solo está sujeito em função de sua constituição, os resultados de FERRETTI (1998) indicam que os solos possuem um potencial a erodibilidade que variam de alto moderado a alto muito alto. Com isto pode-se indicar que não somente os fatores, pluviosidade, falta de cobertura vegetal e inclinação das vertentes são determinantes para o elevado grau de perda de solos da bacia, mas também que o tipo de solo encontrado na mesma contribui para elevar a quantidade de solo que se perde a cada chuva.

Pode-se então concluir que a interação dos fatores: relevo, solo, vegetação e pluviosidade indicam a quantidade de solo que é retirada de um local, considerando-se sempre que esta retirada está ligada principalmente à forma como a chuva ocorre no local. Pois conforme indica BERTONI & LOMBARDI NETO (1990, p 45): *“a chuva é um dos fatores climáticos de maior importância na erosão dos solos. O volume e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, duração e frequência da chuva. A intensidade é o fator pluviométrico mais importante na erosão”*.

Desta forma a erosão será tanto maior, quanto maior for a intensidade da chuva, onde esta atua desagregando o material que constitui o solo, sempre relacionando com o tipo de solo, a cobertura da vegetação e a declividade do terreno.

Com relação à declividade da bacia do rio Jirau Tomazoni (2002) considera que na bacia do rio Jirau, as categorias de declive 0 a 5 e 5 a 8% abrangem 60,0% da área; a categoria 8 a 15% abrange 17,8% da área; a categoria de relevo de 15 a

25 % de declive abrange 5% da área; declive, da ordem de 25 a 40%, abrange 1,0 da área e os de 40 a 150%, estão em apenas 16,1% da área. Deste modo, verifica-se que o relevo da área em estudo apresenta característica de suave ondulado a ondulado.

Estas considerações permitem afirmar que as áreas que, de acordo com o declive (0 a 15%), permitem a mecanização e abrangem 77,8% da área total da bacia.

## 2.4 – O AMBIENTE URBANO

Nas áreas urbanas as pessoas ocupam o território, concentrando-se na busca de alternativas de uma melhor qualidade de vida e desenvolvendo uma série de atividades sociais e econômicas, sendo estas importantes para o desenvolvimento da sociedade. Para Santos & Silveira (2002, p. 21): *‘O uso do território pode ser definido pela implantação de infra-estruturas, para as quais estamos igualmente utilizando a denominação sistemas de engenharia, mas também pelo dinamismo da economia e da sociedade’*.

No contexto de ocupação das terras na região Sudoeste do Paraná, as infra-estruturas das cidades são instaladas somente após o surgimento dos municípios, mesmo já existindo na região a ocupação humana de forma definitiva. Este descompasso entre ocupação e montagem da infra-estrutura urbana tem causado uma desorganização urbana, tornando tanto o traçado de ruas como a ocupação de áreas próximas a cursos de água, prejudicial ao ambiente natural. Desta forma, a conservação do ambiente, e em especial das águas ficam num plano secundário, mesmo o ser humano sendo sabedor da necessidade de possuir água de qualidade, pois *“as cidades sempre foram criadas em locais onde a água doce é, no mínimo, suficiente”*. AGUIAR (1994, p 26).



Outra questão que se apresenta sobre a ocupação desordenada é a apropriação em geral por pessoas de baixa renda de áreas impróprias para a construção de habitações em função da falta de recursos financeiros destas. Este fato aparece de maneira destacada nas grandes cidades, onde a ocupação de áreas de fundo de vale, em vertentes abruptas, entre outros é a única opção que as pessoas de baixa renda encontram para construir suas moradias. Sobre isto LACOSTE (1990, p.187) explica que:

Em razão do encarecimento dos terrenos e das perspectivas de lucro que se pode auferir nas cidades, cuja população dobra a cada dez ou quinze anos, e, mais ainda em superfície, as categorias sociais mais desfavorecidas, ou seja, a maior parte da população se encontra empurradas para sítios mais desfavoráveis, aqueles onde as particularidades hidrológicas, topográficas ou ecológicas tornam a construção “normal” extremamente onerosa, senão impossível. Fundos de vales inundados na estação das chuvas, margens e pântanos, vertentes extremamente abruptas e, sobretudo em vertentes formadas de terrenos passíveis de escorregamentos, zonas para onde escoam esgotos ou depósito de lixo...

Em cidades de pequeno porte como no caso do município de Dois Vizinhos, a ocupação de áreas irregulares também se apresenta como um problema para a administração pública, pois locais passíveis de inundação, bem como áreas de topografia muito inclinada são e estão ocupadas desde a criação do município. Também se observa construções de prédios e casas próximos às margens dos rios, não sendo cumprida a lei que torna obrigatório a manutenção da mata ciliar às margens de rios.

Além do problema da ocupação de áreas inadequadas, a presença fixa do ser humano, o lixo gerado pelo mesmo, os resíduos líquidos, de maneira expressiva são lançados, por vezes sem tratamento, diretamente nos rios prejudicando ainda mais, tanto o rio, como todo o ambiente natural a sua volta.

Algumas ações por parte da administração pública como: coleta seletiva de lixo, educação ambiental da população, reciclagem do lixo, entre outros, tendem a diminuir esta pressão que a ocupação antrópica causa sobre o ambiente natural, no

entanto, ainda são programas pontuais e que não englobam a maioria das cidades do território nacional.

Felizmente, nos últimos anos, a consciência ambiental vem sendo difundida através das escolas, esta apresentando resultados animadores. Como o tema ambiental tornou-se uma discussão quase que obrigatória, seja em função da consciência adquirida pelos estudantes, seja pela implantação de leis que punem com multa empreendimentos que venham a causar grandes impactos nos ambientes naturais, a sociedade tem contribuído de maneira mais decisiva para a conservação da natureza. Neste aspecto destaca MENDONÇA et al. (2002, p. 123): *“A história da sociedade humana do último quartel do século XX encontra-se fortemente marcada pelo debate acerca da questão ambiental, fato que repercute da maneira integral no escopo do conhecimento geográfico”*.

### **3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Considerando que a pesquisa desenvolvida tem a preocupação de demonstrar o estado ambiental em que se encontra a bacia do rio Jirau, ou seja, seu grau de fragilidade ambiental, aplicou-se a metodologia proposta por ROSS (1990), e como unidade espacial de análise, a bacia hidrográfica.

Os parâmetros propostos por Ross requerem o levantamento de alguns documentos e elaboração do seguinte material cartográfico:

- carta de declividade média das vertentes com cinco classes;
- carta simplificada da litologia e características do manto de alteração;
- carta de uso da terra e cobertura vegetal;
- carta dos elementos das formas de relevo e marcas de processos erosivos;
- análise dos dados pluviométricos.

Além destes documentos, para este trabalho foram ainda elaboradas as cartas de hipsometria e as de resultados dos cruzamentos, ou seja, carta de fragilidade potencial e de fragilidade emergente. Estas duas últimas cartas também estão presentes na proposta metodológica de Ross, sendo cartas síntese.

Na pesquisa do rio Jirau para se obter a fragilidade potencial foram realizados o cruzamento das cartas de declividade e a carta de solos. A partir deste resultado fez-se o cruzamento desta carta síntese com a carta de uso do solo, onde se obteve como produto final a carta de fragilidade emergente.

Para confeccionar estes documentos Ross utilizou como meios: cartas topográficas, fotos aéreas na escala 1:25.000, carta geológica e dados pluviométricos mensais.

Para o desenvolvimento da pesquisa no rio Jirau, seguindo a metodologia de Ross usou-se como materiais para a confecção das cartas os seguintes meios:

- cartas topográficas na escala 1:50.000;

- imagem de satélite Landsat 7 na escala 1:50.000;
- dados pluviométricos/temperatura;

Também para realizar o processo de digitalização e organização do banco de dados da pesquisa foram utilizados os *softwares Arc View 3.2 e ENVI 3.4*.

A partir destes materiais e com trabalhos de campo foram desenvolvidas as seguintes cartas temáticas sobre a bacia do rio Jirau:

- carta de declividade;
- carta de uso do solo;
- carta de solos;
- carta da hipsometria;
- carta das formas de vertentes;
- carta de fragilidade potencial;
- carta de fragilidade emergente
- análise de dados pluviométricos e de temperatura.

Inicialmente foram articuladas as cartas topográficas, com índices de nomenclatura SG. 22-V-C-V-2 (MI 2849/2) e SG. 22-V-C-V-4 (MI 2849/4) elaboradas pela 1ª DL (Divisão de Levantamento do Exército) de Porto Alegre nas quais está inserida a área de estudo desta pesquisa.

Na seqüência as cartas foram scaneadas. Após isto, transportou-se a imagem para o *Software ENVI 3.4* para proceder ao georreferenciamento da mesma.

As cartas georreferenciadas foram importadas para o *software Arcview 3.2*, onde então se procedeu à digitalização em tela do limite da bacia, bem como da rede de drenagem, das estradas, das curvas de nível, além dos pontos cotados e dos outros elementos necessários para a confecção da carta base da área de estudo. Essas informações foram armazenadas em um banco de dados sendo posteriormente manipuladas e atualizadas.

Com os dados referentes à altimetria, ou seja, as curvas de nível e os pontos cotados obtidos a partir das cartas topográficas e com o auxílio do *software Arc View 3.2*, elaborou-se o mapa de declividade.

As declividades do relevo foram separadas em cinco classes, sendo consideradas as classes apresentadas por ROSS (1990), onde se tem os seguintes valores: até 6%; de 6 a 12%; de 12 a 20%; de 20 a 30%; acima de 30%.

Os dados de altimetria serviram ainda para a elaboração do mapa hipsométrico. Neste mapa foram considerados intervalos hipsométricos de 60 metros, desta maneira, a bacia foi separada em cinco classes hipsométricas que são as seguintes:

- de 420 a 480 metros a.n.m
- de 480 a 540 metros a.n.m
- de 540 a 600 metros a.n.m
- de 600 a 660 metros a.n.m
- acima de 660 metros a.n.m

O mapa de solos foi obtido a partir da pesquisa realizada por TOMAZONI (2002) na bacia do rio Jirau. Este autor a partir do mapa da antiga classificação de solos da EMBRAPA para o Estado do Paraná na escala 1: 600.000, identificou as grandes classes de solos presentes na bacia do rio Jirau. A partir disto e com auxílio do *software Spring*, realizou-se a conversão dos solos para a nova classificação da EMBRAPA (1999). Desta forma, verificam-se os seguintes solos na bacia: Nitossolo Vermelho Eutrófico, Latossolo Vermelho Eutrófico e Distrófico, Chernossolo Háplico Férrico, Cambissolo Háplico Eutrófico e o Neossolo Litólico Eutrófico.

Após *scannear* o mapa de solos em modelo digital, o mesmo foi importado para o *software ENVI 3.4* onde se realizou a georreferencia do mesmo. Na seqüência, o arquivo gerado foi importado para o *software Arc View 3.2* onde se fez a digitalização dos polígonos referentes aos diferentes tipos de solo, e, por conseguinte acrescentando o mapa de solos ao banco de dados já existente.

Para a geração da carta das formas de vertentes, adotou-se como procedimento, a interpretação visual da distribuição e do espaçamento entre as curvas de nível sobre a carta topográfica na escala de 1: 50. 000. A partir desta análise foi possível elaborar as formas de vertentes. Foram consideradas apenas as formas básicas de vertentes, sendo elas, vertentes retilíneas, convexas e côncavas.

O mapa de uso e ocupação do solo foi elaborado a partir da imagem LANDSAT 7 ETM+, do mês de junho de 2002.

A interpretação da imagem bem como a classificação da mesma foi elaborada com auxílio do *software ENVI 3.4*. Nesta etapa, as classes de uso do solo foram identificadas e diferenciadas umas das outras pelo seu padrão de resposta espectral.

Na classificação definem-se as assinaturas espectrais das categorias de uso conhecidas e o computador associa cada píxel da imagem à assinatura mais similar. Com a imagem classificada, um novo arquivo foi gerado, sendo importado para o *software Arcview 3.2* no qual se pode elaborar o mapa de uso e ocupação final.

Para a carta de uso do solo foram consideradas cinco classes de uso, sendo quatro para o setor rural da bacia e uma para o setor urbano, sendo as seguintes: 1. cobertura vegetal densa e de matas; 2. terreno impermeabilizado por edifícios e asfalto/área urbana; 3. área de pastagem e vegetação esparsa; 4. áreas desmatadas e culturas de ciclo curto; 5. solo exposto.

Na seqüência do desenvolvimento do material cartográfico cada uma das cartas de declividade, solos e uso do solo foram classificadas quanto à fragilidade ambiental. Neste sentido a cada carta foram incluídas cinco classes de fragilidade: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Desta maneira com relação à carta de declividade do relevo a fragilidade ambiental foi classificada a partir das classes apresentadas no quadro 01.

## QUADRO 01 – FRAGILIDADE DAS CLASSES DE DECLIVIDADE

<b>Classes de Fragilidade</b>	<b>Classes de Declividade</b>
Muito baixa	até 6%
Baixa	De 6 a 12%
Média	De 12 a 20%
Alta	De 20 a 30 %
Muito Alta	Acima de 30%

Fonte: Ross (1990).

Da mesma maneira, a carta de uso do solo foi classificada de acordo com o grau de proteção ambiental que cada classe oferece a bacia hidrográfica.

As classes de uso do solo de acordo com a proteção que cada uma oferece foram adaptadas para as situações presenciadas na bacia do rio Jirau, a partir das classes apresentadas por ROSS (1990).

## QUADRO 02 – PROTEÇÃO DOS TIPOS DE COBERTURA DO SOLO

Graus de Proteção	Tipos de Cobertura
Muito alta	Cobertura vegetal densa/ Matas nativas.
Alta	Terreno impermeabilizado por edifícios e asfalto/ área urbana.
Média	Áreas com vegetação esparsa, pastagem.
Baixa	Áreas desmatadas, culturas de ciclo curto (milho, feijão, soja).
Muito Baixa	Solo exposto.

Fonte: Ross (1990).

Na carta de solos, cada tipo de solo foi classificado de acordo com sua fragilidade ao processo de erosão, neste sentido, observam-se no quadro 03 as classes de fragilidade dos tipos de solo.



### QUADRO 03 – FRAGILIDADE DOS TIPOS DE SOLO

Classes de fragilidade	Tipos de solos
Muito baixa	Latossolo Vermelho distrófico (LVd) e Latossolo Vermelho Eutrófico (Lve).
Baixa	Nitossolo Vermelho eutrófico (Nve)
Média	Chernossolo Háptico férrico (MXf )
Alta	Cambissolo Háptico eutrófico (Cxe)
Muito Alta	Neossolo Litólico eutrófico (Rle).

Fonte: adaptado Ross (1990)

O volume de precipitação pode ser considerado igual para toda a bacia em função de sua pequena extensão territorial, bem como de sua disposição Oeste – Leste.

O cruzamento das cartas de declividade, tipo de solo e uso da terra tem como produto duas cartas diagnóstico, onde estão representadas as classes de fragilidade que cada área da bacia está submetida.

As cartas de fragilidade ambiental, tanto potencial como emergente apresentam cinco classes de fragilidade ambiental, que são: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Neste sentido na carta de fragilidade potencial os cruzamentos foram realizados a partir do cruzamento das declividades com o tipo de solo, utilizando-se para isso o *software Arc View 3.2*. No quadro 04, pode-se observar como foi realizado o cruzamento dos dados.

QUADRO 04 – FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO JIRAU

<b>Classes de declividade</b>	<b>Classes de solos</b>	<b>Fragilidade potencial</b>
1- Muito baixa – até 6%	Latossolo Vermelho distrófico (LVd) e Latossolo Vermelho Eutrófico (LVe).	Muito baixa
2- Baixa – de 6 a 12%	Nitossolo Vermelho eutrófico (Nve)	Baixa
3- Média – de 12 a 20%	Chernossolo Háptico férrico (MXf)	Média
4- Alta – de 20 a 30%	Cambissolo Háptico eutrófico (CXe)	Alta
5- Muito Alta – acima de 30%	Neossolo Litólico eutrófico (RLe)	Muito Alta

Fonte: adaptado Ross (1990)

Este cruzamento de informações de ordem natural teve como síntese a obtenção da fragilidade potencial da bacia.

Para o mapa de fragilidade emergente foram cruzadas as informações disponíveis no mapa de fragilidade potencial com as informações do mapa de uso do solo, a partir da utilização do *software Arc View 3.2*. Desta maneira obteve-se os seguintes dados, conforme pode ser observado no quadro 05.

QUADRO 05 – FRAGILIDADE EMERGENTE DA BACIA DO RIO JIRAU

Fragilidade Potencial	Classes de uso do solo	Fragilidade emergente
1- Muito baixa	Cobertura vegetal densa/ matas nativas.	Muito baixa
2- Baixa	Terreno impermeabilizado por edifícios e asfalto/ área urbana.	Baixa
3- Média	Áreas com vegetação esparsa, pastagem.	Média
4- Alta	Áreas desmatadas, culturas de ciclo curto (milho, feijão, soja).	Alta
5- Muito alta	Solo exposto.	Muito alta

Fonte: adaptado Ross (1990).

## **4 – A BACIA DO RIO JIRAU: LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO**

O município de Dois Vizinhos, onde se localiza a bacia hidrográfica do rio Jirau, pertence de acordo com a classificação do IBGE à microrregião 41027 sendo está à microrregião de Francisco Beltrão e Pato Branco. Esta microrregião se insere na mesorregião do Sudoeste do Paraná, que se localiza no domínio do Terceiro Planalto Paranaense.

O município de Dois Vizinhos possui uma extensão territorial de 418 Km<sup>2</sup> e uma população estimada para 2004, segundo o IBGE (2005) de 32.401 habitantes.

O município de Dois Vizinhos limita-se ao todo com seis municípios. A leste e nordeste com o município de São Jorge do Oeste, a sul com o município de Verê, a sudoeste com o município de Enéas Marques, a oeste limita-se com o município de Salto do Lontra, a Norte com o município de Cruzeiro do Iguaçu, e a noroeste com o município de Boa Esperança do Iguaçu.

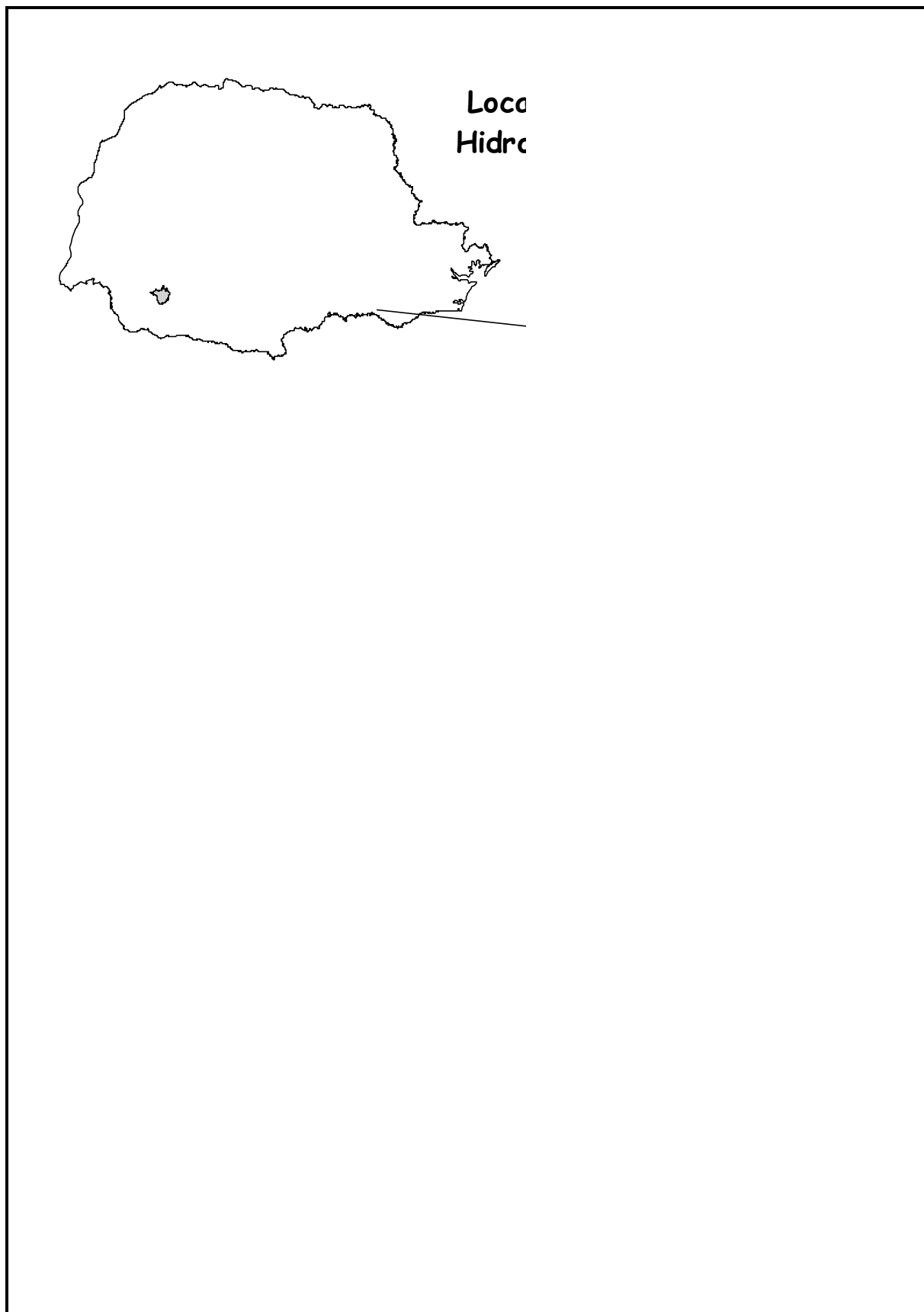
A bacia do rio Jirau está compreendida entre as latitudes 25°43'13" e 25°46'28" sul e as longitudes 53°02'24" e 53°08'29" oeste, sendo que a mesma está totalmente inserida no município de Dois Vizinhos, conforme demonstra figura 02.

### **4.1 – O CONTEXTO E O PROCESSO DE OCUPAÇÃO**

A ocupação e exploração do espaço brasileiro pelos conquistadores portugueses se iniciam logo após a chegada destes ao litoral do Brasil no século XVI. Durante cerca de dois séculos esta exploração fica restrita as áreas litorâneas, ocorrendo apenas incursões esporádicas para o interior do território brasileiro.

Porém, com as mudanças econômicas pelas quais passaram o Brasil, entre as quais a transferência do centro econômico do país e a necessidade de mão-de-obra indígena, se organizam diversas expedições que além de aprisionar os índios, seguiam fazendo o reconhecimento dos territórios mais continentais do Brasil.

FIGURA 02 – LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JIRAU



Este reconhecimento do território brasileiro, no entanto, ocorre de maneira desigual, pois algumas regiões permanecem pouco exploradas até o século XX. Neste sentido, levando em conta a ocupação da região Sul do Brasil, se sabe que a mesma até meados do século XIX era pouco povoada e conhecida. A partir deste momento levadas de imigrantes europeus chegam aos atuais Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde recebem pequenas porções de terras, que começam a cultivar com gêneros agrícolas.

Apesar desta ocupação inicial pelos colonos europeus, alguns locais da região sul permaneceram ainda pouco explorados e povoados por longo período. Este é o caso do Sudoeste do Paraná, região que tem a sua ocupação definitiva somente a partir da década de 1940.

O processo de ocupação do Sudoeste do Paraná apresenta conforme indica LAZIER (2003, p. 148) três momentos significativos: *‘a criação da CANGO, em 1943 e sua atuação; a ação da CITLA que, agindo como grileira entre 1950 e 1957, tumultuou a região; o funcionamento da GETSOP que entre 1962 e 1973 transformou mais de 50.000 posseiros em proprietários’*.

O governo federal instituiu uma política de ocupação para o Sudoeste do Paraná, criando no ano de 1943 a CANGO – Colônia Agrícola Nacional General Osório, a qual tinha como incumbência criar as condições básicas para a instalação dos primeiros povoados da região. *“... com a criação da CANGO começou efetivamente o povoamento do Sudoeste do Paraná”*. LAZIER (2003, p. 149).

No entanto, como a propriedade da terra na região estava sendo questionada na justiça – em função de ação movida pela Brazil Railway Company que receberá as terras em troca da construção de ferrovias – as pessoas que vinham ocupar as terras não recebiam o título de propriedade. O único documento era um protocolo entregue a cada “posseiro”, pela CANGO.

Coube ainda a CANGO a construção de estradas e pontes para facilitar a locomoção de pessoas e da produção, a instalação de serraria, com o intuito de fornecer madeira para a construção das casas dos colonos. Diversas outras ações foram realizadas pela CANGO, como a construção do primeiro hospital da região,

marcenarias, oficinas mecânicas, olaria, além de trazer médico, dentista e construir a primeira escola da região. *“A CANGO realizou na região um eficiente trabalho de povoamento e colonização, construindo obras de infra-estrutura, dinamizando a vida social e cultural da comunidade, dando início para o grande progresso que o Sudoeste possui hoje”*. Lazier (2003, p. 150).

Em 1950 a CITLA (Clevelândia Industrial Territorial Ltda) surge na região e apresenta-se como proprietária de cerca de 500.000 hectares de terra.

Tal companhia tinha ligações com o Governador do Paraná, que na época era Moisés Lupion. Sendo sócio da empresa, Lupion, contando com a conivência do Governo Federal concedem o título das terras a CITLA, sendo este título conseguido de maneira ilegal e imoral. LAZIER (2003).

Em função de o título ser questionado na justiça, o Governo pediu a anulação do mesmo. Porém a CITLA continuava a pressionar os colonos para que os mesmos ou desocupassem as terras ou pagassem a Companhia pela posse da mesma.

Esta situação de indefinição fez com que muitos colonos acudados derrubassem as matas, principalmente as de araucária para que as companhias de terras não pudessem aproveitá-las. A tensão na região era constante, ocorrendo inclusive diversos conflitos armados entre os colonos chamados de posseiros e os jagunços das companhias de terras.

Esta instabilidade social que se instalou na região vê seu ponto culminante quando centenas de colonos no ano de 1957 dirigem-se a sede do município de Francisco Beltrão, armados de espingardas, foices, enxadas e facões e exigiam a saída imediata das companhias de terras da região, que tinham nesta cidade seu escritório. Sobre isto, expressa LAZIER (2003, p. 151): *“cansados de serem roubados, cansados de serem massacrados, cansados de injustiças, os posseiros e o povo do Sudoeste do Paraná resolveram colocar paradeiro naquele estado de coisas, fazendo justiça com suas próprias mãos”*.

Após três dias de manifestação, os jagunços junto com as companhias de terras foram expulsos da região. Este movimento ficou conhecido como revolta dos posseiros.

A questão definitiva com relação à posse da terra só ocorreu a partir da década de 1960. Em 1962 o então presidente João Goulart, assinou decreto que criava o GETSOP – Grupo Executivo de Terras para o Sudoeste do Paraná – que

tinha como finalidade programas e executar os trabalhos necessários para a efetivação da desapropriação das terras.

Até sua extinção, em janeiro de 1974, foram regularizados e expedidos 43.383 títulos de propriedade de terra, correspondentes a 56.936 lotes, sendo 12.413 títulos urbanos e 30.970 títulos rurais. O município que mais títulos recebeu do GETSOP foi Francisco Beltrão com 7.550 títulos, seguido do município de Dois Vizinhos, em 6.492 títulos. LAZIER (2003, p. 153).

Desta maneira, a atuação do GETSOP foi determinante para a resolução dos problemas relativos a posse da terra no Sudoeste do Paraná.

Apesar do grande êxito obtido pelo GETSOP para a concessão dos títulos de propriedade aos agricultores, a região do Sudoeste do Paraná apresentava marcas, deixadas pelo processo de ocupação.

A derrubada da mata original, para ceder lugar ao cultivo agrícola ocorreu de maneira muito intensa, num processo que durou pouco mais 30 anos.

Paralelo aos acontecimentos ocorridos em relação à posse da terra, ocupação e construções na área urbana, o distrito de Dois Vizinhos que pertencia à jurisdição do município de Pato Branco foi elevado à categoria de município pela Lei 4254/60 de 25 de julho de 1960 e sua instalação ocorre em 28 de novembro de 1961.

Na seqüência das décadas de 1960 e 1970 o município de Dois Vizinhos recebe número considerável de população, em vista de dois fatores principais: primeiro em função da grande disponibilidade de terras que atraiu agricultores, principalmente do Rio Grande do Sul e Santa Catarina que vêm na região uma oportunidade de obter a terra com certa facilidade, desta forma impulsionam a economia do município. O segundo fator caracteriza-se pela instalação da agroindústria no município, que apesar de também estar ligada a exploração de áreas agrícolas, contribui de maneira decisiva para a ampliação das relações comerciais na área urbana, atraindo outras empresas e contribuindo para o crescimento populacional na cidade. A partir destes dois fatos o município passa por um processo de



dinamização de sua economia, ampliando-se desta maneira todos os setores econômicos do município.

Em função do desenvolvimento agrícola e industrial do município e também devido à extração das matas remanescentes de araucária e outras árvores que ainda representavam uma atividade econômica razoavelmente importante, o município de Dois Vizinhos no censo de 1980 constata o seu maior contingente populacional, que perfazia um total de 42.472 habitantes, conforme pode ser observado no quadro 06.

No entanto, em fins da década de 1980 e início da década de 1990, alguns fatos fizeram com que o município tivesse uma redução considerável em sua população e passasse por um período de estagnação econômica. Os postos de trabalho criados não foram suficientes para assegurar emprego a todas as pessoas em idade economicamente ativa que moravam no município. Isto ocorreu em parte em função da vinda de muitas pessoas de outros municípios, que viam na instalação da agroindústria em Dois Vizinhos uma oportunidade de emprego. Como não havia emprego para todos grandes levas de pessoas deixaram o município em busca de empregos em outras cidades. Este fluxo de migração ocorre principalmente para as cidades de Joinville e Jaraguá do Sul, em Santa Catarina.

Com relação aos agricultores que deixaram o município, o fluxo maior dirigiu-se para os estados do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Esta migração está ligada à busca de áreas maiores para plantio, visando um maior rendimento econômico. Como a terra na região Centro Oeste apresentava um baixo preço, quando comparado aos preços da região onde moravam, os agricultores venderam sua propriedades e adquiriam então quantidades muito maiores de terra.

Outra explicação para a redução populacional do município deve-se ao desmembramento de dois de seus distritos no início da década de 1990. Este fato fez com que a população tivesse uma redução de aproximadamente oito mil habitantes.

QUADRO 06 – POPULAÇÃO TOTAL E POR SETOR URBANO-RURAL

ANO	TOTAL	SETOR URBANO		SETOR RURAL	
		Nº	%	Nº	%
1970	37.153	4.149	11.17	33.004	88.83
1980	42.472	12.286	28.93	30.186	71.07
1991	40.267	22.202	55.14	18.065	44.86
1996	32.084	21.669	67.53	10.415	32.47
2000	31.986	22.382	69.98	9.604	30.02

Fonte: IBGE (2004)

O município de Dois Vizinhos, desde a sua instalação seguiu uma perspectiva nacional de urbanização, apresentando um aumento populacional constante no setor urbano. Este fato pode ser verificado pelos dados do censo do IBGE, que foram aferidos pela primeira vez no município na década de 1970. Neste ano a população total do município era de 37.153 habitantes, sendo que destes, 88.83 %, ou 33.004 habitantes moravam no campo e apenas 11.17 %, ou seja, 4.149 habitantes residiam na área urbana. Na década de 1980 o processo de urbanização tem continuidade, o censo registra uma população total de 42.472 habitantes. Destes, 71.07%, ou seja, 30.186 habitantes residem na área rural e 28.93%, ou 12.286 habitantes residem na cidade, conforme quadro 06.

Comparando os dados do censo de 1970 e 1980, percebe-se que a redução da população rural é da ordem de 17.76%. No entanto, o período que compreende a maior aceleração do processo de urbanização, ocorre entre as décadas de 1980 e 1990. No censo de 1991 a população total do município é de 40.267 habitantes. A população rural é de 18.065 habitantes, o que representa 44.86% do total. A população urbana é de 22.202 habitantes, representando 55.14% da população total. Desta maneira, assim como ocorreu na maior parte dos municípios brasileiros, o município de Dois Vizinhos passa a ter a maior parte de sua população residindo na cidade.

Ao comparar os dados dos censos de 1980 e 1991, a partir do quadro 06 nota-se que houve um acréscimo de 26% à população urbana do município, fato que demonstra o acelerado processo de urbanização do município. Deve-se considerar, no entanto, a redução populacional, ocorrida entre 1980 e 1991. Esta redução é de aproximadamente 6% da população total, sendo que esta redução está ligada às migrações de habitantes tanto da área rural, quanto urbana do município.

Na estimativa populacional de 1996, a população total do município é de 32.084 habitantes, sendo que a redução de 20.33% em comparação ao censo de 1991, deve-se principalmente ao desmembramento de dois distritos do município.

No que tange a distribuição da população por setor, a população urbana registrada é de 21.669, o que representa 67.53% da população total. Já a população rural é de 10.415, o que representa 32.47% do total de população.

Com relação aos dados de 1996, cabe salientar que a população dos distritos que foram desmembrados do município de Dois Vizinhos era considerada no censo como população rural, em função disso quando se compara dados de 1991 e 1996 verifica-se uma redução de 57,65% na população rural.

No censo de 2000, a população total do município era de 31.986 habitantes, um crescimento negativo de 0,31% quando comparado aos dados de 1996. Em 2000 a população urbana do município era de 22,382 habitantes, representando 69.98% da população total. A população que se encontrava na área rural perfazia um total de 9.604 habitantes, que representam 30.02% da população total. Quadro 06.

Atualmente o município vive uma nova fase de crescimento econômico, impulsionado pela instalação de várias pequenas indústrias, a partir de fins da década de 1990 e também pela instalação de unidades de ensino superior.

As indústrias aliadas a uma unidade de ensino federal e duas Faculdades particulares têm atraído para o município pessoas de toda a região Sudoeste do Paraná, o que tem proporcionado novo ânimo econômico a cidade.

Fica evidente este crescimento quando, por exemplo, se analisa o número de alvarás concedidos para construção de casas e edifícios no município. Os mesmos tiveram um crescimento muito expressivo a partir do ano de 2000. Outros dados podem ser observados como a intensificação das atividades comerciais, com o aumento crescente do setor de comércio e serviços.

Atualmente o município conta com 548 estabelecimentos comerciais, 100 indústrias e 480 estabelecimentos prestadores de serviços.

Além disso, a agricultura está organizada em geral em pequenas propriedades onde se cultiva principalmente milho, soja, feijão e trigo, além de diversos outros produtos em escala menor. Com relação à criação de animais destaca-se o gado bovino de corte e leiteiro, a criação de suínos e a criação de frangos, esta última realizada em larga escala, sendo sua produção direcionada em sua maioria para exportação.

Inserida neste contexto, a bacia do rio Jirau apresenta em sua extensão territorial atividades ligadas à agricultura, com destaque para os aviários onde ocorre a criação de frangos, também o plantio de soja e milho e criação de gado bovino de corte e leiteiro, atividades estas que se concentram principalmente no alto curso da bacia e em parte do médio curso.

A partir do médio curso e em direção a foz o rio percorre trechos urbanos onde são desenvolvidas atividades comerciais, além de atividades industriais. Também em seu trecho urbano o rio atravessa áreas residências. Figura 01.

As ocupações das áreas rurais e urbanas do município refletem o tipo de colonização que em geral predominou na colonização brasileira, ou seja, falta de requisitos para a conservação ambiental, falta de planejamento para ocupação diferenciada de acordo com o tipo de terreno. Como o povoamento se deu sem o acompanhamento de legislação ambiental, em função até do desconhecimento da mesma, diversos problemas surgiram decorrentes da utilização inadequada ou indevida do solo.

Estes problemas podem ser observados na bacia do rio Jirau, que se caracteriza como uma bacia que apresenta tanto problemas ambientais rurais, como urbanos.

O nome Jirau ao rio principal da bacia hidrográfica deve-se ao fato de serem construídos nas matas próximas ao rio os chamados “jiraus”. O “jirau” é uma espécie de abrigo, construído sobre quatro pilares de madeira. Nestes abrigos que ficam a alguns metros do solo, os caçadores aguardavam a presença de animais.

## 4.2 - GEOLOGIA

A região de Dois Vizinhos onde se encontra a Bacia do Rio Jirau, se insere no domínio do Terceiro Planalto Paranaense em seu limite Sudoeste, próximo a divisa com o Estado de Santa Catarina, fazendo parte da bacia sedimentar do Paraná.

Esta ocupa boa parte da porção meridional do Brasil, estendendo-se também pelos territórios da Argentina, Paraguai e Uruguai. Possui um formato alongado estendendo-se na direção NNE – SSW, de 1750 km de comprimento por 900 km de largura.

Identificada como uma bacia intracratônica, a bacia sedimentar do Paraná está localizada em áreas atingidas por eventos metamórficos e magmáticos do ciclo brasileiro que ocorreram há cerca de 450 a 700 milhões de anos.

Segundo Picirilo & Melfi (1998) sua forma de um “J”, tendendo para NE, está relacionada com a reativação de estruturas mais antigas do embasamento, que localmente promoveu uma maior subsidência ao longo das direções NNE, NE E NW.

Do ponto de vista de sua formação estratigráfica, a bacia sedimentar do Paraná está dividida em alguns grupos e formações, conforme apresentados no quadro 07.

## QUADRO 07 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ

GRUPO	FORMAÇÃO	IDADE
Bauru	Bauru	Cretáceo
São Bento	Botucatu+Santa Maria	Triássico/Jurássico
	Serra Geral	
Passa Dois	Rio do Rastro	Permiano
	Estrada Nova	
	Serra Alta+Irati	
Tubarão	Palermo	Permo-Carbonífero
	Rio Bonito	
	Itararé+Aquidauna	
Paraná	Ponta Grossa	Devoniano
	Furnas	

Fonte: MINEROPAR (2005).

Do total da Bacia do Paraná em território brasileiro 2/3 (734.000 km<sup>2</sup>) são cobertos por derrames de lava basáltica que podem atingir até 1700 metros de espessura. A espessura máxima de rochas sedimentares e vulcânicas fica em torno de 6.000 metros, no centro geométrico da bacia. ZALÁN et al, (1987).

O relevo encontrado em bacias sedimentares em geral apresenta altitudes baixas, não ultrapassando mil metros, e apresenta-se por planaltos tabulares e cuestras. PENTEADO (1978).

Por estar inserida na área da bacia sedimentar do Paraná que foi atingida pelo derrame de lavas a constituição geológica da região da bacia do rio Jirau é constituída por basalto da Formação Serra Geral, decorrentes dos derrames de lavas do grande vulcanismo fissural ocorrido durante a era Mesozóica, o chamado derrame de Trapp. POPP (1987).

A formação Serra Geral é constituída por uma série de lavas basálticas toleíticas de textura afanítica (fina), cinza-escuras a negras, geralmente com alto grau de fraturamento. O padrão de fraturamento, juntamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, funciona como canais alimentadores de aquíferos subterrâneos, necessitando medidas de monitoramento da descarga de efluentes químicos e industriais para evitar a contaminação das águas subterrâneas. MINEROPAR, (1994).

Os derrames constituem uma série de unidades superpostas dando origem a extensos platôs, hoje profundamente dissecados pelos processos de modelado do relevo. Os diversos derrames apresentam como feições típicas estruturas vesiculares ou amigdalóides de escape de gases no topo e disjunções poliédricas e fraturas de resfriamento. Muitas vezes a erosão e decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando verdadeiras escarpas representadas por áreas com declividades acima de 20 %. MINEROPAR, (1994).

Nesta constituição geológica, desenvolvem-se diversos tipos de solos que estão dispostos na área do município de Dois Vizinhos de acordo com o tipo de relevo e padrão de falhamento.

Na área do perímetro urbano de Dois Vizinhos os basaltos afloram nos cortes de estrada e na forma de blocos e matacões a meia encosta, associados aos declives mais acentuados dos terrenos. Nos limites do perímetro urbano as formações superficiais que recobrem o terreno são as seguintes: depósitos cenozóicos de fundo de vale, latossolo roxo distrófico: e associação de solos litólicos + afloramentos de rochas + colúvios. Depósitos mais recentes de sedimentos ocupam áreas de fundo de vale, formando terrenos argilosos a arenosos, inconsolidados. Ocorrem principalmente na várzea do rio Jirau, em área sujeita a inundação.

No perímetro urbano de Dois Vizinhos os depósitos cenozóicos de fundo de vale ocorrem principalmente ao longo do rio Jirau e seus afluentes, formando extensa planície de inundação, que funciona como reguladora da vazão e do equilíbrio hidrológico do rio Jirau. MINEROPAR, (1994).

### 4.3 – CLIMA

Qualquer fenômeno natural observado isoladamente leva a uma interpretação equivocada, ou pelo menos, sem argumentos sólidos, pois no ambiente os processos ocorrem de maneira integrada. Desta forma, não se pode estudar o clima de uma região sem que se conheçam os fatores condicionantes deste, sendo preciso analisar estes fatores de maneira integrada, ressaltando-se que para o conhecimento do clima o estudo sobre as massas de ar é imprescindível, visto serem estas as mais importantes condicionantes do clima.

Com relação ao clima da região sul do Brasil dois fatos são importantes: o primeiro diz respeito a sua notável homogeneidade, não tanto com relação aos valores térmicos, mais sim no que se refere à pluviometria e ao ritmo estacional de seu regime; o segundo fato a se destacar na climatologia do Sul do Brasil refere-se à sua umidade. NIMER (1979).

*“A homogeneidade e unidade climáticas desta região se devem a uma série de fatores e processos genéticos que atuam sobre as condições de tempo nelas reinantes”.* NIMER (1979. p, 196).

Entre os fatores responsáveis pelo tipo climático que aparece na região Sul do Brasil estão os de ordem estática e os de ordem dinâmica.

Os fatores estáticos ou também chamados fatores geográficos que concorrem para o clima são: a posição e o relevo. Com relação à posição da região a mesma está balizada entre as latitudes médias na borda do Oceano Atlântico, o que torna este fator, ou seja, o posicionamento muito importante enquanto condicionador climático. O território da região está quase todo situado no interior da zona temperada, sem se estender muito ao sul e nem se afastar em demasia da orla marítima. NIMER (1979).

Esta localização determina a quantidade de insolação recebida pela região, que embora menor do que nas regiões tropicais é maior àquela que se verifica nas altas latitudes, ocorrendo desta forma evaporação considerável. Outra pré-condição



para a evaporação é a presença da grande superfície líquida na borda oriental da região que contribui para os processos de condensação e formação de nuvens.

O outro fator estático é o relevo que na região Sul do Brasil é caracterizado por superfícies elevadas e formas simples.

No interior da região aparecem extensas áreas de terrenos cristalinos, sedimentares e de lavas basálticas, que em conjunto se inserem no Planalto Meridional.

Com relação aos fatores dinâmicos que condicionam o clima, estes estão ligados à circulação atmosférica, sendo que integram a referida circulação o sistema de circulação atmosférica, os centros de ações e os anticlones (centros positivos), as depressões (centros negativos) e os sistemas de correntes perturbadas.

#### 4.3.1 - Circulação Atmosférica na Região Sul

Com relação à região Sul os dois centros mais importantes que atuam no clima são:

**Anticiclone semifixo do Atlântico Sul** – se constitui pela massa de ar tropical marítima, possui em geral temperaturas elevadas, em função da intensa radiação solar e forte umidade específica, em virtude da grande evaporação marítima. A umidade, no entanto, está concentrada na camada superficial da massa, pois em virtude de sua constante subsidência ocorre conseqüentemente uma inversão térmica, dando a esta um caráter homogêneo e estável. NIMER (1979).

**As Pequenas Altas Tropicais e o Anticiclone polar** – as altas tropicais originam-se a partir de pequenas dorsais, localizadas nas latitudes baixas do Brasil, que de meados da primavera a meados do outono, entram na região Sul, vindas de Noroeste. Outro centro de ação positiva é representado pela alta polar. Este centro possui grande deslocamento em função do gradiente térmico entre as regiões polares e as baixas latitudes e juntamente com o Anticiclone do Atlântico Sul tem grande influência sobre o clima da região Sul. Ao atingir a região à frente polar que

se caracteriza como a mais importante corrente perturbada traz tempo instável para a região Sul do Brasil. NIMER (1979).

Segundo NIMER (1979) existem ainda outros centros que produzem conseqüências nas condições do tempo, nesta região trata-se da Baixa do Chaco e a Baixa Mar de Wedell.

- A Baixa do Chaco é um centro negativo localizado no interior do continente sul-americano. Têm sua origem ligada as ondulações da frente polar, nas médias latitudes. Concorrem ainda para sua origem outros fatores dinâmicos, entre eles o aquecimento do interior do continente. Desta forma é de origem termodinâmica, sendo assim extremamente móvel. Por ser formada no continente possui pouca umidade específica, em função disso o domínio da baixa do Chaco, em geral caracteriza tempo bom.

- A Baixa do Mar de Wedell é originada da ondulação da frente polar Atlântica, produzindo em consonância com a Alta do Atlântico Sul traz consigo tempo bom e brusco aquecimento, fenômeno chamado de aquecimento pré-frontal.

Para MAACK (1968), quatro são os principais fatores que determinam o clima geral do Estado do Paraná:

- Determinada pela posição do sol, a oscilação ou migração rítmica das massas de ar da zona Atlântica equatorial e tropical de pressão baixa, no semestre de verão de outubro a março, é orientada para o sul;

- No semestre hibernal de abril a setembro, a orientação dos anticiclones do Atlântico Sul para o norte provoca a infiltração de massas de ar frio da frente polar;

- O alísio SE, cujo raio de ação frequentemente ultrapassa 25° de latitude sul, determina, segunda sua força e desvio, a extensão da região atlântica tropical de pressão baixa em direção sul ou o avanço dos anticiclones no Atlântico Sul. Com infiltração de massas de ar frio da frente polar em direção norte. Determina também as precipitações orográficas de ascensão sobre a serra do Mar.

- A ação da corrente marítima quente do Brasil, que influencia grandemente as temperaturas da costa leste da América do Sul, fazendo avançar o caráter climático tropical quente e úmido para muito além dos 26° de latitude sul. O

elevado grau de saturação da umidade do ar ocasiona um abaixamento das oscilações anuais da temperatura.

#### 4.3.2 – Precipitação e Temperatura

A precipitação e a temperatura caracterizam-se como importantes fatores a serem observados, mesmo que em alguns casos sirvam apenas como complemento, quando se procura estabelecer o grau de fragilidade ambiental ao qual está exposto um determinado local.

De acordo com a quantidade de precipitação e as variações de temperatura que uma região está submetida, os processos de erosão tendem a serem intensificados, podendo inclusive acarretar sérios problemas no aspecto ambiental.

No tocante a temperatura, MAACK (1968) a partir de várias estações meteorológicas, distribuídas pelo estado do Paraná, obteve dados referentes às máximas e mínimas temperaturas do estado, bem como a média de cada região. Para MAACK (1968) a altitude e latitude, aliadas as nuvens, ventos, à topografia geral e a distribuição das precipitações determinam o grau de temperatura de uma área.

Em relação à precipitação no Estado do Paraná, o litoral juntamente com o Sudoeste são as regiões que apresentam os maiores índices pluviométricos do Estado. Este fato em relação ao Sudoeste tem grande relevância, pois em função de sua vocação agrícola, o regime de chuvas torna-se fundamental no desenvolvimento das atividades. Este volume de chuvas depende de diversos fatores, entre os quais a disposição do relevo representa um importante condicionador do volume pluviométrico. Os dados referentes à precipitação e temperatura utilizados neste trabalho perfazem um período de 21 anos, entre 1983 e 2003. Este período representa um espaço de tempo curto quando se pensa em uma pesquisa para identificação de questões referentes à climatologia, visto que, estudos que tragam resultados significativos em relação ao clima precisam compreender períodos acima de 50, 60 anos. No entanto, o trabalho que se desenvolveu na bacia do rio Jirau não

tem como foco principal à definição, ou o aprofundamento do entendimento das variáveis climáticas. A intenção deste trabalho com relação à utilização dos dados de precipitação e temperatura é fornecer um panorama apenas generalizado de como se apresentam as chuvas na região, bem como a temperatura, conforme apresentam os quadros 08 e 09.

QUADRO 08 – PRECIPITAÇÃO ANUAL E TEMPERATURA MÉDIA ANUAL NA BACIA DO RIO JIRAU<sup>1</sup>

ANO	PRECIPITAÇÃO (mm)					TEMPERATURA (°C)
	mm ANUAL	MAIOR ÍNDICE		MENOR ÍNDICE		MÉDIA ANUAL
		mm	MÊS	mm	MÊS	
1983	3209,2	740,8	Jul.	21,2	Ago.	19.1
1984	2030,0	320,5	Mar.	51,5	Jul.	19.4
1985	1317,5	309,3	Fev.	25,1	Nov.	19.5
1986	2195,7	386,7	Fev.	63,3	Jun.	19.4
1987	2081,7	394,3	Mai.	38,5	Ago.	19.0
1988	1266,0	284,9	Mai.	6,2	Jul.	19.3
1989	1940,7	322,5	Set.	58,5	Mai.	18.7
1990	2438,0	423,0	Jan.	71,0	Fev.	18.8
1991	1524,5	342,0	Dez.	27,5	Ago.	19.9
1992	2081,5	571,0	Mai.	33,0	Jan.	18.9
1993	2325,0	326,0	Jan.	19,0	Ago.	19.2
1994	2397,0	343,5	Dez.	20,0	Ago.	19.7
1995	1822,8	414,5	Jan.	13,0	Mai.	19.5

<sup>1</sup> Os dados referentes à precipitação foram obtidos a partir de pluviômetro instalado na sede da Cooperativa Camdul, localizada na cidade de Dois Vizinhos a cerca de 150 metros do rio Jirau em seu médio curso. Os dados de temperatura foram obtidos através do Simepar, sendo os números aferidos na estação de Francisco Beltrão, distante cerca de 40 km do rio Jirau.

1996	2277,5	361,8	Dez.	20,0	Abr.	19,0
1997	2859,2	350,7	Mai.	28,1	Mar.	19,1
1998	2945,2	450,1	Abr.	50,0	Nov.	19,4
1999	1750,6	311,9	Dez.	6,1	Ago.	18,9
2000	2166,9	329,1	Set.	56,9	Nov.	19,2
2001	2175,3	357,3	Fev.	81,8	Ago.	19,5
2002	2389,7	384,7	Mai.	7,0	Jun.	19,0
2003	1918,5	320,0	Fev.	37,8	Ago.	18,9

Fonte: Cooperativa Camdul e Simepar (2005)

No que diz respeito à precipitação, se verifica que o ano com o maior índice de chuvas foi o de 1983, atingindo 3209,2 mm, seguido pelos anos de 1998 com precipitação de 2945,2 mm e 1997 atingindo 2859,2 mm. Em relação aos anos com menor índice pluviométrico destaca-se 1988, onde o volume de chuvas foi da ordem de 1266,0 mm, em 1985 o índice chegou a 1317,5 mm e no ano de 1991 a 1524,5mm. Com relação ao mês com maior índice de precipitação se destaca o mês de julho de 1983, com um índice de 740,8 mm. Já no que concerne ao mês com menor pluviosidade, se destacam três índices muito próximos. Em agosto de 1999 o índice foi de 6,1 mm, em maio de 1988 de 6,2 mm e em junho de 2002 o índice atingiu 7,0 mm.

#### QUADRO 09 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DOS MESES COM MAIORES ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS – 1983 – 2003

MESES	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	ANO DE OCORRÊNCIA	VOLUME TOTAL DE CHUVAS	MÉDIA MENSAL EM MM
Maio	05	1987-88 – 1992 1997 – 2002	1985,6	397,1
Fev.	04	1985-86 2001-03	1373,3	343,3

Dez.	04	1991-94 1996-99	1359,2	339,8
Jan.	03	1990-93 1995	1163,5	387,8
TOTAL	16		5881,6	

Fonte: CAMDUL (2005)

Como se pode observar no referido quadro o mês de maio é o que possui o maior número de ocorrências, totalizando cinco anos com maior volume de precipitação. Na seqüência com quatro ocorrências aparecem os meses de fevereiro e dezembro e com três ocorrências o mês de janeiro.

Considerando o total de precipitação ocorrida nos anos em que foram registrados os maiores índices por mês se verifica que os quatro meses apresentados em geral representam mais de 17 % do volume de chuvas, ou seja, existe uma concentração maior das chuvas nestes meses.

Este aumento no volume de chuvas em especial nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro coincide com a estação de verão, onde a evaporação ocorre de maneira mais intensa.

Porém não deve passar despercebido o mês de maio, visto que nesta época do ano na bacia do rio Jirau as culturas de verão/outono são colhidas, sendo o solo preparado para as culturas de inverno. No entanto, em função de problemas de financiamento das culturas de inverno, alguns agricultores deixam o solo descoberto, pois não possuem recursos para o plantio.

#### 4.3.3 - Classificação Climática

De acordo com a latitude, a maior parte do estado do Paraná situa-se na zona subtropical. Uma parte menor, ao norte do trópico de capricórnio, encontra-se na zona de irradiação tropical.

O clima da área de estudo, de acordo com a classificação climática de Köppen, apresentada por Maack, (1968) na divisão climática do Paraná, é representado pelo tipo Cfa, embora, de acordo com Maack (1968) os limites das zonas climáticas necessitem de um suplemento em alguns pontos de vista.

O princípio adotado por Koeppen apud MAACK (1968) para a classificação dos climas caracteriza-se por sua estrutura simples, sendo a classificação comumente adotada no ensino científico. Esta classificação abrange a ação conjunta de temperatura e precipitação.

Adotando a classificação climática de KOEPPEN podem-se delimitar melhor as zonas climáticas do Paraná quanto à temperatura e precipitação, considerando-se a formação florística, MAACK, (1968)

O símbolo climático Cfa caracteriza as regiões das matas tropicais e subtropicais, como sendo quente-temperadas, sempre úmidas. Este tipo climático representado pelas letras “C” que significa clima pluvial temperado ( mesotérmico), com a temperatura do mês mais frio entre 18° e – 3° C, sendo freqüentes as geadas. A letra “f” representa que o clima é sempre úmido, sem estação seca, com chuvas distribuídas em todos os meses do ano, sendo a precipitação média anual de 1.000 mm. A letra “a” indica que a temperatura do mês mais quente fica em torno de 23 ° C.

#### 4.4 – GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia ocupa-se em estudar as formas do relevo. As formas representam a expressão espacial de uma superfície, compondo desta maneira, as diferentes configurações da paisagem geomorfológica.

As formas do relevo foram esculpidas pela ação de um determinado processo, sendo assim há um relacionamento grande entre as formas e processos. CHRISTOFOLETTI (1974).

A partir da constatação que as formas e os processos representam à espinha dorsal da geomorfologia, podem-se distinguir dentro do estudo geomorfológico, alguns sistemas que antecedem a geomorfologia e que são importantes para a compreensão e entendimento das formas de relevo.

O sistema climático que, a partir do calor, da umidade e dos movimentos atmosféricos, sustenta e mantém a dinâmica dos processos.

O sistema biogeográfico que está representado pela cobertura vegetal e pela vida animal que são inerentes ao mesmo, e em função de suas características, atua como diferenciador na modalidade e intensidade dos processos, e também fornecendo e retirando matéria.

O sistema geológico através da disposição e variação da litologia, e constitui-se como o principal fornecedor de material, sendo um fator passivo sobre o qual atuam os processos.

E por fim o sistema antrópico, representado pela interferência do ser humano, e que se configura como o fator responsável por mudanças na distribuição de matéria e energia dentro dos sistemas, modificando o equilíbrio dos mesmos.

Estes sistemas atuam como os controladores mais importantes do sistema geomorfológico. Por sua vez o sistema geomorfológico também atua sobre os demais sistemas, em função do mecanismo de retroalimentação. Exemplo é a transferência de detritos de áreas elevadas para locais mais baixos, repercutindo assim nas condições climáticas, em função do rebaixamento topográfico, nas questões biogeográficas e na litologia, em função da movimentação dos sedimentos. CHRISTOFOLETTI (1974).

O relevo é algo concreto quanto as suas formas que apresentam diferenciações locais e regionais. A tipologia das formas de relevo, como tudo na natureza não ocorre de forma aleatória e caótica, pois este apresenta uma relação intrínseca com os demais constituintes do ambiente natural, e, além disso, o mesmo apesar de representar ser de natureza estática, pelo contrário, são dinâmicos e estão em constante movimentação, as quais se manifestam de diferentes modos em



função das combinações e interferências múltiplas dos demais componentes do estrato geográfico. ROSS (1990).

Esse aspecto dinâmico do relevo, bem como as constantes intervenções antrópicas no mesmo, visando adequá-lo ao uso da sociedade, tornam o estudo das formas do relevo, ou da geomorfologia cada vez mais presente e importante, pois atualmente o ambiente natural dotado de dinamismo próprio convive com as alterações cada vez maiores e mais intensas promovidas pelo ser humano, que assim como as outras espécies vivas têm na superfície terrestre seu habitat.

Neste sentido de acordo com ROSS (1990, p. 10): *“o relevo terrestre é parte do palco, onde o homem, como ser social, pratica a vida”*. Este palco, conforme indica Ross confere ao relevo terrestre local de destaque, pois o mesmo representa as transformações as quais a Terra foi submetida durante os bilhões de anos de sua existência.

Ainda com relação à condição da superfície terrestre como palco da vida ROSS (1990, p. 10), citando Grigoriev (1968), aponta que: *“esse palco compreende uma estreita faixa onde é possível viver biologicamente e que Gregoriev denominou Estrato Geográfico da Terra”*.

O estrato geográfico constitui-se por um conjunto de componentes do meio natural em qualquer dos estados físicos (sólido, líquido e gasoso), que compreende a crosta terrestre e a marinha, a hidrosfera, os solos, a cobertura vegetal, o reino animal e a baixa atmosfera (troposfera e parte da estratosfera). ROSS (1990).

Todos estes fatores fazem com que o ambiente natural seja dotado de grande complexidade, pois o mesmo é fruto da interação destes. O relevo de uma região é resultado das interferências dos agentes internos modificadores do mesmo e também das forças externas, pois através do tipo de relevo, do clima, da cobertura vegetal, solos ou até mesmo do arranjo estrutural do tipo de litologia é que se pode obter as diferenciações de paisagens no planeta Terra.

Estas paisagens constantemente modificadas pelo ser humano, em função dos interesses deste, que necessita do espaço para construir sejam habitações,

fábricas, comércios ou mesmo para plantações, provoca com o transcorrer deste tipo de situação o desequilíbrio dos ambientes naturais.

Considerando toda a questão a cerca do relevo, uma das formas de mensurar melhor as relações que se processam sobre o mesmo ocorre quando do estudo da bacia hidrográfica, que se constitui como unidade integradora das questões sociais e naturais. Neste sentido a Geomorfologia assume relevante papel para o conhecimento do ambiente natural em especial sobre o relevo e seu potencial enquanto suporte para o desenvolvimento econômico da sociedade.

CHRISTOFOLETTI (1974) em considerações a cerca da geomorfologia como ciência que contribui para a compreensão dos fenômenos naturais que nos cercam, aponta para pesquisas geomorfológicas que adotem como base para o estudo a partir dos sistemas. Neste sentido, define um sistema como um conjunto dos elementos e das relações entre si e entre os seus atributos. A estrutura do sistema é constituída pelos elementos e suas relações, que são expressos através do arranjo de seus componentes. Quando se estuda um sistema três características principais das estruturas devem ser observadas: o tamanho que é determinado pelo número de variáveis, a correlação que expressa o modo pelo qual as variáveis se relacionam e o principio da causalidade que mostra qual variável que controla e qual variável é controlada.

As considerações à cerca dos estudos geomorfológicos tendo por base o foco de pesquisa a partir dos sistemas interfere de maneira positiva para a aplicação e compreensão das pesquisas desenvolvidas no âmbito ambiental e que tem como interesse à elucidação das questões referentes ao relevo.

#### 4.4.1 - Os Fatores do Relevo

O relevo ocorre conforme indica Ross (1990) em função de uma intrínseca relação dos elementos naturais, que possuem uma dinâmica própria que constantemente altera o mesmo. No que diz respeito aos fatores que formam o relevo, pode-se dividi-los em dois grupos, os fatores endógenos e exógenos.

*“Em resumo, a atuação das forças endógenas e exógenas juntas e em oposição, determina toda a existência e toda a dinâmica do meio biótico e abiótico da superfície terrestre”* ROSS (1990, p. 11).

A ação dos agentes endógenos formadores do relevo ocorrem a partir do tectonismo, vulcanismo e abalos sísmicos. Entre os fatores endógenos responsáveis mais diretamente na formação do relevo da área de estudo, pode-se destacar o vulcanismo e a tectônica rígida.

O vulcanismo se caracteriza por expelir magma, nos estados sólido, líquido e gasoso para a superfície terrestre. Este magma expelido e que chega a superfície terrestre, por vezes forma grandes elevações em função da formação do cone vulcânico. Também pode ocorrer o vulcanismo a partir de fendas na crosta terrestre, ao qual se denomina vulcanismo fissural.

Este último foi o principal evento vulcânico que deu origem aos platôs regionais. Posteriormente uma tectônica lenta – epirogenética – alçou o conjunto regional, promovendo falhas e fraturas ao longo dos quais blocos foram destacados a altitudes diferenciadas.

Os fatores exógenos que atuam na esculturação do relevo são impulsionados a partir da energia solar. Estes se constituem como agentes de destruição e sedimentação, tais agentes são: vento, água, clima, geleiras, etc. Além destes agentes o relevo é alterado por organismos vivos, entre os quais o ser humano.

O conjunto de processos químicos, físicos e biológicos que atuam na superfície terrestre a partir da ação dos agentes exógenos, origina o intemperismo ou meteorização.

A água se apresenta como um dos mais importantes agentes modeladores do relevo e no caso dos continentes as águas das chuvas, de rios, enxurradas e torrentes alteram o relevo a partir da desagregação, transporte e deposição de partículas. Entre os fatores exógenos este é o mais importante na dinâmica dos processos que formaram o relevo regional. Em função de todos estes agentes endógenos e exógenos a configuração do relevo terrestre é muito diversificada.

Como a energia solar não atua igualmente na superfície terrestre, e como a crosta terrestre não se constitui em um único tipo de litologia e de arranjo estrutural, além de que as forças internas também apresentam atuações diferenciadas sob a crosta, a gama de fisionomias ou de ambientes naturais é muito numerosa, acabando por determinar um número infinito de Paisagens Naturais. Ao acrescentar a isso os arranjos territoriais feitos pela atuação do homem, essas unidades se ampliam infinitamente. ROSS, (1990, p. 11).

A concepção da interação de forças entre componentes da litosfera e da atmosfera é descrita por Penck, quando definiu que as formas de relevo terrestre são produtos da ação de processos endogenéticos e exogenéticos, ou seja, respectivamente processos do interior da Terra e da atmosfera Ross in Guerra & Cunha et al. (1998).

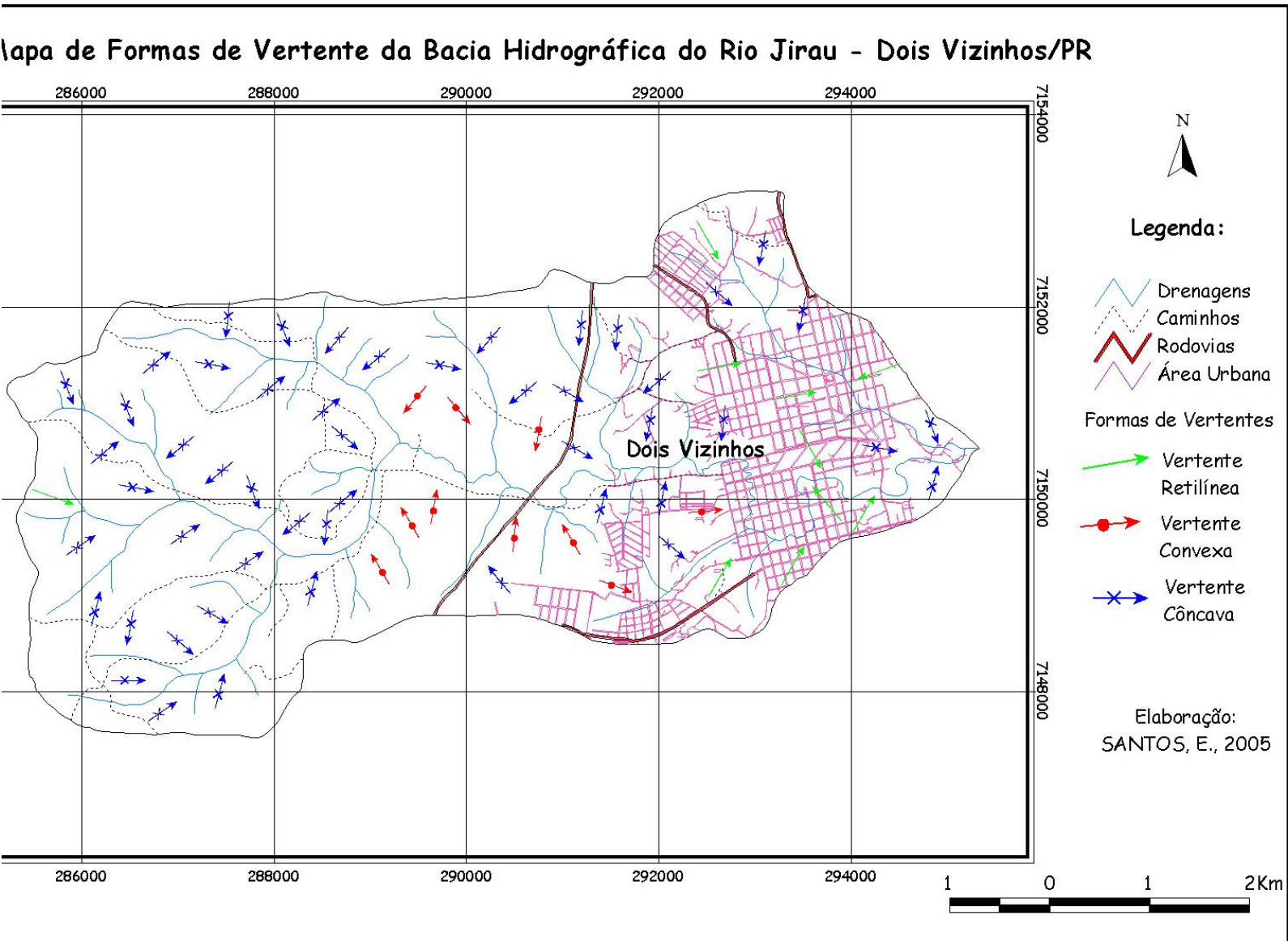
#### 4.4.2 - Geomorfologia da bacia do Rio Jirau

De maneira geral a bacia hidrográfica do rio Jirau apresenta uma topografia que varia de plano, suave ondulado a ondulado. A maior parte da bacia, ou seja, uma área que corresponde a aproximadamente 75% do total da extensão territorial apresenta declividades de até 15%, e, portanto, sendo passíveis de mecanização.

Para Bigarella et al. (1996) a topografia do relevo atual é decorrência de alternâncias climáticas. Em consequência a evolução do relevo do Brasil Meridional resulta da atuação alternante de períodos de degradação lateral ativa do terreno com períodos de dissecação vertical, estes acompanhados de considerável intemperismo químico com formação de solos.

Com relação às formas das vertentes da bacia hidrográfica na área de nascente e alto curso da bacia predominam as vertentes côncavas, no médio curso ocorre à presença considerável de vertentes convexas. No baixo curso já na área urbana do município aparecem vertentes retilíneas. Ocorrem ainda na bacia hidrográfica, a presença de vertente que se caracteriza por apresentar elementos, convexo no topo, na seqüência ocorre um segmento retilíneo, para depois apresentar um ângulo negativo definindo um elemento côncavo. Figura 03.

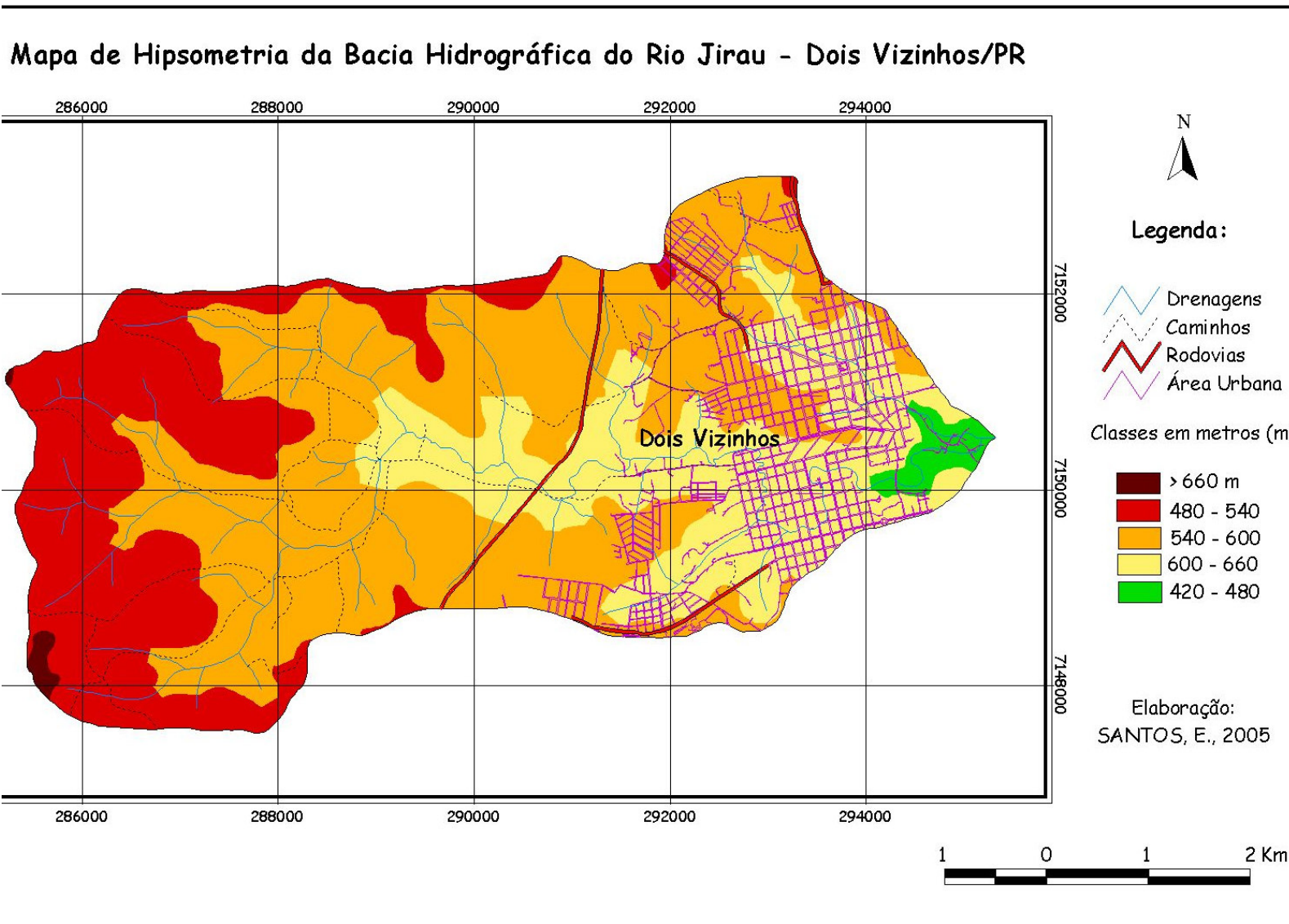
FIGURA 03 – Mapa de Formas de Vertente da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau – Dois Vizinhos - PR



Com relação à hipsometria da bacia a mesma caracteriza-se por não apresentar grandes elevações. A maior altitude é encontrada a sudoeste da bacia onde a altitude é de 660 metros a.n.m. As altitudes entre 660 e 600 metros a.n.m. estão localizadas basicamente na área das nascentes, que se localizam na porção oeste da bacia. As altitudes entre 540 e 600 metros a.n.m. ocupam a maior parte da extensão territorial da bacia. As altitudes entre 480 e 540 metros a.n.m. predominam ao longo do curso principal da bacia e iniciam no médio curso deste, conforme pode ser observado a partir da figura 04. A margem direita, na região do médio curso caracteriza-se por apresentar uma predominância maior desta altitude em relação à margem esquerda. Com relação às altitudes de 420 a 480 metros a.n.m, as mesmas estão restritas a área próxima à foz, inclusive apresentando um degrau em relação às áreas próximas, o que provoca uma aceleração nas águas fluviais, e que de modo geral contribui para o rápido escoamento pluvial.

Em função da altitude máxima e mínima que ocorrem na bacia hidrográfica o gradiente de declividade é de 240 metros, e uma relação de relevo de cerca de 24 m/km.

Figura04 – Mapa de Hipsometria da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau – Dois Vizinhos/PR



#### 4.5 - HIDROGRAFIA

A drenagem fluvial se compõe por um conjunto de canais de escoamento que se inter-relacionam e que formam a bacia de drenagem, que pode ser definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. O total de água que atinge os cursos de águas fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas a evapotranspiração e à infiltração. CHRISTOFOLETTI (1974).

A bacia de drenagem dentro da classificação dos sistemas enquadra-se como um sistema aberto. Em seu interior ocorrem diversos subsistemas, entre os quais, as vertentes, o solo, o processo de intemperismo e o rio.

A bacia do rio Jirau pertence ao médio Iguaçu, sendo que o rio Jirau é tributário da margem esquerda do rio Dois Vizinhos, que por sua vez é tributário da margem esquerda do rio Chopim, que tem sua foz na margem esquerda do rio Iguaçu.

A bacia do rio Iguaçu apresenta-se como uma das mais importantes do estado do Paraná, na medida em que seu rio principal atravessa a maior parte do estado na direção Leste-Oeste, desaguando no rio Paraná.

Ao longo de seu percurso, a vazão normal das águas do rio é alterada pela presença de várias usinas hidrelétricas. Próximo à área de estudo existe no rio Iguaçu duas grandes usinas hidrelétricas, a usina de Salto Osório e a usina de Salto Caxias, instaladas nos municípios de São Jorge do Oeste/Quedas do Iguaçu e Nova Prata do Iguaçu, respectivamente.

Por sua vez o rio Chopim, caracteriza-se como o rio de maior expressão regional, sendo que seu curso atravessa a região Sudoeste do Paraná na direção SE-NW.

No rio Chopim, a exemplo do Iguaçu, também estão instaladas usinas hidrelétricas, no entanto, estas são de pequeno porte.

Por pertencer à bacia do rio Paraná, a bacia do rio Jirau caracteriza-se por ser exorréica, ou seja, as águas direcionam-se para o mar. A bacia do rio Jirau constitui-se por ser uma bacia de pequeno porte, sendo que o canal principal possui largura inferior



a 10 metros. A área total da bacia é da ordem de 34,72 Km<sup>2</sup>, sendo o perímetro da mesma de 29,51 km.

O canal principal possui uma extensão de 15,13 km e em média os canais tributários possuem uma extensão de 700 metros. A densidade de drenagem da bacia é da ordem de 1,66 km de rios por km<sup>2</sup>.

O padrão de drenagem de acordo com a disposição dos rios é dendrítico ou arborescente, desenvolvido sobre rochas resistentes e uniformes.

Em relação à hierarquia fluvial a bacia do rio Jirau apresenta-se como de 4<sup>a</sup>. Esta ordem da bacia é atribuída a partir da proposição realizada por Strahler. CHRISTOFOLETTI (1974).

*“A hierarquia fluvial consiste no processo de se estabelecer à classificação de determinado curso de água (ou da área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Isso é realizado com a função de facilitar e tornar mais objetivo os estudos morfométricos sobre as bacias hidrográficas”.* CHRISTOFOLETTI (1974, p. 64)

A proposição de Strahler considera que os menores canais, sem tributários, são considerados como de primeira ordem, e se estendem desde a nascente até a confluência; os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, e só recebem afluentes de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, sendo que estes podem receber afluentes de segunda e primeira ordem; canais de quarta ordem surgem da confluência de dois canais de terceira ordem, podendo receber os tributários das ordens inferiores. E assim por diante. CHRISTOFOLETTI (1974).

Tanto o rio Jirau como seus tributários constituem em rios perenes, sempre apresentando água no canal, pois o fluxo é controlado pela estrutura rochosa, acompanhando zonas de fraquezas (falhas, e diaclasamento, rochas menos resistentes).

## 4.6 – PEDOLOGIA

Os tipos de solos que se encontram na área de estudo pela classificação anterior a de 1999 são geralmente de acordo com Osaki (1994) são: os Latossolos, a Terra Roxa Estruturada, a Terra Bruna Estruturada, Podzólicos Vermelhos-amarelos, Brunizem Avermelhado, Cambissolos, Solos Hidromórficos Gleizados, Solos Aluviais, Podzol, Areias Quartzosas, Solos Orgânicos e Solos Litólicos.

De acordo com Osaki (1994) o solo que aparece em maior quantidade no estado do Paraná em extensão territorial são os latossolos, que correspondem a 30% das terras paranaenses, sendo que destes 30% parte considerável ocorre na região do 3º planalto paranaense, região esta na qual se insere a área de estudo desta pesquisa.

A pesquisa realizada no rio Jirau adotou a nova classificação de solos proposta pela EMBRAPA (1999) que traz alterações em relação à classificação anterior.

Considerando, portanto, esta nova classificação de solos Tomazoni (2002) utilizando-se da metodologia proposta pela EMBRAPA (1999) indica que: dos solos que ocorrem na bacia, predomina o Nitossolo Vermelho Eutrófico em 45,7038 % da área, Chernossolo Háplico Férrico em 21,0030 %, o Latossolo Vermelho Distrófico em 18,7288 % da área, o Latossolo Vermelho Eutrófico em 11,7057 % da área, o Cambissolo Háplico Eutrófico em 1,7655 % da área e, por fim o Neossolo Litólico Eutrófico em 1,0931 % da área.

### 4.6.1 - Nitossolo

Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico (reluzente) de argila de atividade baixa, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática moderada ou forte. Este tipo de solo apresenta horizonte B bem expresso em termos de desenvolvimento de estrutura e cerosidade, mas com inexpressivo gradiente textural.

São em geral moderadamente ácidos a ácidos, com saturação por bases baixa a alta, às vezes álicos, com composição caulínico – oxídica e, por conseguinte com argila de atividade baixa.

Pode apresentar horizonte A de qualquer tipo, inclusive A húmico, não admitindo, entretanto, horizonte H hístico. Nesta classe se enquadram solos classificados, na maioria, como Terra Roxa Estruturada, Terra Roxa Estruturada Similar, Terra Bruna Estruturada, Terra Bruna Estrutura Similar e alguns Podzólicos Vermelhos-Escuros e Podzólicos Vermelho-Amarelos.

#### 4.6.1.1 - Nitossolo Vermelho Eutrófico

São solos com matiz 2,5 YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Os Nitossolos Vermelhos Eutróficos possuem saturação por bases alta, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

#### 4.6.2 – Chernossolo

Solos constituídos por material mineral que tem como características discriminantes, alta saturação por bases, argila de atividade alta e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural, B nítico, B incipiente, ou horizonte C cálcico ou carbonático.

São solos em geral pouco coloridos (escuro ou com tonalidades pouco cromadas e matizes pouco avermelhados), bem a imperfeitamente drenados, tendo seqüências de horizontes A-Bt-C ou A-Bi-C, com ou sem horizonte cálcico.

É admitida, nesta classe, a presença de gleização ou de horizonte glei, assim como de propriedade sódica, superfície de fricção e mudança textural abrupta, desde que com expressão insuficiente, quantitativa e qualitativamente.

São solos moderadamente ácidos a fortemente alcalinos, com relação molecular Ki normalmente entre 3,0 e 5,0, argila de atividade alta. Horizonte B incipiente, B textural ou B nítico.

#### 4.6.2.1– Chernossolo Háptico Férrico

Solos com teor de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (pelo  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )  $\geq 18\%$  na maior parte do horizonte B (inclusive BA).

#### 4.6.3 – Latossolo

São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram variedades que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenados, transicionais para condições de maior grau de gleização.

São normalmente muito profundos, sendo a espessura do solum raramente inferior a um metro. Têm seqüência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais.

São em geral solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, Distróficos ou Álicos. Porém, podem ocorrer solos com média e até mesmo alta saturação por bases, que são encontrados principalmente em zonas com estação seca considerável. O latossolo é típico de regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, e estão geralmente distribuídos em amplas e antigas áreas de erosão.

Estes solos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150

cm de espessura. Inclui-se nesta classe de solo todos os Latossolos, excetuadas algumas modalidades anteriormente identificadas, como Latossolos plínticos.

#### 4.6.3.1 – Latossolo Vermelho Distrófico

Solos com matiz 2,5 YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. Apresentam saturação por bases baixa ( $V \leq 50\%$ ) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

#### 4.6.3.2 – Latossolo Vermelho Eutrófico

Demais solos que não se enquadram nas classificações dos Latossolos Vermelhos Perféricos, Aluminoféricos, Acriféricos, Distroféricos, Eutroféricos, Ácricos, e Distróficos.

#### 4.6.4 – Cambissolo

Solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro, em função disso a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor Bruna ou Bruno-amarelada até vermelho escuro, e de baixa a alta saturação por bases.

Alguns solos desta classe possuem características morfológicas similares às dos solos da classe dos latossolos, mas distinguem-se destes por apresentar uma ou mais características que não são compatíveis com solos mais evoluídos.

Esta classe compreende os solos anteriormente classificados como Cambissolos, inclusive os desenvolvidos em sedimentos aluviais. São excluídos dessa

classe os solos com horizonte A chernozêmico e horizonte B incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta.

#### 4.6.4.1 – Cambissolo Háptico Eutrófico

Os Cambissolos Hápticos são todos os solos que não se enquadram como Cambissolos Húmicos e Hísticos. Os Cambissolos Hápticos Eutróficos são solos com argila de atividade  $\geq 27 \text{ cmol}_c / \text{kg}$  de argila e alta saturação por bases ( $V \geq 50\%$ ) na maior parte do horizonte B (inclusive BA).

#### 4.6.5 – Neossolo

Compreende solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso com menos de 30 cm e com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas do material originário, de características do próprio material, pela sua resistência ao intemperismo ou composição química, e do relevo, que podem impedir ou limitar a evolução desses solos.

Nesta classe incluem-se os solos reconhecidos pela Embrapa Solos como: Litossolos e Solos Litólicos, Regossolos, Solos Aluviais e Areias Quartzosas (Distróficas, Marinhas e Hidromórficas). Solos A-C com caráter sálico pertencem à classe dos Gleissolos, pois todos os Solonchaks têm horizonte glei.

Pertencem ainda a esta classe solos com horizonte A ou hístico com menos de 30 cm de espessura, seguidos de camadas com 90% ou mais (expresso em volume) de fragmentos de rocha ou do material de origem, independente de sua resistência ao intemperismo.

#### 4.6.5.1 – Neossolo Litólico Eutrófico

Os Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura, assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Os solos Eutróficos possuem alta saturação por bases ( $V \geq 50\%$ ) em todos os horizontes dentro de 50 cm da superfície do solo.

#### 4.7 – VEGETAÇÃO

A vegetação é a expressão do clima em relação à latitude e altitude. Através da classificação climática chega-se a dedução de que no Estado do Paraná às chuvas estão distribuídas por todos os meses do ano. A mata conquistou a grande maioria da área do estado sob os fatores predominantes no Quaternário recente.

No Quaternário antigo, o cerrado e os campos limpos revestiam grande parte do Paraná, fruto de um clima semi-árido e semi-úmido, mas com a mudança ocorrida no quaternário recente os campos e cerrados cederam lugar a mata. Na atualidade ainda persistem antigos campos de cerrados, que são resquícios do primitivo clima que ocorria na porção que hoje se localiza o Estado do Paraná. MAACK (1968).

Em decorrência de estudos geológicos e analisando-se os depósitos quaternários antigos e dos perfis de solos conclui-se que a mata se alastrou sobre os solos semi-áridos de estepes, partindo dos vales dos rios, de suas cabeceiras e dos declives das escarpas.

Desta maneira, as estepes, gramíneas e arbustos baixos, se caracterizavam como a primitiva formação vegetal do estado do Paraná, sendo que a mata aparece como formação secundária mais recente. Esta alteração florística se deve a mudanças

climáticas ocorridas num período ainda indeterminado do Quaternário, onde em função do fim das glaciações em latitudes médias e altas, o clima seco, que predominava nas estepes foi sendo substituído por um período pluvial com clima constantemente úmido e precipitações distribuídas por todos os meses do ano. MAACK (1968).

Na região da área de estudo, em função da mesma localizar-se em geral acima de 500 m a.n.m as mudanças climáticas ocorridas tornaram possível o surgimento da mata de araucária. Esta árvore apresentava-se como a principal representação vegetal da região.

A partir da mudança climática no quaternário a cobertura vegetal do Estado do Paraná pode ser classificada da seguinte maneira: mata pluvial tropical-subtropical que representava a maior área, seguida da mata de araucária nos planaltos e região da mata subtropical acima dos 500 s.n.m, na seqüência aparecem os campos limpos e campos cerrados, depois vegetação das várzeas e pântanos, vegetação das praias, ilhas, restinga e vegetação das regiões altas de serra e por fim áreas das baías com faixas de mangue. Estes tipos de vegetação desenvolveram-se somente a partir do Pleistoceno. MAACK (1968).

Do total da área do estado do Paraná mais de 83% era recoberta por mata, este percentual vai rapidamente decaindo a partir da década de 1930, quando então a ação antrópica no Estado ocorre de maneira mais intensa. MAACK (1968).

Em função da atuação cada vez mais presente dos agricultores, que se utilizam da derrubada e da queima das árvores já na década de 1960 a mata do estado do Paraná apresentava-se bastante modificada.

Com relação ao Terceiro Planalto Paranaense, a derrubada mais intensa teve início a partir de 1935 com a expansão da cultura cafeeira a oeste do rio Tibagi. No mapa fitogeográfico do Paraná, publicado em 1950 na escala de 1:750.000 revelou o quadro da destruição das matas e da distribuição do mato secundário.

No que diz respeito à vegetação original que constituía a área de estudos da bacia do rio Jirau, Maack (1968) a caracterizou como matas das Araucárias.



A formação de araucária constitui uma parte espacial da mata pluvial-subtropical, cujo desenvolvimento se relaciona de maneira íntima com a altitude. No Paraná, seu limite inferior normal de crescimento registrado em 500 m. Abaixo desta altitude, a araucária ocorre apenas nas linhas de escoamento do ar frio.

A Araucária angustifolia, popularmente conhecida como pinho do Brasil ou ainda pinheiro, é a árvore que predomina na região, caracterizando a paisagem de modo singular. A singularidade dos agrupamentos acelera a destruição desta árvore simbólica da região sul-brasileira, pois durante nenhum período governamental foram previstos reservas estaduais para estas coníferas nativas.

A região das araucárias principia no Primeiro Planalto, imediatamente a oeste da serra do Mar, estendendo-se também pelos Segundo e Terceiro Planaltos do Paraná. As áreas de capões, encontradas nos Campos Gerais, nos campos de Guarapuava, Palmas e Laranjeiras do Sul são associações florísticas da araucária. Os campos cerrados do Paraná, também estão localizados na região de domínio das araucárias. MAACK (1968).

Em associação com a mata de araucária outras importantes formações florísticas aparecem neste domínio vegetal, a imbuia, uma preciosa laurácea com madeira de beleza e resistência especial. A erva mate, uma aquifoliácea, classificou-se em segundo lugar em importância, este tipo de formação vegetal tem servido ao aproveitamento econômico, em função de sua utilização pela indústria para a transformação da mesma, servindo como erva para o preparo do chimarrão e para a elaboração de chá.

Em função dos elementos característicos que na mata mista de associam ao pinheiro, o mesmo tem a necessidade de se elevar rapidamente para após perder seus galhos laterais e desfraldar sua copa sobre todas as outras árvores.

Entre as espécies que constituíam a mata de araucárias cita-se: diversas espécies de canelas da família das lauráceas: sassafrás (*Ocotea pretiosa*) segue algumas leguminosas conhecidas por jacarandá e caviúna (*Dalbergia brasiliensis*), monjoleiro (*Acácia Polyphylla*). Entre as meliáceas encontra-se o cedro rosa (*Cedrella fissilis*). As mirtáceas estão representadas pela guabiroba legítima e guabiroba da serra (Britoa

sellowiana). Entre as coníferas se destaca o pinheiro bravo (*Podocarpus lambertii*). Também se encontra a rutáceo pau marfim ou pau liso (*Balfourodendron Riedelianum*). No estrato inferior entre 4 a 6 metros destaca-se o tapexinguí (*Euforbiácea Cróton*).

Na região de Pato Branco e Francisco Beltrão ocorre uma espécie de *Mauritia*. Trata-se de uma palmeira muito rara no estado do Paraná que testemunha a alteração climática desde o Pleistoceno.

Assim como as matas pluviais tropicais e subtropicais de folhas caducas, a mata de araucária também apresenta um grande número de exemplares de lianas, bignoniáceas, compostas, rosáceas, leguminosas e passifloráceas.

## **5 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A análise integrada dos elementos do quadro natural e dos aspectos humanos constitui-se como um importante instrumento para a compreensão da situação ambiental de uma determinada área, seja ela do município, do estado, ou mesmo de uma bacia hidrográfica.

No entanto, a análise integrada dos sistemas ambientais é muito complexa e não pode ser explicada em sua totalidade sem uma proposta metodológica consistente, constituindo-se desta maneira, como um desafio aos trabalhos científicos.

No intuito de contribuir com esta questão a presente pesquisa, utilizando a proposta metodológica de Ross (1990), se propõe a analisar a bacia hidrográfica do rio Jirau e apresentar a situação ambiental em que ela se encontra.

Neste sentido, e como subsídio básico para a compreensão da situação ambiental da bacia, parte-se da análise de aspectos que, apesar de não serem os únicos, constituem-se como importantes, para a determinação do grau de fragilidade ambiental, seja ela potencial ou emergente a que a bacia do rio Jirau está submetida.

Desta maneira, a análise da declividade, dos tipos de solos, da utilização que é feita dos solos e da precipitação que ocorre na área da bacia hidrográfica, são os principais parâmetros que indicam o comportamento da bacia considerando a atuação integrada destes fatores.

### **5.1 – A DECLIVIDADE DO TERRENO**

A declividade do terreno se apresenta como um importante fator a ser analisado no mapeamento da fragilidade ambiental, pois os processos erosivos podem ser acelerados a partir do grau de inclinação de uma vertente. Logicamente a declividade não se constitui como o único fator que interfere nos processos erosionais, visto que, tipo de solo, comprimento de rampa, cobertura do solo, morfologia das vertentes, entre outros também tem importância na compreensão da ação erosiva. No entanto, a análise da declividade, fornece uma boa aproximação para as questões referentes à erosão que

ocorre um determinado setor da bacia hidrográfica. A partir do percentual de declividade, as águas das chuvas podem escoar mais rapidamente, atingindo o leito do rio em pouco tempo, esta aceleração aliada aos fatores acima mencionados, pode contribuir para a erosão rápida deste local.

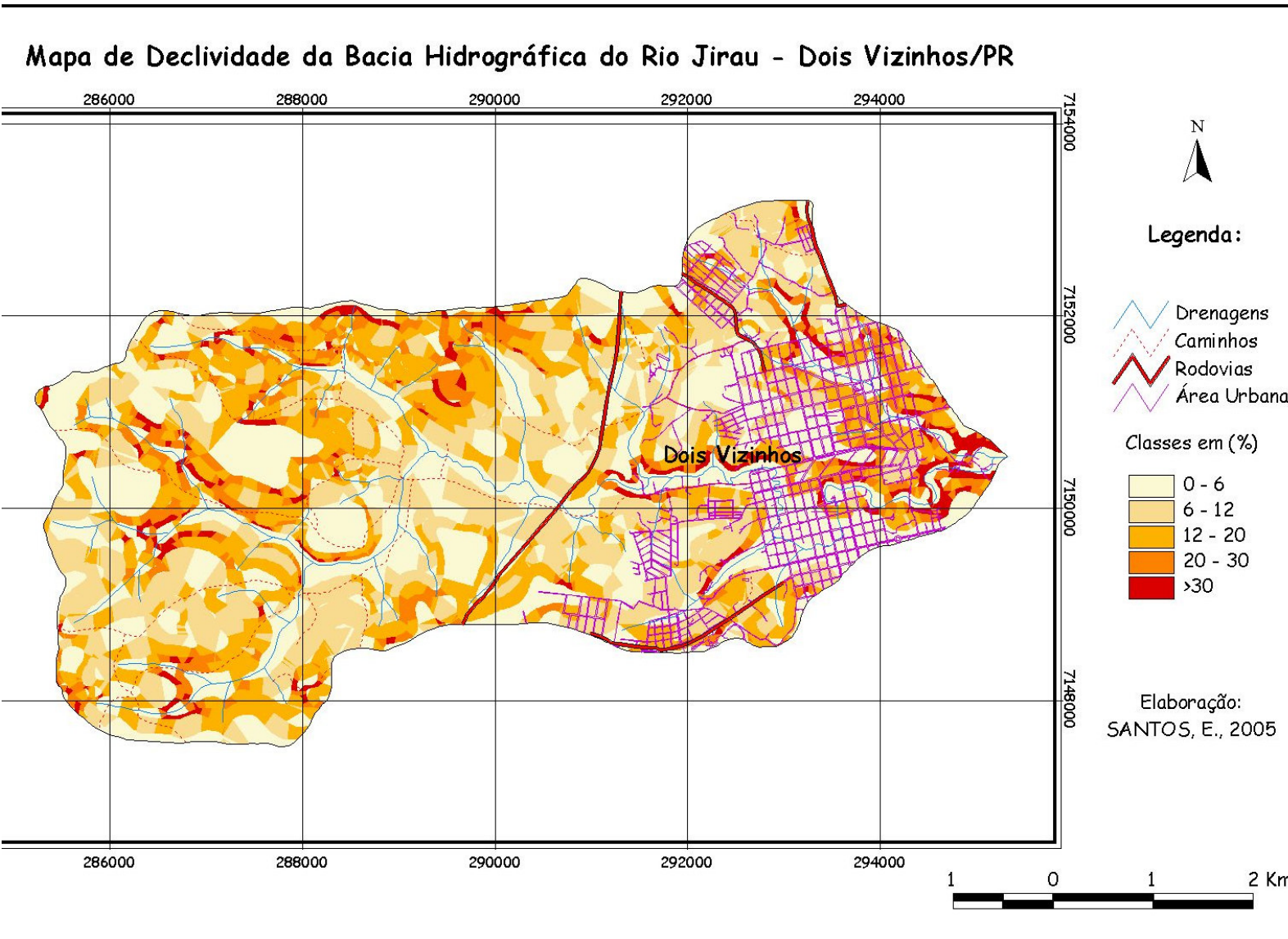
Na bacia do rio Jirau, de acordo com as classes de declividade apresentadas por Ross (1990), predominam as classes entre 0 a 20%, conforme apresenta o quadro 10 e a figura 05.

QUADRO 10 – DECLIVIDADES DA BACIA DO RIO JIRAU

<b>Classes de declividade</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
0 -6%	12,77	36,78
6 - 12%	9,62	27,71
12 – 20%	8,36	24,08
20 – 30%	2,77	7,98
> 30%	1,2	3,46
<b>Total</b>	<b>34,72</b>	<b>100</b>

Conforme indica o referido quadro, a área que apresenta entre 0 e 6% de declividade corresponde a 12,77 Km<sup>2</sup>, ou seja, representa 36,78% da área total da bacia, e localiza-se nas margens ao longo do rio principal e afluentes, e em topos aplainados distribuídos por todos os setores da bacias. As declividades entre 6 a 12% estão presentes em 9,62 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 27,71% da área total da bacia. Esta classe de declividade aparece em todos os setores da bacia, sendo que de maneira geral, ocorre na seqüência das declividades de 0 a 6%. A associação destas duas classes de declividade confere ao relevo, sobretudo no médio curso, uma ondulação suave, não ocorrendo desta maneira o quebra abrupta do relevo, tornando o mesmo ideal para o plantio agrícola.

Figura 05 – Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do rio Jirau – Dois Vizinhos/PR



Entre 12 a 20% de declividade existe uma área de 8,36 Km<sup>2</sup>, o que representa na extensão total da bacia 24,08%. O setor da bacia em que esta classe está mais bem representado localiza-se no alto curso e no baixo curso, além de algumas áreas situadas no médio curso na margem esquerda da bacia hidrográfica.

Considerando declividades entre 20 a 30% a área correspondente é de 2,77 Km<sup>2</sup>, que representa 7,98% da área da bacia. Esta classe é representativa no alto e baixo curso da bacia, por vezes atuando como ligação entre as declividades de 12 a 20% com as declividades superiores a 30%, evitando uma quebra abrupta da vertente. As declividades acima de 30% ocorrem em apenas 1,2 Km<sup>2</sup>, representando desta maneira 3,46% da área da bacia. Está distribuída por todos os setores da bacia, porém, com predomínio no baixo curso. Situa-se na seqüência de declividades menores, em geral 0 a 6%, que estão dispostas ao longo do leito do rio principal. Desta maneira, caracteriza neste setor da bacia a presença de vertentes íngremes.

No alto curso da bacia hidrográfica também se verifica declividades acima de 30%, estas ocorrem imediatamente na seqüência do canal fluvial.

A presença de declividades acentuadas, no alto e baixo cursos, e em função destas ocorrem próximas aos canais fluviais, conferem a estes setores um acelerado processo de escoamento superficial.

Considerando a classificação do relevo quanto a sua declividade na bacia do rio Jirau predominam os relevos do tipo plano, suave ondulado e ondulado, que compreendem declividades de 0 a 20%. Na área de estudo, estas classes de relevo compreendem, 88,57% da área total.

Levando em consideração a classificação dos tipos de relevo relacionados às declividades do terreno, conforme indica Larach et al (1984) apud BIGARELLA et al. (1996) o relevo da superfície terrestre apresenta as seguintes categorias:

Relevo plano – superfície de topografia horizontal, onde o desnível é muito pequeno e os declives estão entre 0 e 3%

Relevo suave ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, formada por conjunto de colinas e outeiros, elevações de altitudes relativas da ordem de 50 a 100 respectivamente, a declividade fica entre 3 a 8%.

Relevo ondulado – Superfície de topografia pouco movimentada, formada por conjunto de colinas e outeiros, apresentando declives compreendidos entre 8 a 20%.

Relevo forte ondulado – Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e morros, elevações de altitudes da ordem de 100 e 200m, respectivamente, com declives entre 20 e 45%.

Relevo montanhoso – Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, constituída por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresenta grandes desnivelamentos e declividades que ultrapassam 45%.

Relevo escarpado – Áreas com formas abruptas, compreendendo escarpamentos do tipo aparados, frentes de cuevas, falésias, vertentes de declives muito fortes, etc.

A partir das declividades existentes na bacia hidrográfica do rio Jirau, se constata que a maior parte da área da mesma está inserida em um relevo onde as ondulações permitem a utilização da maior parte da área da bacia para cultivos agrícolas, sendo possível inclusive em muitas áreas à utilização de tratores e colheitadeiras. Esta é uma constatação importante, pois a maior parte da área da bacia hidrográfica é ocupada com atividades agrícolas. Apenas em algumas áreas de declividade mais abrupta não é possível à utilização de máquinas.

Analisando o relevo que constitui a bacia do rio Jirau, se constata que o mesmo apresenta setores mais íngremes na margem esquerda, em função disso a bacia caracteriza-se por ser assimétrica, ou seja, em geral as vertentes da margem esquerda possuem gradientes de inclinação mais fortes, quando comparado aos gradientes das vertentes da margem direita. Na margem esquerda há o predomínio de relevo ondulado, enquanto na margem direita predominam áreas com relevo suave ondulado.

A diferença de declividade entre margem esquerda e direita, pressupõe um escoamento superficial diferenciado para cada margem da bacia hidrográfica. Desta maneira, as águas que escoam através da face norte da bacia e que se encontram à margem esquerda da mesma possuem uma velocidade maior de escoamento; logo também um potencial erosivo maior.

Esta maior velocidade no escoamento superficial em função da declividade age como um inibidor de possíveis enchentes nas áreas localizadas a esquerda da bacia hidrográfica. Por outro lado, este escoamento rápido, também implica numa aceleração do processo de retirada do solo, sobretudo nas áreas que não apresentam vegetação na área rural, ou mesmo na área urbana onde os terrenos que não estão impermeabilizados tornam-se passíveis do processo de erosão.

Sobre isto, e em função da falta de proteção nas cabeceiras, pode se observar em algumas áreas no alto curso a presença de início de ravinas, ocasionando um processo de erosão, que se acelera a partir da facilitação do escoamento superficial, conforme indica a figura 06. Ocorre desta maneira uma rápida concentração da água, que adquire uma energia de erosão maior.

FIGURA 06 – RAVINA NO ALTO CURSO DO RIO JIRAU



Autor: E. SANTOS (2005)



Este processo, de acordo com a constatação em observações de campo, está ligado, sobretudo a retirada da vegetação, aliado ao pisoteio de gado, que ocorrem em área de declive acentuado, conforme mostra a figura 06 onde observa-se terracetes em decorrência do pisoteio do gado, ocorrendo assim uma rápida concentração do fluxo de água e aceleração no processo de erosão.

Este fato fica evidente quando se observa alguns locais, principalmente no alto curso da bacia. Nestas áreas onde as vertentes apresentam-se íngremes a falta da vegetação original já se constitui como um fator de aceleração da erosão.

A criação de gado bovino que ocorre em quantidade considerável na área do alto curso é outro fator determinante para que estes locais apresentem vários pontos onde o solo é deslocado encosta abaixo, após sua desestruturação em função do caminhar dos animais, sendo possível esta observação a partir da figura 07.

**FIGURA 07 – TERRACETES EM ÁREA DE CRIAÇÃO DE GADO BACIA DO RIO JIRAU**



Autor: E. SANTOS (2005)

Este processo de retirada do solo ocorre tanto na área urbana como na área rural da bacia hidrográfica.

Na área urbana a relativa impermeabilização do solo atua como um fator atenuante na retirada do solo. Outro aspecto sobre a área urbana é de que os lotes localizados na margem esquerda do rio são em geral de ocupação mais antiga, o que confere aos mesmos uma organização diferenciada em relação aos lotes da margem direita. Esta organização caracteriza-se por lotes com uma extensão territorial maior, o que de certa maneira contribui para uma infiltração maior das águas pluviais, regulando assim o escoamento nestas áreas.

Com relação à margem direita, em função de o relevo apresentar declividades menores, a velocidade de escoamento superficial também é menor. Nesta margem, quando se considera o setor urbano da bacia, a organização dos lotes apresenta-se diferenciada da margem esquerda. Os lotes apresentam extensões menores, em virtude de fazerem parte de um processo de ocupação mais recente.

Ainda sobre a área urbana um aspecto a se destacar é a construção de casas, prédios e outras edificações próximas às margens. Em alguns locais, principalmente no bairro Sagrada Família, há casas a menos de 4 metros do rio.

Em períodos de grande precipitação, em função do aumento das águas do rio, algumas casas apresentam o risco de serem invadidas pela água, ou até mesmo sofrerem abalos em suas estruturas, conforme pode ser observado na figura 08.

FIGURA 08 – PERÍODO DE PRECIPITAÇÃO INTENSA RIO JIRAU



Autor: E. SANTOS (2005)

Esta constatação pode ser observada a partir da figura 08 que demonstra a proteção realizada com o intuito de evitar o avanço das águas e consequentemente a erosão. Esta retirada ocorre em função do aumento no volume de água do rio, que desta forma apresenta uma energia de erosão maior. Esta energia retira o solo da parte externa do meandro, fazendo com que o leito gradualmente se direcione para a casa próxima.

Um outro aspecto que ocorre, em especial na área urbana, junto ao leito do rio é quando o mesmo é atravessado por pontes. Estas em função da forma de sua construção, apresentando uma estrutura que torna o canal mais estreito, induzem a uma maior concentração da água, contribuindo para que as águas atinjam margens plenas, podendo ocasionar cheias.

Com relação às pontes pode ser observado imediatamente a jusante e montante das mesmas, a presença de um alargamento no leito do rio, em função da retirada do solo. Esta retirada de solo pode estar ligada ao fato de com o estreitamento do leito do rio ao passar pelas pontes, a concentração da água

provoca o desmoronamento das margens próximas às mesmas, conforme demonstra a figura 09.

FIGURA 09 – RETIRADA DE SOLO EM PONTE NO BAIRRO SAGRADA FAMÍLIA



Autor: E. SANTOS (2005)

Durante períodos de precipitação elevada, o rio Jirau apresenta principalmente na área do bairro Sagrada Família, um volume de água que faz com que o mesmo fique no limite do seu leito normal. No entanto, as enchentes são pouco comuns. Os fatores responsáveis para este controle das enchentes são de ordem natural e antrópica.

De ordem antrópica pode se constatar a retificação do canal principal, além do aprofundamento do leito do mesmo em algumas áreas.

De ordem natural podem ser citados dois aspectos. O primeiro diz respeito à presença de algumas áreas de planície de inundação, em especial na área rural. Estas planícies atuam como reguladoras da vazão do rio, pois permitem que as águas se espalhem nestes terrenos, diminuindo assim o volume de água no rio.

Outro aspecto natural está relacionado ao baixo curso. Neste local, o alargamento do leito, bem como o gradiente maior do rio Jirau próximo a sua foz, faz com que as águas adquiram uma velocidade maior, contribuindo desta maneira para um escoamento acelerado. Este aumento de velocidade ajuda no escoamento das áreas onde o declive é menor e onde a possibilidade de enchentes é maior.

## 5.2 - OS SOLOS

Entre os solos que ocorrem na bacia do rio Jirau destacam-se os Nitossolos, que em geral são solos profundos e bem drenados. Localmente predomina o Nitossolo Vermelho Eutrófico que está presente em 17,4 Km<sup>2</sup> da bacia, e corresponde a 50,12 % do total da mesma, conforme o quadro 11 e a figura 10.

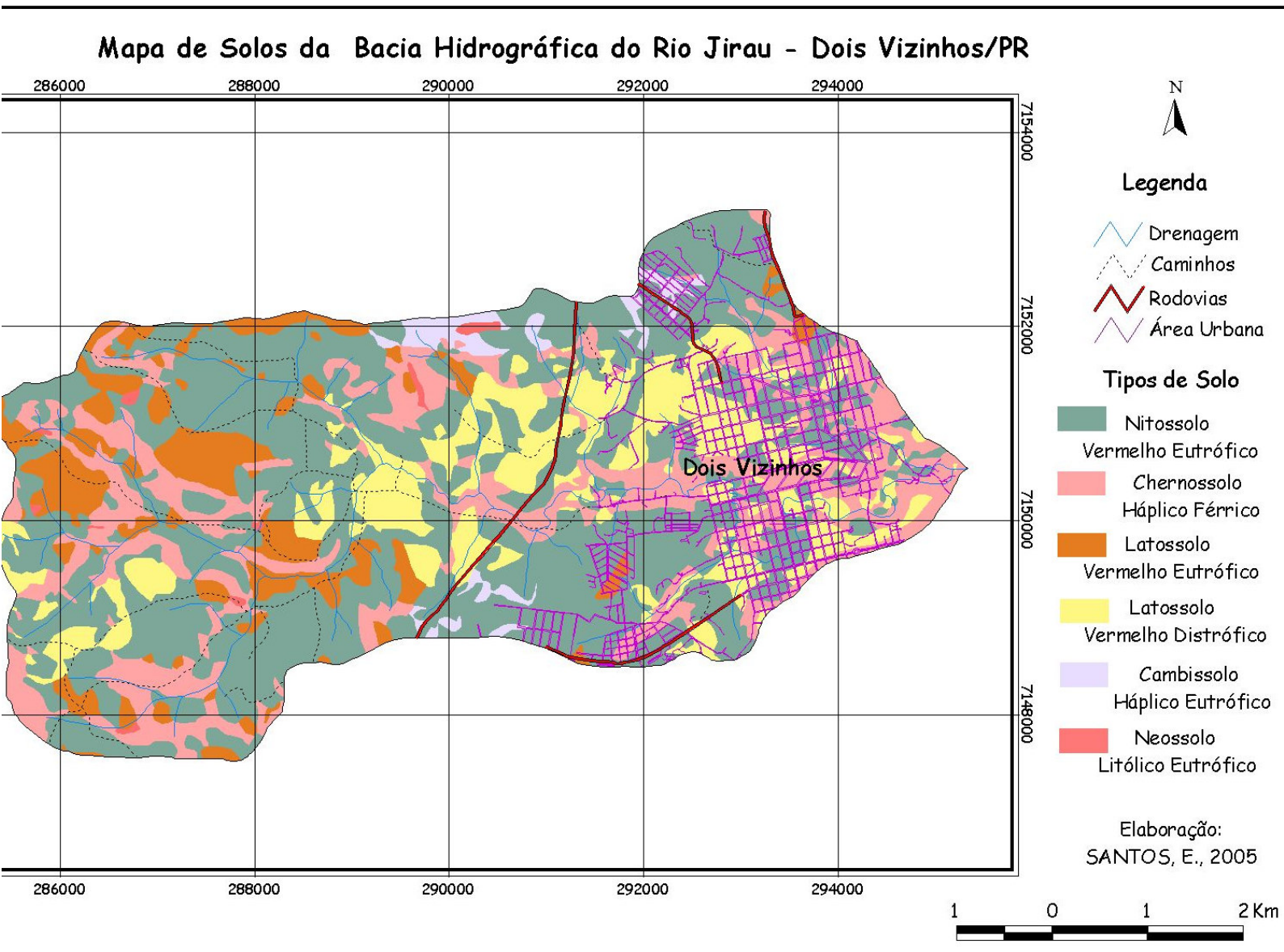
QUADRO 11 – DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS NA BACIA DO RIO JIRAU

Classes de solos	Área (km <sup>2</sup> )	% do total
Latossolo Vermelho Distrófico	5,63	16,22
Latossolo Vermelho Eutrófico	3,51	10,11
Nitossolo Vermelho Eutrófico	17,4	50,12
Chernossolo háplico Férrico	7,3	21,03
Cambissolo Háplico Eutrófico	0,72	2,07
Neossolo Litólico Eutrófico	0,16	0,46
<b>Total</b>	<b>34,72</b>	<b>100</b>

A formação do Nitossolo está associada às áreas onde ocorre suavização nas vertentes. Nas áreas planas existe a predominância dos Latossolos, na seqüência das vertentes suavizadas ocorrem os Nitossolos. Nas áreas de ruptura do relevo aparecem os Neossolos.

O Nitossolo está distribuído em todos os setores da bacia hidrográfica, destacando-se, porém no alto e médio curso da mesma. No médio curso este tipo de solo é mais presente na margem direita, onde apresenta vasta área no setor sudeste da bacia.

Figura 10 – Mapa de Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau – Dois Vizinhos/PR



Na margem esquerda ocorre em extensões maiores nos setores noroeste e nordeste da bacia. No setor nordeste onde o Nitossolo se desenvolve, o solo é ocupado, em parte por edificações urbanas.

Por estar associado a declividades que variam entre 6 e 12%, conforme mostra a figura 05, e portanto, sendo passíveis de mecanização, e em função da boa fertilidade natural dos mesmos, este solo é utilizado na área rural para o plantio de gêneros agrícolas, em especial para o cultivo da soja.

Outro tipo de solo com ocorrência considerável na bacia hidrográfica é o Chernossolo Háplico Férrico que está presente em 7.3 Km<sup>2</sup> o que corresponde a 21,03% da área total da bacia, conforme pode se observar na figura 10. O Chernossolo apresenta como característica ser um solo pouco colorido e sua drenagem pode variar de bem a imperfeitamente drenado. Ocorre tanto ao longo das margens dos canais fluviais, associados em geral a declividades de até 6%, e em áreas de encostas onde estão associados a declividades de até 20%. Figura 05

Localiza-se em todos os setores da bacia, sendo mais expressivo, porém no alto e baixo curso da bacia hidrográfica. Sua ocorrência esta condicionada pelas vertentes mais íngremes ao longo dos cursos fluviais. Nos locais onde as vertentes se apresentam com gradiente de inclinação suave, o Chernossolo desenvolve-se por áreas maiores a partir do leito dos rios.

Nota-se esta maior extensão do Chernossolo a partir do leito do rio no setor sudoeste da bacia, próximo as nascentes. Neste local a presença de declividades baixas, em função das vertentes pouco inclinadas, permitem a saída das águas do rio do seu leito normal em períodos de chuvas intensas. Esta superfície alagável guarda relação com a ocorrência do Chernossolo.

Este aspecto também é percebido ao longo do médio curso, onde o rio principal corre por áreas de vertentes pouco inclinadas, e onde as águas do rio em períodos de chuva, proporcionam enchentes localizadas. Nestes locais que se encontra em áreas urbanas e rurais ao longo do curso do rio principal desenvolve-se uma faixa de Chernossolo que em alguns pontos ultrapassa os 200 metros de comprimento a partir do leito do rio.

Neste tipo de solo desenvolvem-se culturas agrícolas como a soja, milho, trigo e aveia. Por ser um solo que ocorre próximo aos cursos de água, a retirada da mata ciliar afeta diretamente o mesmo. Neste sentido, a conservação da vegetação ao longo dos cursos de água é importante, em especial para este tipo de solo.

Outro importante tipo de solo encontrado na bacia do rio Jirau são os Latossolos, que estão presentes em 26.33% da área da bacia, figura 10. Os Latossolos existentes na bacia hidrográfica são o Latossolo Vermelho Distrófico e o Latossolo Vermelho Eutrófico.

Os Latossolos são solos em geral bastante profundos, sendo que a drenagem dos mesmos pode variar de fortemente a bem drenados. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos.

Os Latossolos geralmente são fortemente ácidos, e sua disposição no terreno está associada a áreas de relevo suave.

Na bacia do rio Jirau o Latossolo Vermelho Distrófico está presente em 16.22% da área total. Este solo distribui-se por diferentes áreas da bacia, sendo predominante, porém, na margem direita, em especial no médio e baixo curso. Sua ocorrência acontece a Norte e Nordeste da bacia. Figura 10.

Este tipo de solo ocorre geralmente em declividades de 0 a 6%. Porém, se observa na região de nascentes uma faixa deste tipo de solo associado a declividades entre 6 e 12%, situando-se a sudoeste da bacia. Figura 05.

De maneira geral o Latossolo Vermelho Distrófico ocorre na seqüência dos Nitossolos. Estes ocorrem nas vertentes com inclinação suave, enquanto o Latossolo desenvolve-se nas áreas de topos aplainados.

Em função da boa drenagem que possuem e da fertilidade natural este tipo de solo é utilizado no setor agrícola da bacia para o plantio de vários gêneros, como, milho, trigo e soja.

O Latossolo Vermelho Eutrófico, apresenta características semelhantes ao Latossolo Vermelho Distrófico. Este tipo de solo está distribuído em geral no alto curso da bacia. Ocorre ainda em pequenas faixas no médio curso. Figura 10.



O Latossolo Vermelho Eutrófico ocupa uma área de 3,51 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 10,11% da área total da bacia. Está associado a declividades que variam de 0 a 6%, e assim como o Latossolo Vermelho Distrófico, desenvolve-se em áreas mais planas do relevo da bacia. Figura 05. Por ser um solo com boa drenagem e boa fertilidade natural, este tipo de solo é usado na área rural para o plantio de soja.

Apesar de ser necessário levar em conta vários elementos para definição de fertilidade, com relação à diferença entre o Latossolo Vermelho Distrófico e Latossolo Vermelho Eutrófico, geralmente associa-se ao último uma maior fertilidade. No entanto, o conceito de Distrófico e Eutrófico, é mais abrangente que simplesmente a fertilidade.

O Cambissolo Háplico Eutrófico caracteriza-se por possuir fertilidade moderadamente ácida. Em função da heterogeneidade do material de origem são solos que variam de raso a profundos, de fortemente até imperfeitamente drenados.

Este solo representa 2,07% da área da bacia, ocupando uma extensão de 0,72 Km<sup>2</sup>. Concentra-se ao Norte e Sul da bacia, existindo ainda uma pequena faixa localizada a Nordeste. (Figura 10). Está associado a declividades fortes que variam entre 20 a 30%, inclusive em alguns locais a declividades superiores a 30%. (Figura 05)

Na área compreendida por este tipo de solo ocorre principalmente a presença de mata, sendo que a atividade que se desenvolve de maneira restrita é a criação de gado, este tipo de atividade se explica pelo fato de as declividades fortes, não permitirem na área rural a utilização de maquinários. Desta maneira o agricultor acaba por deixar este local apenas com atividades esparsas.

Esta forma de utilização proporcionou em alguns locais a regeneração da mata, quer havia sido destruída no processo de colonização desenvolvido na região. O Neossolo Litólico Eutrófico ocorre em 0,46% da bacia hidrográfica, perfazendo uma extensão de 0,16 Km<sup>2</sup>. (Figura 10). Ocorre em duas situações distintas na bacia do rio Jirau e caracteriza-se por apresentar com textura franco argilosa e possuir uma fertilidade moderadamente.

Na primeira situação o Neossolo ocorre em locais no alto das encostas. Nesta situação o horizonte A em geral possui menos de 40 cm de espessura, sendo assente diretamente sobre a rocha.

Na outra situação encontram-se próximos ao leito fluvial, sendo solo derivado de sedimentos aluviais. Neste caso o horizonte A assente sobre o horizonte C constituído de camadas estratificadas.

O Neossolo está associado a locais que apresentam ruptura do relevo, estando o mesmo localizado no topo e base das encostas. Caracteriza-se por ser um solo transportado que apresentando pouca alteração pelos processos pedogenéticos em função do desenvolvimento recente. Neste solo é visível à presença de vários fragmentos de rochas, o que demonstra o pouco desenvolvimento do mesmo.

Em função das fortes declividades, acima de 30%, (figura 05) que estão associadas ao Neossolo o mesmo é ocupado com matas secundárias, ou mesmo por pastagens para criação de gado bovino.

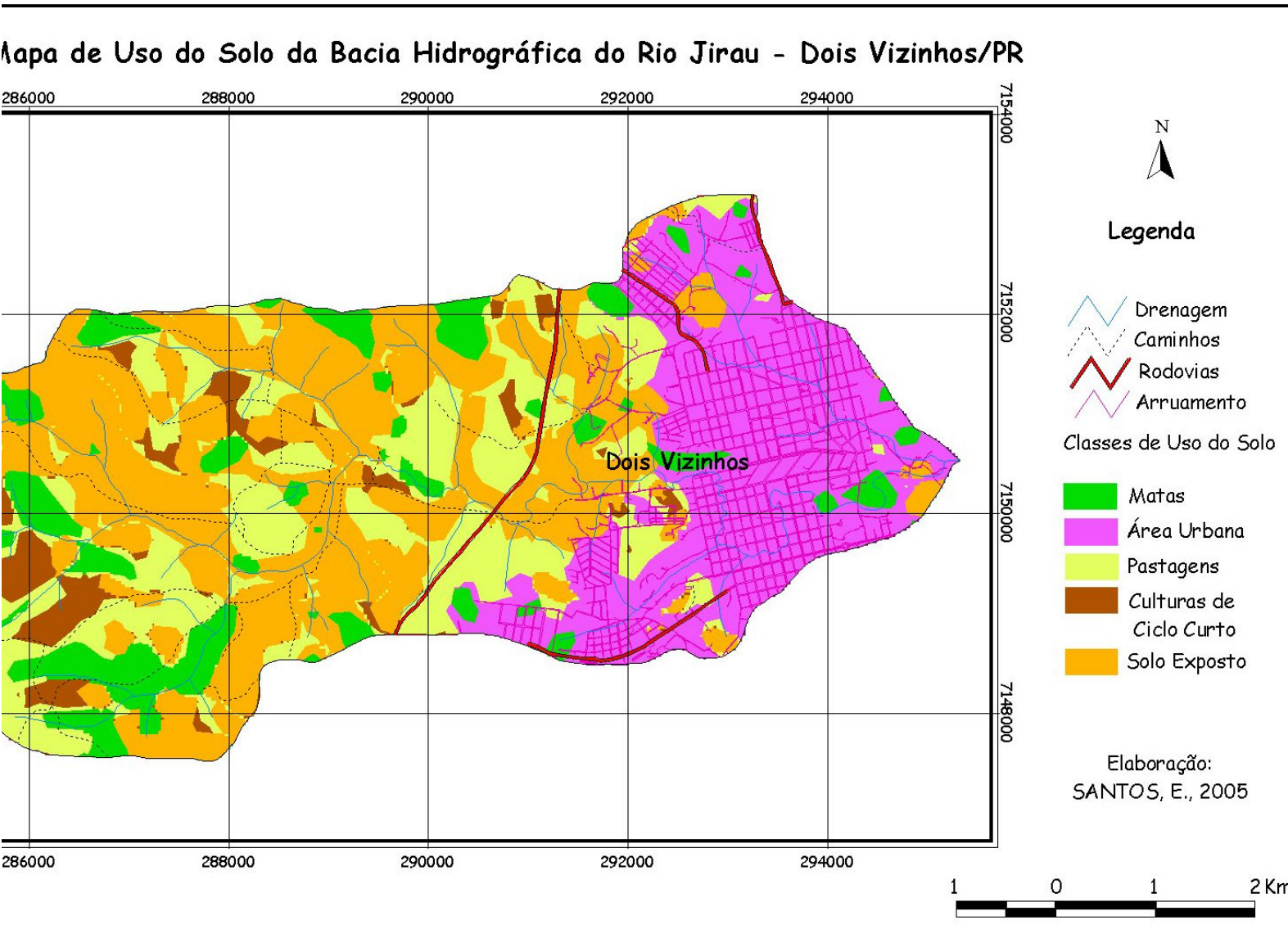
### 5.3 – O USO DO SOLO

A sociedade e por conseqüência, o ser humano, faz mais do que simplesmente ocupar seu território; na verdade ela produz, na medida em que projeta sobre ele significados que são, necessariamente, resultantes de processo complexos. PORTO GONÇALVES et al (1995).

Neste sentido, a sociedade cria relações entre os indivíduos participantes desta sociedade e também relações entre o ser humano e a natureza que o cerca. A relação do ser humano com a natureza ocorre a partir de um processo de ocupação realizado pelo ser humano sobre determinado ambiente natural.

Desta maneira, as diferentes formas de ocupação e utilização que o ser humano realiza sobre o ambiente natural, decorrem do processo histórico que condicionou determinado uso e ocupação. Considerando a ocupação da bacia hidrográfica do rio Jirau, pode-se distingui-la em duas formas de ocupações diferenciadas: a ocupação urbana e a ocupação rural, conforme figura 11.

Figura 11 – Mapa de Uso do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau – Dois Vizinhos/PR



A ocupação urbana ocorre de maneira predominante no baixo curso da bacia, onde o sítio urbano do município de Dois Vizinhos se desenvolve tanto na margem direita, como esquerda da bacia.

A ocupação do solo para uso rural está presente na maior parte da bacia, sendo que este tipo de atividade econômica desenvolve-se ao longo de todo o alto e médio curso da mesma, com cultivos e criações variadas. Na área da bacia do rio Jirau, os gêneros agrícolas plantados são classificados como de ciclo curto, ou seja, que possuem um período de plantio, desenvolvimento e colheita, inferior a 365 dias.

O cultivo destes gêneros agrícolas é condicionado pela variação climática. Neste sentido nos meses de temperatura mais elevada, em especial na entrada da primavera ocorre o plantio de milho e feijão. Na seqüência destas culturas ocorre o plantio de soja já na estação do verão.

Com a chegada do outono e na seqüência o inverno as culturas que predominam são o trigo e aveia.

Em função das diferentes formas de utilização do solo na bacia hidrográfica, algumas classes de uso foram organizadas. Cada classe representa uma forma de utilização, que pode ser mais ou menos prejudicial à fragilidade ambiental da bacia hidrográfica. Neste momento, cada classe será analisada de maneira individualizada, para depois poder-se fazer uma análise conjunta dos fatores que interferem na fragilidade ambiental da bacia.

Na bacia do rio Jirau foram consideradas as seguintes classes de utilização do solo:

1. Matas.
2. Área urbana.
3. Pastagens.
4. Culturas de ciclo curto.
5. Solo exposto.

Estas classes estão distribuídas por toda a bacia hidrográfica em percentuais distintos, conforme demonstra o quadro 12.

QUADRO 12 – CLASSES DE USO DO SOLO DA BACIA DO RIO JIRAU

<b>Classes de uso do solo</b>	<b>Área</b>	<b>%</b>
Cobertura vegetal – matas	3,81	10,97
Terreno impermeabilizado - área urbana	8,62	24,83
Vegetação esparsa/pastagem	7,72	22,24
Áreas desmatadas/culturas de ciclo curto	1,91	5,50
Solo exposto	12,66	36,46
<b>Total</b>	<b>34,72</b>	<b>100</b>

Conforme indica o referido quadro a classe mais representativa na bacia hidrográfica é a de solo exposto, que aparece em 36,46% da área da bacia, perfazendo um total de 12,66 Km<sup>2</sup> . Cabe informar sobre esta classe as seguintes questões.

A imagem de satélite que serviu de base para o levantamento da forma de utilização do solo foi obtida durante o mês de junho.

Neste período, em função do inverno, as temperaturas se encontram baixas, e desta maneira a ocorrência de geadas é natural. Sendo assim, o cultivo de gêneros agrícolas é restrito, pois muitos gêneros não têm a capacidade de suportar as baixas temperaturas e a presença das geadas.

Outra questão que contribui para que o solo permaneça exposto neste período é o fato de os agricultores não conseguirem financiamento agrícola, e como a bacia caracteriza-se por pequenos produtores, os mesmos não dispõem de recursos próprios para investirem nas culturas de inverno, como o trigo e aveia.

Em função disso, neste período de inverno, os solos permanecem expostos, ou em alguns casos apenas com a resteva, ou seja, parte das raízes e caule do plantio anterior, pois este é realizado pelo sistema de plantio direto.

Desta maneira, a classe de uso do solo que indica solo exposto aparece com expressiva representatividade, no entanto, a quase totalidade destas áreas classificadas como solos expostos, em outras épocas do ano, em função da temperatura mais elevada são utilizadas para o plantio de gêneros agrícolas temporários e, portanto poderiam ser englobadas na categoria de culturas de ciclo curto.

Porém, como o objetivo da pesquisa é demonstrar a fragilidade potencial e emergente da bacia hidrográfica a partir da forma de uso, e no inverno à forma de uso do solo corre desta maneira, a classe solo exposto será considerada tal como a mesma foi representada na área da bacia, independente da sazonalidade das culturas agrícolas.

O solo exposto é predominante no alto e médio curso da bacia hidrográfica, na figura 12 se observa área de solo exposto junto ao médio curso da bacia. Esta classe aparece associada a declividades que variam de 0 a 20%, e em alguns pontos entre 20 e 30%. (figuras 05 e 11).

FIGURA 12 – SOLO EXPOSTO NA BACIA DO RIO JIRAU



Autor: E. SANTOS (2005)

Conforme já explicitado anteriormente, as áreas de solo exposto são utilizadas em outros períodos do ano para o cultivo agrícola, em função disto, esta classe se desenvolve predominantemente sobre Latossolos e Nitossolos, que se constituem nos tipos de solo predominantes na bacia.

Com relação aos Latossolos o solo exposto aparece de maneira mais evidente no Latossolo Vermelho Eutrófico, também ocorre à presença dessa forma de utilização sobre o Chernossolo.

A respeito da grande variação de declividade onde a classe está representada, pode-se explicá-la em função de duas maneiras distintas de plantio agrícola.

A primeira, nas declividades que estão entre 0 até 20%, são gêneros plantados com a utilização de maquinário agrícola. Nesta declividade ocorre, sobretudo, o plantio de soja no verão e próximo à estação do inverno o plantio de trigo e aveia.

Nas declives de 20 a 30% o plantio é realizado de forma manual com a utilização de plantadeiras individuais, em função de as máquinas não conseguirem realizar o plantio em função do grau de inclinação do terreno. Nestes locais ocorre o plantio de milho, feijão, entre outros gêneros agrícolas.

Considerando a classe de uso solo exposto, de maneira isolada, atribui-se a mesma, um grau de proteção muito baixo, visto que, nesta forma de uso o solo encontra-se com pouca proteção aos agentes responsáveis pela erosão.

A classe de uso do solo definida como terreno impermeabilizado em função da ocupação urbana representa 24,84% da área total da bacia, sendo que este percentual perfaz uma área de 8,62 Km<sup>2</sup>, conforme indicada no quadro 12.

Esta classe de uso do solo caracteriza-se por ser predominante no baixo curso da bacia hidrográfica, sendo possível distingui-la em duas formas de organização. (figura 11)

O setor urbano de ocupação mais antiga, localizado, sobretudo na área norte do sítio urbano, onde os lotes possuem tamanhos maiores e o setor de ocupação mais recente, localizado na área sul da cidade, onde os tamanhos dos lotes são menores quando comparados aos lotes da área norte da cidade.

Esta organização espacial da ocupação distingue dois aspectos que contribuem para que o solo urbano seja considerado como de alta proteção em relação à erosão.

Primeiro os lotes da área norte, que por possuírem tamanhos maiores atuam como auxiliares na redução do escoamento superficial, contribuindo para a infiltração na medida em que a maior área dos mesmos captarem maior quantidade de gotas de chuva. (Figura 11).

Esta precipitação ao entrar em contato com o solo relativamente plano destes lotes, e aliado em geral a solos profundos como os Nitossolos e Latossolos, constituem-se como uma barreira ao escoamento superficial, contribuindo assim para a redução do potencial erosivo nestes locais, conforme demonstra figura 13.

FIGURA 13 – OCUPAÇÃO URBANA CENTRO NORTE - DOIS VIZINHOS



Autor: E. SANTOS (2005)

Em segundo a ocupação dos lotes da área sul da cidade, que em função de serem mais recentes caracterizam-se por possuírem extensões menores. Sendo menores, a área destes lotes que está exposta à precipitação é menor, visto que as edificações ocupam a maior parte do terreno. Deste modo, estes lotes também atuam como inibidores do processo de erosão, no sentido em que, por estar em grande parte impermeabilizado, não permitem o contato direto das gotas de chuva



com o solo. As gotas de chuva entram em contato com as áreas edificadas, seja por casas, asfalto, prédios, e escoam de maneira rápida.

Este tipo de ocupação também é inibidor do processo de erosão, por possuir uma área maior de solo impermeabilizado, no entanto, esta impermeabilização expõe o local a problemas relativos ao escoamento superficial.

Como a maior parte do terreno é impermeabilizada, quando ocorre a precipitação as águas da chuva possuem uma velocidade maior de escoamento, pois não existem locais capazes de proporcionar a infiltração destas águas.

Neste sentido, no local onde existe esta ocupação o escoamento é acelerado, fazendo com que as águas pluviais cheguem a sua quase totalidade aos cursos de água, ocorrendo assim um rápido aumento das águas fluviais. Figura 14.

Esta forma de escoamento contribui para a ocorrência de enchentes, visto que, o rio recebe praticamente grande parte das águas da precipitação. Uma atenuante na ocorrência de enchentes neste local, decorre do fato de que no baixo curso da bacia onde se localiza o setor urbano do município, o rio Jirau possui um gradiente maior em direção a sua foz, o que faz com que as águas fluviais adquiram maior velocidade, compensando desta maneira o grande volume de água que chega ao rio proveniente dos terrenos impermeabilizados.

FIGURA 14 – OCUPAÇÃO URBANA CENTRO SUL - DOIS VIZINHOS



Autor: E. SANTOS (2005)

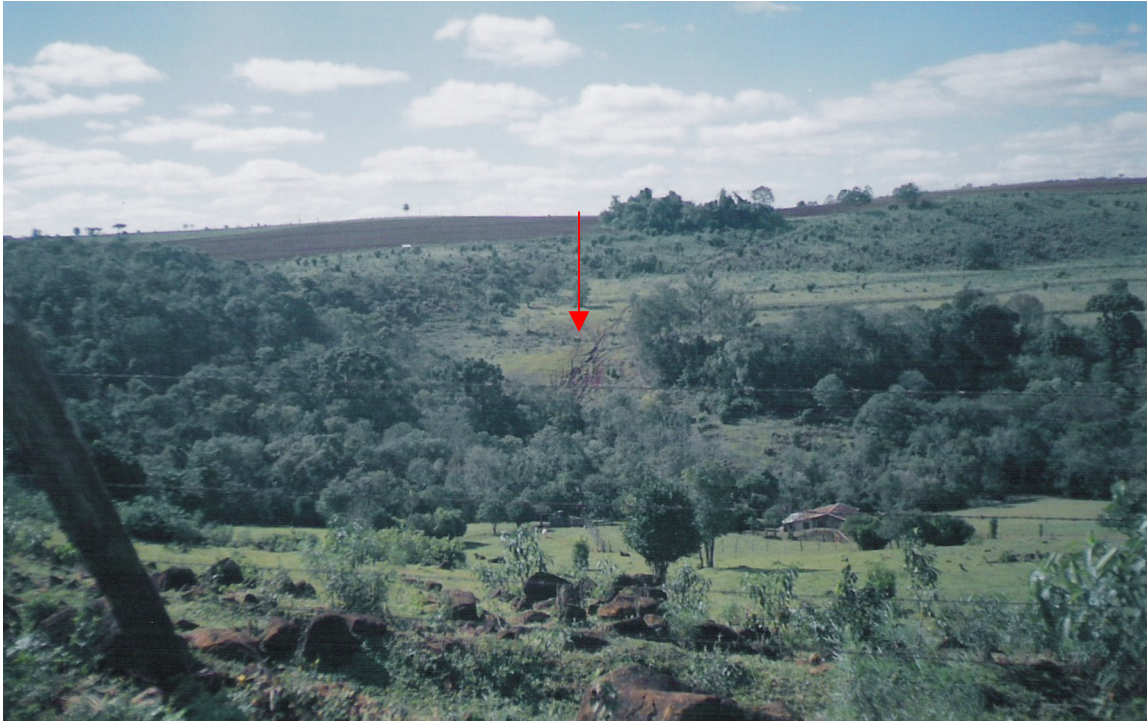
Outra classe de uso do solo é a de vegetação esparsa e pastagem, esta classe encontra-se em 7,72 km<sup>2</sup>, correspondendo a 22,24% da área total da bacia. Esta classe distribui-se por todo o setor rural da bacia, ao longo do alto e médio curso da bacia. Figura 11.

Sua ocorrência está relacionada a declividades que variam de 0 a 20% (Figura 05). Com relação aos tipos de solos as áreas de pastagem e vegetação esparsa desenvolvem-se, sobretudo sobre os Nitossolos e de modo especial sobre o Latossolo Vermelho Distrófico. (Figura 10)

A considerável representatividade desta classe de utilização do solo permite identificar uma atividade muito presente na área da bacia do rio Jirau que é a criação de animais.

Está criação é, sobretudo de gado bovino, onde predomina a pecuária leiteira. Em menor escala ocorre também a pecuária de corte. Esta maneira de se utilizar o solo por vezes acarreta o surgimento de processos de erosão, conforme pode ser observado na figura 15. Ocorre também a criação de suínos e frangos, estes, no entanto, desenvolvem-se em instalações fechadas.

FIGURA 15 – ÁREA DE VEGETAÇÃO ESPARSA E PASTAGENS



Autor: E. SANTOS (2005)

A classe de uso do solo representada pela cobertura vegetal de mata ocupa área de 3,81 Km<sup>2</sup>, o que representa 10,97% do total da área da bacia hidrográfica. (Figura, 11 e quadro 12)

A ocorrência deste tipo de uso do solo é condicionada por dois fatores principais: o primeiro diz respeito às declividades. De maneira geral, a cobertura vegetal representada pela mata secundária ocorre em declividades entre 20 a 30 % e mesmo em declividades superiores a 30%. (Figura 05 e 16). Neste sentido, a utilização destas áreas para o desenvolvimento de atividades agrícolas fica prejudicada, pois a elevada inclinação do relevo não permite o emprego de máquinas agrícolas. Também o plantio manual torna-se bastante difícil à medida que a utilização de equipamentos manuais necessita de um dispêndio muito grande de força braçal.

Esta cobertura vegetal caracteriza-se por ser secundária, em função de que no início do processo de colonização da região a vegetação original foi bastante devastada.

Com a mecanização do campo estas áreas foram abandonadas, ou ficaram subutilizadas e naturalmente a vegetação passou por um processo de regeneração. Estas áreas localizam-se na parte norte da bacia hidrográfica. (Figura 11)

Outro aspecto diz respeito à preservação da vegetação próxima as margens dos rios em alguns pontos da bacia hidrográfica. As áreas que apresentam estas características localizam-se principalmente no setor sudoeste da bacia nas áreas próximas as nascentes. Também ocorrem faixas isoladas a oeste e noroeste da bacia. (Figura 11)

Como este tipo de uso do solo ocorre em declividades bastante variáveis, e o tipo de solo guarda relação com as declividades, a cobertura vegetal de matas desenvolve-se em todos os solos da bacia, sendo mais presente, porém, no Chernossolo que se encontra ao longo dos cursos fluviais. Esta constatação pode ser observada a partir da figura 16.

FIGURA 16 – ÁREA DE COBERTURA VEGETAL CONSTITUÍDA DE MATAS



Autor: E. SANTOS (2005)

E por fim a classe de solo que representa áreas desmatadas e de cultivos de ciclo curto ocorre em 1,91 Km<sup>2</sup>, o que representa 5,50% da área total da bacia. Esta classe distribui-se pelo alto e médio curso da bacia. (Figura 11 e quadro 12)

Esta classe ocupa áreas que não ultrapassam 20% de declividade, (Figura 05). Em função disto ocorrem de maneira predominante no Nitossolo e no Latossolo Vermelho Distrófico. São áreas onde, mesmo no período de inverno, está presente o plantio agrícola, sobretudo de trigo e aveia, esta última servindo de base para a alimentação do gado bovino. (Figura 17).

Cabe salientar que em função da sazonalidade das culturas, em determinadas épocas do ano esta classe de uso que aqui é representada em 5,50% da área total da bacia, pode chegar a 41,96% da área total da bacia. Isto é possível a partir da anexação da classe de solo exposto que representa 36,46% da área total, e que com exceção do inverno é ocupada também por cultivos agrícolas. (Quadro 12).

Neste sentido, a área de terras usada na bacia para o desenvolvimento de atividades agrícolas, nas estações do ano que permitem o plantio de uma gama maior de gêneros agrícolas chega a 14,57 km<sup>2</sup>, ou seja, quase metade da área total da bacia.

Desta maneira, percebe-se a importância da atividade agrícola no contexto geral da bacia hidrográfica. Esta importância é mais notória ainda se somarem-se as classes de solo exposto e culturas de ciclo curto/áreas desmatadas, as classes de matas e de vegetação esparsa/pastagem que se encontram eminentemente na área rural. Considerando estas classes chega-se a 75,17% da área da bacia sendo ocupada por atividades ligadas a agricultura.

FIGURA 17 - ÁREA PLANTADA COM CULTURA DE INVERNO



Autor: E. SANTOS (2005)

#### 5.4 – OS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

No que diz respeito à obtenção de dados referentes ao volume de chuvas e quantidade total das precipitações na área da bacia, o município de Dois Vizinhos não conta com estação meteorológica, sendo que a estação mais próxima localiza-se a cerca de 40 quilômetros do município.

Neste sentido, os dados pluviométricos obtidos para a bacia do rio Jirau, são provenientes de pluviômetro particular, da Cooperativa Camdul, sendo que o referido aparelho para medição das precipitações localiza-se distante cerca de 150 metros do rio Jirau no setor do baixo curso da bacia.

A aferição da precipitação é realizada diariamente, sendo que nesta pesquisa os dados obtidos compreendem um período de 21 anos, sendo o ano inicial de 1983 e o final 2003.

A partir da soma das precipitações totais de cada ano, que compreende 21 anos, obteve-se uma precipitação média anual de 2005,3 mm.

Esta média demonstra que os volumes de chuva na área da bacia são expressivos e, portanto, podem influenciar, dependendo do uso do solo numa aceleração do processo de erosão.

O volume médio de chuvas anual, obtido no período da análise dos dados, apresenta alguns meses com volumes mais significativos, sobretudo o mês de maio. Com relação há este mês, no período compreendido entre 1983 e 2003, o mesmo apresentou-se como o mais chuvoso em cinco anos, sendo a média mensal de 397,1 mm. Este volume confere ao mês de maio os maiores índices de precipitação total ao longo do período analisado.

Outros meses também apresentam volumes de precipitação expressivos, este é o caso dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

O volume médio de chuva que compreende estes meses é o mais representativo, quando se analisa os dados pluviométricos, a partir das estações do ano. Neste sentido, o verão se caracteriza como a estação mais chuvosa.

Considerando o período de 1983 a 2003, o mês de fevereiro foi o mais chuvoso em quatro anos, sendo que a média mensal destes anos foi de 343,3 mm. Neste mesmo período, o mês de dezembro foi o mais chuvoso também em quatro meses, sendo que a média mensal de precipitação foi da ordem de 339,8 mm.

O mês de janeiro apresentou-se como o mês mais chuvoso em três anos, obtendo uma média mensal de 387,8 mm.

A partir destes índices elevados de precipitação, podem-se fazer algumas considerações, sobretudo em referentes à estação do verão, e também sobre o mês de maio já na estação do outono e o uso do solo na bacia do rio Jirau.

Convém lembrar que em grande parte da bacia do rio Jirau, o solo é utilizado para fins agropecuários.

Neste sentido, na estação do verão, onde as temperaturas são elevadas e as precipitações constantes, a utilização do solo ocorre, sobretudo, para o plantio de milho e soja. Em geral os produtores iniciam o plantio com o milho já no final do mês de agosto e após a colheita deste item iniciam o plantio da soja.

Desta maneira, na estação de verão, os solos da bacia são utilizados de maneira intensiva para o desenvolvimento das culturas. Esta forma de utilização garante ao solo uma constante proteção. Neste sentido, apesar do volume expressivo de chuva nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, a proteção oferecida pelas culturas, contribui para que a perda de solos seja reduzida.

No que diz respeito ao mês de maio, o volume elevado de precipitação tem um impacto maior sobre o solo, em função de alguns fatores.

Neste período se realiza as colheitas dos produtos de “verão” em especial a soja. Neste momento os agricultores começam a preparar o solo para o plantio de culturas de inverno, no entanto, em função da falta de incentivo governamental, do baixo capital próprio para investimentos na lavoura muitos agricultores não utilizam o solo, permanecendo o mesmo exposto, deixando o solo vulnerável, aumentando assim a retirada do mesmo a partir das chuvas.

Esta falta de proteção ao solo neste período, aliada a precipitação intensa que ocorre no mês de maio, pressupõem que as áreas descobertas, ou seja, classificadas nesta pesquisa como áreas de solo exposto, apresentem uma fragilidade ambiental mais elevada, sobretudo pela retirada do solo, acentuando o processo de erosão.

Este aumento da retirada de solo em função da falta de cobertura do mesmo pode ser observado em dias onde a precipitação é elevada, sendo visível à coloração que a água adquire em função da grande presença de material em suspensão trazido pela chuva até o rio.

## 5.5 - A FRAGILIDADE POTENCIAL

A fragilidade ambiental é vislumbrada a partir de duas situações distintas: a fragilidade ambiental chamada de potencial – que se caracteriza pela fragilidade natural a que uma determinada área está submetida, ou seja, a partir do tipo de solo, declividade do relevo, índice de pluviosidade, entre outros, este local poderá ou não apresentar um equilíbrio natural.



Sendo assim, ao se analisar determinadas áreas sobre o prisma da fragilidade potencial, se consideram apenas aspectos naturais. A partir desta análise e de acordo com Tricart (1977), o meio natural, quanto ao seu equilíbrio dinâmico pode ser classificado em três unidades ecodinâmicas denominadas de: meios estáveis, meios intergrades e meios fortemente instáveis.

Para a bacia do rio Jirau a fragilidade potencial foi obtida a partir do cruzamento dos mapas de declividade e de tipos de solos. A fragilidade potencial foi classificada em cinco diferentes níveis que são: fragilidade muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

O quadro 13 apresenta o percentual e as respectivas áreas de cada classe de fragilidade potencial.

**QUADRO 13 - FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO JIRAU**

<b>Fragilidade Potencial</b>	<b>Área</b>	<b>%</b>
Muito Baixa	12,25	35,28
Baixa	15,83	45,59
Média	5,46	15,73
Alta	0,98	2,82
Muito Alta	0,2	0,58
<b>Total</b>	<b>34,72</b>	<b>100</b>

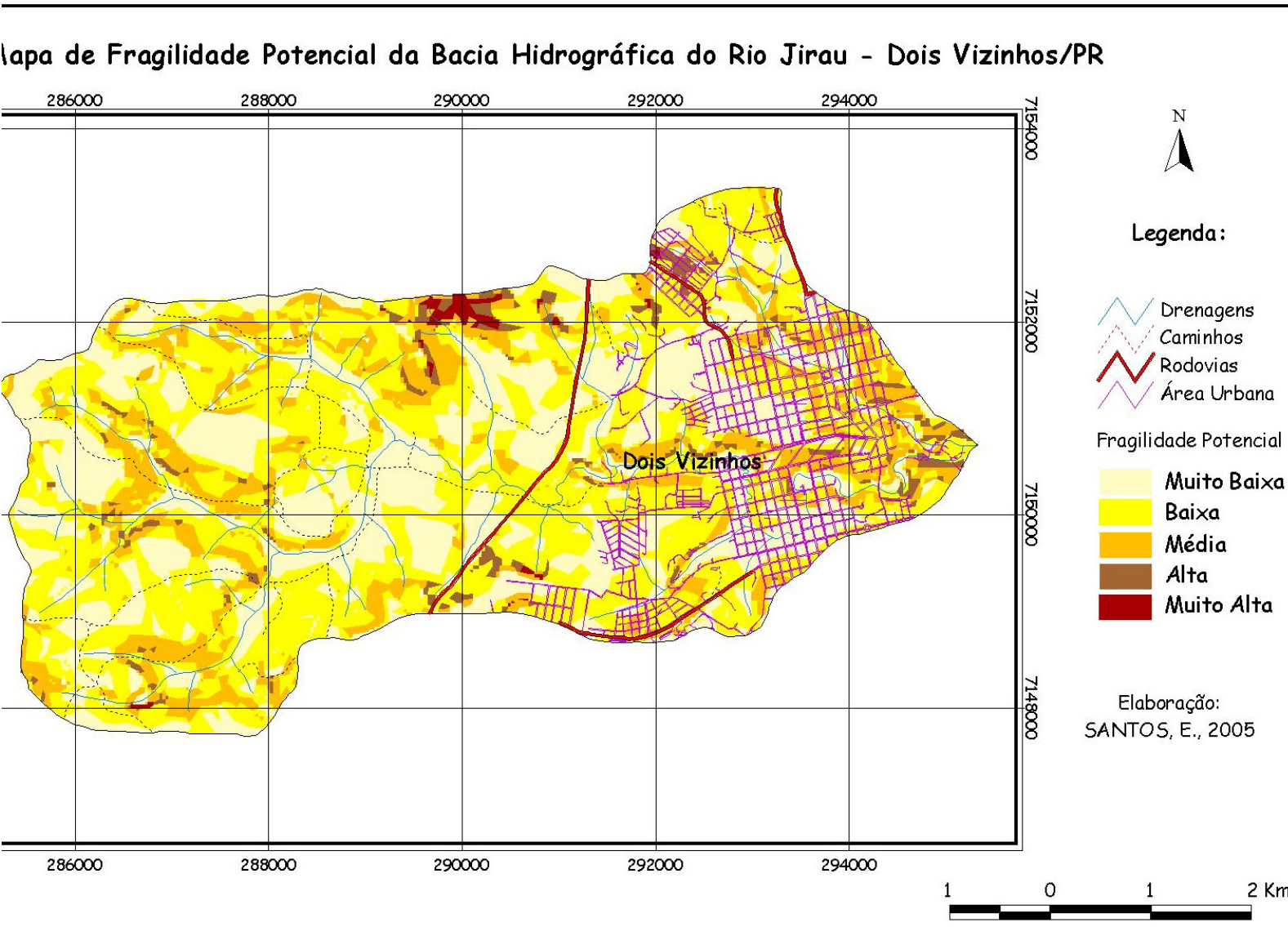
Conforme pode ser observado no referido quadro, a classe de fragilidade potencial de maior representatividade é aquela que é expressa como baixa fragilidade. Esta classe ocorre em 45,59% da área da bacia, representando uma extensão total de 15,83 Km<sup>2</sup>. Figura 18.

A fragilidade potencial baixa corresponde as áreas da bacia onde predominam declividades de 6 a 12%. Neste gradiente de declividade do relevo desenvolve-se em geral o Nitossolo.

A classe de fragilidade potencial baixa está distribuída por todos os setores da bacia hidrográfica, sendo mais presente, no entanto, na margem direita, no setor sudeste da bacia e na margem esquerda no setor norte/noroeste. (Figura 18).

Na área urbana ocupa áreas tanto na parte norte, quanto da parte sul da cidade, aparecendo em pequenas faixas de extensões reduzidas.

Figura 18 – Mapa de Fragilidade Potencial da Bacia Hidrográfica do rio Jirau – Dois Vizinhos/PR



A associação de declividades pouco acentuadas, atingindo até 12%, com a presença de solos profundos e bem drenados, no caso o Nitossolo, são os fatores determinantes para que a fragilidade potencial seja classificada como baixa.

Outra classe de fragilidade potencial que apresenta um percentual expressivo na bacia do rio Jirau é a classe muito baixa. Esta ocorre em 35,28% da área, o que representa uma extensão total de 12,25 km<sup>2</sup>. (Figura 18)

Esta classe ocorre em declividades de até 6%, ou seja, em relevos que se apresentam planos. Nestas áreas planas desenvolvem-se, sobretudo os Latossolos, no caso da bacia do rio Jirau, representados pelo Latossolo Vermelho Distrófico e Latossolo Vermelho Eutrófico.

Os Latossolos caracterizam-se de maneira geral por serem solos profundos e bem drenados. Desta maneira, a associação de declividades muito baixas com solos profundos e bem drenados são os fatores responsáveis pela classe de fragilidade potencial muito baixa.

A fragilidade potencial muito baixa está distribuída por todos os setores da bacia, sendo predominante, sobretudo no médio curso, onde ocorre tanto na margem esquerda com na margem direita, sendo mais expressiva nesta última.

A classe de fragilidade potencial média ocorre em 15,73% da bacia, correspondendo a uma extensão territorial de 5,46 km<sup>2</sup>. (Figura 18).

Esta classe relaciona-se com declividades entre 12 a 20%, ocorrendo em todos os setores da bacia, em faixas de pequena extensão. A esta classe de fragilidade potencial associa-se com a presença do Chernossolo que se desenvolve nas declividades de até 20%.

A fragilidade potencial definida como média está associada, portanto, a declividades relativamente fortes, e a um tipo de solo que pode variar de bem a imperfeitamente drenado.

Distribui-se pelo alto, médio e baixo curso. No alto curso ocorre a sudoeste, oeste e noroeste da bacia. No médio curso situa-se principalmente ao norte da bacia hidrográfica. No baixo curso desenvolve-se sobre grande parte da área urbana, tanto no setor norte como no setor sul da cidade.

Outra classe de fragilidade potencial é a fragilidade alta, que ocorre em 0,98 km<sup>2</sup>, que corresponde a 2,82% do total da bacia. (Figura 18 e 19).

Esta classe de fragilidade ocorre associada em geral a declividades de 20 a 30%, onde de maneira geral encontram-se o solo do tipo Cambissolo. Ocorre também em declividades menos acentuadas, ligadas a presença do Cambissolo.

A fragilidade potencial alta ocorre no alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica. No alto curso a ocorrência desta classe desenvolve-se em diversas áreas com pouca expressão, sendo ocorrências pontuais.

No médio curso está localizado em duas pequenas faixas, uma ao norte e outra ao sul da bacia. Já no baixo curso ocorre, sobretudo em algumas faixas localizadas na margem esquerda na parte norte da área urbana e também na direita já próxima a foz do rio.

**FIGURA 19 – ÁREA DE FRAGILIDADE POTENCIAL ALTA BACIA DO RIO JIRAU**



Autor: E. SANTOS (2005)

A fragilidade potencial tida como muito alta ocorre em 0,2 km<sup>2</sup> que corresponde a 0,58% do total da bacia. (Figura 18)

Está concentrada basicamente na parte norte da bacia onde se observa algumas faixas dessa classe que ocorre em declividades acima de 30%. Também é possível observar na parte sul e sudoeste da bacia a ocorrência desta classe de fragilidade em áreas bem pontuais.

A classe muita alta de fragilidade potencial ocorre associada a dois tipos de solo, o Cambissolo e o Neossolo.

## 5.6 - A FRAGILIDADE EMERGENTE

A fragilidade emergente, além de considerar os elementos naturais já constantes na fragilidade potencial, tipo de solo e declividade, acrescenta o elemento humano, que se caracteriza pela maneira, ou seja, de que forma o ser humano utiliza o solo. No que diz respeito à bacia do rio Jirau o solo possui duas utilizações distintas: o uso rural e o uso urbano.

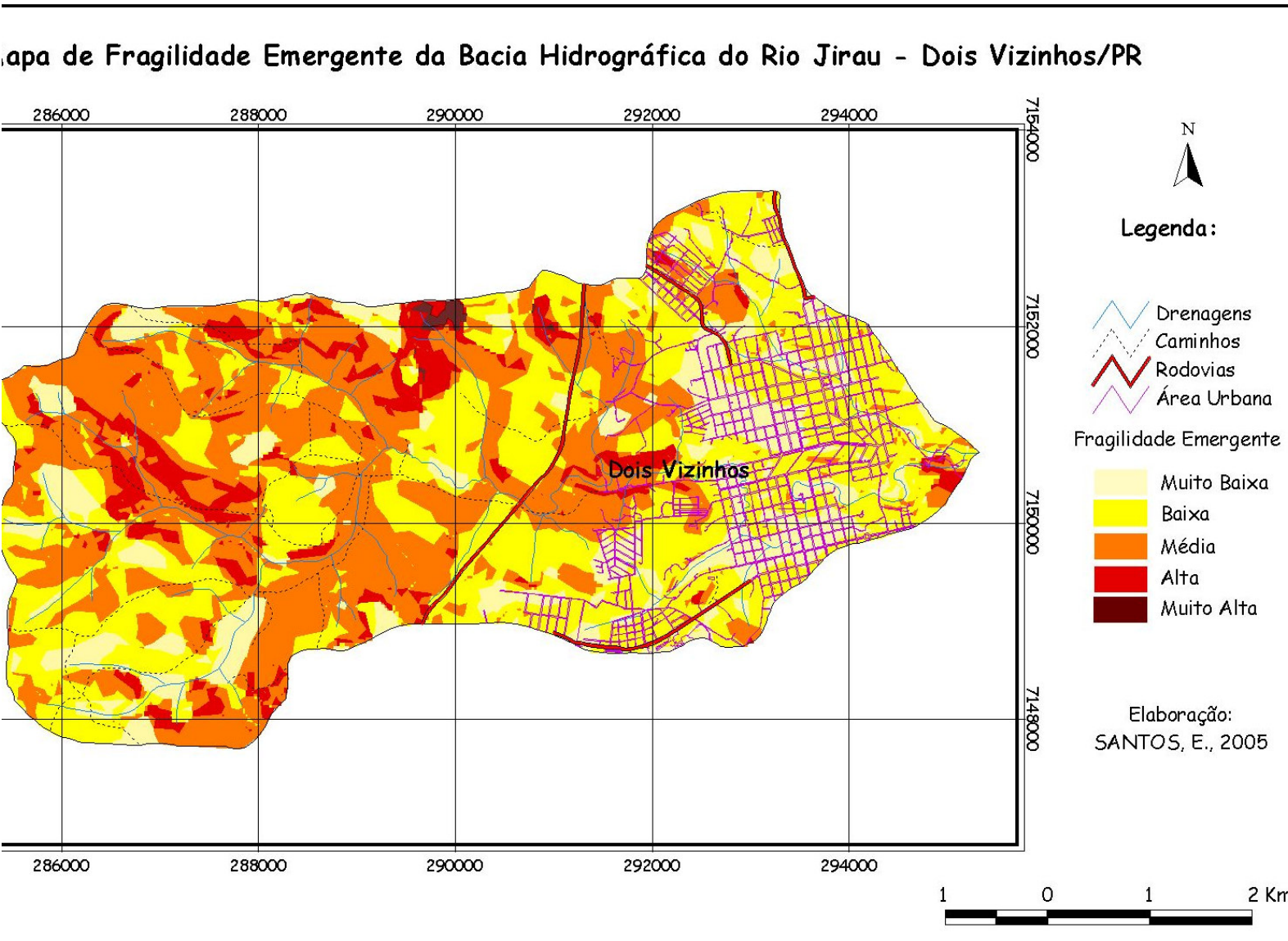
QUADRO 14 - FRAGILIDADE EMERGENTE DA BACIA DO RIO JIRAU

<b>Fragilidade Emergente</b>	<b>Área</b>	<b>%</b>
Muito Baixa	5,7	16,42
Baixa	14,98	43,15
Média	11,19	32,23
Alta	2,74	7,89
Muito Alta	0,11	0,32
<b>Total</b>	<b>34,72</b>	<b>100</b>

Conforme o quadro 14 a classe de fragilidade ambiental emergente mais representativa é a classe baixa, que ocorre em 43,15% da área total da bacia, o que corresponde a uma extensão territorial de 14,98 km<sup>2</sup>, podendo se observar também a partir da figura 20.

Esta classe ocorre distribuída por todos os setores da bacia, sendo mais presente, porém no baixo curso, sobretudo na área urbana do município.

Figura 20 – Mapa de Fragilidade Emergente da Bacia Hidrográfica do rio Jirau – Dois Vizinhos/PR



No alto curso a fragilidade emergente baixa ocorre em maior escala na parte sudoeste da bacia em sua margem direita. No médio curso a classe de fragilidade baixa aparece tanto na margem esquerda como na margem direita, sendo, no entanto, mais presente nesta última.

No baixo curso que é representado em grande parte pelo setor urbano da bacia, a classe de fragilidade baixa é muito presente, sendo que quase a totalidade da cidade encontra-se nesta classe de fragilidade emergente.

No setor rural da bacia hidrográfica, a ocorrência da fragilidade emergente baixa, relaciona-se de maneira geral com as áreas onde o solo apresenta vegetações esparsas e pastagens.

Neste sentido, a classe de fragilidade emergente baixa associa-se a presença de Latossolos, Nitossolo e Chernossolo. Como ocorre associada a estes três tipos de solo, desenvolve-se sobre declividades de até 20%, geralmente.

Outra classe de fragilidade emergente representativa na bacia do rio Jirau é a fragilidade média que ocorre em 32,23% da área total da bacia, representando desta maneira uma extensão territorial de 11,19 km<sup>2</sup>, conforme demonstra o quadro 14. Esta classe desenvolve-se predominantemente no alto e médio curso. No alto curso sua presença é mais notória na margem esquerda no setor noroeste da bacia. No médio curso está distribuída de maneira mais ou menos igualitária entre as margens esquerda e direita.

A fragilidade ambiental emergente classificada como média está ligada de maneira geral àquelas áreas que apresentam a categoria de uso do solo como sendo de solo exposto. Neste sentido, mesmo os setores que apresentam declividades de até 6 % e solos profundos como os Latossolos e sendo, portanto, classificadas como áreas de fragilidade potencial muito baixa quando confrontados com o tipo de uso apresentam fragilidade emergente média.

Como existe uma sazonalidade da produção agrícola em função da temperatura, no período em que o solo não está exposto, ou seja, quando o mesmo é ocupado por culturas como milho e soja, a classe de fragilidade emergente média apresenta diminuição em detrimento ao aumento da classe de fragilidade baixa.

Isto ocorre em função de a classe de fragilidade média ocorrer, sobretudo em relevos pouco ondulados, e onde existe a presença de solos profundos, como os Latossolos. A classificação de fragilidade emergente média também ocorre onde se desenvolvem o Nitossolo e o Chernossolo.

A classe definida como de muito baixa fragilidade emergente ocorre em 16,42% da área total, representando assim extensão de 5,7 km<sup>2</sup>. (Quadro 14). Ocorre dispersa em pequenas faixas por todos os setores da bacia. No setor rural da bacia, relaciona-se de maneira expressiva com as áreas que são ocupadas por cobertura vegetal representada pelas matas.

Porém, em alguns locais onde as declividades são fortes e o tipo de solo existente é caracterizado como solo altamente suscetível a erosão, a presença da mata não garante uma fragilidade emergente muito baixa.

Neste sentido, apesar de estar ligada de forma expressiva à presença das matas, a fragilidade emergente muito baixa também ocorre a partir da existência de solos que apresentam boa profundidade e possuam em geral boa drenagem, como são os casos dos Latossolos, do Nitossolo e do Chernossolo, solos estes onde a fragilidade emergente muito baixa está mais presente.

A fragilidade emergente alta está presente em 7,89% da área total da bacia o que representa 2,74 km<sup>2</sup>, como demonstra o quadro 14. Esta classe distribui-se por vários locais no alto curso, possuindo uma predominância na margem esquerda no setor oeste da bacia, conforme expressa a figura 20.

No médio curso tem sua maior concentração no setor norte da bacia, no entanto, ocorre também em algumas faixas isoladas ao longo do canal principal já no início do setor urbano do município.

No alto curso, a maior ocorrência da fragilidade emergente alta está associada com a presença do solo exposto, que se distribui tanto pelo Latossolo, pelo Nitossolo, mais, sobretudo, ocorre no Chernossolo.

Neste sentido esta classe de fragilidade associa-se no alto curso com o Chernossolo que ocorre em declividades de até 20% e que quanto ao seu uso se apresenta como solo exposto.



No médio curso no setor norte da bacia a classe alta de fragilidade emergente aparece associada a declividades que em alguns locais ultrapassam os 30%. Neste setor tal classe de fragilidade ocorre no que diz respeito ao uso do solo, em áreas que apresentam solo exposto.

No que diz respeito ao tipo de solo onde aparece a fragilidade ambiental alta, a mesma está relacionada tanto na presença do Chernossolo como na presença do Cambissolo.

No setor sul da bacia onde a ocorrência da fragilidade ambiental alta está presente em pequenas faixas, sendo que o desenvolvimento da mesma ocorre sobre o Cambissolo.

Próximo à foz do rio Jirau, uma pequena faixa onde ocorre alta fragilidade desenvolve-se sobre o Chernossolo que apresenta declividades de até 30%, sendo que a utilização do solo é caracterizada como solo exposto.

A classe de fragilidade emergente muito alta está presente em 0,32% da área, o que representa em extensão territorial 0,11 km<sup>2</sup>, representado no quadro 14 Esta classe localiza-se em apenas uma área no médio curso da bacia em seu setor norte.

Sua ocorrência está associada à presença de declividade forte, acima de 30%, a uma utilização do solo caracterizada como sendo de solo exposto, que é desenvolvida sobre o Cambissolo e sobre o Neossolo. (Figura 05 e 10).

## 5.7 - A DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A questão da fragilidade ambiental se relaciona tanto com a dinâmica dos elementos naturais, bem como o modo que o ser humano utiliza estes elementos naturais. Ao se realizar pesquisa na área ambiental invariavelmente é necessária a observação dos elementos formadores do ambiente natural, conhecer os processos que os formam para entender a dinâmica dos mesmos. Da mesma maneira é preciso considerar a dinâmica de ocupação deste local, a partir da ação humana, visto que, esta ação é em muitos casos determinante para o equilíbrio ou desequilíbrio ambiental.

A partir dos resultados obtidos e apresentados no capítulo anterior cabem aqui algumas discussões e considerações sobre os mesmos, no intuito de contribuir para o aprofundamento das discussões ambientais na bacia do rio Jirau.

A presente pesquisa teve como resultado síntese a construção de dois mapas de fragilidade ambiental. O primeiro de fragilidade potencial, que foi obtido a partir do cruzamento dos mapas de declividade com o mapa de solos.

Considerando a fragilidade potencial nota-se que na bacia do rio Jirau as classes de fragilidade compreendidas entre muita baixa a média representam 96,60% da área total da bacia hidrográfica.

Este predomínio ocorre em função de declividades pouco acentuadas em toda a bacia hidrográfica. As declividades de até 20%, estão presentes em 88,57% da área total.

As classes de fragilidade potencial definidas como sendo alta e muito alta representam juntas 3,40% do total da bacia. Estas classes estão ligadas a relevos mais inclinados, acima de 20% e associados a solos com menor profundidade e menor capacidade de drenagem.

A partir dos resultados obtidos pode-se dizer com relação à fragilidade potencial, que a bacia hidrográfica do rio Jirau apresenta-se em equilíbrio ambiental, visto que as declividades geralmente pouco acentuadas e a conseqüente presença de solos com boa profundidade e drenagem, garantem a bacia uma estabilidade natural.

No entanto, esta estabilidade natural não isenta a bacia de problemas relacionados à erosão, pois em função de grande parte da bacia não contar com a presença de mata ciliar e mata nas áreas das vertentes íngremes, torna o solo mais suscetível a ser transportado em períodos de precipitação intensa.

Considerando a fragilidade emergente, resultado do cruzamento dos mapas de fragilidade potencial e de uso do solo, ocorre algumas mudanças no comportamento ambiental da bacia.

Conforme já indicado anteriormente predominam na bacia do rio Jirau atividades econômicas de caráter agrícola, que estão presentes, sobretudo na área do alto e médio curso da bacia.

Levando em consideração então a fragilidade emergente da bacia nota-se que a área compreendida entre as classes muito baixa a média corresponde a 91,80% da extensão total da bacia. Este resultado apesar de indicar que na maior parte da bacia a fragilidade emergente não ultrapassa a classe média, exige que algumas considerações sejam feitas.

No setor rural da bacia principalmente na estação do inverno, em função das baixas temperaturas e falta de políticas públicas de financiamento, grandes áreas ficam com solos expostos. A falta de cobertura destes solos torna os mesmos mais suscetíveis à erosão. Além de ficarem mais vulneráveis a erosão, os solos que não apresentam cobertura apresentam uma capacidade de absorção menor, o que contribui para um escoamento maior nestas áreas, aumentando assim a erosão laminar.

Tomazoni (2002) indica que na bacia do rio Jirau a erosão laminar é predominante. Neste sentido, aponta ainda que em 42% da área da bacia as perdas de solo variam de 0 a 2,5 ton/ha/a. Em 14,90% da bacia a perda de solos chega próxima a 100 ton/ha/a. As perdas mais elevadas estão relacionadas a áreas de declive mais acentuado.

Desta maneira, apesar de a maior parte da bacia estar incluída em uma fragilidade emergente que varia de muito baixa a média, as perdas de solo precisam ser levadas em consideração, visto que, trazem problemas para a fertilidade natural do solo, bem como contribuem para a poluição e assoreamento dos rios, em função de que a água que chega até os rios transporta em solução os fertilizantes aplicados nas culturas agrícolas.

Com relação ao assoreamento fica visível em vários locais do rio principal este problema, onde se observa o pouco volume de água que alguns pontos apresentam. Este processo de assoreamento também é percebido mesmo que de maneira empírica pelos moradores mais antigos da bacia.

Estes, em conversas que se teve ao longo da pesquisa, comentaram sobre como se apresentava o rio há 30 anos atrás ou mais. Os mesmos informaram que o volume de água do rio principal e também de alguns afluentes era bem maior em relação à quantidade que hoje passa pelo leito do rio.

Ainda sobre os números de perda de solos apresentados fica evidente a necessidade de medidas que visem à redução destas perdas de solos, que acabam por interferir na produção agrícola, além de prejudicarem o fluxo normal dos rios.

Os números apresentados por Tomazoni (2002) sobre a retirada de solos da bacia do rio Jirau a partir da erosão laminar confirmam as observações realizadas a campo.

Principalmente em dias chuvosos pode ser observada a grande presença de partículas de solos sendo transportados pela água, em função da coloração que a mesma apresenta, ficando evidente esta constatação a partir da figura 21. A coloração que a água assume, decorre do transporte do solo das vertentes para dentro do leito do rio.

FIGURA 21 – MATERIAL SÓLIDO EM SUSPENSÃO RIO JIRAU



Autor: E. SANTOS (2005)

Neste sentido, a reconstituição da vegetação de proteção, tanto no setor urbano como no setor rural torna-se uma medida emergencial para que a perda de solo possa ser reduzida, contribuindo desta maneira inclusive, para a manutenção da fertilidade natural do solo.

Nas áreas de cultivo agrícola durante o inverno, a proteção ao solo por culturas típicas desta estação precisa ser incentivada como forma de garantir uma maior proteção ao solo evitando-se que o solo permaneça exposto durante o período das baixas temperaturas, visto que, a existência de gêneros agrícolas como trigo e aveia, contribui para uma maior fixação do solo, evitando sua retirada quando da ocorrência das precipitações.

Na área urbana do município além de políticas públicas que visem à reconstituição da mata ciliar ao longo das margens do rio até a foz, também se resalta como fator que contribui para o equilíbrio ambiental da bacia a forma de ocupação.

Em geral no setor norte da cidade a ocorrência de lotes maiores e a presença nestes lotes de vegetação ou mesmo do solo exposto, com baixa declividade, faz com que o escoamento superficial seja amenizado, na medida em que o maior espaço com solo sem cobertura de concreto ou asfaltamento torna possível, portanto, uma maior absorção da água.

Sendo assim, nestes lotes a área descoberta atua como um local de equilíbrio, tornando a infiltração maior e contribuindo para diminuição do escoamento superficial das águas das chuvas.

Neste sentido, apesar de no aspecto geral a bacia do rio Jirau se apresentar com um nível de fragilidade emergente que varia entre baixo e médio, medidas de controle e proteção são indispensáveis à mesma, visto que, em função de sua grande aptidão agrícola a área da bacia torna-se vulnerável aos processos de erosão em função tanto da sazonalidade da produção agrícola, como o manejo inadequado dos solos.

Este fato pode ser comprovado a partir das áreas da bacia onde é possível ver claramente a formação de ravinas; este processo de ravinamento tende a se agravar

se não for compatibilizado o uso do solo com a declividade do terreno. Na figura 22 percebe-se no terreno inclinado a presença de terracetes que em função do pisoteio do gado tendem a tornar o solo mais suscetível a erosão.

Esta associação entre criação de gado e declividades fortes sem a presença de vegetação de proteção ocasiona a desagregação deste solo, em função do pisoteio constante. Este processo se acelera a medida que com as precipitações este solo que já se apresenta desestruturado é levado vertente abaixo, tornando o solo desta maneira, menos fértil.

FIGURA 22 – ÁREA DE CRIAÇÃO DE GADO BACIA DO RIO JIRAU



Autor: E. SANTOS (2005)

Por todos os fatos apresentados com relação à fragilidade ambiental da bacia do rio do Jirau, pode-se concluir que apesar de os resultados indicarem de maneira geral um equilíbrio entre tipo de solo, declividade e uso do solo, é necessário que sejam realizadas algumas práticas conservacionistas, sobretudo no setor rural, que é o de maior participação no total da bacia, visando à redução das perdas de solo.

Esta redução da erosão contribui para a manutenção dos nutrientes que tornam os solos férteis. Neste sentido conforme já indicado anteriormente, a reconstituição das matas ciliares, a reconstituição da mata de galeria, o uso contínuo do solo rural a partir da rotação de culturas, a preservação dos lotes urbanos com áreas maiores, onde ocorre a presença de vegetação, a sensibilização dos moradores da área da bacia quanto à importância da preservação ambiental, são medidas imprescindíveis para que a bacia mantenha-se em equilíbrio ambiental.

## **6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

Considerando a fragilidade potencial, verifica-se que a classe muito baixa e a classe baixa são as de maior ocorrência na bacia. Estas duas classes distribuem-se por toda a bacia, sendo a classe baixa, predominante na margem direita no setor sudeste e na margem esquerda no setor norte/nordeste.

Com relação ao setor sudeste da margem direita, onde a fragilidade potencial é baixa, desenvolve-se a área urbana sul do município, onde a ocupação mais recente caracteriza-se pela presença de lotes menores.

Com relação à fragilidade emergente, apesar de predominarem as classes muito baixa e baixa, a classe de fragilidade média apresenta representatividade considerável, estando presente em quase um terço (1/3) da bacia.

A fragilidade emergente média predomina no setor rural da bacia, sobretudo na margem esquerda no alto e médio curso da bacia.

Apesar de a bacia apresentar uma fragilidade emergente que se caracteriza por estar predominantemente entre as classes baixa e média, os dados apresentados a partir das pesquisas de Tomazoni (2002) sobre perdas de solo na bacia demonstram volumes consideráveis de solos perdidos no processo de erosão.

Dentro desta perspectiva, apresentam-se neste capítulo algumas considerações e recomendações acerca da bacia do rio Jirau. Além disso, também são consideradas algumas proposições com relação à metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo da bacia do rio Jirau.

No que diz respeito à metodologia utilizada, com base nos trabalhos de Ross 1990 no tocante a sua aplicação na bacia do rio Jirau deve-se considerar os seguintes aspectos. No setor rural da bacia os resultados obtidos demonstraram que a metodologia apresentou-se satisfatória quanto a seu intuito de mapear a fragilidade ambiental, no sentido em que foi possível aferir as diversas formas de utilização do solo da bacia a partir do tipo de solo presente, bem como as declividades encontradas nas áreas.



No setor urbano, no entanto, a metodologia apresentou-se incapaz de retratar as situações encontradas neste setor da bacia com fidelidade.

Isto é perceptível a partir dos resultados da fragilidade potencial e emergente apresentados nos mapas síntese. Para a área urbana se considerou, em função da impermeabilização do terreno, um alto grau de proteção contra a erosão.

Os resultados da fragilidade ambiental mantiveram-se na classe baixa, apesar de em alguns locais existirem declividades muito fortes e solos que se apresentam com alto grau de suscetibilidade a erosão.

Neste sentido, talvez seja necessário em pesquisas futuras, abordar o setor urbano a partir de um novo foco de estudo, considerando as variações que este setor apresenta como áreas mais edificadas, áreas com a presença de vegetação e áreas onde não ocorre a impermeabilização do terreno.

Com relação ao estado ambiental propriamente dito da bacia do rio Jirau, os resultados demonstram que a mesma está submetida a uma fragilidade ambiental tanto emergente quanto potencial, que varia entre baixa e média.

Quando se considera a fragilidade potencial, predomina a fragilidade baixa, quando se considera a fragilidade emergente, apesar de ainda ser predominante à classe de fragilidade baixa, ocorre um aumento significativo da classe de fragilidade ambiental média.

Isto decorre do fato de grande parte do solo apresentar-se exposto. Este solo exposto tem ligação com o período do ano em que a imagem de satélite - que serviu de base para a confecção dos mapas - foi obtida. A mesma é do mês de junho, período em que, em função da diminuição das temperaturas, o cultivo agrícola fica restrito a apenas algumas culturas, como trigo e aveia, por exemplo.

Ocorre, porém, que a falta de financiamento aos agricultores para o plantio destas colheitas, aliado a instabilidade dos preços, faz com que muitos produtores não realizem o plantio, permanecendo o solo, portanto, exposto durante parte do inverno.

Isto explica, por que a classe de fragilidade ambiental média é a que apresenta maior variação, pois em função da sazonalidade das culturas o solo se

apresenta exposto no período de inverno, aumentando a fragilidade emergente das áreas que apresentam esta classe de uso do solo.

Neste sentido, programas de subsídios ou financiamentos agrícolas e garantia de preço mínimo de venda aos produtores, são essenciais para que o solo passe a ser cultivado, mesmo durante o período de inverno, o que contribuirá para a manutenção de fragilidade emergente baixa.

Este resultado nos reporta a importância de se utilizar o solo de maneira correta, criando mecanismos que torne possível a sustentabilidade da utilização do mesmo.

A readequação da forma de uso do solo passa obrigatoriamente pela implantação de ações por parte do poder público no tocante a questão do adequado manejo ambiental.

Para tanto, a utilização da bacia hidrográfica, como unidade a ser gerida enquanto área onde se encontram os recursos naturais e onde o ser humano desenvolve suas atividades, caracteriza-se como um fator importante no gerenciamento ambiental.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade territorial a ser gerenciada a partir de políticas públicas apresenta-se vantajosa na medida em que podem ser obtidos dados integrados da qualidade ambiental da mesma, conforme demonstrou a presente pesquisa.

No caso da bacia do rio Jirau o gerenciamento e adequação da forma de utilização do solo para a preservação da mesma, garantindo assim uma utilização sustentável depende, sobretudo de políticas desenvolvidas pelo poder público local, visto que, a bacia está inserida totalmente no município de Dois Vizinhos.

É evidente que a bacia do rio Jirau, se insere em um contexto espacial maior, à medida que se integra com outras bacias hidrográficas. No entanto, entende-se que a partir da preservação e utilização racional de pequenas áreas, como no caso desta bacia, podem-se extrapolar as ações de conservação e utilização adequada para extensões maiores.

O estudo e mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Jirau, deve trazer uma nova contribuição para o conhecimento da realidade ambiental da bacia. Neste sentido, pode auxiliar a implantação de políticas públicas mais consistentes com a sua realidade, a partir do momento em que apresenta algumas implicações referentes à utilização do solo da bacia e possíveis alternativas de uso mais adequado.

Entretanto é evidente que esta pesquisa não deve ser usada como único referencial para as ações de controle ambiental a serem utilizadas para o correto manejo ambiental da bacia, na medida em que o gerenciamento ambiental de uma bacia hidrográfica implica em análises muito mais complexas e elaboradas.

Neste sentido, cabe salientar que além dos dados produzidos pela pesquisa são necessárias outras pesquisas complementares que englobem outros focos de atuação na linha ambiental.

Cita-se, por exemplo, pesquisas que considerem os aspectos socioeconômicos, culturais e educacionais, visto que, estes apresentam relação com a intensidade de consumo, maior ou menor grau de consciência ambiental e mesmo a forma de intervenção no ambiente natural.

Considerando o que foi exposto, a implementação de uma política de gerenciamento mais abrangente, onde além da administração pública, sejam envolvidas entidades de classe, grupos organizados, além da população diretamente inserida na bacia hidrográfica, seja ela urbana ou rural, o controle e preservação dos recursos naturais podem conviver com o uso racional da bacia, ou seja, onde o uso que se faça do solo seja compatível com a declividade do terreno, o tipo de solo que o mesmo apresenta, fazendo com que a perda de solos em função da erosão seja reduzida a volumes aceitáveis.

## **7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGUIAR, R. A R. de. **Direito do Meio Ambiente e Participação Popular**. Brasília, 1994.

BELTRAME, Ângela V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: modelos e aplicação**. Editora da UFSC, Florianópolis, 1994.

BERTONI, J. ; LOMBARDI, F. Neto. **Conservação do solo**. 4<sup>a</sup> ed. Ícone: São Paulo, 1999.

BIGARELLA, João José. et al. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Volume II. Editora da UFSC: Florianópolis, 1996.

BRASIL, ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Bacias hidrográficas brasileiras. Site: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br): acesso 07/07/2005.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. Edgar Blücher: São Paulo, 1974.

DERPSCH, C. H. et ali. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: Sistemas de cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Fundação Instituto Agronômico do Paraná. 1991.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999.

LACOSTE, Yves. **Geografia do Subdesenvolvimento**. Tradução Eduardo de Almeida Navarro. 8ª ed. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 1990.

LAZIER, Hermógenes. **PARANÁ: Terra de Todas as Gentes e de Muita História**. Grafit: Francisco Beltrão, Paraná, 2003.

FERRETTI, Eliane R. **Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC da Bacia do Rio Marrecas. Dissertação de mestrado**. Universidade Federal do Paraná, 1998.

GUERRA, Antonio J. T. CUNHA, Sandra B. da. Organizadores. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos municípios Brasileiros. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 04/07/05.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, Papelaria Max Roesner, 1968.

MENDONÇA, Francisco. KOZEL, Salete. Organizadores. **Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba. Editora UFPR, 2002.

MINEROPAR, **Levantamento Geomorfológico do município de Dois Vizinhos**, Curitiba, 1994.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, SUPREN, 1979.

OSAKI, Flora. **Microbacias**: Práticas de Conservação de Solos. Curitiba: Copigraf, 1994.

PARANÁ, Instituto agrônomo do Paraná. Lei 12.726/99 que institui a política estadual de gerenciamento dos recursos hídricos. Curitiba, 2005. [www.iap.org.br](http://www.iap.org.br).

PICCIRILO, E. M.: MELFI, A. J. **Mesozoic Flood Volcanism of the Paraná Basin**. São Paulo: Universidade de São Paulo, instituto Astronômico e Geofísico, 1998.

PENTEADO, Margarida. Fundamentos de geomorfologia. 2ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

POPP, José Henrique. **Geologia Geral**. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

PORTO GONÇALVES, Carlos W. Os (des) caminhos do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2004.

ROSS, Jurandy L. S. **Geomorfologia ambiente e Planejamento**. São Paulo, Contexto, 1990.

SANTOS, Milton. SILVEIRA, Maria L. **O Brasil** – Território e sociedade no início do século XXI. São Paulo. Record, 2001.

SANTOS, Irani dos. **Proposta de mapeamento da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Palmital região metropolitana de Curitiba.** Monografia de Graduação. Universidade Federal do Paraná, 1997.

TOMAZONI, Júlio C. **Método para o Levantamento Utilitário de Microbacias Hidrográficas e Classificação da Cobertura Pedológica de acordo com sua Capacidade de Uso através de Geoprocessamento.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2002.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, 1977.

ZALÁN, Pedro et ali. **Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná.** In: III Simpósio Sul Brasileiro de Geologia. 1987, Curitiba. Volume 1: 441-477.

## **8 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

AGUIAR, R. A R. de. **Direito do Meio Ambiente e Participação Popular**. Brasília, 1994.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: as estratégias de mudanças da Agenda 21. 3ª ed. Vozes: Petrópolis, 2000.

BELTRAME, Ângela V. **Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas**: modelos e aplicação. Editora da UFSC, Florianópolis, 1994.

BERTONI, J. ; LOMBARDI, F. Neto. **Conservação do solo**. 4ª ed. Ícone: São Paulo, 1999.

BIGARELLA, João José. et al. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Volume I. Editora da UFSC: Florianópolis, 1994.

BIGARELLA, João José. et al. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Volume II. Editora da UFSC: Florianópolis, 1996.

BIGARELLA, João José. **Visão Integrada da Problemática da Erosão**. ADEA: Curitiba, 1985.

BRANCO, S. **Água**: Origem, uso e preservação. 10ª ed. Moderna: São Paulo, 1999.



BRASIL, ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Bacias hidrográficas brasileiras. Site: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br): acesso 07/07/2005.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. BECKER, Berta K. DAVIDOVICH, Fany R. GEIGER, Pedro P. organizadores. **Geografia e Meio Ambiente no Brasil**. Hucitec: São Paulo – Rio de Janeiro, 1995.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. Edgar Blücher: São Paulo, 1974.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2ª ed. Edgar Blücher: São Paulo, 1980.

DERPSCH, C. H. et ali. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: Sistemas de cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. 1991.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999.

LACOSTE, Yves. **Geografia do Subdesenvolvimento**. Tradução Eduardo de Almeida Navarro. 8ª ed. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 1990.

LAZIER, Hermógenes. **PARANÁ**: Terra de Todas as Gentes e de Muita História. Grafit: Francisco Beltrão, Paraná, 2003.

FERRETTI, Eliane R. **Diagnóstico Físico-Conservacionista – DFC da Bacia do Rio Marrecas. Dissertação de mestrado**. Universidade Federal do Paraná, 1998.

FREITAS, M. I. C. de. LOMBARDO, M. **Universidade e Comunidade na Gestão do Meio Ambiente**. São Paulo: Ageteo, 2000.

GOMES, Paulo C. da Costa. **Geografia e Modernidade**. Rio de Janeiro: 2ª ed. Bertrand Brasil, 2000.

GOMES, H. et al. **Geografia e Questão Ambiental**. São Paulo: Marco Zero, 1998.

GUERRA, Antonio J. T. CUNHA, Sandra B. da. Organizadores. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

GUERRA, Antonio J. T. CUNHA, Sandra B. da. Organizadores. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

Guia de Campo para Identificação de Solos no Estado do Paraná: Solos da região do 3º planalto. Iapar: Londrina, 1986.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos municípios Brasileiros. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 04/07/05.

ISNARD, H. **O espaço Geográfico**. Tradução João V. G. S. Pereira. Coimbra – Portugal: Almedina, 1982.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, Papelaria Max Roesner, 1968.

MENDONÇA, Francisco. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1993.

MENDONÇA, Francisco. KOZEL, Salette. Organizadores. **Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba. Editora UFPR, 2002.

MINEROPAR, **Levantamento Geomorfológico do município de Dois Vizinhos**, Curitiba, 1994.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, SUPREN, 1979.

OSAKI, Flora. **Microbacias: Práticas de Conservação de Solos**. Curitiba: Copigraf, 1994.

PARANÁ, Instituto agrônomo do Paraná. Lei 12.726/99 que institui a política estadual de gerenciamento dos recursos hídricos. Curitiba, 2005. [www.iap.org.br](http://www.iap.org.br).

PICCIRILO, E. M.: MELFI, A. J. **Mesozoic Flood Volcanism of the Paraná Basin**. São Paulo: Universidade de São Paulo, instituto Astronômico e Geofísico, 1998.

PENTEADO, Margarida. Fundamentos de geomorfologia. 2ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

POPP, José Henrique. **Geologia Geral**. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

Revista PANGEA. Quinzenário de Política, Economia e Cultura. **A questão da água no mundo e no Brasil**. 28/09/2001.

ROSS, Jurandyr L. S. **Geomorfologia ambiente e Planejamento**. São Paulo, Contexto, 1990.

SANTOS, Milton. SILVEIRA, Maria L. **O Brasil – Território e sociedade no início do século XXI**. São Paulo. Record, 2001.

SANTOS, Irani dos. **Proposta de mapeamento da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Palmital região metropolitana de Curitiba**. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Paraná, 1997.

TOMAZONI, Júlio C. **Método para o Levantamento Utilitário de Microbacias Hidrográficas e Classificação da Cobertura Pedológica de Acordo com sua Capacidade de Uso através de Geoprocessamento**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2002.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, 1977.

TUCCI, C. et al. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: Unesco, 1997.

ZALÁN, Pedro et ali. **Tectônica e sedimentação da Bacia do Paraná.** In: III Simpósio Sul Brasileiro de Geologia. 1987, Curitiba. Volume 1: 441-477.

ZAMORANO, M. **Geografía Urbana:** Formas, funciones y dinámica de las ciudades. Buenos Aires: Ceyne, 1992.