

## **ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTO INÁCIO, ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**

Bruno Aurélio Camolezi<sup>1</sup>  
Susana Volkmer<sup>2</sup>

### **Resumo**

Este trabalho teve o objetivo de elaborar o zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio (BHRSI), a partir da análise integrada dos elementos da paisagem. Tal estudo visa suprir a falta de informações sobre a área, principalmente àquelas pertinentes ao meio físico. Para isso foram levantadas informações sobre a geologia, a geomorfologia, o clima, os solos, a hidrografia, a vegetação, o uso do solo e a fragilidade ambiental. Estes dados permitiram a definição de quatro unidades de paisagens, a saber: unidade Santo Inácio (USI); unidade Imbiacaba (UI); unidade Alto Alegre (UAA); e unidade Mendeslândia (UM). O resultado desse zoneamento revelou: predomínio de fragilidades baixas a muito baixas (em USI, UI e UAA), exceto nas áreas de relevo mais acentuado (UM), indicação das unidades USI e UAA para agricultura mecanizada, da unidade UI para pastagem, e da unidade UM, para agricultura familiar. As capacidades de uso das unidades mapeadas podem auxiliar no planejamento, tanto regional, quanto ambiental.

**Palavras-chave:** zoneamento geoambiental, fragilidade ambiental, unidades de paisagem, ribeirão Santo Inácio.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá Programa de Pós-Graduação em Geografia - Mestrando em Geografia. Av. Colombo 5.790, Bloco H-12, Zona 7, Maringá – PR, Brasil. E-mail: b.camolezi@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá Departamento de Geografia – Docente. Av. Colombo 5.790, Bloco J-12, Zona 7, Maringá – PR, Brasil. E-mail: svolkmer@uem.br

## **1. Introdução**

Importante fator a ser pesquisado a fim de se planejar e gerir o território, a Geomorfologia é uma área da Geografia que estuda o relevo, priorizando a sua gênese e suas relações com outros aspectos físico-econômicos caracterizando uma análise integrada da paisagem.

Além da Geomorfologia, a Pedologia, a Geologia, a Biogeografia, bem como a Hidrografia e a Climatologia, expressam intrínsecas relações entre si, e, de certa forma, subsidiam o planejamento ambiental.

Spörl (2001) e Ross (2004), afirmam que “qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta no comprometimento do sistema, quebrando o seu equilíbrio dinâmico”. Assim, os componentes naturais do ambiente podem sofrer alterações naturais, sejam elas endógenas ou exógenas, e antrópicas.

A fim de se reduzir os impactos provocados pelo homem, são realizados estudos geográficos referentes às potencialidades de uso do solo, aos mapeamentos de zonas de risco aplicadas ao deslizamento de solos, aos riscos de queimada, e à fragilidade ambiental. Além disso, uma gama de produtos cartográficos e análises integradas podem ser realizadas para reduzir impactos ao meio.

O zoneamento geoambiental consiste em se definir unidades que expressem relações e características semelhantes entre si, podendo auxiliar no planejamento e gestão territorial. Segundo Freitas Filho *et al.* (1996, p. 151), “o zoneamento geoambiental [...] pode ser considerado um ponto de partida para um planejamento que visa o aproveitamento racional dos recursos naturais, adequado pelas suas potencialidades e pelo equilíbrio ambiental”.

Outro importante instrumento para o planejamento ambiental é o mapeamento da fragilidade ambiental do meio pesquisado. Spörl (2001) versa que o mapeamento da fragilidade ambiental identifica e analisa os ambientes em função de sua fragilidade. Pode-se assim, apontar áreas com graus de fragilidade menor, as quais favorecem determinados tipos de inserção, e também áreas com maior fragilidade, nas quais são exigidas ações tecnicamente mais adequadas a essas condições.

De acordo com Reis Nakashima (2001), a carta de fragilidade ambiental é importante para o entendimento da fragilidade relevo-solo, frente à intervenção desordenada do homem e da sociedade sobre os recursos da natureza.

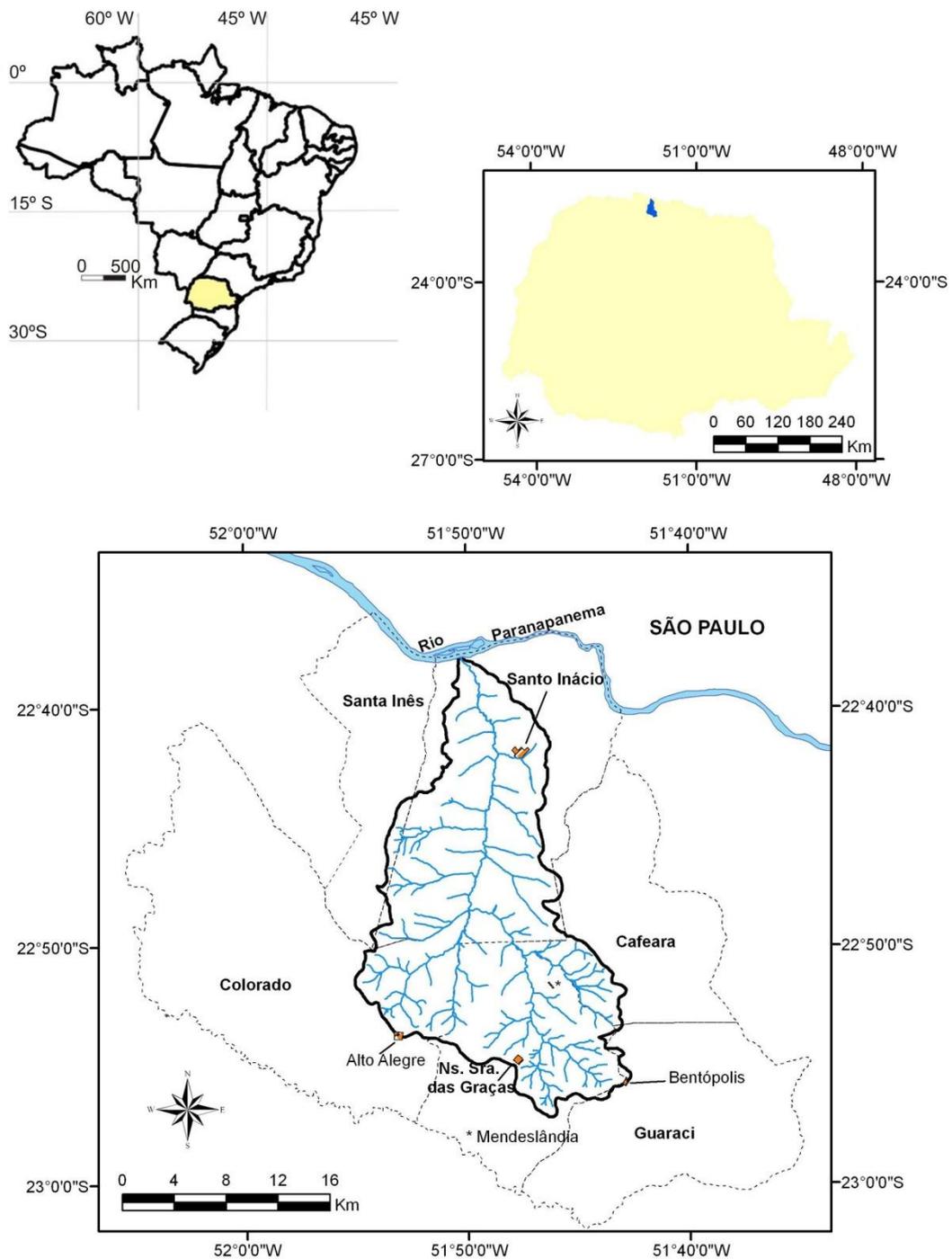
No presente trabalho, buscou-se identificar, mapear e realizar análises sobre as unidades de paisagem da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio, priorizando aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, biogeográficos, hidrográficos, climatológicos e sócio-econômicos da referida bacia. Estes aspectos, analisados de maneira conjunta, serviram de base para o estudo das unidades geoambientais propostas, bem como para o zoneamento geoambiental da BHRSI.

### **1.1 Localização da área de estudo**

A bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio, situa-se na região Sul do Brasil, ao Norte do Estado do Paraná, abrangendo uma área de 390,9 km<sup>2</sup>, limitada pelos paralelos 22°37'53.02"S ao Norte, e 22°57'13.68"S, ao Sul. O limite leste da bacia corresponde ao meridiano 51°42'33.9"W, e o limite oeste, ao meridiano 51°55'6.94"W (Figura 1).

# Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Inácio, Estado do Paraná, Brasil

Bruno Aurélio Camolezi, Susana Volkmer



**Figura 1:** Localização da área de estudo

**Fonte:** Camolezi (2010)

## 2. Objetivos

O objetivo principal do trabalho visa propor um zoneamento ambiental na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio, visando estabelecer classes de instabilidade potencial ambiental que subsidiem o planejamento ambiental da referida bacia.

### **3. Materiais e Métodos**

A primeira fase de elaboração do trabalho consistiu no levantamento bibliográfico dos dados do meio físico e sócio-econômico.

A segunda etapa do trabalho consistiu no levantamento de produtos cartográficos e do sensoriamento remoto. Para a elaboração da base cartográfica digital utilizou-se as cartas topográficas de Santo Inácio, Folha SF-22-Y-B-V-1 (IBGE, 1973a), Colorado, Folha SF-22-Y-B-V-3 (IBGE, 1978), e da carta de Centenário do Sul, Folha SF-22-Y-B-V-4 (IBGE, 1973b). Foi também disponibilizada imagem TOPODATA, de resolução espacial de 30m (fonte: imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*)).

Com o auxílio do software *Global Mapper* v. 11.0 as cartas foram georreferenciadas para que pudessem ser inseridas nos Sistemas de Informações Geográficas utilizados.

Utilizando-se do software Spring® v.5.0.5 (Instituto Nacional de Pesquisas - INPE <http://www.inpe.br>), as cartas já georreferenciadas, foram vetorizadas, priorizando os dados altimétricos e dados da rede de drenagem. Por meio do banco de dados georreferenciado foi possível delimitar a bacia do ribeirão Santo Inácio, e definir a sua área.

Na etapa seguinte procedeu-se: à elaboração das cartas hipsométrica, clinométrica e pedológica, à adaptação da carta geológica (MINEROPAR (2006), ao mapeamento das unidades de paisagem,

Considerando-se as informações supracitadas, adotou-se a metodologia de Ross (1994) para a elaboração da fragilidade ambiental da bacia em estudo.

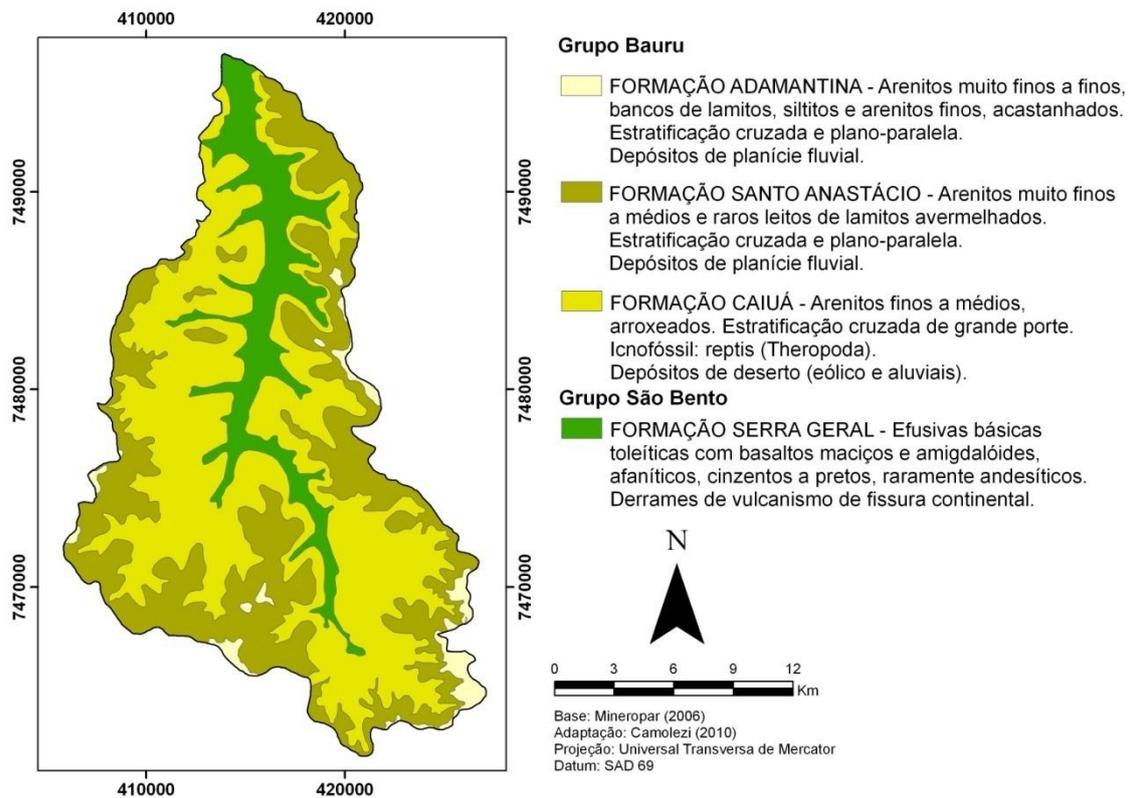
### **3. Resultados**

#### **3.1 Geologia**

A BHRSI é parte integrante da Bacia Sedimentar do Paraná, uma grande Bacia intracratônica sul-americana, preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas, com idades do Siluriano ao Cretáceo. As litologias encontradas na área equivalem às formações Caiuá (Kc), de origem eólico-fluvial, Santo Anastácio (Ksa), com sedimentos de planície aluvial, e Adamantina (Ka), de origem fluvial. Encontram-se ainda, rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, representadas por basaltos do Jurássico (JKsg) (Figura 2).

## Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Inácio, Estado do Paraná, Brasil

Bruno Aurélio Camolezi, Susana Volkmer



**Figura 2:** Geologia da bacia do ribeirão Santo Inácio.

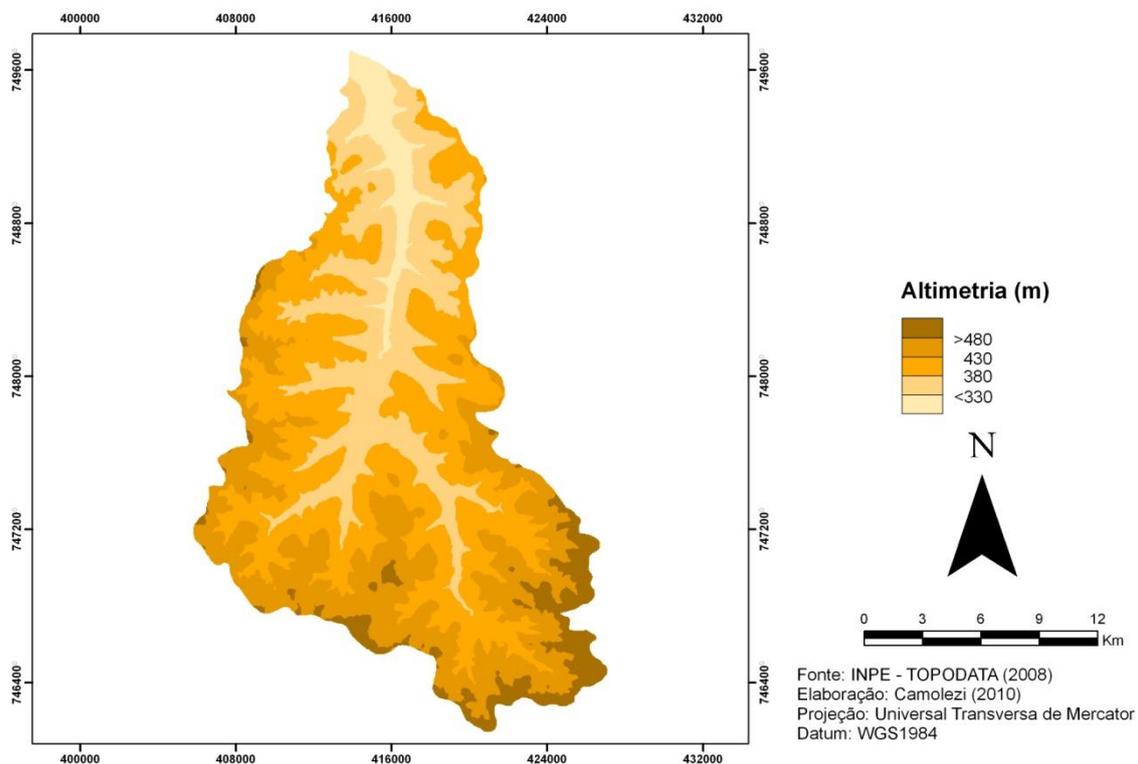
**Fonte:** Camolezi (2010)

### 3.2 Geomorfologia

A área de estudo está inserida no Planalto de Maringá (Santos *et al.*, 2006), situada no Terceiro Planalto Paranaense (Maack, 1948). As formas predominantes são os topos alongados e aplainados, com vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada preferencialmente sobre rochas da Formação Serra Geral. As altitudes compreendidas na área de estudo são de 284,1 m e 542,9 m (Figura 3). Quanto à declividade, foram definidas 5 classes: < 6%, entre 6 e 12%, entre 12 e 20%, entre 20 e 30% e > 30% (Figura 4).

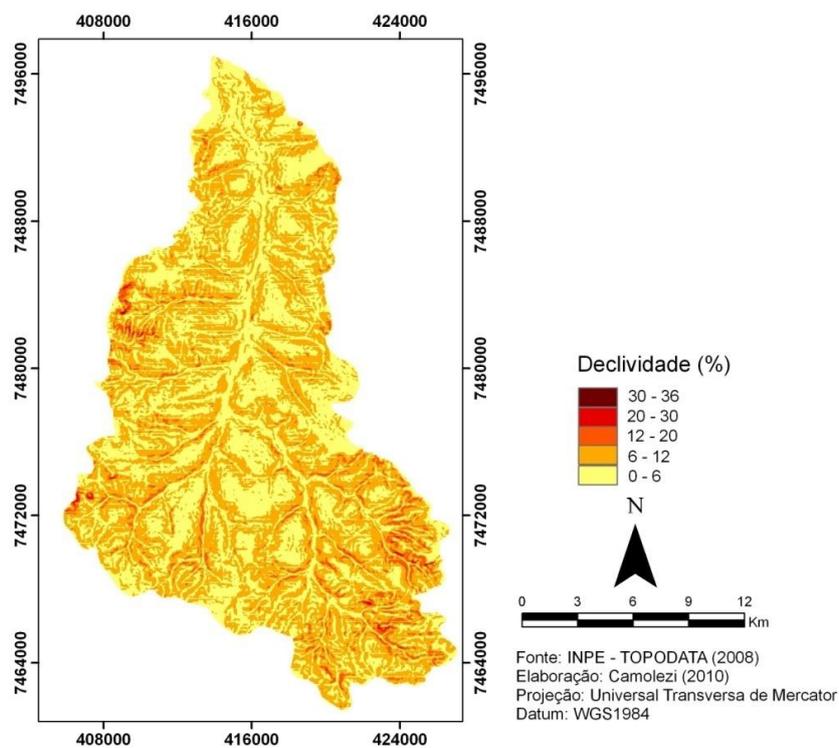
# Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Inácio, Estado do Paraná, Brasil

Bruno Aurélio Camolezi, Susana Volkmer



**Figura 3:** Variação altimétrica da bacia do ribeirão Santo Inácio.

Fonte: Camolezi (2010)

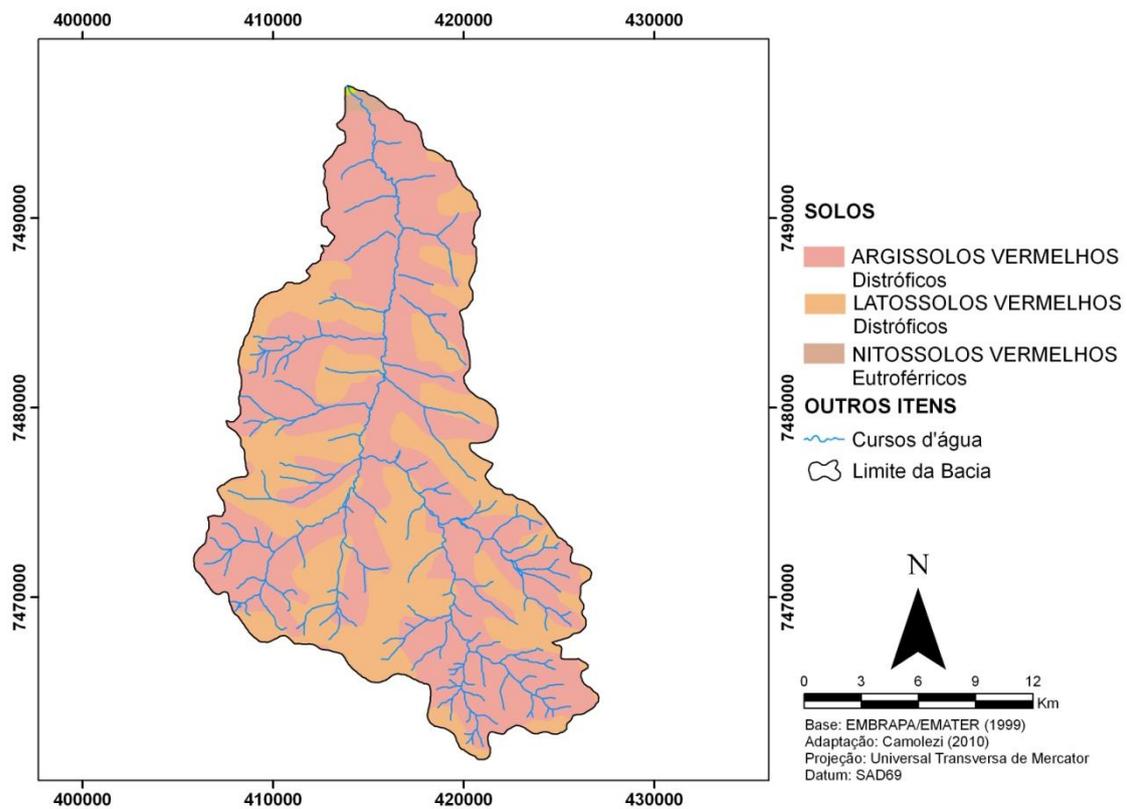


**Figura 4:** Declividade da bacia do ribeirão Santo Inácio.

Fonte: Camolezi (2010)

### 3.3 Pedologia

De acordo com EMBRAPA/EMATER (1999), ocorrem na área de estudo nas altas vertentes, Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd), textura média, e nas médias e baixas vertentes, Argissolo Vermelho distrófico típico (PVd), textura arenosa a média. Próximo à foz do ribeirão Santo Inácio, onde afloram rochas basálticas da Formação Serra Geral, há Nitossolo Vermelho eutroférico típico (NVEf). O mapa de solos da BRSI pode ser visto na figura 5.



**Figura 5:** Solos da bacia do ribeirão Santo Inácio.

**Fonte:** Camolezi (2010)

### 3.4 Fragilidade ambiental

A partir da metodologia de Ross (1994), utilizada para a definição da fragilidade ambiental da área de estudo, considerou-se, como variável importante de análise, a declividade, além do tipo de solo e do uso do solo (quadro 1). Foram identificadas cinco classes de fragilidade, sendo elas: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Conforme mostra a figura 6, a grande maioria da área de estudo apresenta fragilidade

muito fraca ou fraca, e apenas cerca de 10% da área apresenta fragilidade média, forte ou muito forte.

A friabilidade do material rochoso intemperizado, e a ausência de cobertura vegetal original em alguns setores da BHRSI propiciam maior vulnerabilidade à degradação ambiental.

<b>Classe de Fragilidade</b>	<b>Descrição das Classes baseada na declividade</b>
1.1.1	Declividades inferiores a 6% com presença de Nitossolo Vermelho com textura argilosa e cobertura vegetal natural
1.3.1	Declividades inferiores a 6% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura vegetal natural
1.3.3	Declividades inferiores a 6% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura vegetal do tipo pastagem
1.3.4	Declividades inferiores a 6% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura vegetal do tipo agricultura temporária
2.3.1	Declividades entre 6 e 12% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura vegetal natural
2.3.3	Declividades entre 6 e 12% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura do tipo pastagem
2.3.4	Declividades entre 6 e 12% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura do tipo agricultura temporária
3.3.3	Declividades entre 12 e 20% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura do tipo pastagem
3.3.4	Declividades entre 12 e 20% com presença de Latossolo

**Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Inácio, Estado do Paraná, Brasil**

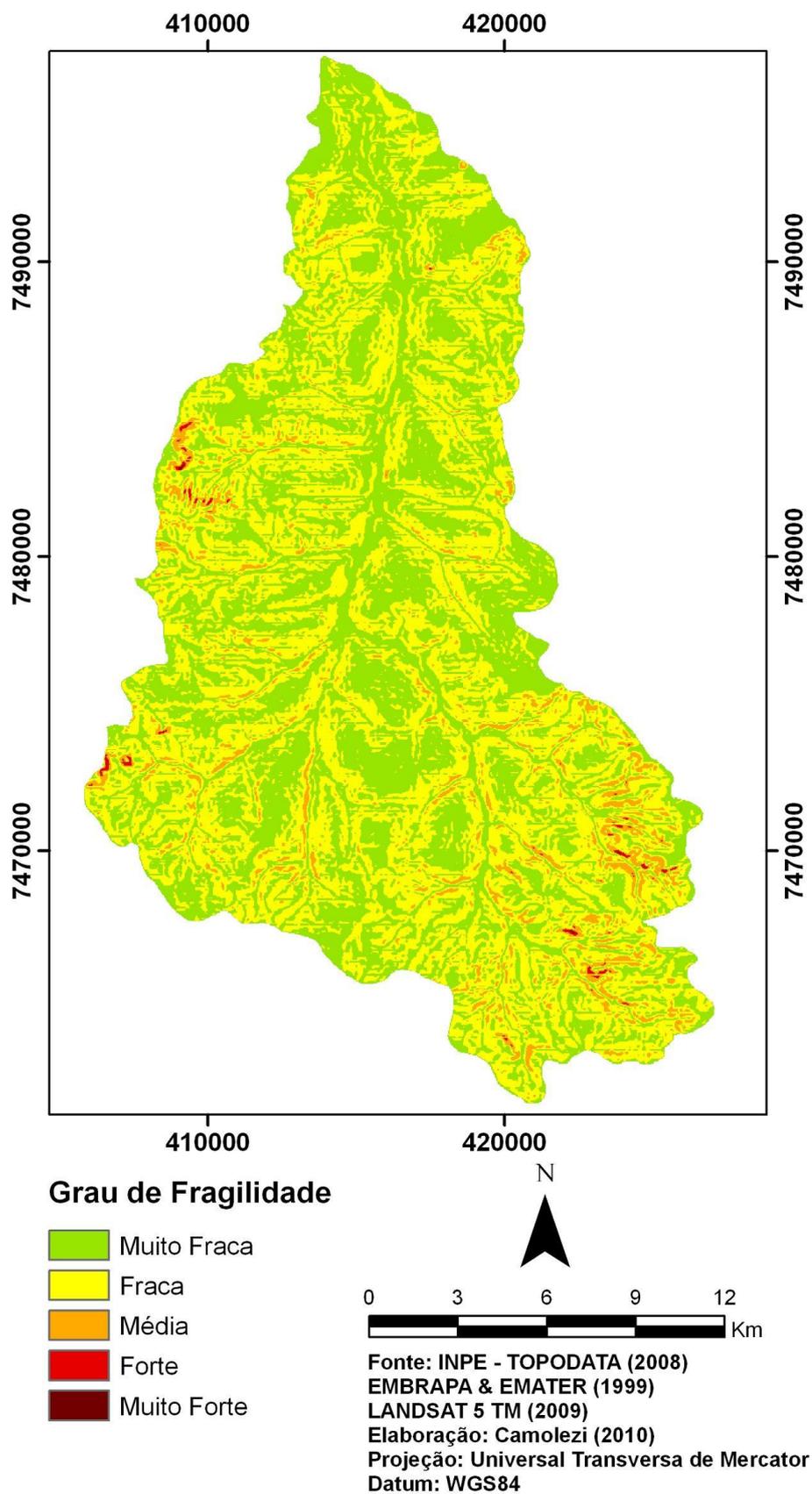
Bruno Aurélio Camolezi, Susana Volkmer

	Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura do tipo agricultura temporária
4.3.3	Declividades entre 20 e 30% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura do tipo pastagem
4.4.4	Declividades entre 20 e 30% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura do tipo agricultura temporária
5.3.3	Declividades Superiores a 30% com presença de Latossolo Vermelho ou Argissolo Vermelho com textura arenosa a média e cobertura vegetal do tipo pastagem

**Quadro 1** – Classes de fragilidade ambiental da bacia do ribeirão Santo Inácio – PR.

**Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Inácio, Estado do Paraná, Brasil**

Bruno Aurélio Camolezi, Susana Volkmer



**Figura 6:** Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio – PR.

### **3.5 unidades geoambientais**

A integração dos dados geológicos, geomorfológicos, pedológicos, de vegetação, de hidrografia, fragilidade ambiental e dados sócio-econômicos auxiliaram no estabelecimento de quatro unidades geoambientais (Figura 7). As unidades que compõem o zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio são: Unidade Santo Inácio, Unidade Imbiaçaba, Unidade Alto Alegre e Unidade Mendoslândia.

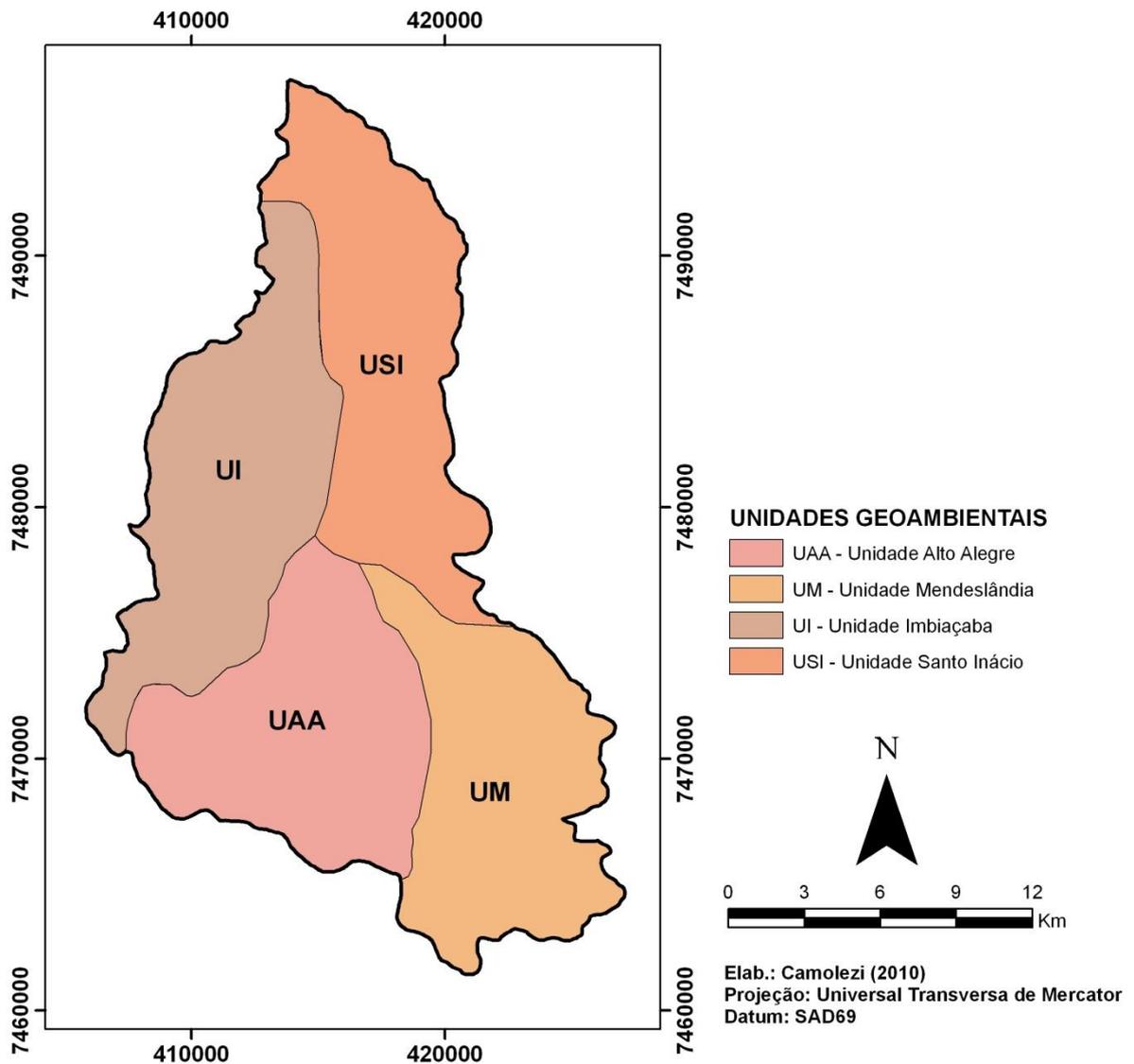
#### **3.1.1 Unidade santo inácio**

A unidade Santo Inácio (USI) está localizada ao Norte da área de estudo, desde a confluência do ribeirão Santo Inácio com o rio Paranapanema até próximo ao centro da BHRSI. As formações geológicas dominantes nesta unidade correspondem às formações Serra Geral (basaltos), e Santo Anastácio (arenitos e lamitos de planície fluvial).

O relevo é plano a suave ondulado, com presença de baixos topográficos; as vertentes são predominantemente retilíneas, convexas e amplas. A densidade de drenagem é baixa. Os solos são de tipo Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho, e Nitossolo Vermelho, devido à grande quantidade de rochas basálticas.

Acredita-se que esta unidade deva favorecer processos acrecionais, tendo em vista a presença de baixios, e do represamento do rio Paranapanema nas imediações da foz do ribeirão Santo Inácio, com este rio, a partir da construção da Usina Hidroelétrica de Taquaruçu em 1989.

Além disso, a paisagem local sofreu influência do intenso desmatamento, da cultura canavieira, e das pastagens. A associação de todos os fatores citados permitiu a determinação de uma fragilidade ambiental muito baixa, para a unidade Santo Inácio (USI).



**Figura 7:** Unidades Geoambientais da bacia do ribeirão Santo Inácio

### 3.1.2 Unidade imbiaçaba

A unidade Imbiaçaba (UI) está localizada na parte oeste da área de estudo. Do ponto de vista geológico predominam arenitos eólicos da Formação Caiuá, ocorrendo ainda arenitos e lamitos da Formação Santo Anastácio, e basaltos da Formação Serra Geral junto ao curso do ribeirão Santo Inácio.

Quanto às características geomorfológicas, esta unidade apresenta dominância de vertentes convexas e de densidade de drenagem média, do tipo subdendrítico, com canais de primeira ordem.

O solo apresenta profundidade alta e textura arenosa ou média; são solos de tipo Latossolos Vermelhos nas altas vertentes, e Argissolos Vermelhos nas médias e baixas vertentes, conforme descrevem Nakashima (1999), e Gasparetto (1999).

Nas áreas de baixa declividade prevalece a agricultura canavieira, e nas de declividade mais acentuada, pastagem para criação de rebanho bovino.

### **3.1.3 Unidade Alto Alegre**

A unidade Alto Alegre (UAA) está localizada no flanco Centro-Sul da BHRSI. Nesta unidade afloram as formações Caiuá e Santo Anastácio, em proporções areais semelhantes. A Formação Adamantina ocorre nas altitudes superiores a 480 m. As altitudes variam de 430 e 480 metros.

Do relevo, destacam-se vertentes convexas amplas, e predominam altos estruturais, margeando toda a borda sul da BHRSI. Estas formas evidenciam o controle estrutural na rede de drenagem, e na constituição do relevo. A densidade de drenagem é média a alta e o padrão observado é do tipo pinado.

Os solos, predominantemente de textura arenosa e média, correspondem aos Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelhos.

### **3.1.4 Unidade Mendeslândia**

A unidade Mendeslândia (UM) é diferenciada das demais unidades; caracteriza-se por um relevo acentuado, apresentando as maiores altitudes e declividades. Esta unidade está localizada na borda sudeste da bacia, tendo como litologia dominante, os arenitos eólicos da Formação Caiuá. As altitudes variam entre 430 e 530 metros acima do nível do mar.

Predominam vertentes convexas e declividades altas (entre 12 e 20%). A dissecação horizontal é alta, porém a vertical é baixa, com algumas exceções em áreas de confluências de drenagem. O solo dominante é o Argissolo, e o tipo de uso de solo predominante é para pastagem. A fragilidade ambiental predominante é de grau médio; as de grau muito alto ocorrem associadas às declividades superiores a 30%.

Nesta unidade há a maior densidade de drenagem, com padrão de tipo dendrítico. Há influencia de lineamentos estruturais predominantemente NE-SW.

#### **4. Considerações Finais**

Por meio da integração dos dados levantados da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio obteve-se quatro unidades geoambientais, para posterior obtenção do zoneamento geoambiental da referida bacia.

Em relação ao aspecto geológico as unidades apresentaram certa similitude, tendo em vista o domínio de litologias sedimentares, com semelhança em sua granulação, coloração, estratificação e grau de alteração. Por esta razão foi adotado o caráter geomorfológico, como o ponto de diferenciação das quatro unidades.

Os níveis de fragilidade ambiental foram igualmente importantes para a obtenção do zoneamento geoambiental proposto para a área de estudo. O predomínio de fragilidades baixas a muito baixas (exceto nas áreas de relevo mais acentuado) determinou planejamento de uso e ocupação do solo para áreas específicas da BHRSI, visando exploração de suas potencialidades, tendo em vista o menor impacto possível para as áreas ocupadas.

Para a unidade Santo Inácio recomenda-se uso de agriculturas temporárias que necessitam de grandes áreas para mecanização. A fertilidade natural do solo pode ser recuperada com uso de corretores de pH e insumos agrícolas.

A unidade Imbiaçaba, pode ser indicada para pastagens, contanto que se previnam processos erosivos provocados pelo pisoteio do gado.

Na unidade Alto Alegre, apesar da dissecação elevada, a instalação de agriculturas permanentes seria viável, visto que esta área apresenta uma densidade de drenagem adequada, e o relevo não é muito acentuado.

Para a unidade Mendeslândia propõe-se uso de agricultura familiar, de pequenas propriedades e cultivo de olerícolas, visto que estas culturas não necessitam de áreas extensas e o solo desta unidade apresenta condições favoráveis a este tipo de cultivo (horizonte A friável).

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de Mestrado ao autor Bruno Aurélio Camolezi, processo número 132831/2011.

### **Referências bibliográficas**

CAMOLEZI, B. A. **Zoneamento Geoambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Santo Inácio, Estado do Paraná, Brasil**. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia), Universidade Estadual de Maringá, 2010.

EMBRAPA/EMATER – Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Mapa de Solos do Estado do Paraná**. Escala 1: 250.000, 1999.

FREITAS FILHO, M. R. de.; AMARAL, S.; SOARES, Z. M. L. Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do rio Mundaú – CE, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. *In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador. Anais...* Salvador, INPE, pp. 151-156, 1996.

GASPARETTO, N. V. L. **As formações superficiais do noroeste do Paraná e sua relação com o Arenito Caiuá**. 185 f. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 1999.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Carta Topográfica de Santo Inácio, **Folha SF-22-Y-B-V-1**. Escala 1:50.000. 1973a.

\_\_\_\_\_. Carta Topográfica de Centenário do Sul, **Folha SF-22-Y-B-V-4**. Escala 1:50.000. 1973b.

\_\_\_\_\_. Carta Topográfica de Colorado, **Folha SF-22-Y-B-V-3**. Escala 1:50.000, 1978.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 2, pp.102-200, 1948.

MINEROPAR. **Mapa Geológico da Folha de Presidente Prudente, Folha SF-22-Y-B**. Escala 1:250.000, 2006.

NAKASHIMA, P. **Sistemas pedológicos da região noroeste do Paraná: distribuição e subsídios para o controle da erosão.** 162 p. Tese (Doutorado), Departamento de Geografia da FFLCH, USP, São Paulo, v. 1, 1999.

REIS NAKASHIMA, M. S. Carta de fragilidade ambiental da bacia do rio Keller, Estado do Paraná: subsídio ao estudo dos processos erosivos. **Acta Scientiarum: Technology**, Maringá, v. 23, n. 6, pp. 1547-1560, 2001.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, n.8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N.E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 7, n. 2, pp.03-12. 2006.

SPÖRL, C. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguari-Mirim, ribeirão do Quartel e ribeirão da Prata.** 165 p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Geografia da FFLCH, USP, São Paulo, 2001.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa de fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GeoUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, USP, n. 15, pp. 39-49, 2004.