

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS, LETRAS E ARTES  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ANÁLISE AMBIENTAL E REGIONAL**

**PATRÍCIA BRANCO DO NASCIMENTO**

**ANÁLISE AMBIENTAL DO ARROIO SCHIMIDT - GOIOERÊ-PR**

MARINGÁ  
2005

**PATRICIA BRANCO DO NASCIMENTO**

**ANÁLISE AMBIENTAL DO ARROIO SCHIMIDT - GOIOERÊ-PR**

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Geografia Área de concentração: Análise Ambiental e Regional, Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá – PR.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Marta Luzia de Souza

Co-orientador: Dr. Nelson V. L. Gasparetto

MARINGÁ  
2005

*Dedico este trabalho a Deus e às pessoas mais importantes em minha vida:*

*a memória do meu pai Marcílio, por tudo que me ensinou em todos os momentos*

*a minha mãe Hortência, por tudo que enfrentou sempre buscando o melhor para seus filhos*

*aos meus irmãos Ana Paula e Flávio por existirem e serem tão especiais*

## AGRADECIMENTOS

*À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marta Luzia de Souza pela orientação e apoio contínuo em todas as etapas deste trabalho. Se não fosse sua atenção e carinho, com certeza teria desistido.*

*As Prof<sup>as</sup>. Maria Eugênia e Margarida pela atenção e sugestões em todos os momentos.*

*Ao Departamento de Geografia pelo espaço concedido durante a realização deste trabalho, como também ao GEMA (Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente) e a todos os colegas em especial a Tatiane, Marcos, Poliana, e Edilaine e Iuri por sempre estarem por perto e por me oferecerem auxílio.*

*Ao Guilherme que me incentivou e me apoiou, principalmente nos momentos difíceis, me oferecendo amor e muito carinho.*

*À minha irmã Ana Paula a qual tenho muito orgulho e que demonstra muito incentivo em toda a minha caminhada. Obrigada!*

*A toda a minha família, pelos momentos em que não pudemos passar juntos: à minha mãe e meu irmão. À Sandra, Clodoaldo, Maria Luiza e Santiago que nunca deixaram de me incentivar.*

*A minha família por escolha: Josilene e Cilene, por dividirem comigo todas as alegrias e angústias, comemorando ou buscando soluções e pela grande amizade durante estes anos.*

*Aos amigos distantes e ao mesmo tão presentes, Raquel, Eduardo, Tita, Juce, exemplo de pessoas lindas e batalhadoras, que me apoiaram em diversos momentos.*

*À Juliana, Ana Paula, Leila, Andréa, Patrícia amigas-irmãs que compartilharam sonhos, confidências e residência, e mesmo não estando perto, estão do lado de dentro.*

*À turma de geógrafos que apesar de direções geográficas diferentes continuam a apoiar. Em especial aos amigos: Adriana, Rodolfo, Silvana, Jaqueline, Ronald, Rangel, Zanin e Janaína.*

*À CAPES pelo apoio financeiro em todos os meses, sem o qual este trabalho não teria tanta dedicação.*

*Enfim, a todos que eu não tenha mencionado e que estiveram juntos nessa minha caminhada, o meu muito obrigada.*

## **RESUMO**

É necessário conhecer e analisar os recursos naturais e antrópicos de uma determinada área, por meio de um diagnóstico ambiental, para que se possam elaborar prognósticos e estabelecer diretrizes do uso destes recursos do modo mais racional possível. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo principal a realização de um diagnóstico ambiental do Arroio Schmidt, Goioerê – Paraná. Esta avaliação foi realizada por meio de levantamentos e análises dos atributos ambientais: substrato rochoso, relevo, solo, clima, água superficial, cobertura vegetal e parâmetros socioambientais, além de propor metas para a recuperação e preservação desta área. Os principais problemas que causam a degradação ambiental observados no entorno e ao longo do Arroio Schmidt foram: obras de canalizações inacabadas com taludes sem proteção, afloramento do lençol freático, ocupação das margens pela população ribeirinha, ausência de mata ciliar, assoreamento e desestabilização das vertentes, feições erosivas, árvores com raízes expostas, presença de tubulações de esgoto com despejo de resíduos líquidos, esgotos clandestinos domésticos e instalações sanitárias sob o arroio e presença de resíduos sólidos urbanos. Uma das propostas que envolve esforço de recuperação e que garante compromisso para o futuro é a educação ambiental, destinada a reformular comportamentos humanos e recriar valores perdidos ou jamais alcançados, tanto no âmbito individual como coletivo.

Palavras-chave: diagnóstico ambiental, degradação, atributos ambientais

## **ABSTRACT**

The reconnoitering and analysis of natural and human resources within a certain area by means of an environmental diagnosis are necessary so that previews would be formed and norms would be established for the rational use of these resources. Current research diagnoses the environmental of the rivulet Schmidt in the municipality of Goioerê PR Brazil. Diagnosis would be undertaken through surveys and analyses of environmental factors such as rock layers, relief, soil, climate, surface water, vegetation and social and environmental parameters and, consequently, attempts for its recuperation and preservation. Main problems causing environmental degradation perceived around and throughout the rivulet Schmidt comprise unfinished canal works without any protection at the slopes, emergence of the underground water layer, colonization of the margins by fishermen, absence of riparian vegetation, accumulation of slime and de-stabilization of declivities, erosion, trees with uncovered roots, sewage ducts with flow of liquid residues, unauthorized home sewage and waterworks under the rivulet, and accumulation of solid residues. One of the proposals that involves recovery effort and that it guarantees commitment for the future is the environmental education, destined to reformulate human behaviors and to recreate lost values or never reached, so much in the individual extent as collective.

**Key words:** environmental diagnosis; degradation; environmental elements.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo.....	13
Figura 2: Modelo desenvolvido na análise ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt – Goioerê – PR.....	32
Figura 3: Localização da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt.....	43
Figura 4: Hipsometria da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt.....	46
Figura 5: Clinografia da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt.....	47
Figura 6: Localização dos perfis longitudinal e transversais da área de estudo.....	48
Figura 7: Perfil longitudinal do Arroio Schmidt.....	50
Figura 8: Perfil transversal do alto curso do Arroio Schmidt.....	51
Figura 9: Perfil transversal do médio curso do Arroio Schmidt.....	52
Figura 10: Perfil transversal do baixo curso do Arroio Schmidt.....	53
Figura 11: Balanço hídrico da área estudada.....	56
Figura 12: Síntese do balanço hídrico mensal.....	58
Figura 13: Balanço hídrico normal mensal.....	58
Figura 14: Localização dos pontos de coleta de água no Arroio Schmidt.....	60
Figura 15: Pirâmide de vegetação da mata nativa próxima a nascente do Arroio Schmidt.....	70
Figura 16: Perfil por transsecção linear da mata nativa próxima a nascente do Arroio Schmidt.....	73
Figura 17: Fotoaérea com destaque para a bacia hidrográfica do Arroio Schmidt (1970)..	76
Figura 18: Fotoaérea com destaque para a bacia hidrográfica do Arroio Schmidt (1980)..	76
Figura 19: Destino das águas residuais da população ribeirinha do Arroio Schmidt.....	77
Figura 20: Levantamento da degradação ambiental do Arroio Schmidt.....	82
Figura 21: Vista da canalização da nascente do Arroio Schmidt.....	83
Figura 22: Presença de gabião na parte canalizada do Arroio Schmidt.....	83
Figura 23: Desestabilização das vertentes no entorno do Arroio Schmidt.....	85
Figura 24: Instalações sanitárias em cima do Arroio Schmidt.....	87

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dados e materiais coletados na análise ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt em Goioerê – PR.....	29
Quadro 2: Avaliação da abundância / dominância dos estratos vegetais.....	36
Quadro 3: Avaliação da sociabilidade dos estratos vegetais.....	37
Quadro 4: Representação gráfica do recobrimento dos estratos vegetais.....	38
Quadro 5: Representação gráfica da altura dos estratos vegetais.....	39
Quadro 6: Questionário socioambiental aplicado aos moradores do entorno do Arroio Schmidt - Goioerê – PR (2004).....	41
Quadro 7: Concentração máxima permitida e obtida de coliformes totais e fecais em NMP por 100 ml nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schmidt.....	64
Quadro 8: Aspectos demográficos do Município de Goioerê.....	75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Concentração máxima permitida e obtida de metais pesados em mg/l nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schmidt .....	61
Tabela 2: Valores obtidos de pH nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schmidt...	65
Tabela 3: Temperatura da água obtida em °C nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schmidt.....	66
Tabela 4: Valores obtidos de OD em mg/l nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schmidt.....	67
Tabela 5: Avaliação dos estratos vegetais na mata nativa próxima a nascente do Arroio Schmidt.....	69

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4 LEVANTAMENTOS E ANÁLISES DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>42</b>
4.1 Substrato rochoso.....	42
4.2 Relevo.....	44
4.3 Solo.....	54
4.4 Clima.....	55
4.5 Água superficial.....	59
4.6 Cobertura vegetal.....	68
4.7 Parâmetros socioambientais.....	74
<b>5 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO ARROIO SCHIMIDT.....</b>	<b>79</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>91</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>101</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo da degradação ambiental não deve ser realizado apenas sob o ponto de vista do meio físico. Para se entender o problema de forma global, devem ser consideradas também as relações existentes entre a degradação ambiental e a sociedade.

A degradação pode ter uma série de causas, no entanto é comum associá-la ao crescimento populacional e à pressão que o homem exerce sobre o meio físico. Para Cunha e Guerra (1996), uma das principais causas da degradação é o manejo inadequado do solo e de outros recursos naturais, tanto em áreas urbanas como em áreas rurais.

Alguns processos do meio físico, como lixiviação, erosão, movimentos de massa e enchentes, podem ocorrer com ou sem intervenção humana. Por isso, ao se caracterizarem processos ambientais em uma determinada área, devem-se considerar também os critérios sociais que relacionam a terra com o seu uso ou com o potencial de diversos tipos de uso.

Para Cunha e Guerra (2001), o espaço urbano é resultado de ações antrópicas sobre o meio físico ao longo dos anos. Nesse sentido é necessário buscar de forma integrada variáveis para avaliar, diagnosticar, compreender e prever os efeitos da ocupação humana sobre o meio físico, assim como sua dinâmica temporal.

Os estudos dos processos ambientais urbanos tendem a apresentar um amplo desafio, pois por um lado é preciso problematizar a realidade e construir um objeto de investigação, por outro, é necessário articular uma interpretação coerente dos processos físicos, químicos, biológicos e ainda sociais da degradação do ambiente urbano. À medida que a degradação ambiental se acelera numa determinada área que está sendo explorada e ocupada pelo homem, é necessário que este invista no sentido de recuperar essas áreas.

No meio ambiente é preciso ter uma visão voltada mais para o preventivo do que para o corretivo. É bem menor o custo da prevenção da degradação ambiental do que o da correção e recuperação do ambiente degradado; mesmo porque determinados recursos naturais, uma vez mal-utilizados ou alterados, podem tornar-se irrecuperáveis. Com esta postura, Ross (1990) afirma que se torna imprescindível a elaboração de um diagnóstico para que se possam elaborar prognósticos e com isso estabelecer normas e diretrizes de uso dos recursos naturais do modo mais racional possível.

Os desequilíbrios ambientais originam-se muitas vezes dentro de um conjunto de elementos que compõem a paisagem; então, a bacia hidrográfica, por exemplo, como unidade integradora dos setores naturais e sociais, deve ser administrada com esta função, a fim de que os impactos ambientais sejam minimizados, de acordo com Cunha e Guerra (1996).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo principal a realização de um diagnóstico da degradação ambiental do Arroio Schimidt no Município de Goioerê, na Região Centro-Ocidental do Estado do Paraná.

O município de Goioerê está situado entre 24° 13' e 24° 11' latitude sul e entre 52° 30' e 52° 57' longitude oeste (Figura 1). Limita-se ao norte com o Município de Moreira Sales; ao sul com Ubiratã; a sudeste com Juranda e a sudoeste com Nova Aurora. Dentre as principais vias de acesso, merecem destaque a BR-272, que liga Goioerê com o distrito de Jaracatiá, e a PR-180, que liga os municípios de IV Centenário e Cruzeiro do Oeste.

A análise ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt permitiu conhecer e analisar as potencialidades dos recursos naturais, por meio de levantamentos e análises dos atributos ambientais: substrato rochoso, relevo, solo, clima, água superficial e cobertura vegetal, através de levantamentos sistemáticos destes recursos. Este diagnóstico permitiu ainda a análise

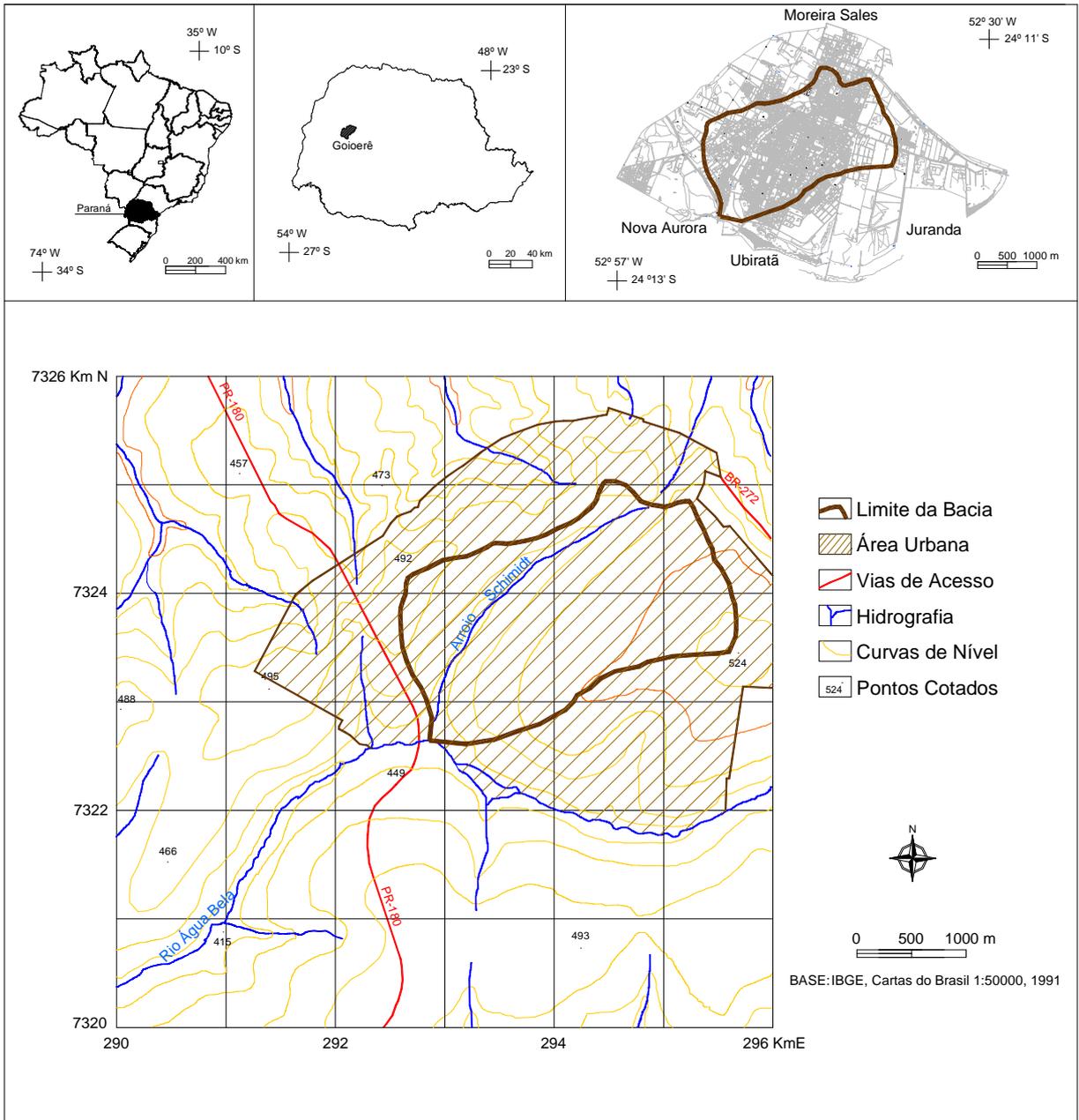


Figura 1: Localização da área de estudo

dos parâmetros socioambientais, afinal, para o conhecimento e análise dos componentes do estrato geográfico é necessário que estes sejam avaliados de forma integrada.

A área de pesquisa foi escolhida por apresentar um quadro ambiental degradado em área urbana, que interfere significativamente na qualidade de vida da população do entorno do Arroio Schmidt. Entre os principais problemas que podem afligir a população destacamos: a qualidade da água do arroio; a proliferação de doenças transmitidas pela água superficial poluída; diminuição da fauna aquática e exalação de odores desagradáveis associados à proliferação de insetos nocivos. Outro fator considerado foi a existência de uma parceria entre o Câmpus da UEM/ Central e o de Goioerê, que forneceram apoio na infra-estrutura do desenvolvimento da pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo oferece uma base teórica sobre os estudos do meio ambiente, de bacias hidrográficas e de diagnósticos ambientais, mostrando a evolução da consciência coletiva sobre os problemas ambientais que afligem nossa sociedade.

Os ambientes naturais mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico até o momento em que a sociedade humana passou progressivamente a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais. Este fato, segundo Ross (1993), pode ser estabelecido por um paralelismo entre o avanço da exploração dos recursos naturais e o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico da sociedade.

Desde a década de 1980, vários estudos, voltados tanto para diagnósticos como para prognósticos na área de meio ambiente, têm mostrado grandes preocupações no sentido de compreender do modo mais amplo possível o meio em que vivemos. Tais estudos, explica Augustin (1985), têm se caracterizado pela incorporação de disciplinas particulares que proliferam em várias áreas do conhecimento. De modo mais acentuado, muitos enfoques denominados “ambientais” estão relacionados com planejamento e desenvolvimento, pois sob estes rótulos tem surgido uma gama diversificada de problemas e questões, demandando um conhecimento mais detalhado e de diferentes pontos de vista de vários profissionais.

Os geógrafos, por exemplo, sempre fizeram estudos da natureza e da sociedade, evidentemente com enfoques e metodologias diferentes das atuais. Os estudos do substrato rochoso, do relevo, do solo, do clima, da água, da cobertura vegetal e da população, nada mais são do que os principais atributos hoje tratados nos estudos integrados da natureza e da sociedade, denominados diagnósticos ambientais e/ou análises ambientais.

A assimilação rápida destes estudos ou levantamentos ambientais integrados pelos geógrafos se deve ao fato de estarem eles ligados à natureza conceitual e metodológica dos estudiosos do meio ambiente, além de estes levantamentos representarem, para esses profissionais, uma oportunidade de desenvolverem estudos tendo como fundamento uma concepção global do meio ambiente. Para Augustin (1985), este tipo de pesquisa apresenta novos aspectos em relação aos levantamentos tradicionais; ou seja, a avaliação dos recursos é feita com base no conjunto dos atributos dos componentes ambientais, por meio do diagnóstico ambiental, e não só no valor que cada um deles pudesse, individualmente apresentar.

De acordo com Verdum e Medeiros (1995), o diagnóstico ambiental consiste na descrição e análise dos fatores ambientais e das suas interações, caracterizando a situação ambiental. Esta deve apresentar a interação dos fatores ambientais físicos, biológicos e socioeconômicos, indicando os métodos adotados para a análise dessas interações.

O objetivo máximo dos levantamentos integrados é fornecer a base para determinar o uso do meio ambiente para o homem. Esta definição está contida nos artigos de Zonneveld (1971), quando escreve que os levantamentos integrados dos recursos naturais constituem estudos interdisciplinares do meio ambiente, com base na análise ecossistêmica, visando obter uma avaliação de sua utilização por parte do homem.

Passos (2003) refere que Sochava, em 1963, criou o termo e a noção de geossistema denominando-o como um sistema natural no qual o substrato mineral, o solo, os seres vivos, a água e as massas de ar são interligados em um só conjunto; e em 1978, Bertrand, com o intuito de modificar e uniformizar o conceito de geossistema, enfatiza a dinâmica das unidades de paisagem, onde a vegetação entra como principal elemento integrador.

A análise geossistêmica se fundamenta na Teoria Geral dos Sistemas, e de acordo com Penteadó (1980), são formações naturais que experimentam o impacto dos ambientes social,

econômico e técnico. Portanto, ao se definir um geossistema, o importante é, antes de tudo, distinguir os elementos que serão analisados e suas relações, para depois procurar delimitá-lo no espaço e identificar os sistemas ambientais controladores que atuam sobre este geossistema, através das relações exteriores.

Souza (1996) aborda algumas variáveis responsáveis pela evolução dos estudos relacionados ao meio ambiente:

- o crescente desenvolvimento das atividades antrópicas no meio físico ligado ao uso inadequado deste, sem relação de equilíbrio, desencadeando inundações, escorregamentos de encostas, erosões, entre outros fenômenos;
- ocorrência de acidentes ambientais com perdas de bens e vidas humanas, decorrentes de construções associadas à falta de técnicas adequadas;
- urgência do conhecimento do meio físico para evitar problemas de ordem econômica, além de expansões regionais e/ou urbanas sem planejamento.

O primeiro país a se preocupar com problemas ambientais foi a Inglaterra, em 1876. A partir da Revolução Industrial, de acordo com Costa Júnior e Gregori (1981), aquele país passou a sofrer os efeitos da poluição e viu-se compelido a estabelecer uma série de normas e proibições sobre a utilização da atmosférica e dos recursos hídricos.

A atualização dos debates relacionados à preocupação ambiental ocorreu em escala global, exigida pelo agravamento do problema. Constituiu-se de uma longa atividade dos organismos conscientes da degradação progressivamente acelerada do meio, através da ação humana. Estes debates são mencionados por George (1973):

- 1913, em Berna: Primeira Conferência Internacional sobre a Proteção das Paisagens Naturais;
- 1923, em Paris: Primeiro Congresso Internacional sobre a Proteção da flora e da fauna, assim como dos sítios e monumentos naturais;

- 1932, em Londres: reunião prévia de preparação da convenção relativa à proteção da fauna e da flora em seu estado natural;
- 1948, em Fontainebleau: congresso que constituiu a União Internacional para a Proteção da Natureza, visando à salvaguarda do conjunto do mundo e do ambiente natural do homem (Governo francês e UNESCO);
- 1949, em Lake Success: Conferência Técnica Internacional para a Proteção da Natureza, (UNESCO e União Internacional para a Proteção da Natureza);
- 1958, em Atenas: Congresso para a Preservação da Natureza e de seus Recursos;
- 1968, em Paris: Conferência Intergovernamental de peritos sobre as bases científicas da utilização racional e da preservação dos recursos da natureza;
- 1968, em Nova York: Decisão de reunir em 1972 uma Conferência Internacional sobre o homem e seu meio.

As leis ambientais mais importantes só começaram a ser implantadas por volta da década de 1960, e principalmente depois da Primeira Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972. A partir dessa conferência surgiu o conceito de desenvolvimento sustentado e os planos econômicos de muitos governos e empresas do mundo começaram a considerar aspectos ligados ao meio ambiente.

De modo geral, o equacionamento de problemas ambientais começou a ser contemplado em políticas públicas de países industrializados, de maneira sistemática, especialmente a partir da década de 1960 (OLIVEIRA & BRITO, 1998). Nos anos de 1970 os países em desenvolvimento começaram também a incorporar o tema em seus programas e planos de ação. Na década de 1980 o assunto adquiriu expressão mundial e passou a ser considerado em estruturas gerenciais públicas e privadas, por meio do estabelecimento de exigências ambientais.

Não obstante, o agravamento dos problemas ambientais levou à realização da Segunda Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, em 1992 – a Eco 92, como se tornou conhecida, que, segundo Rebouças (1997), teve como principal resultado a Agenda 21, um documento com quarenta capítulos, no qual foi proposto um novo paradigma em relação ao desenvolvimento econômico. Este documento representa o fruto do consenso alcançado pela comunidade internacional a respeito de questões ambientais em suas diversas facetas socioeconômicas e culturais.

A partir desses importantes eventos, Rebouças (1997) afirma que surgiram novas normas em todo o mundo com vistas a alcançar a sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida da sociedade, com ênfase especial à eficiência e ao controle da qualidade, mediante a implantação da ISO 9000, Selo Verde, ISO 14000, e uma legislação mais rigorosa quanto à gestão ambiental.

O marco significativo no Brasil foi constituído em 1981, pela Política Nacional do Meio Ambiente, cujas diretrizes inspiraram a maior parte das regulamentações legais e normativas consecutivas, segundo Oliveira e Brito (1998). No início, em relação às bacias hidrográficas, como afirma Conte (2001), a discussão detinha-se em torno de problemas relacionados à produção energética, ao armazenamento e à concentração de cheias, por meio da construção de barragens. Em um segundo momento, a preocupação era relacionada com o controle dos despejos industriais e domésticos que são jogados *in natura* nos cursos d'água.

Avançando mais essa discussão, como afirmam Conte e Leopoldo (1998), houve a necessidade de se pensar em desenvolvimento sustentado, em que as decisões devem ser centralizadas, integradas e participativas. Foi recomendada, tanto pela legislação sobre recursos hídricos como pela comunidade científica, a utilização de uma abordagem integrada envolvendo

a bacia de drenagem e o conceito de geossistema, necessários para o planejamento e gerenciamento dessas unidades.

Com relação à legislação existente no Brasil, a Constituição Federal promulgada em 1988, em seu Capítulo VI, artigo 225, referente ao meio ambiente, dispõe sobre as diretrizes básicas da política ambiental em todo o território nacional (BRASIL, 1995).

Leal e La Rovere (1997) apontam diversas etapas a serem seguidas para o êxito do modelo ambiental que está sendo implantado no Brasil. Na etapa do diagnóstico dinâmico de uma bacia hidrográfica, uma das mais importantes observações a serem seguidas é aquela referente às demandas setoriais atuais e futuras da água, tanto em relação à quantidade quanto à qualidade.

Em relação ao diagnóstico dinâmico em bacias hidrográficas, Cunha e Guerra (1996) afirmam que os desequilíbrios ambientais muitas vezes são originados de um conjunto de elementos que compõem a paisagem. A bacia hidrográfica é a unidade integradora dos setores socioambientais, portanto deve ser administrada no sentido de minimizar os impactos ambientais, pois nessa ótica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respostas da natureza.

Nacif (1997) define as bacias hidrográficas como unidades que podem ser consideradas verdadeiras células, cuja soma dá origem ao tecido, chamado superfície terrestre. Os componentes dessas células são os recursos naturais e os homens, sendo que estes, através da sociedade, podem atuar como verdadeiros gerentes destas unidades.

Nas regiões intensamente urbanizadas e industrializadas, o uso intensivo dos recursos hídricos superficiais e o lançamento de efluentes nos cursos d'água têm gerado escassez crescente e perda da qualidade das águas. Em face disso, reconhece-se cada vez mais a

ineficácia de ações pontuais e isoladas e a conseqüente necessidade de gerenciamento dos problemas em nível regional, ou seja, no âmbito da correspondente bacia hidrográfica.

Para Schiel *et al.* (2003), o conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento tem sido utilizado há algum tempo, embora experiências de gerenciamento a partir das bacias hidrográficas, em países como a França, datem do século XVIII.

Ab'Saber (1993) afirma que o uso dessa unidade natural ecogeofisiográfica possibilita uma visão sistêmica e integrada, devido, principalmente, à clara delimitação e à natural interdependência de processos climatológicos, hidrológicos, geológicos e ecológicos, onde atuam as forças antropogênicas, em que interagem atividades e sistemas econômicos, sociais e biogeofísicos.

Os primeiros métodos desenvolvidos para o estudo das bacias hidrográficas tiveram início no final do século XIX, e uma das experiências foi realizada nos Estados Unidos, em 1930, com o intuito de assegurar o manejo da vegetação e conservação do solo e dos recursos hídricos. Mas, de acordo com Brito (2002), estas experiências foram realizadas em bacias de pouca ou nenhuma atividade antrópica, nascendo, então a necessidade de se desenvolverem metodologias que representassem a realidade de regiões com certo grau de antropização.

No Brasil, o início do manejo de pequenas bacias hidrográficas aconteceu no final da década de 1970, no Estado do Paraná, dentro do Programa Nacional de Conservação de Solos, que mais tarde se transformou em Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (1987/1988). Após esse período houve o enfraquecimento do programa, embora em vários estados da Federação (como o Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais) essas experiências tenham continuado com esforços locais. Esse tipo de experiência encontra-se hoje bem consolidado em

algumas regiões, sobretudo nos estados do Sul, representando um modelo que tem sido difundido no país.

Estudos com novas metodologias foram desenvolvidos por Christofolletti (1980), os quais estabeleciam uma base conceitual sobre questões ligadas à política ecológica, à política econômica e à integração econômico-ecológica, tendo como enfoque o conhecimento dos aspectos e a dinâmica da topografia, além de avaliar as mudanças nas condições ambientais.

Com o objetivo de analisar a bacia do Ribeirão Claro, no Estado de São Paulo, Tavares e Queiroz (1981), criaram métodos para a avaliação dos aspectos areais, lineares e hipsométricos. O modelo destes autores destaca o quadro geológico, o relevo e as superfícies erosivas e análises morfométricas.

Com base na experiência internacional, principalmente na francesa, Conte (2001) aponta que o Estado de São Paulo vem implementando o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, que tem como características fundamentais o planejamento integrado e a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, além da formação de grupos de trabalho, os Comitês de Bacias Hidrográficas, para tomada de decisões, envolvendo representantes do poder público e da sociedade civil organizada, entre elas, as universidades.

Dentro da gestão de bacias hidrográficas destaca-se o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, criado em 1989, no interior de São Paulo, pois tem envolvido a execução de reflorestamento ciliar ao longo dos rios da região e a elaboração de projetos de tratamento de esgoto, tratamento de resíduos urbanos e industriais, barragem de regularização de vazões, dentre outros, bem como um plano integrado para abastecimento público da água.

O Estado do Rio Grande do Sul vem se mobilizando, já há algumas décadas, no sentido de recuperar e preservar seus recursos hídricos, com a implantação de programas de

monitoramento, e mais tarde implantando os comitês de bacias hidrográficas. Segundo Campani (1996), a bacia do Rio dos Sinos teve seu comitê criado em 1988 e a bacia do Rio Gravataí em 1989, tendo em vista o estado de degradação em que se encontravam, além do aumento na demanda que provocou a interrupção no fornecimento de água potável em diversas cidades no período do verão, daquele ano.

Beltrame (1994) afirma que o planejamento do uso dos recursos naturais é uma necessidade cada vez mais premente; por isso determinou parâmetros para o diagnóstico do meio físico com fins conservacionistas, elegendo indicadores potenciais de degradação dos recursos naturais da bacia hidrográfica. Estes indicadores foram selecionados em virtude de sua capacidade potencial intrínseca de contribuir para a degradação dos recursos naturais ou refletir essa degradação.

Tendo esses objetivos como base, a autora apresenta uma metodologia para o diagnóstico do meio físico, em especial dos fatores cobertura vegetal, clima, solo e relevo, adaptada para pequenas bacias hidrográficas, com vista à conservação de seus recursos naturais, como mostra a seguir.

-A cobertura vegetal é um fator importante na manutenção dos recursos naturais renováveis, pois além de exercer papel essencial na manutenção do ciclo da água, protege o solo contra o impacto de chuva, aumentando a porosidade e a permeabilidade do solo, reduzindo o escoamento superficial, mantendo a umidade e a fertilidade do solo pela presença de matéria orgânica. Para este fator a autora considera dois aspectos: o grau de semelhança entre a cobertura vegetal atual e a original e o grau de proteção da cobertura vegetal fornecida ao solo.

- O clima é um fator natural que direta ou indiretamente influencia a degradação dos recursos naturais renováveis, por exemplo, a degradação do solo. A chuva intensa exerce influência bastante expressiva, e o efeito erosivo das gotas de chuva se manifesta com a desagregação, o

transporte através do salpicamento e escoamento superficial das partículas de solo, caracterizando assim as feições erosivas. Além disso, a chuva exerce papel fundamental na manutenção do ciclo da água e conseqüentemente, do balanço hídrico em uma bacia. Para este fator também foram considerados dois aspectos: a erosividade da chuva e o balanço hídrico.

- O solo e o relevo, com características físicas como a textura e a declividade do terreno influem muito na capacidade de infiltração e escoamento da água da chuva, refletindo-se diretamente nos processos erosivos. Os aspectos considerados foram: a suscetibilidade da textura do solo associada à declividade, a densidade de drenagem, a curva hipsométrica, a altura média, o coeficiente de massividade e o coeficiente orográfico.

O estudo de Beltrame (1994) é fundamentalmente realizado para o meio físico, mas cita que os fatores antrópicos, além de apresentarem influência marcante, merecem estudos específicos e aprofundados. A autora não busca apenas definir uma proposta metodológica para o diagnóstico do meio físico, com fins conservacionistas de bacias hidrográficas, mas também a aplicação da mesma proposta em uma realidade concreta: a bacia do Rio Cedro, em Brusque – SC.

De acordo com Carvalho (1994), estudos ambientais envolvem ainda aspectos relacionados ao uso e manejo dos solos de bacias hidrográficas e suas implicações no que se refere ao próprio solo e ao manejo das águas, sejam aquelas provenientes das precipitações, da irrigação ou águas naturais dos rios dessas bacias. Assim, quando feitos de maneira inadequada, o uso do solo e as práticas conservacionistas poderão ocasionar sérios problemas, como perda de consideráveis volumes de solo e fertilizantes pela erosão, além de provocar o assoreamento dos cursos d'água.

Segundo Lanna (1995), o planejamento em bacias hidrográficas requer a compatibilização entre a escala espacial elaborada e o nível de detalhe a ser atingido. Neste

sentido, esse planejamento é a colocação dos objetivos de gestão dentro de uma situação concreta de controle do meio ambiente. O modelo proposto para o estudo de bacias hidrográficas por esse autor obedece aos estágios de execução, abrangência espacial, entidade interveniente e nível de detalhamento, deixando claro que o início deste planejamento está na observação da política ambiental vigente, e a partir daí, segue com os planos de identificação e avaliação das necessidades, viabilização e elaboração de projetos.

Moreira (1998) considera que o ambiente é como um sistema integrado por um conjunto dinâmico de elementos da natureza (bióticos e abióticos) e da sociedade (socioeconômicos, culturais e políticos) interdependentes num tempo e espaço determinados. A autora cita que para o estudo do ambiente torna-se necessário estabelecer uma abordagem sistêmica, baseada no princípio da interdisciplinaridade, que possibilite a identificação das alterações naturais e das introduzidas pelo homem e a previsão dos danos que possam ser causados por um uso incompatível com a capacidade de suporte deste ambiente.

Outra proposta metodológica para o diagnóstico de bacias hidrográficas foi desenvolvida por Mendonça (1999), que coloca a ação antrópica como fator relevante na análise da degradação ambiental, sendo o ponto crítico na relação que atinge a sociedade. Esta proposta dá ênfase à análise temporal do uso e ocupação do solo, que parte diretamente do levantamento de campo em observação direta, atenta e minuciosa, com o mapeamento e análise dos aspectos ligados à legislação ambiental atual da área, a fim de propor alternativas para recuperação.

Aspinall e Pearson (2000) desenvolveram um estudo na margem superior do Rio Yellowstone, nos Estados Unidos, dando ênfase a uma avaliação integrada, acompanhada de auditorias geográficas, seguindo modelos ecoidrológicos e ecopaisagísticos, tendo constatado que os impactos ambientais desta área estão diretamente relacionados com o uso do solo. Para este estudo dividiram a paisagem em uma série de unidades hierárquicas e partiram do

pressuposto de que as avaliações integradas reconhecem a interdependência dos recursos naturais e de seus componentes, além de serem vitais para a administração destes recursos a longo prazo.

Entre os impactos observados ao longo do estudo das bacias hidrográficas, outras pesquisas, realizadas para estudar a qualidade dos recursos hídricos, comprovam que essa qualidade vem sendo comprometida pelo aumento do seu uso, que além disso muitas vezes é feito de maneira inadequada. O uso desses recursos passou a ser mais acentuado com o advento da indústria, o desenvolvimento tecnológico, a explosão demográfica e a concentração da população em áreas urbanas, e de acordo com Conte (2001), gera um produto de qualidade degradada, acarretando a poluição ambiental. A autora realiza um estudo com o objetivo principal de caracterizar os aspectos quantitativos e qualitativos relativos à água da Bacia Experimental do Rio Pardo, na região de Botucatu e Pardinho, no Estado de São Paulo.

Bohn e Kershner (2002) organizaram uma análise ambiental como um conjunto de seis passos que dirigem um time interdisciplinar de especialistas para examinar os processos bióticos e abióticos que influenciaram o *habitat* aquático e a abundância de espécies, desenvolvendo uma compreensão da bacia hidrográfica dentro de um contexto de geossistema maior. Através deste estudo descobriram que os Estados Unidos deram grandes passos no sentido de reduzir as ameaças aos seus rios em relação à poluição, mas apesar dos sucessos, quase metade dos recursos hídricos da superfície da nação permanece incapaz de apoiar valores aquáticos básicos ou relacionados à qualidade da água.

Como fundamentação da avaliação socioambiental em estudos de bacias hidrográficas, Cazula (1997) realizou uma pesquisa, através de entrevistas, com os moradores das margens do Arroio Schmidt, tendo como objetivo diagnosticar as condições desses moradores, que são considerados pelo autor os agentes de maior importância na degradação ambiental desta área.

Banno (1998) também apresenta uma contribuição relacionada com a avaliação socioeconômica, por meio da aplicação de questionários para a população ribeirinha do Arroio Schmidt. E Emori (1998) também desenvolve uma pesquisa nesta área envolvendo alunos de ensino fundamental e médio com o intuito de que estes procurassem articular os conteúdos de educação ambiental aprendidos em sala com os da realidade, ou seja, conciliar a teoria com a prática na bacia hidrográfica do Arroio Schmidt.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A execução dos estudos para diagnósticos ambientais passa, evidentemente, por uma série de mecanismos operacionais que possibilitam atingir resultados interpretativos, fruto de pesquisa técnico-científica (ROSS, 1990).

A pesquisa seguiu parte da metodologia de Beltrame (1994) para o diagnóstico do meio físico, que considera alguns fatores potenciais naturais de degradação física: cobertura vegetal, clima, solo e relevo. Em relação aos parâmetros socioambientais foram consideradas as metodologias de Cazula (1997) e Banno (1998), que desenvolveram e aplicaram questionários socioeconômicos na área de estudo e a metodologia de Moreira (1998) para o diagnóstico ambiental com enfoque sistêmico.

Segundo Mendonça (1999), a caracterização da área, sua estrutura e sua degradação ambiental fornecem subsídios para a identificação dos estágios de sua alteração, estabelecendo os passos a serem elaborados na coleta de dados e informações.

As etapas, materiais e métodos desenvolvidos nesta pesquisa foram estruturados da maneira a seguir.

#### **Primeira etapa**

Essa etapa consistiu de:

- coleta de dados bibliográficos, segundo as normas da ABNT/NBR – 14724/2002, para resgate histórico de pesquisas visando ao levantamento de degradação ambiental em bacias hidrográficas e da legislação correspondente ao tema;
- .- coleta de dados e materiais necessários para a elaboração das cartas temáticas e caracterização da área, como mostra o Quadro 1.

<b>Dados e materiais</b>	<b>Fontes</b>
Fotos aéreas: 1:25.000 (05/07/1970) Faixa: 68 B – 8227 / 8228	IBC (Instituto Brasileiro do Café) Maringá – PR (1970)
Fotos aéreas: 1:25.000 (23/03/1980) Faixa: 15246 – 00469 / 00468	ITC (Instituto de Terras e Cartografia do Paraná) (1980)
Dados pluviométricos	COAGEL (Cooperativa Agrícola de Goioerê) - Goioerê – PR (1997 – 2002)
Dados de temperatura	COAGEL (Cooperativa Agrícola de Goioerê) - Goioerê – PR (1997 – 2002)
Carta topográfica de Cascavel 1:250.000 Folha SG.22-V-A MIR-504	IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1982)
Carta topográfica de Goioerê 1:50.000 Folha SG.22-V-A-II-2 MI-2801/2	IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (1991)
Carta topográfica digitalizada de Goioerê 1:10.000	PARANACIDADE (1996)
Carta topográfica digitalizada de Goioerê 1:2.000	PARANACIDADE (1996)
Cartas geológicas, pedológicas, geomorfológicas e climáticas do Paraná	Atlas do Estado do Paraná (1987)

Quadro 1: Dados e materiais coletados na análise ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt em Goioerê – PR

### **Segunda etapa**

A segunda etapa consistiu de:

- .- visitas de campo para reconhecimento da área, com o intuito de fotografar, identificar e mapear a degradação ambiental;
- .- interpretação das fotos aéreas no laboratório;
- .- aquisição das informações necessárias para a elaboração das cartas temáticas e definição dos equipamentos e *softwares* a serem utilizados.

### **Terceira etapa**

Essa etapa constou:

- da parte de campo, onde foram realizadas a identificação e localização dos diferentes tipos de degradação ambiental com o uso do GPS;
- .- da descrição da vegetação atual ao longo do Arroio Schimidt e dos estratos vegetais da mata nativa situada próxima à nascente do mesmo córrego;
- .- da coleta de água para análises.

Após as coletas de dados, estes foram tratados em laboratório e novamente representados em forma de mapas, gráficos, perfis, quadros e textos explicativos.

### **Quarta etapa:**

. Esta etapa compreendeu:

- o campo e laboratório, onde foi novamente realizada a coleta e a análise da água;
- a elaboração, aplicação e organização dos resultados do questionário socioambiental da população ribeirinha;
- redação da dissertação.

A análise ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt foi realizada por meio do levantamento e da caracterização dos atributos ambientais. Os atributos foram selecionados em razão de sua capacidade potencial intrínseca de contribuir para a degradação ambiental ou de nela refletir-se.

Assim sendo, foram considerados seis atributos do meio físico - substrato rochoso, relevo, solo, clima, água e cobertura vegetal - e cada um deles com sua metodologia específica. Em relação aos parâmetros socioambientais foi realizado um questionário com a população do

entorno do arroio. Para representar a realidade atual da área, após sua caracterização foi avaliada a degradação ambiental *in loco*, e por fim foi possível realizar a análise sistêmica de todos os elementos estudados (Figura 2).

A caracterização do substrato rochoso e do solo se processou mediante pesquisas bibliográficas em conjunto com observações em campo. A caracterização do relevo, da mesma maneira, seguiu as etapas de pesquisas bibliográficas e de observações na área de estudo. Para a digitalização dos dados do relevo foi utilizada a base topográfica do PARANACIDADE (1996), escala 1:2.000. Posteriormente, foram elaborados cartas temáticas e perfis transversais e o longitudinal, utilizando-se os *softwares* Autocad e Spring. As cartas temáticas elaboradas para este atributo foram a carta hipsométrica e a clinográfica, detalhadas a seguir.

#### . Carta hipsométrica

De acordo com Mendonça (1999), a análise da hipsometria de uma bacia hidrográfica possibilita a observação altimétrica do relevo da área relacionado com a análise dos processos ligados à dinâmica de uso e ocupação do solo.

Esta carta tem o objetivo de definir e identificar as curvas de nível existentes na bacia hidrográfica do Arroio Schmidt, com suas menores e maiores altitudes. As curvas de nível foram agrupadas em oito classes, com equidistância entre as curvas de 10 metros - 440 a 450m, 450 a 460m, 460 a 470m - e de 15 metros: 470 a 485m, 485 a 500m, e maior que 515m. As equidistâncias foram definidas deste modo para a melhor representação da área;

#### . Carta clinográfica:

A carta clinográfica ou de declividade consiste num instrumento de representação da inclinação do terreno de uma determinada área. Este tipo de documento cartográfico pode auxiliar na melhor utilização do terreno.

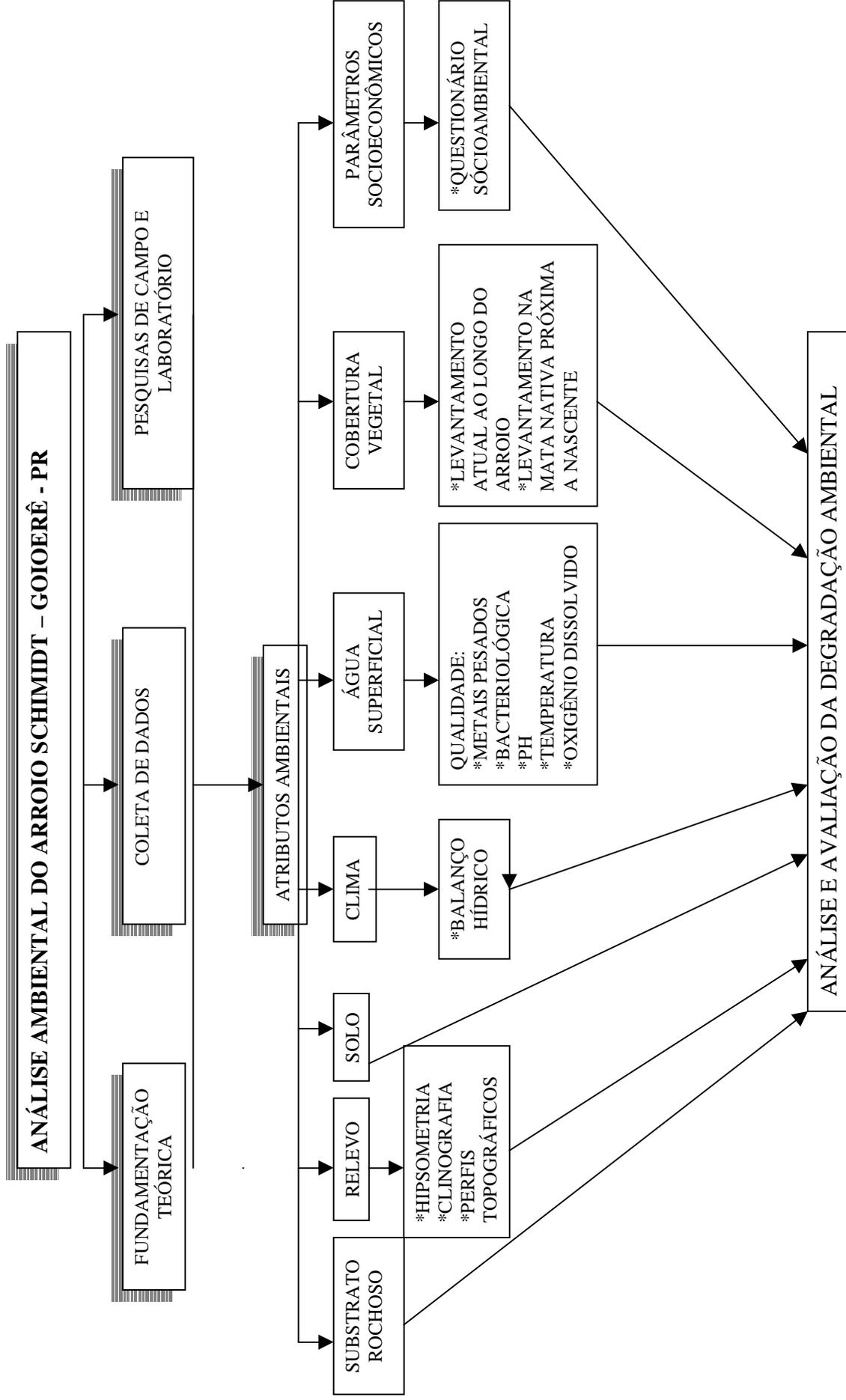


Figura 2: Modelo desenvolvido na análise ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt – Goioerê - PR

Para elaboração da carta clinográfica foram estabelecidas classes que melhor representassem a inclinação do terreno em relação ao plano horizontal. As classes foram definidas em função da escala, da equidistância das curvas de nível e do espaçamento entre elas seguindo o método proposto por De Biasi (1990), geradas no *software* Spring, sendo representadas por seis classes;

#### . Perfis topográficos

Para representação do relevo da bacia foi realizado outro tipo de levantamento. Foram elaborados pelo *software* Autocad o perfil longitudinal ao longo do Arroio Schmidt e três perfis transversais (no alto, médio e baixo curso).

Para a caracterização do clima foram realizadas pesquisas bibliográficas e a coleta dos dados climáticos (precipitação e temperatura), do período de 1997 a 2002, na Cooperativa Agrícola de Goioerê (COAGEL). Por meio desses dados foi possível a realização do balanço hídrico.

Na análise da qualidade da água foram utilizadas metodologias em campo, que se constituíram da coleta da água superficial em três pontos distintos ao longo do Arroio Schmidt, nos meses de março, junho e setembro de 2004. Estes meses foram escolhidos por representarem diferentes estações do ano. Os pontos de coleta foram demarcados com o uso do *GPS* e divididos em: alto, médio e baixo curso. Para demonstração da localização destes pontos foi elaborado um mapa.

As amostras foram coletadas com o intuito de realizar a análise de metais pesados e a análise bacteriológica, além da medição do pH, temperatura e oxigênio dissolvido. Os procedimentos para cada análise estão descritos a seguir:

- Para análise dos metais pesados, em cada ponto determinado foi coletado 1 litro de água para a detecção dos seguintes metais: Pb (chumbo), Co (cobalto), Cr (cromo), Cd (cádmio), Fe (ferro), Cu (cobre), Mn (manganês), Zn (zinco) e Ni (níquel).

Para a conservação da água e eliminação da matéria orgânica existente nas amostras, foram adicionados, para cada litro, 2ml de HNO<sub>3</sub> (ácido nítrico). Para a leitura química dos elementos, foram colocados em um *becker*, apenas 500ml de água de cada amostra. com 5ml de HNO<sub>3</sub>. Em seguida, este *becker* foi colocado em banho-maria, com temperatura média de 90°C, até as amostras concentrarem-se em 50ml através da evaporação, ou até a obtenção de uma película de água. Esta película foi dissolvida com água destilada e colocada em um balão volumétrico de 50ml, seguindo a metodologia de Lyndsay e Norvell (1974). A leitura das soluções foi realizada no Laboratório de Agroquímica do Departamento de Química da UEM, através do espectrômetro de absorção atômica (modalidade chama) que indica a quantidade de cada elemento químico em mg/l. Para a determinação dos metais pesados foi utilizada a metodologia de Horwitz (1980). Os valores encontrados foram comparados com a concentração máxima de metais pesados em mg/l permitida pela Resolução n.20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 1995);

- Para análise de coliformes totais e fecais, seguindo-se os mesmos pontos de coleta, foram coletados 500ml de água, que foram analisados no Laboratório de Saneamento do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá. Os coliformes fecais e totais foram analisados em NMP (Número Mais Provável) por 100ml. Para melhor representação dos resultados obtidos, estes foram apresentados em forma de quadro, e a interpretação dos resultados obtidos pela concentração de coliformes foi realizada a partir da Resolução do CONAMA de 1986 (BRASIL, 1995);

- Para determinar o pH foi utilizado o pHmetro digital portátil macroprocessado (PG 1400), da marca *Gehaka*. O termo Ph (potencial hidrogeniônico) é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH é constituída de uma série de valores que variam de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou basicidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez; acima de 7 e próximos de 14 indicam aumento da basicidade, enquanto que o valor 7 indica neutralidade.- Para determinar a temperatura também foi utilizado o pHmetro. A temperatura é uma variável de grande importância no meio aquático, pois influencia o metabolismo das comunidades, como produtividade primária, respiração dos organismos e decomposição da matéria orgânica.

- A análise do oxigênio dissolvido foi realizada através de um oxímetro portátil da marca Jenway. O oxigênio dissolvido é uma substância indispensável para a sobrevivência dos organismos tanto aquáticos como terrestres. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microrganismos que utilizam o oxigênio na respiração.

A descrição da cobertura vegetal atual foi realizada por meio de levantamentos ao longo do Arroio Schimidt, com o apoio do Laboratório de Geografia Física do Departamento de Geografia da UEM. Esta análise foi baseada na identificação das espécies para posteriormente separá-las em nativas e introduzidas.

Outros levantamentos da cobertura vegetal atual foram realizados na mata nativa próxima à nascente do arroio, como: avaliação da abundância/dominância, sociabilidade e vitalidade para confeccionar a pirâmide de vegetação e o perfil por transecção linear. Para isto, foi escolhido um local representativo dentro da formação nativa, seguindo processos distintos, descritos a seguir.

- A abundância / dominância foi avaliada de acordo com a superfície do solo recoberta pelas plantas, identificando a frequência de uma espécie, gênero ou família, em todos os andares da unidade de vegetação. Para a avaliação do grau de cobertura do solo ocupado por cada estrato ou andar de vegetação e de seus hábitos - como arbóreo, arborescente, arbustivo, subarbustivo e herbáceo/muscinal - foi adotada a metodologia de Braun-Blanquet (1979), Quadro 2;

<b>Classes</b>	<b>% de recobrimento dos estratos vegetais</b>
5	75 a 100
4	50 a 75
3	25 a 50
2	10 a 25
1	inferior a 10, por plantas abundantes
0	recobrimento quase nulo, por plantas de ocorrência rara

Quadro 2: Avaliação da abundância / dominância dos estratos vegetais

Fonte: Braun-Blanquet (1979).

- Foi feita a avaliação da sociabilidade, segundo a qual os indivíduos vegetais apresentam variados arranjos dentro de uma associação. Alguns tendem a agrupar-se, formando manchas diferenciadas ou agrupamentos, mais ou menos densos, dentro do conjunto. Outros são observados isolados, com um distanciamento característico de outros de mesma espécie.

A escala de sociabilidade, como mostra o Quadro 3, representa a classificação das espécies de maior abundância/dominância ou de espécies características, e também o grau de proximidade entre as plantas do conjunto, segundo a metodologia de Braun-Blanquet (1979).

Classes	Características dos estratos vegetais
5	População contínua; a espécie forma manchas densas e extensas
4	Agrupamentos em pequenas colônias; forma manchas densas e pouco extensas
3	Ocorre em pequenos grupos esparsos
2	Ocorre em pares de indivíduos, às vezes, três ou quatro deles
1	Ocorrem isolados entre si, embora sejam de ocorrência comum na associação
0	Os indivíduos são isolados, pouco abundantes e de ocorrência rara no local

Quadro 3: Avaliação da sociabilidade dos estratos vegetais

Fonte: Braun-Blanquet (1979).

- Foi feita a avaliação da vitalidade, importante para indicar processos de regressão vegetal e caracterizar as fases sucessionais da formação. Existe dentro da associação uma concorrência entre os andares (estratos) de vegetação, por luz, por água e nutrientes encontrados no solo. À medida que se observa que um estrato apresenta uma maior vitalidade e desenvolvimento ascendente sobre outros estratos, nota-se que este tende, se não o fez, a eliminar os estratos menos desenvolvidos.

- Foi realizada a pirâmide de vegetação. Esta fase da caracterização da cobertura vegetal foi realizada com base nos levantamentos anteriores, tornando possível preencher a ficha biogeográfica do modelo de Bertrand (1966), que é explicada por Passos (2003), utilizada para a construção da pirâmide de vegetação, que é uma forma de representação gráfica dos estratos dentro da formação ou associação.

Passos (2003) descreve a pirâmide como uma visão interpretativa do tapete vegetal e afirma que com esta análise é possível realizar a classificação das formações vegetais segundo o grau de recobrimento.

A pirâmide de vegetação foi montada através do *software* Veget, onde os seguimentos das retas horizontais representam os estratos, os quais se posicionam segundo a sua ordem natural de sobreposição, ou seja, começando pelo herbáceo-rasteiro na base até o arbóreo superior no topo. A extensão horizontal dos estratos para cada lado do eixo representam as cinco classes de porcentagem de recobrimento estabelecidas (Quadro 4):

<b>Classes de recobrimento (%)</b>	<b>Espessura (cm)</b>
75 a 100	5
50 a 75	4
25 a 50	3
10 a 25	2
Inferior a 10	1

Quadro 4: Representação gráfica do recobrimento dos estratos vegetais

Fonte: Braun-Blanquet (1979).

Para a representação dos segmentos verticais - altura dos estratos - seguiram-se as medidas de espessura apresentadas no Quadro 5.

Os símbolos ao lado dos segmentos horizontais sobrepostos expressam a vitalidade das plantas existente em cada estrato de vegetação, de forma que:

(=) estabilidade; (<>) progressão; (><) regressão.

Abaixo da pirâmide encontra-se o substrato rochoso, com a definição da declividade expressa em porcentagem. A pirâmide apresenta também uma representação escalar de sociabilidade encontrada nos estratos, dentro dos segmentos horizontais.

<b>Estratos</b>	<b>Espessura (cm)</b>
Arbóreo	2
Arborescente	1.5
Arbustivo	1
Subarbustivo	1
Herbáceo	0.5

Quadro 5: Representação gráfica da altura dos estratos vegetais

Fonte: Braun-Blanquet (1979).

Para a realização do perfil por transecção linear foi estendida uma trena sobre o solo, criando um alinhamento de comprimento de 20 metros. Foram anotadas todas as plantas que cruzavam esta linha, desde as ervas rasteiras e gramíneas até as árvores de grande porte. Para cada planta anotada no papel, segundo a sua posição ao longo da trena, foram medidas também a altura, a amplitude da copa e a vitalidade aparente. Foi atribuído um número para cada espécie encontrada, destinado à diferenciação das espécies, mesmo que estas não tivessem sido identificadas. O próximo passo foi passar o perfil para o papel milimetrado, desenhando então cada espécie, de acordo com Stefanellis (1977), que propôs uma técnica visual de fácil aplicação para catalogar a vegetação existente, constatando a frequência e sociabilidade de cada planta através de sua repetição e posição no esboço final do perfil da vegetação.

Os parâmetros socioambientais adotados foram obtidos por meio de referências bibliográficas, e em laboratório foi elaborado um questionário socioambiental, segundo a metodologia de Cazula (1997) e Banno (1998). Este questionário foi aplicado em junho de 2004 aos moradores da área da margem direita, no sentido montante para jusante do Arroio Schmidt, com o objetivo de averiguar a realidade destes moradores e suas perspectivas futuras em relação

ao arroio (Quadro 6). A amostragem foi do tipo simples e o tamanho desta amostra foi de 35 casas.

Com base em todos os levantamentos anteriores e observações *in loco*, foi possível realizar a análise ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt. Para esta análise foi necessário conhecer a área de estudo em todos os aspectos socioambientais.

Para a avaliação da degradação ambiental foi realizado um levantamento ao longo do Arroio Schmidt com o auxílio do *GPS*, para identificação correta dos dados. Estes foram localizados em uma carta topográfica digitalizada do PARANACIDADE, 1996, escala 1:10.000.

O próximo passo foi elaborar uma carta de degradação ambiental, por meio do *software* Autocad, para representar a atual realidade da área, com o auxílio de fotografias.

Para a análise ambiental fundamentada num enfoque sistêmico, seguiu-se a metodologia de Moreira (1998), que determina uma percepção da realidade e do funcionamento da bacia, com base no estudo de elementos interdependentes e indissociáveis, por meio de um fluxograma.

<b>A- Identificação:</b> Nome do morador responsável:		
<b>B- Grau de instrução do entrevistado:</b>		
<input type="checkbox"/> analfabeto	<input type="checkbox"/> médio completo	<input type="checkbox"/> superior completo
<input type="checkbox"/> fundamental completo	<input type="checkbox"/> médio incompleto	<input type="checkbox"/> superior incompleto
<input type="checkbox"/> fundamental incompleto		
<b>C- Observações sobre a moradia</b>		
1- Tempo de moradia no local: <input type="checkbox"/> até 1 ano <input type="checkbox"/> até 5 anos <input type="checkbox"/> até 10 anos <input type="checkbox"/> mais de 10 anos <input type="checkbox"/> não soube informar		
2- Relação com a residência: <input type="checkbox"/> Proprietário <input type="checkbox"/> Aluguel <input type="checkbox"/> De favor <input type="checkbox"/> Posseiro <input type="checkbox"/> Outro		
3- Número de moradores: <input type="checkbox"/> Adultos <input type="checkbox"/> Crianças <input type="checkbox"/> Total		
4- Quais os motivos para construir ou alugar a propriedade no local? <input type="checkbox"/> Preço ( valor baixo) <input type="checkbox"/> Locomoção <input type="checkbox"/> Distância da escola <input type="checkbox"/> Vizinhança <input type="checkbox"/> Distância do emprego <input type="checkbox"/> Outro		
<b>D- Saneamento:</b>		
5- Destino das águas residuais: <input type="checkbox"/> Encanadas para o arroio <input type="checkbox"/> Em esgoto a céu aberto <input type="checkbox"/> Encanadas para o quintal		
6-Instalações sanitárias: <input type="checkbox"/> Fossa <input type="checkbox"/> Vaso sanitário <input type="checkbox"/> Sobre o arroio		
7- Destino do lixo: <input type="checkbox"/> Quintal <input type="checkbox"/> Coleta da prefeitura <input type="checkbox"/> Arroio <input type="checkbox"/> Incineração		
<b>E- Opinião sobre o arroio:</b>		
8- O Arroio Schimidt traz algum transtorno para você? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quais? _____		
9- Como você avalia a situação atual do arroio: <input type="checkbox"/> Ótima <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim		
10- Qual sua perspectiva para o futuro do arroio: <input type="checkbox"/> Melhorar <input type="checkbox"/> Ficar na mesma situação <input type="checkbox"/> Piorar		
11- Na sua opinião, qual a solução para resolver os problemas do arroio?		

Quadro 6: Questionário socioambiental aplicado aos moradores do entorno do Arroio Schimidt -

Goioerê – PR (2004)

## 4 LEVANTAMENTOS E ANÁLISES DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS

A bacia hidrográfica do Arroio Schimidt abrange uma área de 5,16 Km<sup>2</sup>, e o arroio possui extensão de 2.580 metros, sendo que, 143 metros a partir da nascente é canalizado. O arroio pertence ao curso superior do Rio Água Bela e é definido, segundo Maack (2002), como de primeira ordem e afluente da margem direita do Rio Piquiri (Figura 3).

O diagnóstico da degradação ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt foi realizado por meio de levantamentos e análises dos atributos ambientais. Os atributos foram selecionados em razão de sua capacidade potencial intrínseca de contribuir para a degradação ambiental ou de refletirem a mesma.

Foram considerados seis atributos do meio físico (substrato rochoso, relevo, solo, clima, água e cobertura vegetal) e os parâmetros socioambientais. Os atributos e parâmetros levantados são descritos a seguir:

### 4.1 Substrato rochoso

Na área de estudo estão presentes os extensos derrames vulcânicos cretáceos da Formação Serra Geral, pertencentes ao Grupo São Bento recobertos pelos arenitos da Formação Caiuá, Grupo Bauru (MINEROPAR, 2000).

A Formação Caiuá constitui a unidade superior do Grupo Bauru, e está assentada em discordância sobre a Formação Serra Geral, com contato transicional com a Formação Santo Anastácio. A definição original da Formação Caiuá, segundo Fernandes (1992), é composta por arenitos finos a médios, com frações muito finas e grossas subordinadas, bem selecionadas por lâminas, com pouca matriz argilosa, de cor marrom-arroxeadas a avermelhadas. Constituem-se essencialmente de quartzo, e quantidades subordinadas de feldspatos, calcedônia e opala.

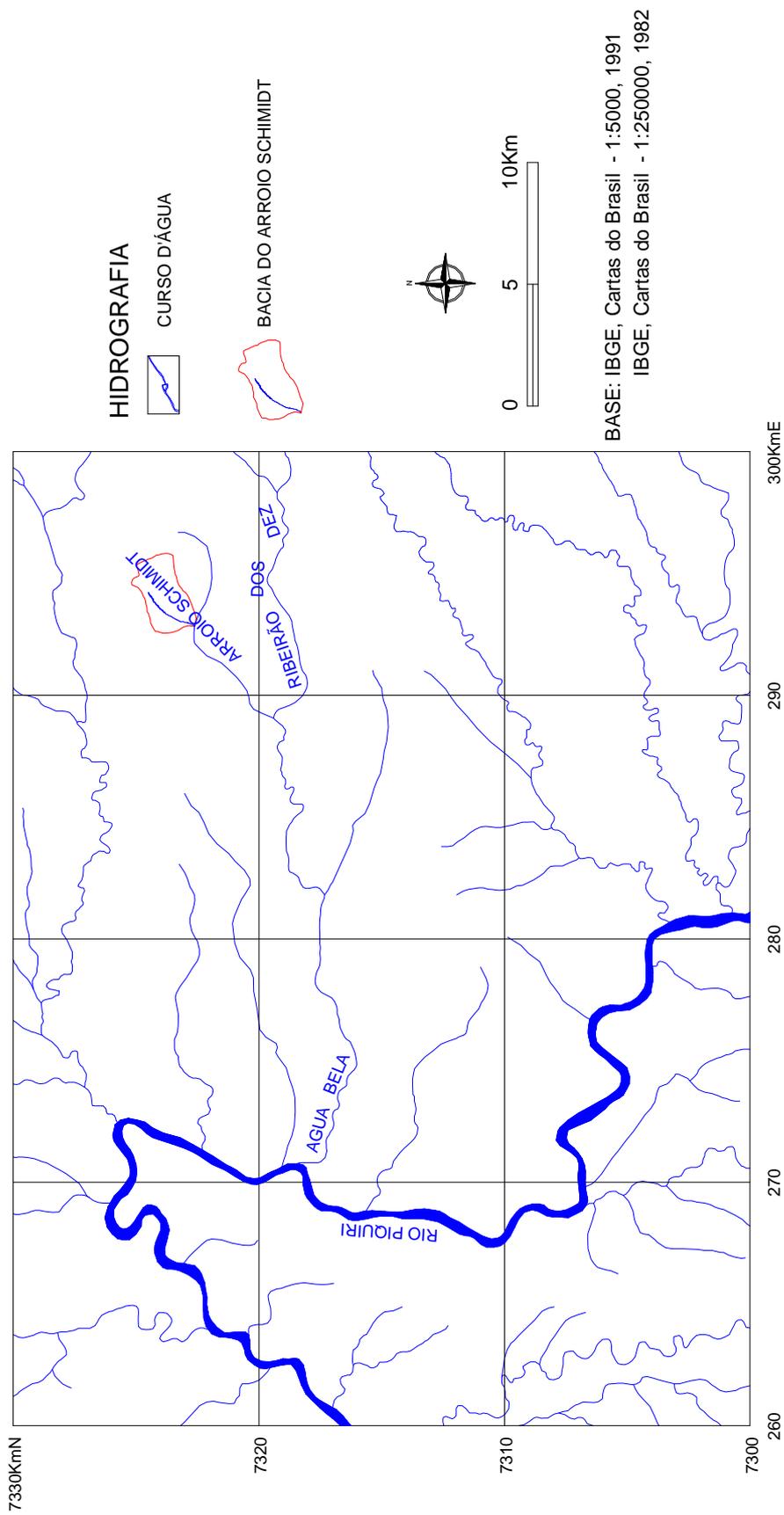


Figura 3: Localização da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt, Goioerê - PR

Os grãos mostram-se, em geral, subarredondados, foscos, encobertos por película de óxido de ferro.

Para Gasparetto e Souza (2003), a Formação Caiuá apresenta em sua composição, em geral, o quartzo, que varia de 75% a 90% do total da rocha, que são completadas com feldspatos, microclínio e plagioclásio, com teores entre 5% e 10% e por fim aparecem calcedônia, opala e muscovita. É comum também encontrar cimento ferruginoso. O cimento carbonático está distribuído em todo o pacote, apesar de ser mais comum na porção basal. Em geral estes arenitos são friáveis, maciços ou com estratificação cruzada de grande porte, apresentando susceptibilidade a processos erosivos. É necessário ressaltar que a desagregabilidade do arenito está associada ao tipo e grau de cimentação.

Na observação feita no local de estudo foi possível constatar que em alguns locais ao longo do Arroio Schmidt, o arenito encontra-se exposto com até 2 metros e em processo de alteração.

#### 4.2 Relevo

A área de estudo está inserida na unidade geomorfológica do Terceiro Planalto Paranaense, definida por Maack (2002). De acordo com Troppmair (1990) e a sua proposta de subdivisão, situa-se no Planalto de Campo Mourão. Este compartimento geomorfológico segundo Nakashima; Nóbrega (2003), abrange toda a área drenada pelos afluentes e subafluentes da margem direita do Rio Piquirí, que no seu alto e médio curso, devido a densidade de drenagem, apresenta relevo formado por colinas médias, topos pouco extensos, arredondados e vertentes curtas de alta declividade, sendo que uma característica marcante da parte recoberta pelo Arenito Caiuá, é que neste setor as colinas são amplas de topos quase que aplainados e vertentes longas de baixa declividade.

A altitude do município de Goioerê é de 300 a 600 m. Ao longo do Arroio Schmidt foi possível medir *in loco* as altitudes dos cursos: o alto com 450 m, o médio com 435 m e o baixo com 420 m.

A elaboração da carta hipsométrica (Figura 4), possibilitou a observação da variação altimétrica do relevo da bacia. Foram utilizadas oito classes; onde as cores mais claras caracterizam regiões de menores altitudes, contidas até 440 m, ou seja, próximo ao curso d'água, representadas pelo verde claro. Segue-se então uma sucessão de tonalidades, das mais claras às mais escuras, determinando a transição das classes hipsométricas estabelecidas, até o vermelho escuro que representa os pontos mais elevados da bacia (superiores a 515 m).

Esta carta pode posteriormente ser utilizada em estudos relacionados ao uso e ocupação do espaço geográfico, pois o relevo, associado ao tipo de solo, substrato rochoso e clima, possibilita verificar a forma mais adequada do uso do solo.

A carta clinográfica (Figura 5), representa a declividade ou as inclinações do relevo, e foi construída baseada nas análises das variações topográficas mais representativas da área de estudo. As classes de declividade foram definidas em função da escala, da equidistância das curvas de nível, do espaçamento entre elas, e das leis de uso e ocupação propostos por De Biasi (1990), sendo representadas por seis classes (%) e seus correspondentes graus de inclinação.

As declividades mais baixas são classificadas entre 0 a 2% (0 a 1,14°) e estão, na maioria das vezes, presente nos topos e ocorrem também no fundo de vale, representando relevo plano. As declividades das classes 2 a 5% (1,14° a 2,86°) e de 5 a 12% (2,86° a 6,84°) ocorrem com maior frequência na área de estudo e representam o relevo plano-ondulado. Já as declividades de 12 a 30% (6,84° a 16,69°) representam relevo ondulado e 30 a 47% (16,69° a 25,17°), relevo acidentado aparecendo em locais muito restritos e dispersos, e sempre próximos à área de fundo

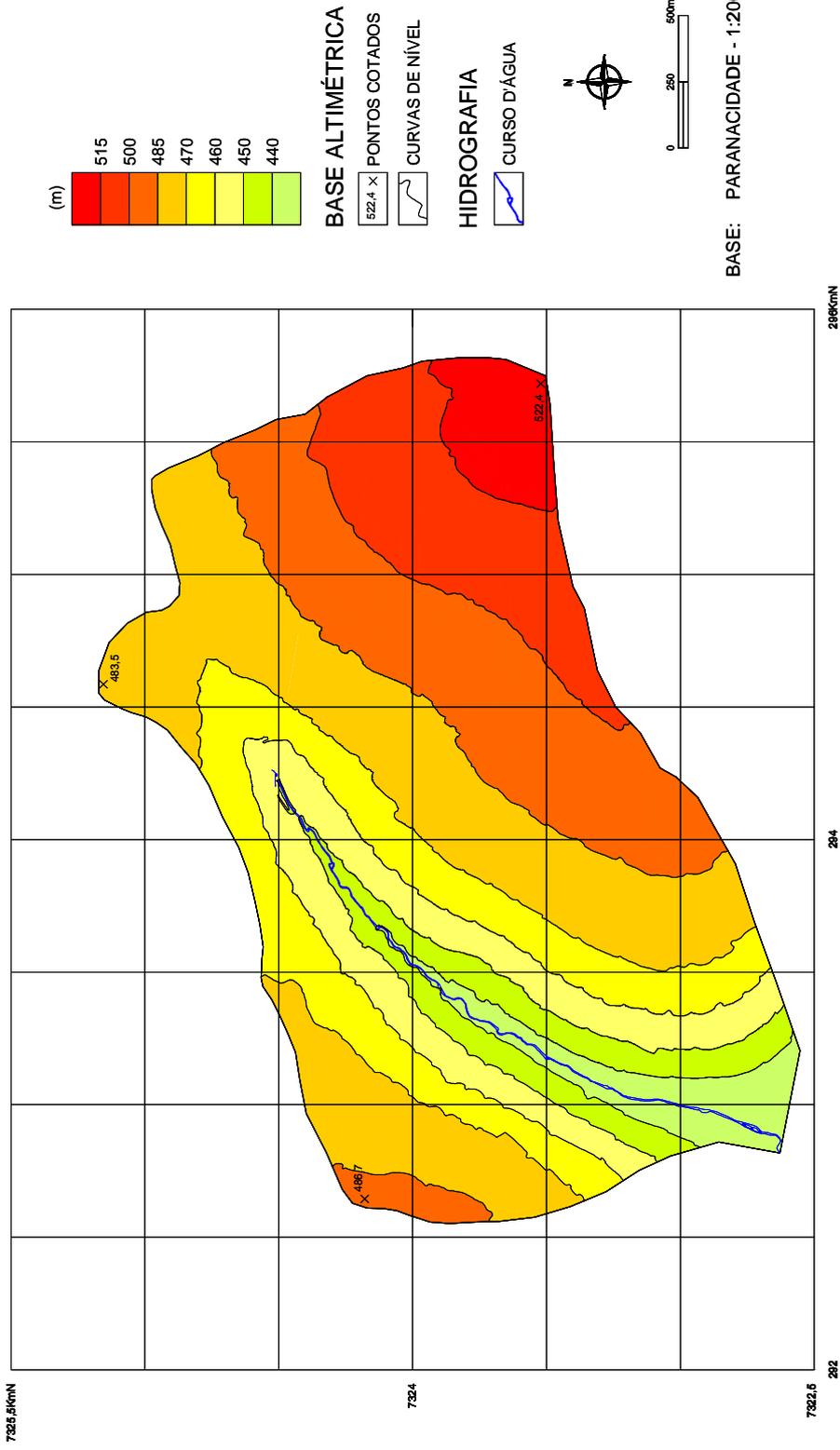


Figura 4: Hipsometria da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt, Goioerê - PR

BASE: PARANACIDADE - 1:2000, 1996.

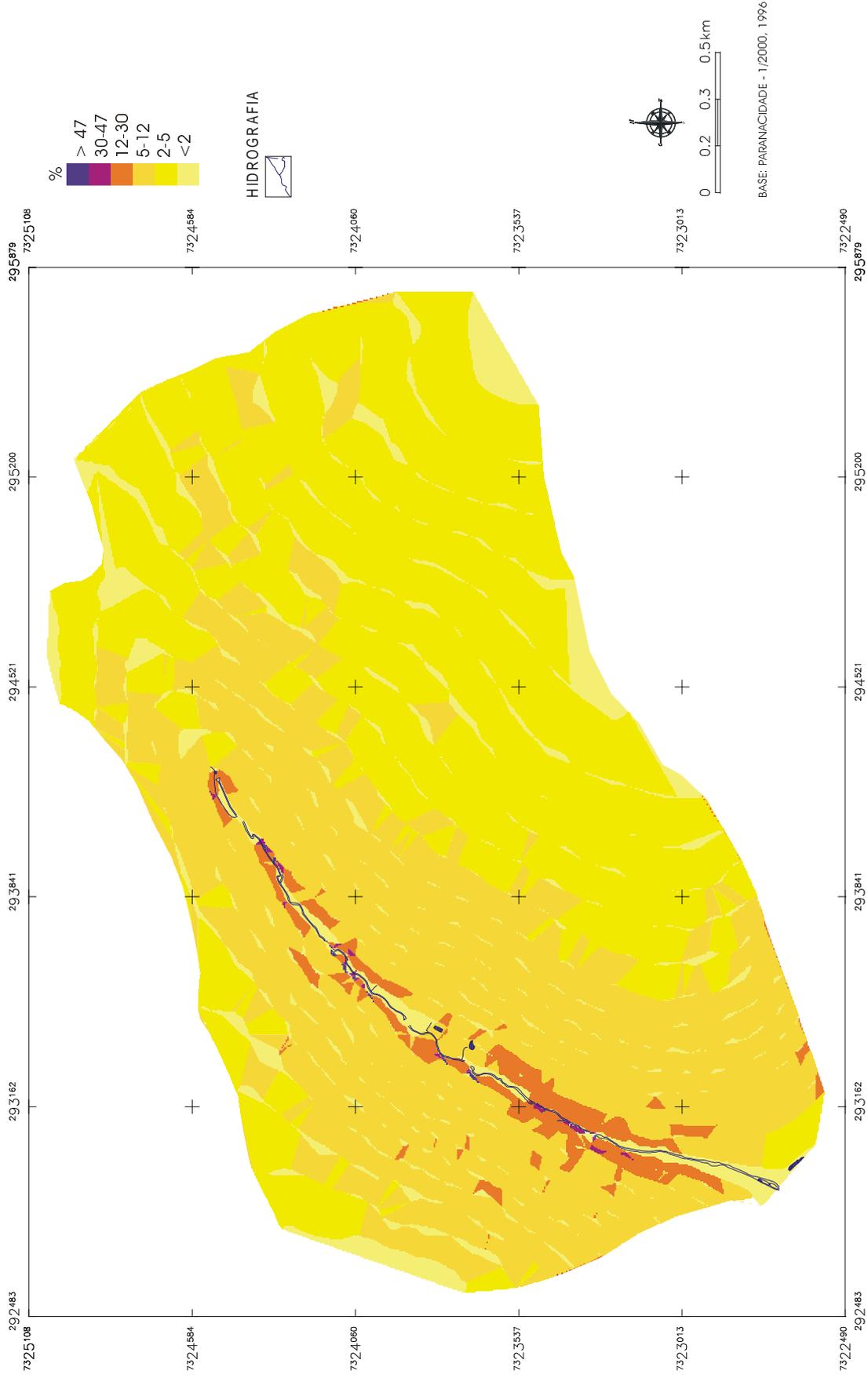


Figura 5: Clinografia da bacia hidrográfica do Arroio Schmidt, Goioerê - PR

de vale. Entretanto, as declividades acima de 47% (25,17°) representam relevo muito íngreme sendo uma parcela pequena na área.

A partir desta carta, pode-se posteriormente representar e verificar a utilização e o aproveitamento mais racional do terreno e ainda permite avaliar a possibilidade de surgimento de processos erosivos e arraste dos materiais inconsolidados para o curso d'água, além de representar as características físicas e condições atuais da área, favoráveis ou não à ocupação e atividades humanas.

Além disso, a caracterização do relevo se completa com o perfil longitudinal do curso d'água e os perfis transversais (alto, médio e baixo curso) da bacia do Arroio Schmidt, representados pela Figura 6.

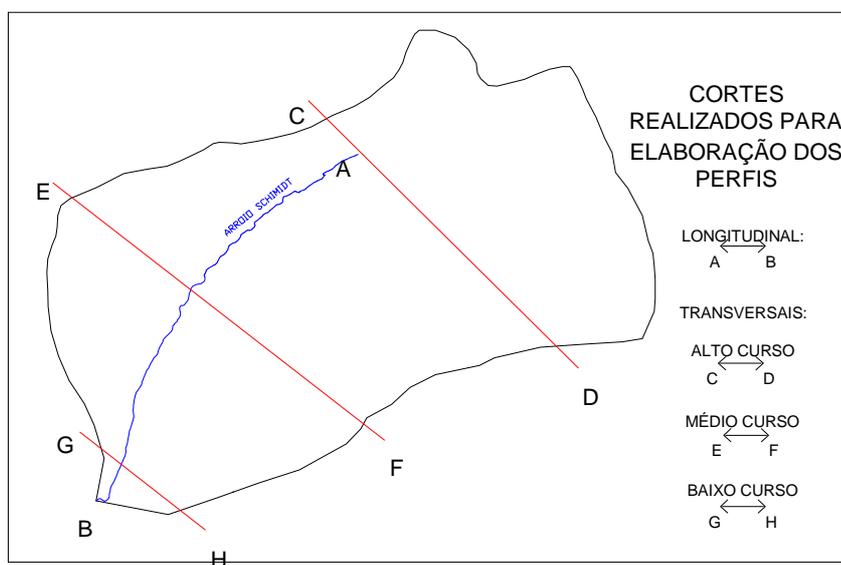


Figura 6: Localização dos perfis longitudinal e transversais da área de estudo

O traçado do perfil longitudinal do Arroio Schmidt permitiu uma avaliação deste em relação à paisagem, como mostra a Figura 7. As medidas foram tomadas da montante para jusante na carta topográfica (PARANACIDADE, 1996, escala 1:2.000). Para que as quebras ou

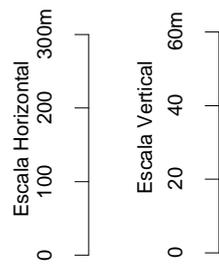
rupturas do relevo no trajeto do curso d'água fossem percebidas, foi conveniente exagerar a escala vertical em 5 vezes do valor da escala horizontal.

Observa-se ao longo deste curso d'água um gradiente de 30 m, da montante para jusante, e as inclinações neste trecho variam de 1,14° a 25, 17°.

Devido ao gradiente do arroio os materiais inconsolidados (fragmentos de rocha alterados e solos) são carregados pelo arroio, ocorrendo assim, assoreamento no baixo curso do mesmo.

Nos locais determinados para maior representação do relevo foram feitos traços cortando o arroio perpendicularmente na mesma base topográfica, chegando em cada extremidade na cota mais alta, resultando nos perfis transversais, como mostram as Figuras 8, 9 e 10. Os cortes foram realizados no alto (C-D); médio (E-F) e baixo curso (G-H), respectivamente.

A análise destes perfis indica que as vertentes são convexas e alongadas, em alguns trechos existem rupturas.



Fonte: Paranacidade - 1:2.000,1996

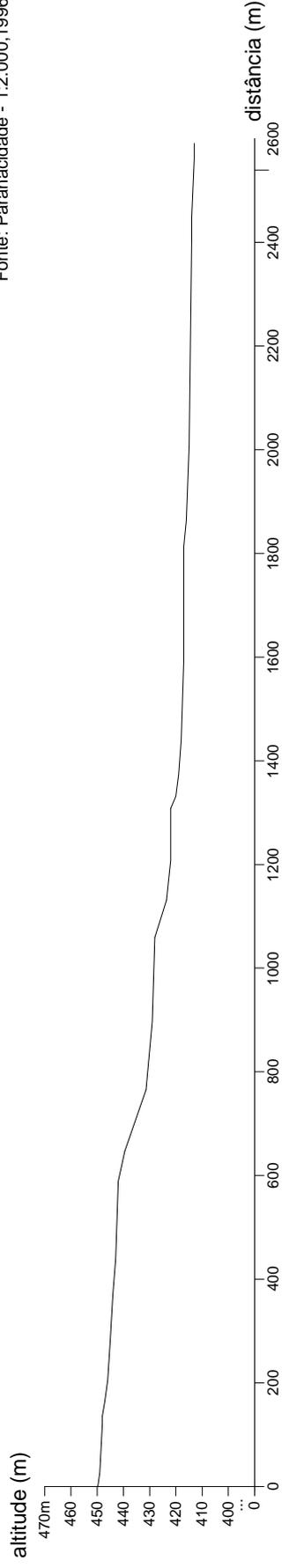


Figura 7: Perfil longitudinal do Arroio Schimidt

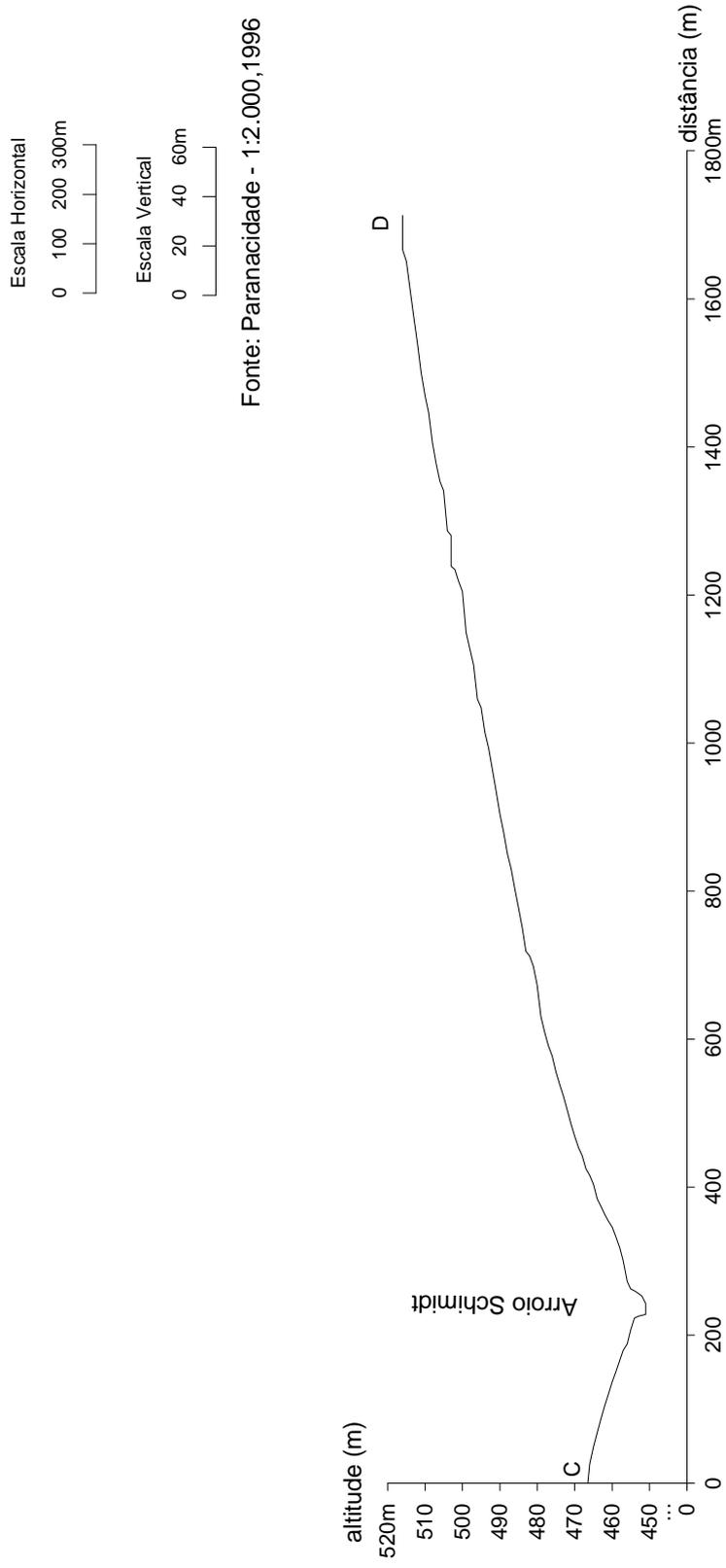


Figura 8: Perfil transversal do alto curso do Arroio Schmidt

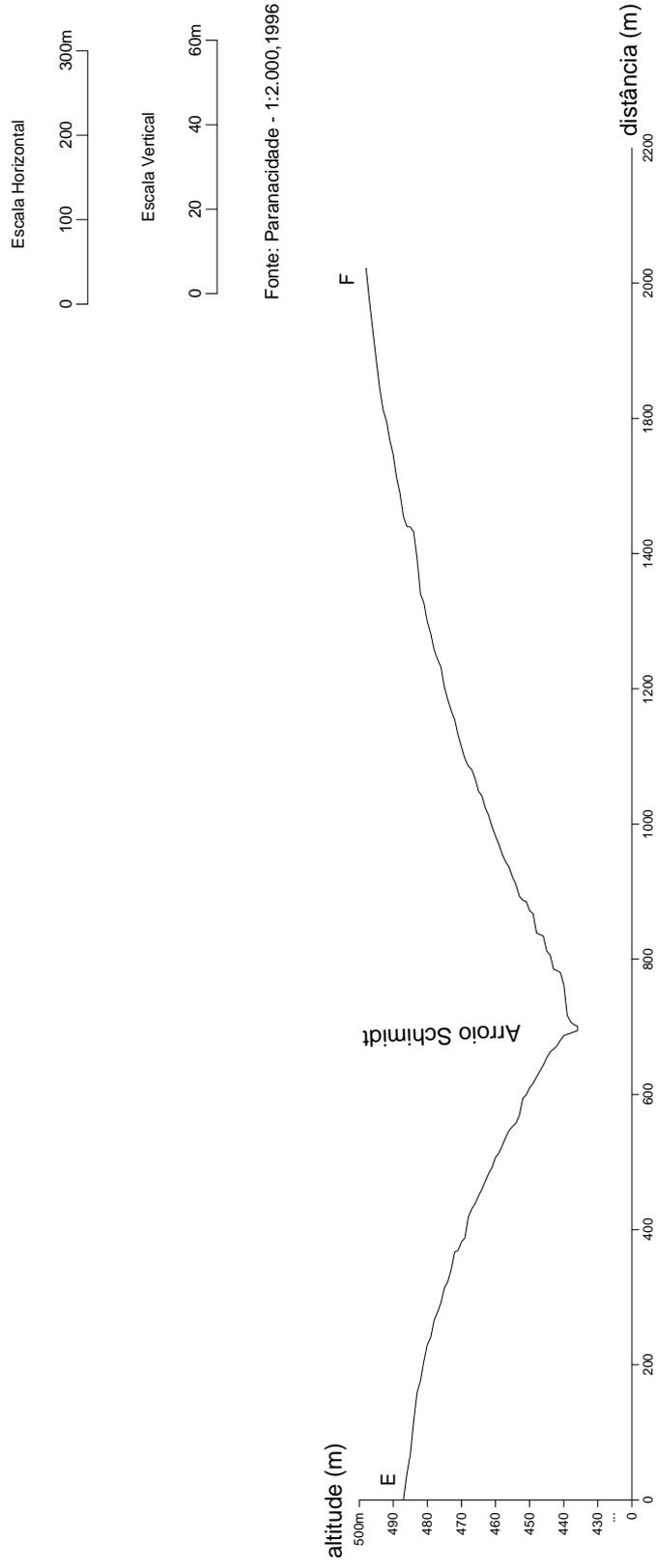


Figura 9: Perfil transversal do médio curso do Arroio Schmidt

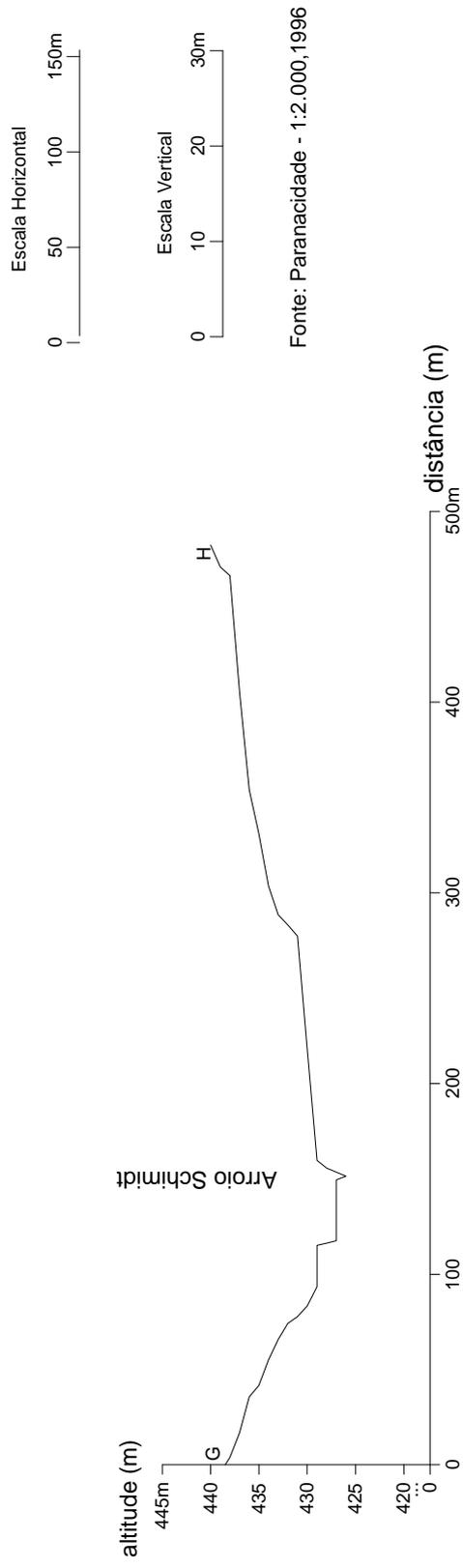


Figura 10: Perfil transversal do baixo curso do Arroio Schmidt

### 4.3 Solo

A cobertura pedológica na área é assinalada pela ocorrência de Latossolo Vermelho, textura arenosa/média, nos topos e alta vertente, Argissolo Vermelho, nas médias e baixas vertentes e Gleissolos nas várzeas (EMBRAPA, 1999).

O Latossolo está classificado como constituinte do grupo dos solos bem desenvolvidos sob climas tropicais úmidos, onde o conjunto dos processos mais intensos responsáveis pela formação desses solos é comumente designado como laterização ou latossolização, sendo os solos que apresentam maior representação geográfica no Brasil. As argilas encontradas nos Latossolos são predominantemente do tipo caulinita, cujas partículas são revestidas por óxidos de ferro, responsáveis pelas típicas cores avermelhadas. De acordo com Lepsch (2002), a transição entre horizontes é gradual ou difusa, e quase sempre a única diferença identificável no perfil é um escurecimento no horizonte A, ocasionado pelo acúmulo de húmus advindo de uma intensa decomposição de restos vegetais.

No grupo do Argissolo Vermelho enquadram-se os solos bem intemperizados que apresentam horizonte B de acúmulo de argila. Por esta razão esse horizonte apresenta mais comumente uma estrutura com agregados na forma de blocos. O horizonte A é, portanto, menos argiloso que o B. Eles ocorrem frequentemente associados aos Latossolos, com os quais tem algumas características em comum e para Nakashima e Nóbrega (2003), nas áreas do Arenito Caiuá / Planalto de Campo Mourão, estes predominam ao longo de quase toda vertente.

Em comparação feita entre o Latossolo e o Argissolo, o segundo tem espessura menor, proporções ligeiramente maiores de silte e de minerais primários, além da marcante diferenciação de horizontes, e normalmente ocorrem em situações de relevo, com inclinações mais acentuadas que os Latossolos.

Os Gleissolos são solos desenvolvidos em materiais inconsolidados (sedimento e / ou saprolito) e muito influenciados por ocorrências de encharcamento prolongado. Segundo Lepch (2002), tais condições são normalmente ocasionadas por um lençol freático próximo à superfície, pelo menos em alguns meses do ano, deixando os poros saturados com água por tempo relativamente prolongado. Essa saturação, na presença de matéria orgânica, diminui o oxigênio dissolvido, provocando a redução química e dissolução dos óxidos de ferro, que é transformado e parcialmente removido, fazendo com que surjam cores cinzentas no horizonte subsuperficial.

Na área de estudo ocorrem os três tipos de solos característicos do planalto de Campo Mourão. No entanto, o solo predominante analisado *in loco* é o Argissolo Vermelho ao longo das vertentes com coloração avermelhada-escura, textura arenosa, porosos e bem drenados.

#### 4.4 Clima

No Estado do Paraná, segundo a classificação de Köppen (1948), predominam três tipos climáticos: Cfa (clima temperado e/ou subtropical quente, com ausência de estação seca e com temperatura do mês mais quente superior a 22 °C), Cfb (clima temperado e/ou subtropical quente, com ausência de estação seca e a temperatura do mês mais quente é inferior a 22 °C), e Af (clima quente e chuvoso, onde o mês mais frio é superior a 18 °C, com ausência de estação seca, constantemente úmida).

O Município de Goioerê se encontra sob a ação do clima Cfa, que predomina em todo o norte, nordeste, oeste e sudoeste do Paraná, com altitudes normalmente inferiores a 900 m (IAPAR, 1994). Maack (2002) cartografou a área de clima Cfa diferenciando e designando-o como clima tropical original, modificado pela altitude e periodicamente seco. E Ayoade (1998) descreve Cfa da seguinte forma: (C): clima temperado chuvoso e moderadamente quente; (f):

nenhuma estação seca, úmida o ano todo; e (a): verão quente, possuindo no mês mais quente uma temperatura média maior do que 22 °C.

De acordo com os dados diários fornecidos pela Coagel (2003) no período de 1997 a 2002, foi possível analisar, a temperatura média foi de 22 °C e a precipitação média igual a 1.915 mm. Com o apoio destes dados, Anexo 1, foi possível realizar o balanço hídrico da área de estudo.

O balanço hídrico representa a soma da entrada e saída de água no solo segundo Orselli (1986 *apud* GAPLAN 1986). Sendo assim, foi considerado como mais um indicador potencial de análise da degradação e/ou conservação física da bacia hidrográfica.

Na bacia hidrográfica do Arroio Schmidt, o balanço hídrico (Figura 11) foi realizado com os dados de 1997 a 2002. Este gráfico representa os dados de precipitação, deficiência, excedente, retirada e reposição.

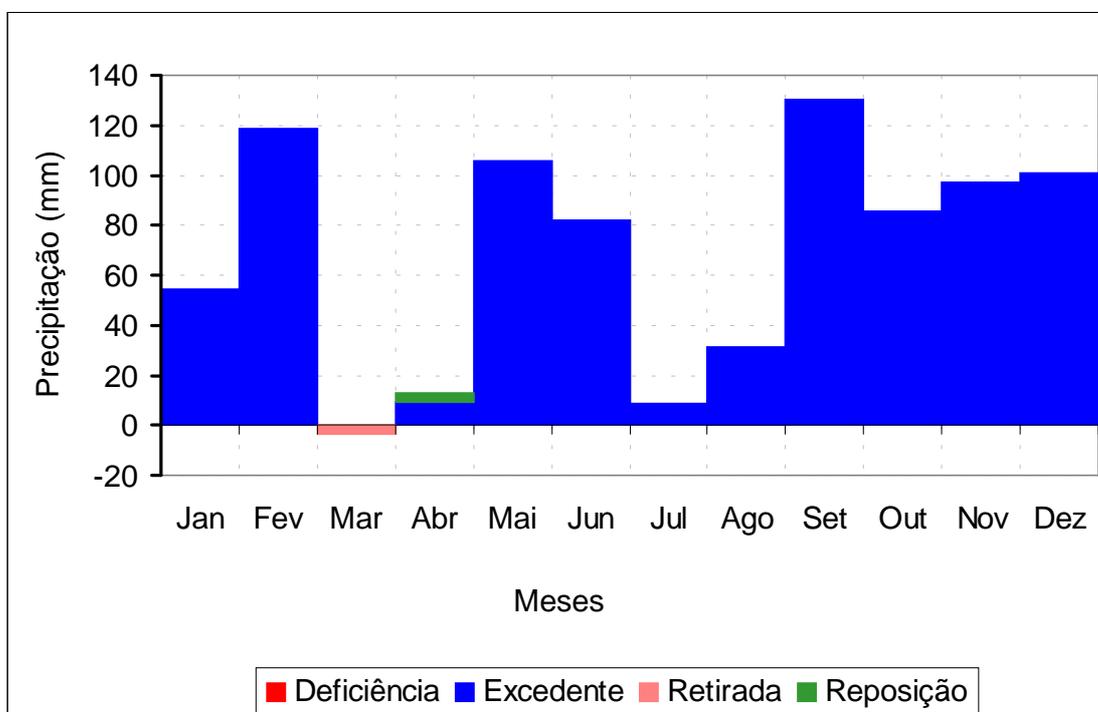


Figura 11: Balanço hídrico da área estudada (1997 – 2002)

Fonte: Coagel (2003).

Segundo as médias mensais do período analisado, o balanço hídrico indica que não ocorreu déficit hídrico, apenas, retirada de água nos meses de março com reposição em abril. Na maioria dos meses, a bacia apresenta excedente hídrico, sendo que o maior excedente deste período ocorre no mês de setembro.

Para melhor compreensão dos resultados, a Figura 12 representa a síntese do balanço hídrico mensal do período analisado na bacia hidrográfica do Arroio Schmidt, e a Figura 13, representa o balanço hídrico normal mensal deste mesmo período. Estes gráficos representam informações sobre a precipitação, deficiência, excedente, evapotranspiração potencial e evapotranspiração real.

Desta maneira, a comparação das Figuras 12 e 13, mostra que no período analisado, para ocorrer um balanço hídrico normal, a escala vertical utilizada foi adaptada para a melhor representação gráfica, afinal a precipitação seria maior que 100 mm em todos os meses, e atingiria até 250 mm nos meses de fevereiro, com exceção dos meses de julho, onde a precipitação se aproxima de 50 mm.

Outro fator relevante demonstrado na comparação destes gráficos está relacionado com a evapotranspiração, pois apenas nos meses de março do balanço hídrico normal, ocorreria um encontro da precipitação com a evapotranspiração real e potencial, explicando o fato de que neste mês possivelmente ocorra retirada de água, como demonstrado na Figura 11.

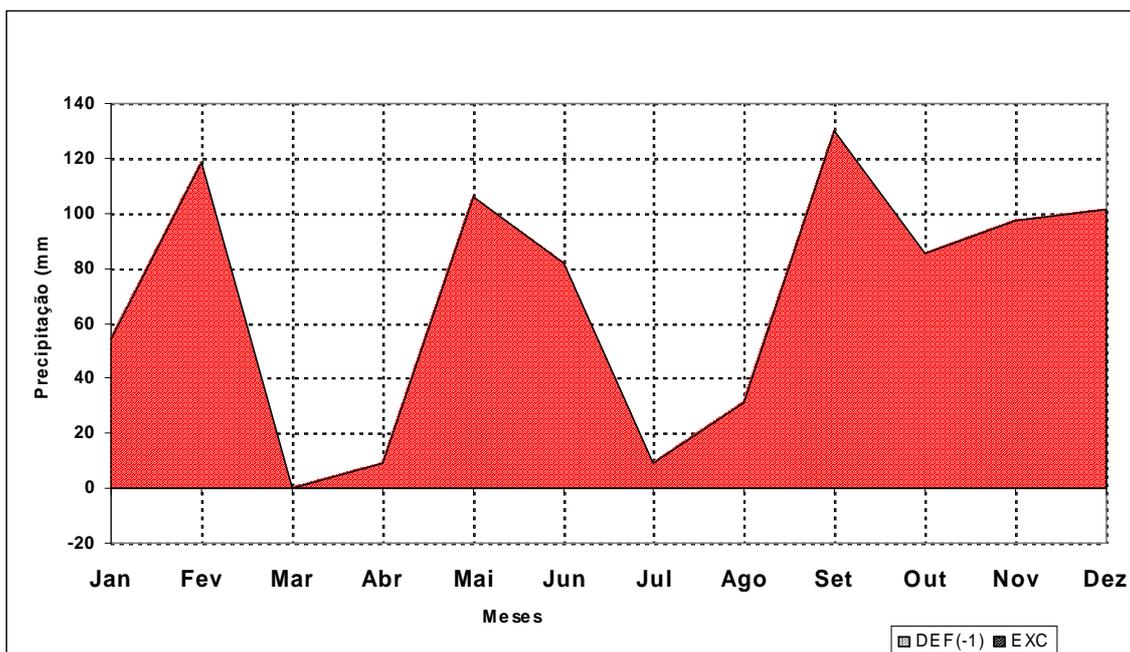


Figura 12: Síntese do balanço hídrico mensal (1997 – 2002)

Fonte: Coagel (2003).

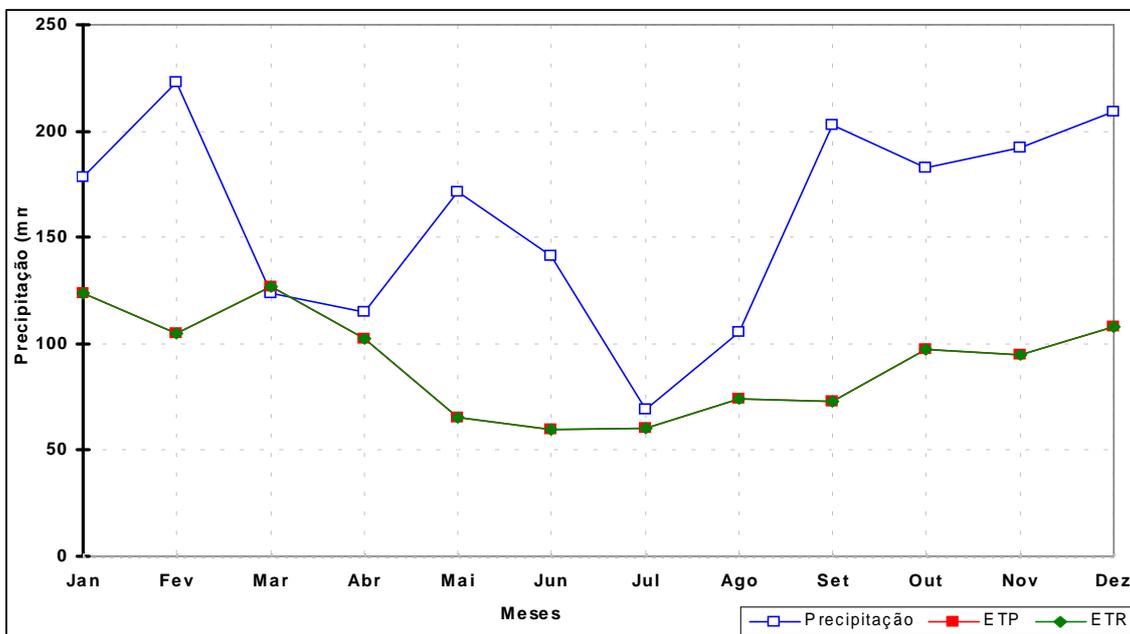


Figura 13: Balanço hídrico normal mensal (1997 – 2002)

Fonte: Coagel (2003).

#### 4.5 Água superficial

As coletas da água superficial foram realizadas nos meses de março, junho e setembro de 2004, representando diferentes estações do ano, em três pontos distintos ao longo do Arroio Schimidt (alto, médio e baixo curso), como mostra a Figura 14. Em cada ponto de coleta foram realizadas análises de metais pesados, bacteriológica, pH temperatura e oxigênio dissolvido. Não foram realizados estudos sobre a vazão porque o intuito desta pesquisa era mostrar se ocorre ou não a poluição da água do Arroio Schimidt, ou seja, as análises foram baseadas em aspectos qualitativos. Os respectivos resultados obtidos foram:

- análise de metais pesados: os metais pesados encontram-se no meio aquoso apresentando-se como importantes agentes nas funções fisiológicas de organismos vivos, assim como participantes de processos bioquímicos. No entanto, a presença de metais pesados superior à permitida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA de 1986 (BRASIL, 1995), pode causar severos danos ao organismo humano e ao ecossistema.

Nas análises das amostras coletadas no Arroio Schimidt (Tabela 1) comparadas com as máximas permitidas pela Resolução n.20 do CONAMA, verifica-se que o elemento Ferro (Fe), apresenta um índice maior do que o permitido, nos pontos 2 e 3 da coleta de março, no ponto 3 da coleta de junho e nos pontos 1, 2 e 3 da coleta de setembro.

O teor de ferro nas rochas sedimentares, de acordo com Kabata-Pendia e Pendias (1985), em especial, nos arenitos, corresponde de 10 a 30%, sendo assim, pode-se explicar o fato do teor elevado de ferro, obtido nas análises dos pontos de coleta do Arroio Schimidt.

O ferro constitui-se como um elemento essencial para o metabolismo humano e sua ausência traz problemas, como a anemia, porém em grandes quantidades é tóxico, e de acordo com Finch (1985), nos adultos as fatalidades são raras, sendo que a maioria das mortes ocorre

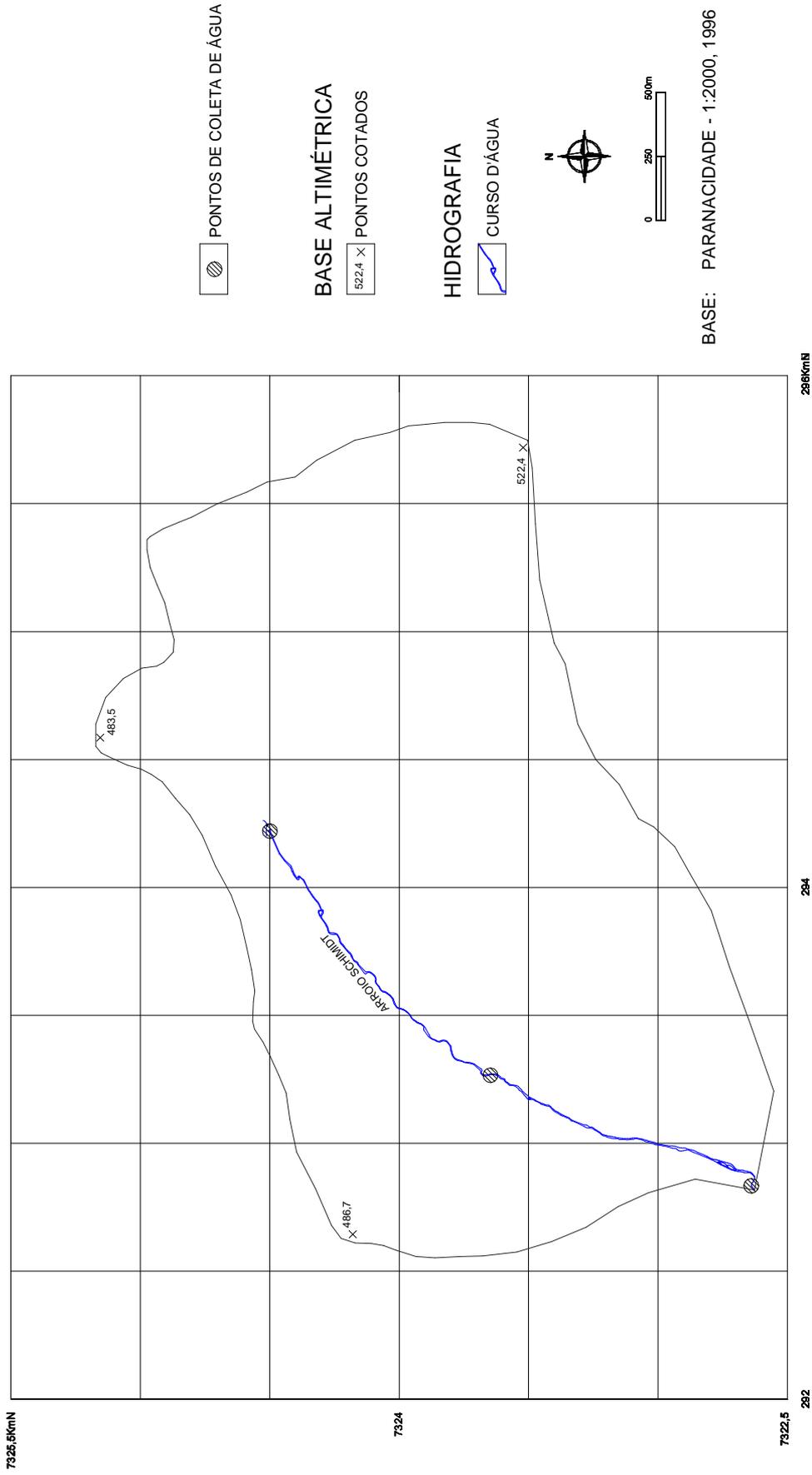


Figura 14: Localização dos pontos de coleta de água no Arroio Schmidt, Goioerê - PR

Tabela 1: Concentração máxima permitida e obtida de metais pesados em mg/l nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schmidt em Goioerê – PR (março / junho / setembro- 2004)

SUBSTÂNCIA FÍSICO-QUÍMICA	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA PERMITIDA	CONCENTRAÇÃO OBTIDA EM (MARÇO/2004)			CONCENTRAÇÃO OBTIDA EM (JUNHO/2004)			CONCENTRAÇÃO OBTIDA EM (SETEMBRO/2004)		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
CHUMBO	0.03	0.004	0.003	0.01	*ND	*ND	0.024	<b>0.042</b>	<b>0.033</b>	<b>0.037</b>
COBALTO	0.2	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND
CROMO	0.05	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND
CÁDMIO	0.001	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	0.0004	*ND	*ND	*ND
FERRO	0.3	0.04	<b>0.327</b>	<b>0.32</b>	0.05	0.067	<b>1.51</b>	<b>0.585</b>	<b>0.758</b>	<b>0.822</b>
COBRE	0.02	0.007	0.006	0.004	0.0034	0.0016	0.0039	0.0161	0.0094	0.0034
MANGANÊS	0.1	0.02	0.081	0.049	0.031	<b>0.111</b>	0.096	0.039	0.09	0.038
ZINCO	0.18	0.018	0.021	0.014	0.0628	0.0236	0.1221	0.03	0.1295	0.013
NÍQUEL	0.025	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.004	*ND	*ND	*ND

\*ND= Não Detectado

Fonte: Laboratório de Agroquímica da UEM (2004).

em crianças de 1 a 2 anos. Os sinais de envenenamento por ferro são: dores abdominais, diarreia, vômito, palidez, tontura, entre outros. O ferro ataca primeiramente o estômago do contaminado, dando origem a lesões estomacais e hemorragias.

O ferro, segundo Esteves (1988), é um dos elementos químicos conhecidos como micronutriente para as plantas e necessário ao metabolismo animal, em concentrações adequadas, podendo, entretanto, ser tóxico quando administrado em doses elevadas. A presença de ferro e também do manganês nas águas superficiais é atribuída, principalmente, à decomposição das rochas ricas em ferro e nos solos resultantes dessa decomposição. Sendo elementos abundantes na superfície terrestre, são normalmente encontrados nos corpos d'água, para onde são transportados, principalmente pelas chuvas e por meio da lixiviação do solo.

Outro elemento que apresenta um índice maior que o permitido é o manganês, no ponto 2 da coleta de junho. Este elemento por ser parecido com o ferro no seu comportamento químico, é associado a ele em sua ocorrência na natureza. As rochas, em geral, contém manganês em concentrações geralmente mais altas do que os outros metais pesados, exceto o ferro. Segundo Rubin (1976), dependendo da região, o teor de manganês nos arenitos pode atingir 100 ppm (parte por milhão).

O manganês é um elemento importante e existe normalmente no corpo humano em pequenas proporções, onde atua como catalisador sobre fermentos oxidantes, favorecendo a fixação do oxigênio nos tecidos. Mas este, em grandes quantidades, pode causar aumento do fígado, fraqueza nas pernas, tremor nas mãos, câimbras musculares, entre outros sintomas. Concentra-se também, no cérebro, glândulas endócrinas, medula óssea, fígado, rins, sangue e pulmões.

Nas coletas do mês de setembro foi possível verificar que o elemento chumbo apresenta índices maiores que o permitido nos três pontos de coleta, principalmente no ponto 1. Fepam (1996), afirma que a origem do chumbo nas águas superficiais, geralmente, pode estar associada aos combustíveis fósseis, à mineração e aos efluentes industriais como as de baterias e tintas, entre outras. No ser humano, pode provocar infecções bucais e nas articulações, vômitos, aborto, câncer e alterações no sistema nervoso.

Segundo Chapman (1992), geralmente concentrações excessivas de metais pesados na água são originadas por ação antrópica, podendo ser citada a ação de efluentes industriais, de sistemas de esgoto, da poluição dos veículos e das atividades mineradoras.

Esta substância no organismo humano, de acordo com Klaasen (1985), pode se acumular primeiramente nos rins e fígado, e posteriormente, nos ossos, dentes e cabelos. Quando a exposição é prolongada a grandes quantidades de chumbo, o ser humano pode sofrer lesões renais, e outros efeitos podem estar ligados a cor acinzentada da face, palidez da boca, envelhecimento precoce, postura curva e degeneração da retina;

- análise bacteriológica: os coliformes totais e fecais foram analisados em NMP (Número Mais Provável) por 100 ml, (Quadro 7) e de acordo com os resultados obtidos, foi possível identificar que a poluição da água por coliformes totais e fecais aumentou de maneira significativa entre os meses de março, junho e setembro. Este fato pode estar relacionado aos períodos de coleta, pois a segunda e a terceira amostragem de água foram coletadas em períodos de precipitação elevada, como podemos observar no gráfico de balanço hídrico, sendo que, o mês de março é o único que apresenta déficit hídrico, seguido de reposição no mês de abril e aumentando este excedente nos meses de maio e junho.

Quadro 7: Concentração máxima permitida e obtida de coliformes totais e fecais em NMP por 100 ml nos pontos de coleta (P1, P2, e P3) do Arroio Schimidt em Goioerê – PR (março / junho / setembro – 2004).

Coliformes (concentração máxima permitida = 1000 coliformes por 100 ml)	Pontos de coleta											
	P1			P2			P3					
	MARÇO 2004	JUNHO 2004	SETEMBRO 2004	MARÇO 2004	JUNHO 2004	SETEMBRO 2004	MARÇO 2004	JUNHO 2004	SETEMBRO 2004			
TOTAIS	130	1600	110	8	1600	1600	15	1600	1600			
FECAIS: <i>ESCHERICHIA COLI</i> OU <i>TERMOTOLERANTES</i>	80	920	2	48	1600	1	11	1600	70			

Fonte: Laboratório de Saneamento da UEM (2004).

Para os diversos usos da água, não deve ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.

De acordo com resolução do CONAMA, a análise mostra que na coleta do mês de março, o número mais provável de coliformes não ultrapassa o limite permitido e mostra que a nascente do arroio apresenta maior quantidade do que os outros dois pontos e na coleta do mês de junho, os valores encontrados de coliformes ultrapassam o índice limite, sendo que, com exceção da nascente, todos os pontos encontram-se com o mesmo número de coliformes, representando perigo para a população do entorno do arroio. No mês de setembro, apesar de ser o mês com maior excedente hídrico, no ponto 1, o número de coliformes diminui significativamente, já no ponto 2 continua a mesma situação observada na coleta de junho;

- potencial hidrogeniônico (pH): o pH é a medida da concentração de íons  $H^+$  na água. O balanço dos íons hidrogênio e hidróxido ( $OH^-$ ) determinam se a água é ácida ou básica e qual o seu teor.

Na água quimicamente pura os íons  $H^+$  estão em equilíbrio com os íons  $OH^-$  e seu pH é neutro, ou seja igual a 7. Se os valores encontrados forem superiores a 7, a concentração é básica, se for menor, indica que a concentração é ácida. Os principais fatores que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade. O valor máximo do pH presente na água, permitido pelo CONAMA, (BRASIL, 1995) é de 6,0 a 9,0.

A concentração de pH, medido no Arroio Schimidt é mostrada na Tabela 2, em seus 3 pontos de coleta:

Tabela 2: Valores obtidos de pH nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schimidt em Goioerê – PR (março / junho / setembro– 2004)

Meses (2004)	P1	P2	P3
Março	4,84	6,42	6,55
Junho	4,87	6,67	6,72
Setembro	4,89	6,71	6,75

Fonte: Análises realizadas *in loco*.

A análise das três coletas mostra que embora o pH aumente da montante para a jusante, este continua sendo ácido em todos os pontos e quase neutro próximo à jusante. Para Chapman (1992), mudanças significativas do pH podem revelar a presença de efluentes industriais e a decomposição atmosférica de substâncias ácidas;

- temperatura da água: a temperatura indica a tendência de alteração da água, além de influenciar nos níveis de pH, podendo acelerar ou cessar reações químicas. A diminuição da temperatura pode ocasionar a solubilidade dos gases e o aumento da densidade da água. O aumento da temperatura, como ocorre na primeira coleta do ponto 2 (Tabela 3) pode diminuir a presença de oxigênio dissolvido, e posteriormente poderá ocorrer a proliferação de algas e outros seres vivos, deste modo, Robaina (1999), afirma que, ocorrerá nesse ambiente uma possível asfixia dos peixes que competem com as plantas e algas pelo oxigênio escasso.

Tabela 3: Temperatura da água obtida em °C nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schimidt em Goioerê – PR (março / junho / setembro– 2004)

Meses (2004)	P1	P2	P3
Março	25,1	28,6	26
Junho	23,5	25,1	25,1
Setembro	23	24,5	24,8

Fonte: Análises realizadas *in loco*.

A temperatura registrada nos diferentes pontos de coleta do Arroio Schmidt oscilou entre 23 °C e 28,6 °C, sendo assim continua obedecendo a um padrão climático externo;

- oxigênio dissolvido: a quantidade de OD (oxigênio dissolvido) presente na água revela a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aeróbios na área estudada. Segundo Chapman (1992), teores de OD variam de 0 a 15 mg/l, sendo que a quantidade de 9 mg/l é a média encontrada nas águas poluídas.

De acordo com o CONAMA (BRASIL, 1995), o valor de OD não pode ser inferior a 5 mg/l, pois ressalta a presença de água poluída, podendo prejudicar o desenvolvimento de comunidades biológicas. Teores de 2 a 5 mg/l podem matar peixes por asfixia, e as análises mostram que na primeira coleta no ponto 1 (Tabela 4), foi encontrado um teor de 2,5 mg/l.

Tabela 4: Valores obtidos de OD obtido em mg/l nos pontos de coleta (P1, P2 e P3) do Arroio Schmidt em Goioerê – PR (março / junho / setembro– 2004)

Meses (2004)	P1	P2	P3
Março	2,5	8,2	6,8
Junho	10,3	6,8	6,0
Setembro	8,2	7,1	6,5

Fonte: Análises realizadas *in loco*.

Sendo assim, a nascente do arroio apresenta resultados preocupantes, pois na primeira coleta indica um teor de OD inferior ao limite permitido pelo CONAMA e a escassez de OD pode levar ao desaparecimento dos peixes neste corpo d'água, além disso, pode ocorrer também o mau cheiro desta. E na segunda coleta, esse mesmo ponto apresenta um teor maior que a média de águas poluídas, sendo que na terceira coleta o teor diminui, mas continua maior do que nos outros pontos.

#### 4.6 Cobertura vegetal

A vegetação nativa da região em que se encontra o Arroio Schimidt é caracterizada pela mata pluvial subtropical (PARANÁ, 1987). E de acordo com Bigarella (1985), a vegetação original de todo o estado do Paraná foi praticamente destruída pela ação antrópica indiscriminada, e o pouco que ainda resta do recobrimento florestal encontra-se ameaçado de devastação. Para este autor, o estado era recoberto por florestas bastante homogêneas e as separava em duas comunidades bem distintas, onde uma era estabelecida sobre o solo proveniente do Arenito Caiuá, constituída por uma floresta menos desenvolvida e pouco densa; e outra estabelecida sobre os solos mais férteis, provenientes da decomposição das rochas eruptivas da Formação Serra Geral, formado por uma floresta exuberante e densa, caracterizada, principalmente, pela abundância do pau-d'algo e do palmitreiro, além de peroba-rosa, comum às duas comunidades.

Sobre os solos arenosos (Arenito Caiuá), a comunidade florestal perdia sensivelmente em exuberância bem como se verificava uma diminuição das espécies. As árvores apresentavam troncos mais finos, alcançando em média apenas cerca de 15 metros, o palmito era substituído pelo jerivá e em alguns vales pela macaúba. Principalmente na floresta do arenito, ocorriam esparsos agrupamentos de cerrados ou pequenos núcleos de campo.

Para caracterizar a vegetação atual foram realizados levantamentos fitossociológicos, dando ênfase às espécies vegetais, mostrando como estas se encontram, tanto ao longo do arroio, como na mata nativa que se localiza próximo à nascente do arroio.

O levantamento da cobertura vegetal atual ao longo do Arroio Schimidt foi realizado dividindo a área de estudo em duas porções: a montante, ou seja, a parte anterior e no entorno da canalização; e a parte não canalizada, a jusante, Anexo 2. Na parte montante foram identificadas 19 espécies e na parte jusante, 35 espécies, dentre elas, 6 são nativas e 15 são introduzidas.

Os levantamentos realizados na mata nativa próxima a nascente do arroio foram: avaliação da abundância/dominância, sociabilidade e vitalidade para a confecção da pirâmide de vegetação e a realização do perfil por transecção linear, segundo os critérios definidos por Braun-Blanquet (1979) e Stefanellis (1977). Foi realizada, também, a identificação de algumas espécies com base nas chaves de interpretação de Lorenzi (1992).

A mata na qual foram realizados os levantamentos está inserida na área de domínio da floresta estacional semidecidual submontana, de acordo com a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE (1991). Trata-se de um remanescente de pequenas proporções (em torno de um hectare) da floresta nativa, de forma retangular, parcialmente cercada por conjuntos habitacionais e confinado, ao norte, com um cemitério. A área possui muitos resíduos sólidos depositados no seu entorno e alguns resíduos presentes no interior da formação vegetal, que sofre nitidamente com o efeito de borda, isto é, a interferência antrópica direta, onde ocorrem trilhas, bem como derivadas, através da introdução não intencional de espécies invasoras.

Em relação aos levantamentos a Tabela 5, mostra a avaliação da abundância/dominância, da sociabilidade e da vitalidade, de acordo com cada estrato vegetal e a pirâmide de vegetação desenvolvida através do *software* Veget (Figura 15) traduz perfeitamente a concorrência entre os componentes dos estratos e a evolução no interior de um mesmo domínio biogeográfico.

Tabela 5: Avaliação dos estratos vegetais da mata nativa próxima a nascente do Arroio Schmidt

Estratos vegetais	Altura dos estratos (cm)	Abundância /dominância	Sociabilidade	Vitalidade /dinâmica
Arbóreo	> 1200	1	0	Regressão
Arborescente	< 1000	4	3	Equilíbrio
Arbustivo	< 500	3	2	Progressão
Subarbustivo	< 100	5	5	Progressão
Herbáceo/muscinal	< 5	4	4	Progressão

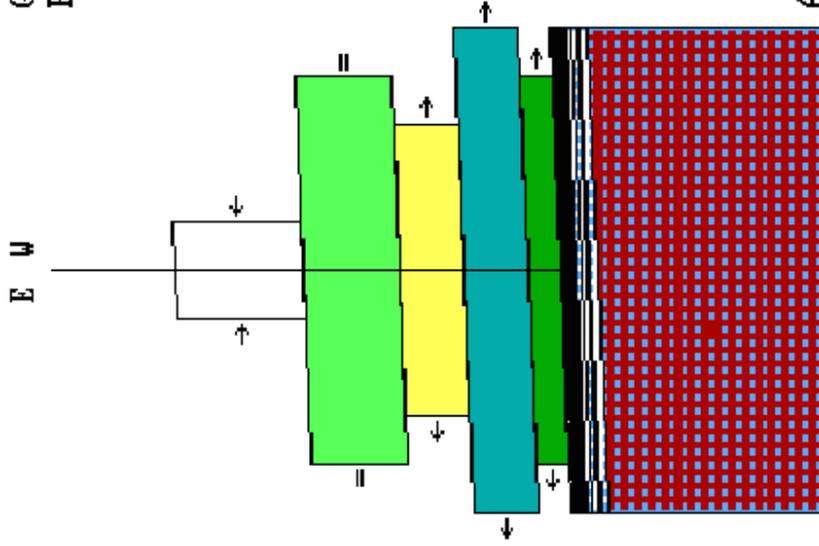
Fonte: Análises realizadas *in loco* (25/03/2004).

FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA

Nº chave: goioere  
 Data.....: 30-03-2004

ARROIO SCHMIDT  
 GOIOERE  
 PARANA/BRASIL

Latitude: 24 ° 13 ' S  
 Longitude: 52 ° 30 ' W  
 Temp. media anual: 22 °C  
 Prec. anual.....: 1915 mm  
 Altitude.....: 450 m.  
 Inclinação.....: 2 °



+	Planta rara	<u>SOCIABILIDADE</u>
1	Individuos isolados	
2	Plantas em grupos de 2 ou 3	
3	Em grupo	
4	M. densa pouca estendida	
5	População continua e densa	
	<u>DINAMICA DOS ESTRATOS</u>	
=	Equilibrio	
← →	Progressão → ←	Regressão

ARENITO CAIUA

Figura 15: Pirâmide de vegetação da mata nativa próxima a nascente do Arroio Schmidt, Goioerê - PR

Para melhor compreensão dos dados, é necessário esclarecer a situação de cada estrato vegetal. No caso do estrato arbóreo foram considerados os indivíduos com mais de 12 metros de altura. A taxa de recobrimento (abundância/dominância) verificada foi inferior a 10%, e em relação à sociabilidade, os indivíduos apresentam-se isolados e são pouco abundantes no local. Foi possível observar que a paineira (*Chorysia speciosa*) e o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), entre outras poucas espécies não identificadas, compõem este estrato.

O estrato arborescente com até 10 metros de altura, apresenta recobrimento de 70% e as espécies ocorrem em pequenos grupos esparsos. Neste estrato destacam-se o cedro (*Cedrela fissilis*) e o boleiro ou tapiá (*Euphorbiaceae* do gênero *Alchornea*), que possui folhas amplas, finas e translúcidas, comum em matas secundárias, capoeiras e áreas afetadas pela ação antrópica.

Nesta mata as palmáceas estão ausentes, sendo possível que tenham sido retiradas.

Já o estrato arbustivo, com até 5 metros de altura, apresenta 40% de recobrimento e as espécies ocorrem em pares de indivíduos, que podem ser identificados pela pata-de-vaca (*Bauhinia forticata*) e *Esenbeckia sp.*, dentre outras.

E os estratos dominantes são: o subarbustivo de até 1 metro de altura, com taxa de recobrimento de 90% e com população contínua; e o herbáceo/muscinal com recobrimento de 75% e ocorrem em agrupamentos de pequenas colônias, formando manchas densas.

O estrato subarbustivo está representado por uma variedade de lianas e cipós, onde destacamos a presença da *Micamia sp.*, com folhas palmadas, e o *Piper sp.*, uma gramínea do tipo taquarinha, além de indivíduos arbóreos jovens. E o estrato herbáceo/muscinal é esparsos, visto que o estrato subarbustivo de lianas é dominante, competindo com vantagens por luz e espaço. Sombreado, destaca-se pela presença de pteridófitas como o samambaião, bastante freqüente, formando touceiras em alguns trechos e indivíduos do gênero *Thelypteris sp.*

Junto ao solo ocorrem, ainda, plântulas de espécies arbóreas, mostrando que esta mata apresenta potencial de regeneração, bem como pode constituir um banco de sementes para recomposição da vegetação nativa da bacia, apesar de sua pequena dimensão. No estrato herbáceo/muscinal nota-se, ainda, a forte presença, nas áreas mais abertas da borda da formação, da espécie invasora ornamental *Tradescantia zebrina*, de folhas verde e prata com verso arroxeadado, conhecida por trapoeraba roxa.

Nos estratos arbustivo, subarbustivo e o herbáceo/muscinal, em relação à vitalidade ou dinâmica, ocorre a sucessão vegetal, ou seja, progressiva, porque indicam uma formação vegetal que evolui e modifica-se, no tempo e no espaço. Mas este processo pode levar anos, décadas e até séculos para se completar e chegar a um ponto de equilíbrio com o meio.

O equilíbrio que ocorre no estrato arbórescente indica que todo o potencial do ambiente (clima, solo, relevo e ação do homem) é explorado pela vegetação, ou seja, esta está em pleno equilíbrio com seu *habitat*.

E em relação ao estrato arbóreo esta característica muda, pois se encontra em estado de regressão, o que significa um processo inverso, ou seja, de degradação da cobertura vegetal.

Para a interpretação da cobertura vegetal em forma de perfil, foi escolhido um local representativo dentro da formação vegetal, onde foi estendida uma trena com comprimento de 20 metros sobre o solo, e todas as espécies encontradas nesta linha e próximas a ela foram anotadas (Anexo 3), e plotadas no papel, resultando no perfil por transecção linear ou perfil de vegetação (Figura 16).

Apesar da degradação ambiental, a mata nativa próxima a nascente do Arroio Schmidt ainda apresenta um bom número de espécies nativas, desde a vegetação rasteira até os estratos superiores.

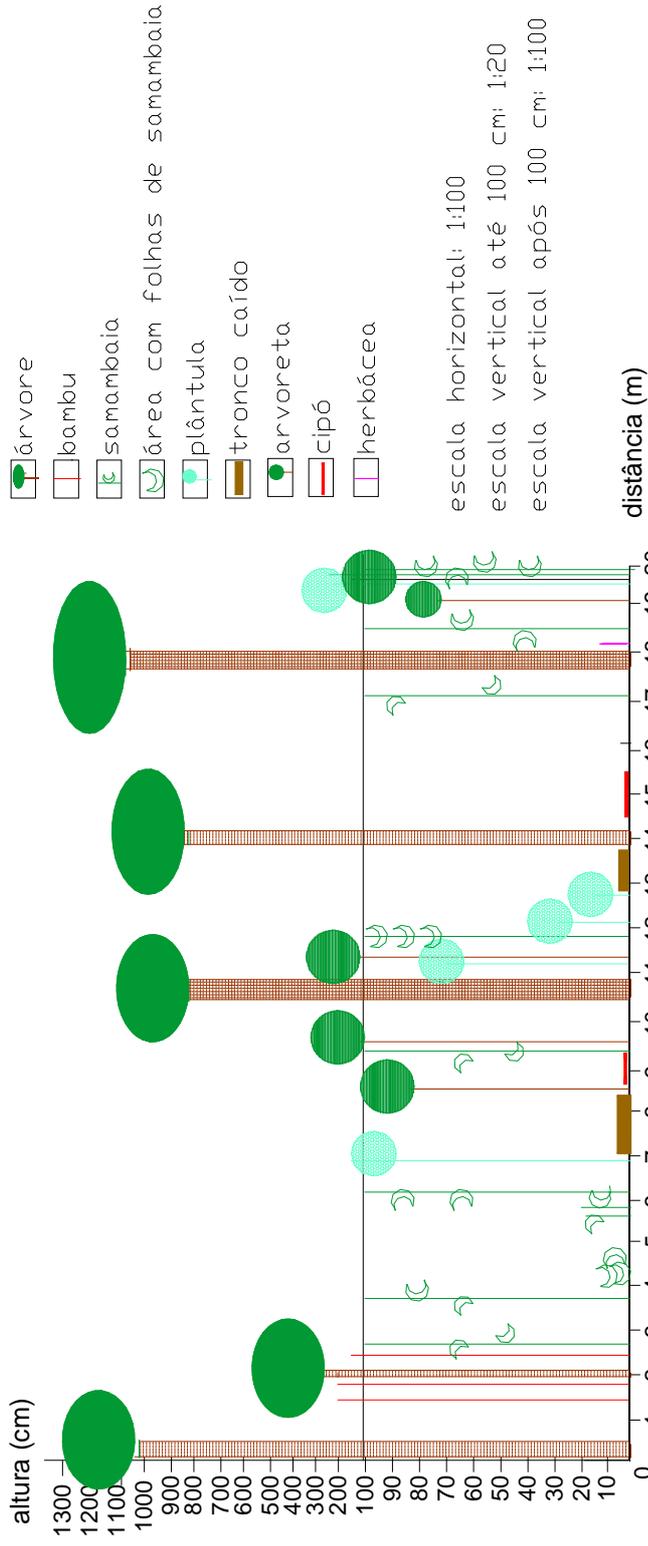


Figura 16: Perfil por transecção linear da mata nativa próxima a nascente do Arroio Schmidt, Goioerê - PR

A forte presença de lianas e cipós, dentro do estrato arbustivo denso, reflete a boa penetração de luz no interior da formação, possivelmente devida à destruição parcial dos estratos arbóreo e arborescente.

Com relação à fauna nativa na mata remanescente, foram observadas algumas tocas de tatu e eventualmente de ofídios. Poucas aves foram vistas ou ouvidas, provavelmente em função da situação da mata, cercada por zona habitada, somando-se a isso a baixa presença de frutos silvestres, na época dos levantamentos que foram realizados no mês de março de 2004.

#### 4.7 Parâmetros socioambientais

O município de Goioerê é fruto de um longo trabalho de colonização e povoamento. No final da década de 1940, as terras devolutas do Estado do Paraná foram colocadas à venda, em um processo de colonização que atraiu um grande contingente de agricultores de todo o Brasil. A família Scarpari, de acordo com Cazula (1997), foi a primeira a se instalar às margens do Rio Goio-erê, fundando as primeiras fazendas de café em 1934. Alguns anos mais tarde, esta família resolveu fundar a cidade, através de uma imobiliária que recebeu o nome de Sociedade Goio-erê. Esta empresa se responsabilizou pelo planejamento e execução da construção do centro urbano, medindo e demarcando lotes.

Iniciada a urbanização em 1953, no ano seguinte, Goioerê foi elevado à categoria de distrito judiciário do município de Campo Mourão e pela Lei nº 648 de 10 de agosto de 1955, foi elevado à categoria de município, sendo instalado em 14 de dezembro de 1956.

Os aspectos demográficos do município, representados no Quadro 8, mostram que o número de habitantes do município diminuiu significativamente de 1970 a 2000, provavelmente em função do êxodo rural e que o único aumento representativo ocorreu com a população urbana entre os anos de 1980 a 1991.

Anos	Urbana (hab.)	Rural (hab.)	Total (hab.)
2000	24.526	5.224	29.750
1996	24.658	6.976	31.634
1991	29.476	15.052	44.528
1980	22.319	26.461	48.780
1970	13.726	62.050	75.776

Quadro 8: Aspectos demográficos do município de Goioerê (1970 – 2000)

Fonte: IBGE (2000).

Mesmo com os dados mostrando que a população total do município diminuiu, a análise das fotoaéreas de 1970 e 1980 permitiu estabelecer uma comparação na expansão urbana da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt, tornando possível uma visão da mudança entre estes dez anos. Assim sendo, por meio da comparação, foi possível observar a instalação de novos conjuntos habitacionais no alto curso da margem direita do Arroio Schimidt (Figuras 17 e 18).

A principal atividade econômica atual do município está relacionada à agricultura, que é representada pelas culturas temporárias (soja, algodão, trigo, mandioca, alho, arroz, feijão e milho) e permanentes (café), além da pecuária de corte e a pecuária leiteira.

Com a finalidade de complementar esta pesquisa, foi elaborado um questionário socioambiental, mostrado nos procedimentos metodológicos, para diagnosticar os problemas ambientais referentes à área de estudo. Este questionário foi aplicado nas casas do entorno do arroio, margem direita, que totalizam 35 casas, sendo que as entrevistas foram coletadas em apenas 20 casas, em virtude das moradias estarem fechadas.

Os resultados obtidos mostraram que os moradores entrevistados apresentam baixo nível de escolaridade, sendo que, 30% são analfabetos, 30% possuem o ensino fundamental incompleto e 40% dos entrevistados possuem o ensino fundamental completo.

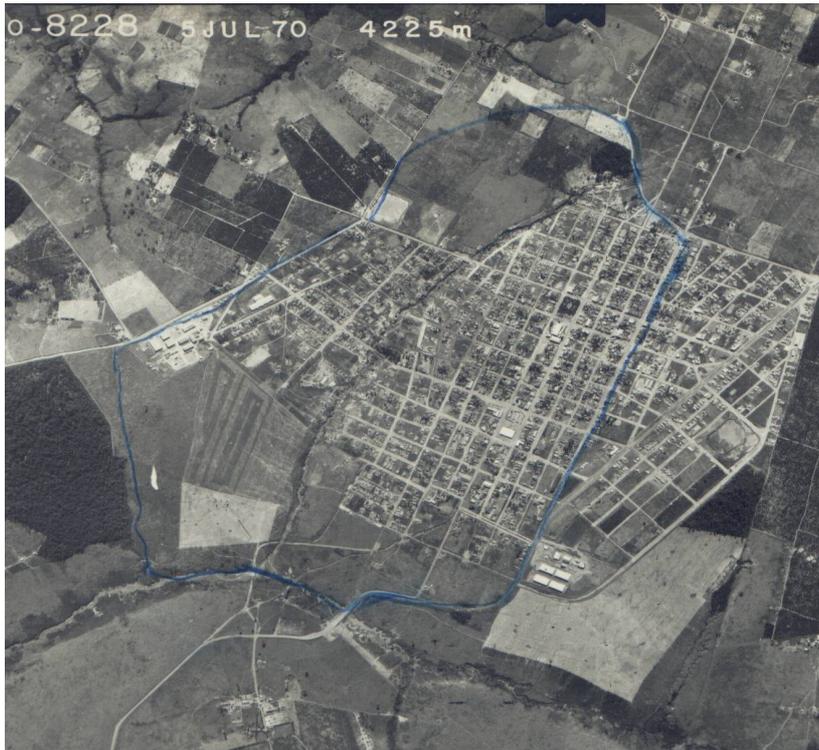


Figura 17: Fotoaérea com destaque para a bacia hidrográfica do Arroio Schmidt - 1970  
Fonte: IBC, escala 1: 25.000, 1970.



Figura 18: Fotoaérea com destaque para a bacia hidrográfica do Arroio Schmidt - 1980  
Fonte: ITC, escala 1: 25.000, 1980.

As análises realizadas sobre o tempo de moradia constataram que 70% dos entrevistados moram no local há mais de dez anos, 20% até 5 anos e 10% moram até 1 ano. Sobre a relação dos moradores com a residência 80% são proprietários da moradia e 20% moram de favor. Em relação aos motivos para construir ou alugar a propriedade no local, 80% dos entrevistados responderam que foi em razão do preço do imóvel e 20% por outros motivos ou não souberam responder. A situação da infra-estrutura das casas ao longo do Arroio Schimidt são consideradas de ruim a regular, sendo que, a maioria delas são construídas integralmente com madeira e algumas são recobertas com lona.

Para representar as respostas dos moradores da área de estudo sobre o destino das águas residuais, ou seja, 40% para o arroio, 30% para o quintal e 30% esgoto a céu aberto, foi elaborado um gráfico ilustrativo (Figura 19).

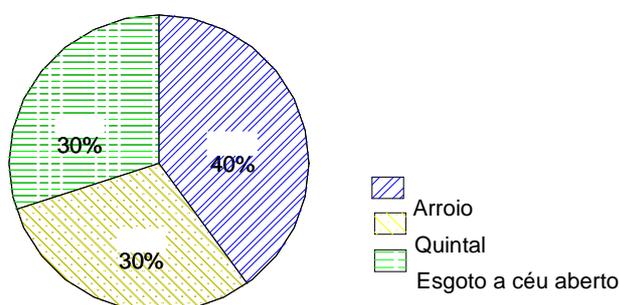


Figura 19: Destino das águas residuais da população ribeirinha do Arroio Schimidt (2004)

Em relação às instalações sanitárias, 70% dos entrevistados responderam que utilizam a fossa séptica e apenas 30% possuem vaso sanitário na moradia. Sobre o destino do lixo, todos os moradores responderam que entregam para a coleta municipal, embora, foi possível observar uma quantidade significativa de resíduos sólidos (lixo) no entorno do arroio e nas proximidades das casas.

Para avaliar o que os moradores pensam sobre o Arroio Schimidt, foram realizadas algumas perguntas e uma delas está ligada aos transtornos que o arroio causa para eles. Para

50% dos entrevistados, o arroio traz transtornos relacionados com o lixo, água suja, insetos, e animais mortos e a outra metade dos entrevistados (50%) respondeu que o arroio não traz transtornos. Sendo que para 80% a situação do arroio é de ruim a regular e para 20% é boa.

As perspectivas dos entrevistados sobre o futuro do Arroio Schmidt são relevantes, afinal, 90% acreditam que o arroio vai melhorar, e apenas 10% não acreditam na recuperação deste. Dentre os 90% dos moradores entrevistados que acreditam na recuperação do arroio, 70% acham que a solução é a canalização total do arroio, pois assim este ficará mais bonito e sem lixo, e os 20% restantes não sabem como melhorar.

As observações feitas no momento da pesquisa com os entrevistados, revelaram que os moradores possuem baixa renda. É importante ressaltar também que a grande maioria destes, são trabalhadores rurais temporários, vendedores ambulantes e que, geralmente, não possuem renda fixa, ou encontram-se desempregados.

## **5 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO ARROIO SCHIMIDT**

A intervenção humana no meio ambiente gera uma nova dinâmica na paisagem, resultado da combinação dialética dos elementos físicos, biológicos e antrópicos. A reação da natureza num novo perfil de equilíbrio, freqüentemente resulta na aceleração e implantação da degradação ambiental, que varia de acordo com a fragilidade desse meio. Moreira (1998) afirma que por esses motivos, o diagnóstico torna-se um instrumento importante na análise ambiental.

Segundo a metodologia desta autora, o meio ambiente deve ser considerado como um sistema integrado por um conjunto dinâmico de elementos da natureza (bióticos e abióticos) e da sociedade (sócio, econômicos, culturais e políticos) interdependentes num tempo e num espaço determinado. A autora ainda ressalta que para estudos do meio ambiente torna-se necessário uma abordagem sistêmica baseada no princípio da interdisciplinaridade que possibilita a identificação das alterações naturais e das introduzidas pelo homem e a previsão dos danos que possam ser causados por um uso incompatível com a capacidade de suporte deste ambiente.

Devido a análise ambiental do Arroio Schimidt apresentar um enfoque sistêmico na percepção da realidade e de seu funcionamento, com base no estudo dos elementos interdependentes e indissociáveis, foram selecionados e estudados os atributos ambientais, substrato rochoso, relevo, solo, clima, água superficial, cobertura vegetal e parâmetros socioambientais. Estes levantamentos realizados foram fundamentais para a avaliação da degradação ambiental desta área mostrado no fluxograma, nos procedimentos metodológicos.

A visão sistêmica fornece o instrumento lógico para a compreensão holística das interrelações dos processos físicos e antrópicos com a degradação ambiental, analisada de acordo com os levantamentos dos atributos ambientais e com as observações realizadas em campo.

Salati (1991), afirma que a deteriorização dos cursos d'água, um dos maiores problemas brasileiros, ocorre porque algumas cidades não possuem coleta e tratamento de esgoto doméstico.

Christofoletti (1993) afirma que se a urbanização cria ambientes que são avaliados como positivos à saúde e ao bem-estar das pessoas, ao mesmo tempo, gera efeitos que podem promover a desestabilização do geossistema, afinal, muitos impactos indiretos encontram-se associados à urbanização, normalmente imprevistos e não planejados, ocasionado conseqüências positivas ou negativas, tanto a curto como a longo prazo.

A organização e o crescimento urbano são essenciais ao incremento socioeconômico e cultural da sociedade. Entretanto, Schiel et al. (2003), apontam que devido à forma com que isso ocorre, tem, ao contrário do que se espera, gerado graves danos ambientais que limitam as atividades socioeconômicas e culturais dessa sociedade. E derivado do processo de crescimento urbano acelerado e sem planejamento, o impacto gera alterações na paisagem e perda das funções ecológicas dos sistemas ambientais, interferindo nas atividades e nas funções da própria sociedade.

De acordo com as observações realizadas *in loco* no Arroio Schimidt e por meio de estudos bibliográficos, como os autores citados acima, foi possível verificar que este apresenta características semelhantes às de vários cursos d'água que percorrem os centros das cidades brasileiras. Os principais problemas que causam a degradação ambiental observados no entorno e ao longo do Arroio Schimidt foram: obras de canalizações inacabadas com taludes sem

proteção, afloramento do lençol freático, ocupação das margens pela população ribeirinha, ausência de mata ciliar, assoreamento e desestabilização das vertentes, feições erosivas, árvores com raízes expostas, presença de tubulações de esgoto com despejo de resíduos líquidos, esgotos clandestinos domésticos e instalações sanitárias sob o arroio e presença de resíduos sólidos urbanos.

Para melhor compreensão da problemática ambiental observada no Arroio Schmidt os resultados obtidos foram relacionados entre si em forma de análise integrada. Alguns destes problemas estão representados na Figura 20.

O Arroio Schmidt possui toda uma história de tentativas de canalização e reurbanização que data desde 1975, sendo que as obras foram iniciadas somente em 1992 (EMORI, 1998). O primeiro trecho a ser canalizado foi a partir da nascente do arroio, Figura 21, concluído em 1996, com extensão de 143 metros localizados dentro de uma área particular com cobertura vegetal de gramíneas e uso para pastagem.

Emori (1998), afirma que o projeto de canalização foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas definidas pelo relatório preliminar da Prefeitura de Goioerê de 1975 considerando-se os estudos econômicos.

As obras foram projetadas dentro de um planejamento geral, visando resolver de forma definitiva e dentro da melhor técnica os problemas de drenagem e controle da erosão no canal coletor principal. Mas é importante ressaltar que para a construção da canalização da nascente do arroio houve um desvio do curso natural da água, o que geralmente acarreta em impactos ambientais, como o afloramento do lençol freático permanentemente, na área da nascente.

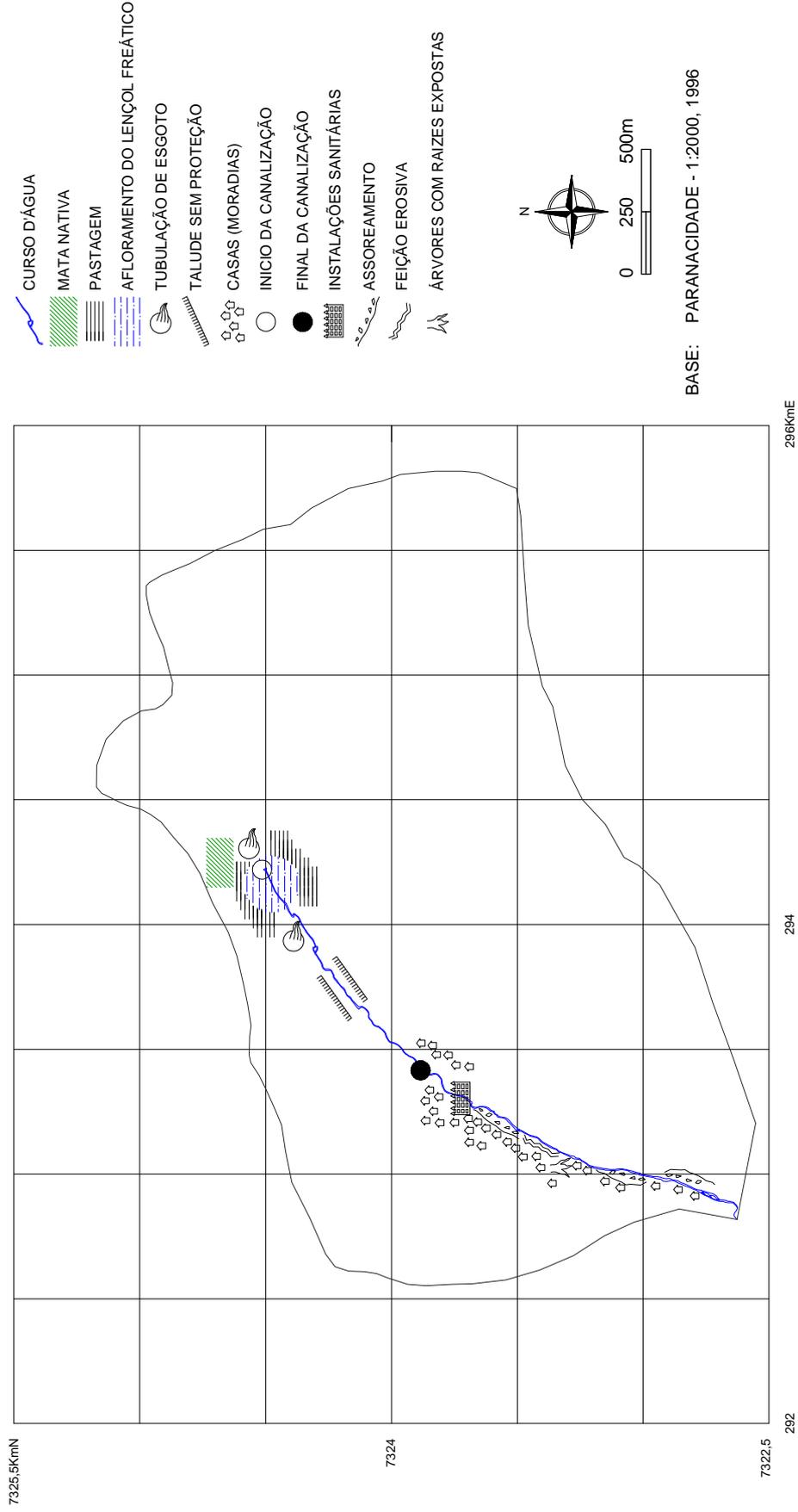


Figura 20: Levantamento da degradação ambiental do Arroio Schmidt, Goioerê - PR



Figura 21: Vista da canalização da nascente do Arroio Schimidt  
Fonte: Nascimento, P. B. (25/03/2004).

Estas obras parciais de canalização, na maior parte do arroio, apresentam taludes sem proteção e apenas em aproximadamente 40 metros da parte canalizada do arroio, entre o alto e médio curso, foi possível observar a presença de gabião, (Figura 22) que é conhecido como um



muro de contenção, ou seja, uma estrutura que procura conter o problema do assoreamento, da desestabilização das vertentes e das margens dos cursos d'água.

Figura 22: Presença de gabião na parte canalizada do Arroio Schimidt  
Fonte: Nascimento, P. B. (25/03/2004).

Por meio da crescente urbanização da área, observada nas fotografias aéreas de 1970, 1980 e pela análise dos parâmetros socioambientais em conjunto com os levantamentos socioeconômicos realizados por Cazula (1997) e Emori (1998) foi possível constatar que a população ribeirinha das margens do Arroio Schimidt pertencem à classe baixa, e grande parte

destas moradias estão localizadas muito próximas destas margens, na maioria das vezes em taludes inconsolidados, correndo sérios riscos de desabamentos, principalmente nas épocas das chuvas torrenciais, quando o fenômeno erosivo se agrava, e é neste período que se observa grande volume de água e resíduos sólidos serem transportados para o arroio.

Esta ocupação das margens do Arroio Schimidt causa efeitos colaterais negativos no uso dos recursos ambientais atuais e futuros, pois foi possível verificar que a população ribeirinha está relacionada com vários problemas de degradação identificados no arroio, como: retirada da mata ciliar, surgimento de feições erosivas, presença de tubulações de esgotos clandestinos domésticos e instalações sanitárias sob o arroio, presença de resíduos sólidos urbanos, poluição hídrica, entre outros.

A ausência de mata ciliar pode causar danos ao solo, afinal, esta possui a função de protegê-lo contra mudanças na sua estrutura, não deixando que perca suas propriedades físico-químicas capazes de garantir a retenção de água. Penteado (1985) afirma que a ausência de mata ciliar está intimamente relacionada com o problema da erosão, pois a presença desta retém o transporte de detritos e reduz a erosão nas margens. Entretanto, outros papéis de extrema importância estão relacionados com a preservação do lençol freático e das nascentes, e a preservação da qualidade da água, pois sua ausência pode comprometer seriamente os níveis de disponibilidade hídrica.

A retirada da mata ciliar, em geral, está relacionada com as pastagens, o desmatamento, e as queimadas. No caso do Arroio Schimidt pode estar relacionada com a ocupação das margens pela população ribeirinha, afinal nota-se que na área não foram devidamente respeitadas as leis descritas no artigo 2º do Código Florestal (Lei Federal nº 4771/65) que tem como finalidade precípua proteger a cobertura vegetal, onde se encontra expressamente alencada como floresta de preservação permanente aquelas situadas ao longo dos rios ou de

qualquer curso d'água de 30 (trinta) metros para cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura (ANEXO 4).

A ausência de mata ciliar no Arroio Schimidt ainda traz conseqüências como: o assoreamento, a desestabilização das vertentes, o surgimento de feições erosivas e árvores com raízes expostas.

O assoreamento e a desestabilização das vertentes são considerados conseqüências da ausência de mata ciliar nas margens do arroio, pois outra função desta mata é de proteger as vertentes, estabilizando-as, caso isso não aconteça, estas ficam propícias ao desmoronamento (Figura 23) podendo trazer efeitos, como o aumento da quantidade de sedimentos no leito do arroio.

O assoreamento do Arroio Schimidt, ainda pode ser relacionado com o relevo da área,



pois esta, apresenta, da montante para a jusante, um desnível de 30 metros, onde, os materiais inconsolidados são carreados para o arroio. A desestabilização das vertentes está relacionada, também, com a existência de rupturas no relevo, próximas às margens, com inclinações de até  $25,17^\circ$ , identificado como relevo acidentado, apesar de predominar o relevo plano-ondulado na área de estudo.

Figura 23: Desestabilização das vertentes no entorno do Arroio Schimidt  
Fonte: Nascimento, P. B. (25/03/2004).

No entorno do Arroio Schimidt, foi possível identificar feições erosivas como sulcos e ravinas. A erosão é um processo natural de desagregação, decomposição, transporte e deposição

de materiais de rochas e solos. O potencial natural à erosão pode ser definido pelas características do clima, do substrato rochoso, do solo e do relevo. O clima age através da precipitação, de forma que, as águas que não ficaram retidas sobre a superfície, ou não infiltraram, transportam partículas de solo. Em relação ao substrato rochoso, Arenito Caiuá, pode-se dizer que em geral, os arenitos são friáveis e apresentam susceptibilidade a processos erosivos. Os Argissolos, predominantes na área de estudo, apresentam normalmente alta classe de susceptibilidade e alta erodibilidade, além de ficarem sujeitos a intensa remoção de partículas pela retirada da mata ciliar. As altas declividades nas margens, como acontece no arroio, fazem com que as águas da chuva, atinjam volumes e velocidades suficientes para formar sulcos e ravinas.

Além dos fatores naturais que causam os processos erosivos, é importante ressaltar que, o processo de ocupação das margens pela população ribeirinha pode conduzir a deterioração cada vez mais rápida da área, afinal pode impor a adoção de infra-estruturas pouco permeáveis, fazendo com que ocorra a diminuição da infiltração e aumento da quantidade e da velocidade de escoamento das águas superficiais.

Resultante e da ausência de mata ciliar, outro fator que mostra a degradação ambiental, é a ocorrência de raízes com árvores expostas.

Em relação à falta de saneamento básico no entorno do Arroio Schimidt foi constatado a existência de inúmeras tubulações de esgoto com despejo de resíduos líquidos, inclusive esgotos clandestinos domésticos. Os esgotos domésticos lançados no arroio são focos de matéria orgânica em decomposição o que produz desoxigenação das águas receptoras.

Observando o sistema de esgoto do município e a declividade da área de estudo, nota-se que partes significativas das inclinações das vertentes estão voltadas para a bacia hidrográfica do Arroio Schimidt, o que pode levar a poluição da água através do escoamento das águas

pluviais. Outro fator importante é a existência de instalações sanitárias ao longo e sob o arroio (Figura 24).



Figura 24: Instalações sanitárias em cima do Arroio Schimidt  
Fonte: Nascimento, P. B. (25/03/2004).

O curso d'água é ainda poluído por resíduos sólidos como lixo urbano, o que pode acarretar no assoreamento do leito, no estreitamento das margens, na proliferação de insetos e na poluição da água.

Através dos levantamentos realizados para análise da água superficial foi possível constatar que o Arroio Schimidt apresenta índices maiores que os permitidos pela Resolução n.20/1986 do CONAMA (BRASIL, 1995), em relação aos metais pesados (ferro, manganês e chumbo), e aos coliformes totais e fecais.

A concentração de metais pesados na água está relacionada, entre outros fatores, com o substrato rochoso e o solo. No substrato rochoso, Arenito Caiuá, os grãos, em geral, mostram-se encobertos por película de ferro e os solos, mais especificamente os Latossolos, apresentam argilas do tipo caulinita, cujas partículas são revestidas por óxido de ferro.

A presença de ferro e do manganês na água é atribuída, principalmente, à decomposição do substrato rochoso rico em ferro e nos solos resultantes dessa decomposição que são transportados, principalmente, pelas chuvas e por meio da lixiviação do solo.

A origem do chumbo nas águas superficiais, geralmente, pode estar associada aos combustíveis fósseis, à mineração e aos efluentes industriais como as de baterias e tintas, entre outras. A ação tóxica de metais pesados na água pode variar em função de sua forma, da presença de outras substâncias e de fatores ambientais como a temperatura, o pH e o oxigênio dissolvido da água.

O método utilizado para esta análise foi o da modalidade chama, descrito nos procedimentos metodológicos, mas recomenda-se que a leitura dos metais seja realizada, também, por outros métodos.

Assim, em relação à temperatura da água, as variações verificadas constituem um importante fator das reações energéticas e ecológicas aplicadas aos recursos hídricos, pois exercem influência direta sobre vários tipos de organismos aquáticos e sobre o teor de gases dissolvidos na água, principalmente o oxigênio e gás carbônico. Verificou-se que as temperaturas da água, registradas no momento das coletas, apresentam um ciclo característico do tipo climático da região e o aumento da temperatura da água diminui a solubilidade do oxigênio dissolvido.

A nascente do arroio apresenta resultados preocupantes em relação ao oxigênio dissolvido, pois na primeira coleta indica um teor de OD inferior ao limite mínimo permitido pelo CONAMA e a escassez de OD pode levar ao desaparecimento dos peixes neste corpo d'água, além disso, pode ocorrer, também, o mau cheiro desta. E na segunda coleta, esse mesmo ponto apresenta um teor maior que a média de águas poluídas, sendo que na terceira coleta o teor diminui, mas continua maior do que nos outros pontos. O oxigênio dissolvido (OD),

juntamente com o pH, são geralmente apontados como as principais variáveis na avaliação dos corpos d'água. A determinação de OD proporciona informações sobre as reações químicas e biológicas que ocorrem na água, além de indicar a capacidade dos corpos d'água em promover a sua autodepuração. A concentração de OD varia em função da temperatura, da altitude e da aeração da água. É importante ressaltar, ainda, que a variação do OD, pode estar relacionada, também, às fortes chuvas que pela turbulência causada por este fenômeno, favorece a oxigenação.

Na análise realizada no arroio percebe-se que embora o pH aumente da montante para a jusante, este continua sendo ácido em todos os pontos e quase neutro próximo à jusante. Para a maioria dos corpos d'água, o valor do pH é influenciado pela concentração de íons  $H^+$  originados da dissociação do ácido carbônico, um dos maiores responsáveis pela sua acidez. O pH da água pode ser alterado, ainda, pelo despejo de efluentes domésticos e industriais ou pela lixiviação de rochas.

A presença de coliformes totais e fecais é maior que as máximas permitidas pela Resolução n.20/1986 do CONAMA. Este fato pode estar relacionado aos períodos de coleta, pois a segunda e a terceira amostragem de água foram coletadas em períodos de precipitação elevada, observado no gráfico de balanço hídrico, no levantamento dos atributos ambientais, sendo que, o mês de março é o único que apresenta deficientes hídricos, seguidos de reposição no mês de abril e aumentando este excedente nos meses de maio e junho.

É importante ressaltar que a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e em seu artigo 1º, segundo Schiel *et al.* (2003), traz entre seus fundamentos (IV) que a gestão dos recursos hídricos sempre deve proporcionar o uso múltiplo das águas, e no 9º artigo, traz a classificação dos corpos d'água, segundo os usos preponderantes da água, visando: assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que

forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Os problemas de degradação ambiental encontrados no entorno do Arroio Schmidt não podem ser justificados apenas pelo seu estágio atual. Ou seja, é necessário analisar o histórico do funcionamento desta bacia hidrográfica e sua relação com os parâmetros socioambientais devido a dificuldade de acesso das tecnologias de prevenção e controle de danos ambientais.

## 6 CONCLUSÕES

A análise ambiental do Arroio Schimidt foi realizada através da caracterização e dos levantamentos sistemáticos dos atributos do meio físico (substrato rochoso, relevo, solo, clima, água superficial e cobertura vegetal), além dos parâmetros socioambientais com o intuito de diagnosticar e avaliar a degradação ambiental, apresentando metas para a recuperação e preservação ambiental desta bacia.

Em relação aos problemas detectados *in loco*, ao longo e no entorno do arroio, destacam-se: obras de canalizações inacabadas com taludes sem proteção, afloramento do lençol freático, ocupação das margens pela população ribeirinha, ausência de mata ciliar, assoreamento, desestabilização das vertentes, feições erosivas, árvores com raízes expostas, presença de tubulações de esgoto com despejo de resíduos líquidos, esgotos clandestinos domésticos, instalações sanitárias sob o arroio e presença de resíduos sólidos urbanos.

As alterações no meio ambiente, decorrentes da urbanização, tem reflexo imediato na paisagem local, devido as alterações nos fluxos de energia e no meio ambiente. É possível, perceber que os problemas da área estudada estão relacionados entre si, como exemplo, pode-se tomar a falta de saneamento básico da população do entorno que acarreta na presença de tubulações de esgoto com despejo de resíduos líquidos, esgotos clandestinos domésticos, instalações sanitárias sob o arroio e presença de resíduos sólidos, culminando na poluição da água por coliformes totais e fecais do Arroio Schimidt.

Analisando os resultados obtidos na análise da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt e da degradação ambiental ocorrida neste curso d'água, pode-se concluir que por ser localizado dentro da malha urbana e que conseqüentemente está sendo alvo da degradação ambiental de forma acelerada, necessita que providências sejam tomadas a fim de implantar práticas

conservacionistas e de preservação desta bacia, para que se possa alcançar o estado de equilíbrio adequado aos seus principais usos.

Assim, para solucionar os problemas ambientais da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt uma atenção prioritária deve ser voltada para o desenvolvimento de instrumentos de gestão que possibilitem promover, de forma coordenada, o uso, a proteção, a conservação e o monitoramento dos atributos ambientais, levando em consideração que um sistema de gerenciamento eficaz necessita de planejamento adequado, que utilize dados relacionados à ocupação e ao manejo da bacia hidrográfica e, principalmente, aqueles relacionados aos aspectos quantitativos e qualitativos da água.

Algumas propostas foram formuladas, para retomar o equilíbrio da bacia hidrográfica do Arroio Schimidt, visando a recuperação e a preservação deste curso d'água. Uma destas propostas está direcionada para a recomposição da mata ciliar, com espécies nativas próprias da formação vegetal, usando como banco de sementes a mata nativa próxima a nascente do arroio, respeitando as leis conforme o artigo 2º do Código Florestal da Lei Federal nº 4771/65, que tem como finalidade a proteção da cobertura vegetal situada ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água de 30 (trinta) metros para cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.

As análises relacionadas aos aspectos quantitativos da água são essenciais para demonstrar o nível de qualidade hídrica. Deve ser realizado o estudo da vazão em conjunto com as análises temporais qualitativas, como as obtidas nesta pesquisa, e estes dados poderão auxiliar na recuperação deste curso d'água, além de subsidiar o cumprimento da Lei nº 9.433/1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

É recomendável também que os fatores e processos que agravam o fenômeno da erosão, sejam identificados detalhadamente, visando a obtenção de métodos de recuperação, controle e

preservação. Nesta área é necessário, ainda, a realização de um mapeamento sobre a ocupação e o manejo da bacia visando a otimização desta.

Propostas relacionadas com ocupação das margens pela população ribeirinha devem envolver o estabelecimento de medidas de remoção e de impedimento da ampliação dos moradores do entorno do arroio e mediante a legislação, proteger contra a agressão e os usos inadequados das vertentes e da água superficial pela população ou por obras de engenharia desaconselhadas.

Um outro processo que envolve esforço de recuperação e que garante compromisso para o futuro é a educação ambiental, destinada a reformular comportamentos humanos e recriar valores perdidos ou jamais alcançados, tanto no âmbito individual como coletivo. Isso se justifica pela educação ambiental pressupor um trabalho interdisciplinar, ou seja, um processo de construção que considere as diferentes áreas do conhecimento, permitindo ao cidadão uma visão holística.

Para que estas propostas sejam atendidas deve haver uma coordenação geral dos órgãos oficiais e particulares, a fim de utilizar os trabalhos de pesquisa desenvolvidos, que identificaram problemas ambientais nesta área, dando continuidade e apoio à estas pesquisas, tentando evitar a sobreposição de esforços e desperdício de tempo e investimentos financeiros.

## 7 REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. A educação ambiental é a nova ponte entre a sabedoria popular e a consciência técnico-científica. **Jornal O Educador Ambiental**, São Paulo, n. 1, p. 2, nov. 1993.

ASPINALL, R.; PEARSON, D. Integrated geographical assessment of environmental condition in water catchments: linking landscape ecology; environmental modeling and GIS. **Journal of environmental management**, v. 59, nº 4, p. 299 – 319, Aug. 2000.

AUGUSTIN, C. H. R. R. A geografia física: o levantamento integrado e avaliação de recursos naturais. **Boletim de Geografia Teorética**, São Paulo, n.15, p. 141-153, 1985.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 332p.

BANNO, M. N. **A população ribeirinha do Arroio Schmidt**: aspectos sociais. 1998. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências) - Universidade Estadual de Maringá, Goioerê, 1998.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas**: modelos e aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994. 111p.

BERTRAND, G. **Pour une étude géographique de la végétation**. Toulouse: R.G.P.S-O, 1966.

BRASIL. **Código florestal**: Lei 4771 de 15 de setembro de 1965.

\_\_\_\_\_. **Controle da poluição ambiental**. São Paulo: Cetesb, 1995. 213p. (Série Documentos).

BIGARELLA, J. J. **Visão integrada da problemática da erosão**. Curitiba: Associação de Defesa e Educação Ambiental: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1985. 329p.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: Blume, 1979.

BRITO, D. M. **Diagnóstico do impacto ambiental na bacia do Rio da Ordem no bairro Tatuquara – Curitiba – PR**. 2002. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

BOHN, B. A.; KERSHNER, J. L. Establishing aquatic restoration priorities using a watershed approach. **Journal of environmental management**, v. 64, n. 4, p. 355 – 363, Apr. 2002.

CAMPANI, D. B. Gerenciamento dos recursos hídricos no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25, 1996, Bauru. **Anais...** Bauru: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1996. p.6. (EAS 218.DOC). (CD-ROM).

CARVALHO, L. G. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372p.

CAZULA, A. M. **Diagnóstico Ambiental do Arroio Schmidt**. 1997. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Planejamento Geo-ambiental) - FECILCAM, Campo Mourão, 1997.

CHAPMAN, D. **Water quality assesments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. New York: Chapman & Hall, 1992. 584p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1980.

\_\_\_\_\_. Meio ambiente e urbanização no mundo tropical. In: SANTOS, M. et al. (Org.). **Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. São Paulo: Hucitec, 1993.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 020 de 18 de junho de 1986. Classificação das águas doces, salobras, e salinas tendo como base parâmetros e indicadores para garantir a qualidade das águas. **Coletânea de Legislação Ambiental**, Curitiba. 191p.

CONTE, M. L. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo: UNESP, 2001.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P. R. Aspectos de direito ecológico internacional. **Revista Ciência Geográfica**, Bauru, n. 9, p.14-16, jan. 1998.

COSTA JÚNIOR.; GREGÓRI, G. **Direito penal ecológico**. São Paulo: Cetesb, 1981. 96p.

CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

\_\_\_\_\_. **Impactos ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 21, p.8-13, 1990.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, SPI, 1999, 412p.

EMORI, K. M. **Degradação ambiental da microbacia Arroio Schmidt**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências) - Universidade Estadual de Maringá, Goioerê, 1998.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos da limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575p.

FEPAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE ROESSLAR. Monitoramento da qualidade da água – Rio Gravataí. Porto Alegre: Fepam, 1996. 74p.

FERNADES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os grupos Bauru e Caiuá**. 1992. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FIBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

FINCH, N. Medicamentos eficazes na anemia por deficiência de ferro e em outras anemias hipocrônicas. In: GILMAN & GOODMAN. **As bases farmacológicas da terapêutica**. v. 1. Guanabara-Koogan. Rio de Janeiro, 1985. pp. 1150-1163.

GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina**. Aerofoto Cruzeiro. Rio de Janeiro, 1986. 173p.

GASPARETTO, N. V. L.; SOUZA, M. L. Contexto geológico-geotécnico da Formação Caiuá no Terceiro Planalto Paranaense. In: Encontro geotécnico do Terceiro Planalto Paranaense, 1, 2003, Maringá. **Anais...** Maringá, UEM, 2003. 1 CD-ROM.

GEORGE, P. **O meio ambiente**. Coleção Saber Atual. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1973. 128p.

HORWITZ, W. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington: Association of Official Analytical Chemists – AOAC, 1980. 1018p.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**: Londrina, 1994.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: 2001.

KABATA-PENDIA, A.; PENDIAS, H. **Trace Elements in soils and plants**. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1985. 315 p.

KLAASEN, C. D. Metais pesados e antagonistas dos metais pesados. In: GILMAN & GOODMAN. **As bases farmacológicas da terapêutica**. Rio de Janeiro: Guanabara – Koogan, 1985. v. 1, 1599p.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: FCE, 1948.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília - DF: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 170p.

LEAL, M. S., LA ROVERE, E.L. Implantação e operacionalização do modelo de gestão de recursos hídricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12, 1997, Vitória. **Anais...** Vitória, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1997. p.7. (162.DOC) 1 CD-ROM.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de textos, 2002. 178p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Editora Plantarum, 1992. 352p.

LYNDSAY, L. A.; NORVELL, W. A. Development of a DTPA teste for zinc, iron, manganese and copper. **Soil Sci. Soc. Am. J**, v.42, p.421-428. 1974.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002. 450p.

MENDONÇA, R. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: uma proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. **RA'E GA, O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba; v. 1, n. 1, 1999.

MINEROPAR. **Mapas geológicos do Paraná**. Curitiba, 2000. 1 CD-ROM.

MIRANDA, E.E.; COUTNHO, A. C. (Coord). Brasil visto do espaço. Campinas: Embrapa monitoramento por satélite, 2004. Disponível em: <<http://www.cd.Brasil.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 08 jan. 2005.

MME/DNAEE. **Código das águas**. Brasília, DF, 1980. v. 1 e 2.

MOREIRA, M. L. O. Diagnóstico ambiental – um instrumento. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 6, 1998. **Anais...** Presidente Prudente, FINEP, 1998.

NACIF, P. G. S. Nota de abertura de monografia. In: OLIVEIRA, M. C. R. **As relações ambientais do rio Cachoeira (Sul da Bahia)**. Ilhéus: Editus, 1997.

NAKASHIMA, P.; NÓBREGA, M. T. Solos do Terceiro Planalto do Paraná – Brasil. In: ENCONTRO GEOTÉCNICO DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE, 1, Maringá: 2003. **Anais...** Maringá, UEM, 2003. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

ORSELLI, L.; SILVA, J. T. N. **Contribuição ao estudo do balanço hídrico em Santa Catarina**. Série Didática: Bioclimatologia, n. 2- out./88. Ed. UFSC/CCH/Departamento de Geociências. Florianópolis: 1998.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas **Atlas do Estado do Paraná**. Curitiba, 1987. 73p.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e paisagem**. 2. ed. Maringá: [s.n.], 2003. 264p.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de geomorfologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1980. 186p.

\_\_\_\_\_. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. In: **SIMPÓSIO SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS E A SITUAÇÃO DE BELO HORIZONTE**. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG, 1985. p. 125-148

REBOUÇAS, A. C. Panorama da água doce no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C. (Org.). **Panoramas da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil**. São Paulo: IEA/USP, 1997. 150p.

ROBAINA, L. E. S. **Análise ambiental da região de influência do Rio dos Sinos, entre o Arroio Campo Bom e o canal João Corrêa, com ênfase em metais pesados, RS**. 1999. 268 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

ROMANEL, M. C. T. S. **Análise temporal do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Arroio Arujá em São José dos Pinhais – PR: implicações sócio-ambientais**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

\_\_\_\_\_. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia – FFLCH/USP, 1993. p. 63-71.

RUBIN, A. J. **Aqueous: environmental chemistry of metals**. 2. ed. Ann Arbor Science Publishers: 1976. 289p.

SALATI, E. **Problemas ambientais brasileiros**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1991. 143p.

SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N.; SANTOS, S. A. M. **O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para a educação ambiental**. São Carlos: RiMa, 2003. 188p.

SOUZA, M. L. **Mapeamento geotécnico da cidade de Ouro Preto – MG** (escala 1:10.000) – susceptibilidade aos movimentos de massa e processos correlatos. 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.

STEFANELIS, T. **Tfiori della montagna**. Turia: Priuli e Verluca, 1977.

TAVARES, A. C.; QUEIROZ, A. N. Análise geomorfológica da bacia do Ribeirão Claro. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro; UNESP, 1981.

TROPMAIR, H. Perfil Fitoecológico do Estado do Paraná. **Boletim de Geografia** – UEM, Maringá, ano 8, n. 1, 1990.

VERDUM, R.; MEDEIROS, R. M. V. **RIMA**: Relatório de impacto ambiental: legislação, elaboração e resultados. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1995. 135p.

ZONNEVELD, I. S. The relevance of integrated surveys for research into natural resources. In: **PROCEEDINGS OF SEMINAR ON INTEGRATED SURVEYS, RANGE ECOLOGY AND MANAGEMENT**, UNESCO, New Delhi, 1971.

**ANEXOS**

## ANEXO 1

## Dados de temperatura e precipitação (1997-2002)

1997	Precipitação (mm)		Temperatura máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)	
	Meses	Total	Média	Total	Média	Total
Janeiro	277	8.9	1094	35.3	629	20,3
Fevereiro	258	9.2	999	35.6	564	20.1
Março	101.5	3.2	1103	35.5	541	17.4
Abril	53	1.7	1005	33.5	408	13.6
Maiο	107	3.4	950	30.6	378	12.2
Junho	273.5	9.1	915	30.5	354	11.8
Julho	83.5	2.7	108.6	35	379	12.2
Agosto	121.5	3.9	927	29.9	372	12
Setembro	260	8.6	838	27.9	454	15.2
Outubro	296.5	9.8	887	28.6	524	16.9
Novembro	254.5	8.2	880	29.3	565	18.8
Dezembro	283	9.1	991	33	614	20.4

Fonte: COAGEL (2003)

1998	Precipitação (mm)		Temperatura máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)	
	Meses	Total	Média	Total	Média	Total
Janeiro	109	3.6	1038	33.5	626	20.2
Fevereiro	188.5	6.8	858	30.7	568	20.3
Março	244	7.9	950	30.7	592	19.1
Abril	375	12.5	814	27.1	512	17.6
Maiο	129	4.3	751	25	408	13.6
Junho	92	3	731.6	23.6	331.7	10.7
Julho	24	0.7	826	26.6	395	12.7
Agosto	162	5.2	752	24.9	428	13.8
Setembro	429	14.3	738	24.6	464	15.4
Outubro	241.5	7.8	872	28.1	528	17.3
Novembro	68	2.2	936	31.2	532	17.7
Dezembro	112	3.6	965	31.1	574	18.5

Fonte: COAGEL (2003)

<b>1999</b>	Precipitação (mm)		Temperatura máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)	
	Meses	Total	Média	Total	Média	Total
Janeiro	182.5	5.8	982	31.6	608	19.6
Fevereiro	295	10.5	880	31.4	535	19.1
Março	114	3.7	1051	34	616	19.8
Abril	91.5	3	847	29.1	482	16
Maio	204	6.6	771	24.8	359	11.6
Junho	198	5.6	657	21.9	322	10.7
Julho	73	2.3	753	24.3	362	11.7
Agosto	04	0.1	862	27.8	339	10.9
Setembro	86	2.8	912	30.4	425	14.1
Outubro	83	2.7	926	29.9	487	15.7
Novembro	78	2.6	905	30.2	455	15.2
Dezembro	265	8.5	1030	33.2	580	18.7

Fonte: COAGEL (2003)

<b>2000</b>	Precipitação (mm)		Temperatura máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)	
	Meses	Total	Média	Total	Média	Total
Janeiro	149.5	4.8	1015	32.7	614	19.8
Fevereiro	293.5	10.1	875	30.2	557	19.2
Março	131	4.2	943	30.4	577	18.6
Abril	67.5	2.2	893	29.7	475	15.8
Maio	97	3.1	761	24.5	364	11.7
Junho	176	5.8	727	24.3	376	12.5
Julho	80.5	2.7	644	20.7	258	8.3
Agosto	182	6	814	26.4	409	13.2
Setembro	170	5.6	780	26	441	14.7
Outubro	214	7.8	952	30.7	544	17.5
Novembro	131	4.3	911	30.3	527	17.5
Dezembro	221	7.4	977	31.5	567	18.3

Fonte: COAGEL (2003)

<b>2001</b>	Precipitação (mm)		Temperatura máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)	
	Meses	Total	Média	Total	Média	Total
Janeiro	75	2.4	986	32.8	633	21.1
Fevereiro	232	8.3	860	30.7	574	20.4
Março	118	3.8	947	31.4	612	19.7
Abril	87	2.9	917	30.6	533	17.7
Maio	88	2.8	748	24.1	373	12
Junho	111	3.7	681	22.7	330	11
Julho	71	2.3	784	25.3	350	11.3
Agosto	74	2.4	876	28.2	415	13.4
Setembro	109	3.6	824	27.4	437	14.5
Outubro	97	3.1	950	30.6	444	15.4
Novembro	212	7.7	931	31	546	18.2
Dezembro	204	6.5	925	29.8	537	17.3

Fonte: GOAGEL (2003)

<b>2002</b>	Precipitação (mm)		Temperatura máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)	
	Meses	Total	Média	Total	Média	Total
Janeiro	278	8.9	943	30.4	469	15.1
Fevereiro	73	2.6	866	30.9	494	17.6
Março	33	1.0	1060	34.1	631	20.3
Abril	18	0.6	1020	34	570	19
Maio	403	13	806	26	468	15.1
Junho	0	0	792	26.4	412	13.7
Julho	84	2.7	719	23.2	315	10.1
Agosto	90	2.9	834	26.9	445	14.3
Setembro	164	5.4	772	25.7	364	12.1
Outubro	166	5.3	949	30.1	568	18.3
Novembro	409	13.6	859	28.6	535	17.8
Dezembro	171	5.7	941	30.3	603	19.4

Fonte: COAGEL (2003)

## ANEXO 2

## Levantamento da vegetação atual ao longo do Arroio Schmidt

## A- Porção a montante até o fim da canalização do Arroio Schmidt

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	OBSERVAÇÕES
<i>Cynodon spp</i>	grama estrela africana	herbácea
<i>Asclepias curassavica</i>	falsa-erva-de-rato	
<i>Bidens pilosa</i>	picão	
<i>Triumfeta bastramia</i>	carrapichão, carrapicho-redondo	
<i>Eclipta alba</i>	agrião-do-brejo	área pantanosa
<i>Typha angustifolia</i>	taboa	herbácea de áreas alagáveis
<i>Ludwigia sp</i>	cruz-de-malta	herbácea de áreas alagáveis
<i>Ageratum conyzoides</i>	mentrasto	
<i>Senecio brasilienses</i>	maria-mole	herbácea invasora
<i>Hidrocotyle bonariensis</i>	erva-capitão	
<i>Indigofera sp</i>	anileira	
<i>Senna sp</i>	fedegoso	
<i>Eupatorium sp</i>		
<i>Elephantopus mollis</i>	pé-de-elefante	
<i>Eichornea crassipes</i>	aguapé	aquática
<i>Parthenium sp</i>	losna-branca	
<i>Vernonia sp</i>	assa-peixe	
<i>Pteris vittata</i>	samambaia	pteridophita
<i>Thelypteris dentata</i>	rabo-de-gato	pteridophita

**B- Porção após a canalização até a jusante do Arroio Schmidt**

NOME CIENTIFICO	NOME POPULAR	OBSERVACOES
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	leiteiro	arbórea nativa
<i>Bixa sp</i>	colorau, urucum	arbórea nativa
<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	arbórea nativa
<i>Cecropia sp</i>	embauba	arbórea nativa
<i>Luhea divaricata</i>	acoita-cavalo	arbórea nativa
<i>Cedrela fissilis</i>	cedro-rosa	arbórea nativa
<i>Bambusa sp</i>	bambu	herbácea - arbustiva
<i>Tecoma stons</i>	amarelinho	arbórea introduzida
<i>Citros spp</i>	laranjeira e limoeiro	arbórea introduzida
<i>Hovenia dulcis</i>	uva-do-japão	arbórea introduzida
<i>Musa sp</i>	bananeira	arbórea introduzida
<i>Eucalyptus sp</i>	eucalipto	arbórea introduzida
<i>Grevillea sp</i>	grevílea	arbórea introduzida
<i>Mangifera sp</i>	mangueira	arbórea introduzida
<i>Ricinus communis</i>	mamona	herbácea - arbustiva
<i>Brugmansia suaveolens</i>	sete saias	arbustiva
<i>Senecio brasiliensis</i>	maria-mole	herbácea invasora
<i>Eupatorium sp</i>	mentrasto	
<i>Commelina sp</i>	trapoeraba	
<i>Ageratum conyzoides</i>	mentrasto	
<i>Bidens pilosa</i>	picão	
<i>Eclipta alba</i>	agrião-do-brejo	
<i>Triunfeta bartramia</i>	carrapichão	
<i>Momordica charantia</i>	melão-são-caetano	
<i>Luffa aegyptiacce</i>	bucha	
<i>Brachiaria sp</i>		gramínea introduzida
<i>Cynodon spp</i>	grama-seda, estrela africana	gramínea introduzida
<i>Digitaria insularis</i>	capim-amargoso	gramínea introduzida
<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha	gramínea introduzida
<i>Panicum maximum</i>	capim-colonião	gramínea introduzida
<i>Papaslum sp</i>		gramínea introduzida
<i>Pennisetum sp</i>	rabo-de-gato	gramínea introduzida
<i>Cyperus sp</i>	tiririca	
<i>Typha angustifolia</i>	taboa	herbácea de áreas alagáveis
<i>Ludwiga spp</i>	cruz-de-malta	herbácea de áreas alagáveis

## ANEXO 3

## Dados do perfil de transecção linear da mata próxima à nascente do Arroio Schimidt

Posição (m)	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Copa (m)	Observações
0,08 – 0,42	34	1200	6	Árvore( Paineira emergente na mata)
1,55		200		Bambu
1,80		200		Bambu
1,87 – 2,01	32	400	2	Árvore
2,35		150		Bambu
2,60		100		Samambaia - 1
3,42		100		Samambaia 1
3,43 – 5,20				Área ocupada por folhas de samambaia
5,30				Vários pés de samambaia - 1
6,10		100		Samambaia - 1
6,70		150		Palmada (plântula de espécie arbórea, interessante para regeneração)
7,10 – 7,25				Troncos caídos
8,30	3,7	100		Arvoreta
8,42				Cipós
9,15		100		Samambaia - 1
9,36	18	300		Arvoreta
10,30 – 10,75	30	1000	2	Mamãozinho / jaracatiá
11,10		70		Plântula trifoliada
11,25		300		Arvoreta
11,80		100		Samambaia – 2
12,03		30		Plântula
12,34		20		Plântula
12,40 – 13,50				Tronco caído e serra pilheira
13,87 – 14,08	22	1000	7	Árvore de folhas triangulares com cipó e musgos
14,40 – 16,04				Cipó com folhas triangulares que forma moita
17,02		100		Samambaia – 1
17,70 – 18,09	21,6	1300	9	Árvore
18,27		15		Herbácea com folhas em forma de pata e vaca
18,60		100		Samambaia - 1
19,03		90		Arvoreta em recuperação
19,60		200		Plântula
19,70	30	175		Arvoreta
19,81		200		Samambaia – 1
19,92		100		Samambaia – 1

## ANEXO 4

### **Artigo 2º do Código Florestal (Lei Federal nº 4771/65):**

“Art. 2º - considera-se de preservação permanente, pelo efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
  - 1) de 30 (trinta) metros para cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - 2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos de água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - 3) de 100 (cem) metros para os cursos de água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
  - 4) de 200 (duzentos) metros para os cursos de água que tenham de 200 (duzentos) metros a 600 (seiscentos) metros de largura;
  - 5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos de água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos e reservatórios de água naturais e artificiais;
- c) nas nascentes ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100%, na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1.800 (um mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

Parágrafo único: No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observa-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitando os princípios e limites a que se refere este artigo.”