



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

### EIXO TEMÁTICO:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Biodiversidade e Unidade de Conservação       | <input type="checkbox"/> Gestão e Gerenciamento dos Resíduos                    |
| <input type="checkbox"/> Campo, Agronegócio e as Práticas Sustentáveis | <input checked="" type="checkbox"/> Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos |
| <input type="checkbox"/> Cidades Sustentáveis                          | <input type="checkbox"/> Saúde Pública e o Controle de Vetores                  |
| <input type="checkbox"/> Educação e Práticas Ambientais                |   |

## ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO PETIÇO - BOTUCATU (SP)

*Analysis of environmental fragility of the watershed of Petiço Stream - Botucatu (SP)*

*Análisis de la fragilidad ambiental de la cuenca hidrográfica del Arroyo Petiço -  
Botucatu (SP)*

### **Felipe de Souza Nogueira Tagliarini**

Mestrando em Agronomia - Energia na Agricultura, UNESP/Botucatu, Brasil.  
felipe\_tagliarini@hotmail.com

### **Sara Maciel Penachio**

Mestranda em Agronomia - Energia na Agricultura, UNESP/Botucatu, Brasil.  
sarapenachio@hotmail.com

### **Ana Clara de Barros**

Mestranda em Agronomia - Energia na Agricultura, UNESP/Botucatu, Brasil.  
anaclara\_inha@hotmail.com



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

### RESUMO

O presente estudo visou a análise da fragilidade ambiental presente na bacia hidrográfica do Córrego do Petiço, localizado no município de Botucatu-SP. A utilização de um Sistema de Informações Geográficas para a elaboração dos mapas de fragilidade referentes às classes de litologia, pedologia, declividade e uso e ocupação do solo. Os fatores foram integrados e interpolados, onde todas as variáveis receberam o mesmo peso na análise (25 %) e a sobreposição dessas informações gerou o mapa de fragilidade ambiental da bacia. Os resultados apontaram fragilidade ambiental 'Baixa' 22,16 ha (0,65 %), 'Moderada' 806,69 (23,83 %), 'Alta' 2356,85 ha (69,62 %) e 'Muito Alta' 199,50 ha (5,89 %) do total da área da bacia do Córrego o Petiço, não foi observada a classe de fragilidade 'Muito Baixa' na área de estudo. As classes de fragilidade ambiental 'Alta' e 'Muito Alta' merecem maior atenção, se somadas, pois representam mais da metade da área da bacia e para tais classes é necessário planejamento e precauções, pois essas áreas tendem a ser mais facilmente degradadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alterações Ambientais. Geoprocessamento. Sensoriamento Remoto.

### ABSTRACT

The present study aimed to analysis the environmental fragility present in the watershed of Petiço Stream, located in the municipality of Botucatu-SP. The Geographical Information System was used for elaboration the fragility maps relative to lithology, pedology, slope, use and occupation of land. The factors were integrated and interpolated, all variables are given the same weight in the analysis (25 %), and the overlap of the information generated the map of environmental fragility in the watershed. The results indicate the folowing environmental fragility 'Low' 22.16 ha (0.65 %), 'Moderate' 806.69 ha (23.83 %), 'High' 2356.85 ha (69.62 %) and 'Very High' 199.50 ha (5.89 %) of the total area of the watershed of Petiço Stream, was not observed the fragility class 'Very Low' in the study area. Environmental fragility classes of 'High' and 'Very High' deserve greater attention, if added together, they represent more than half area of the watershed and for such classes are necessary planning and precautions, because this areas tend to be more easily degraded.

**KEY WORDS:** Environmental Changes. Geoprocessing. Remote Sensing.

### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la fragilidad ambiental presente en la cuenca hidrográfica del Arroyo Petiço, localizado en el municipio de Botucatu-SP. El Sistema de Información Geografica se ha utilizado para elaborar los mapas de fragilidad referentes de las clases de litología, pedología, declividad, y a uso y ocupación del suelo. Los factores fueron integarse y interpolados, toda las variables recibieron el mismo peso en la análisis (25 %), la sobreposición de información generó el mapa de fragilidad ambiental de la cuenca. Los resultados indicaron fragilidad ambiental 'Baja' 22,16 ha (0,65 %), 'Moderada' 806,69 (23,83 %), 'Alta' 2356,85 ha (69,62 %) y 'Muy Alta' 199,50 ha (5,89 %) en la totalidad de área de la cuenca, no se observó la classe de fragilidad 'Muy Baja' en la área de estudio. Las clases de fragilidad ambiental 'Alta' y 'Muy Alta' requieren mayor atención, sumadas, ya que representan más de la mitad de la área de la cuenca y como las clases es necessário planificación y precauciones, ya que estas áreas tienden a ser degradados más fácilmente.

**PALABRAS-CLAVE:** Cambios Ambientales. Geoprocresamiento. Detección Remota.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

*Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento*

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

## 1. Introdução

A influência antrópica no meio ambiente é motivo de grande preocupação pela sociedade, o que tem levado ao grande número de pesquisas e trabalhos para mensurar os impactos do avanço da população sobre o meio. Nesse contexto, tem se tornado primordial o conhecimento prévio das características e da capacidade de uso do meio, ou mesmo durante os processos de desenvolvimento das atividades, com vistas ao aperfeiçoamento das tecnologias aplicadas (GONÇALVES et al., 2011).

De acordo com Spörl e Ross (2004) qualquer mudança no relevo, solo, vegetação, clima ou recursos hídricos de uma dada localidade, acarretam no comprometimento da funcionalidade do sistema como um todo, quebrando o seu estado natural de equilíbrio dinâmico. Dessa forma, a exploração de recursos naturais de forma excessiva, a supressão da cobertura vegetal natural para a implantação de atividades de cunho agrossilvipastoris, a ocupação desordenada, entre outras formas de degradação, levam a um estado de desequilíbrio do meio (MESSIAS et al., 2012).

A bacia hidrográfica é considerada como uma unidade de manejo ambiental, que apresenta diversas características intrínsecas, como relevo, tipo de solo, geologia, hidrografia, vegetação, ou seja, diversos elementos da paisagem que interagem entre si e os quais são interdependentes (GONÇALVES et al., 2011). Esses elementos podem ser mensurados e quantificados, procurando entender suas alterações e correlações. Assim, o meio ambiente apresenta uma dinâmica constante como uma de suas principais características. Essa dinâmica segundo Gomes, Medeiros e Pinto (2015), consiste no resultado da interação de subsistemas, os quais diversos elementos o caracterizam e refletem sua paisagem e principalmente na fragilidade que o ambiente está submetido, tanto aos aspectos naturais como não naturais. Surge assim então a possibilidade de aplicação da fragilidade ambiental em bacias hidrográficas, constituindo-se uma importante ferramenta dentro do planejamento ambiental estratégico dessas unidades de manejo.

Avaliações de fragilidade ambiental, baseadas em fatores bióticos e abióticos como: vegetação, solo, relevo, declividade, erosão das chuvas, são necessários e de grande importância para o planejamento de áreas naturais como bacias hidrográficas. Com isso, fica evidente que os estudos de fragilidade ambiental proporcionam melhor definição das diretrizes e ações a serem implantadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento ambiental e fornecendo subsídios à gestão e planejamento do território (SPÖRL; ROSS, 2004).

Segundo Ross (1990), o planejamento não pode ser formulado a partir de uma leitura estática do meio ambiente, mas deve estar sim inserido no entendimento do processo de ocupação que norteia o desenvolvimento, a ocupação do território e a apropriação dos recursos naturais. Desse modo, a necessidade de se executar o mapeamento da fragilidade ambiental em bacias hidrográficas vem ao encontro dos princípios de conservação dos recursos naturais e desenvolvimento sustentável (GONÇALVES et al., 2011).



## 2. Objetivo

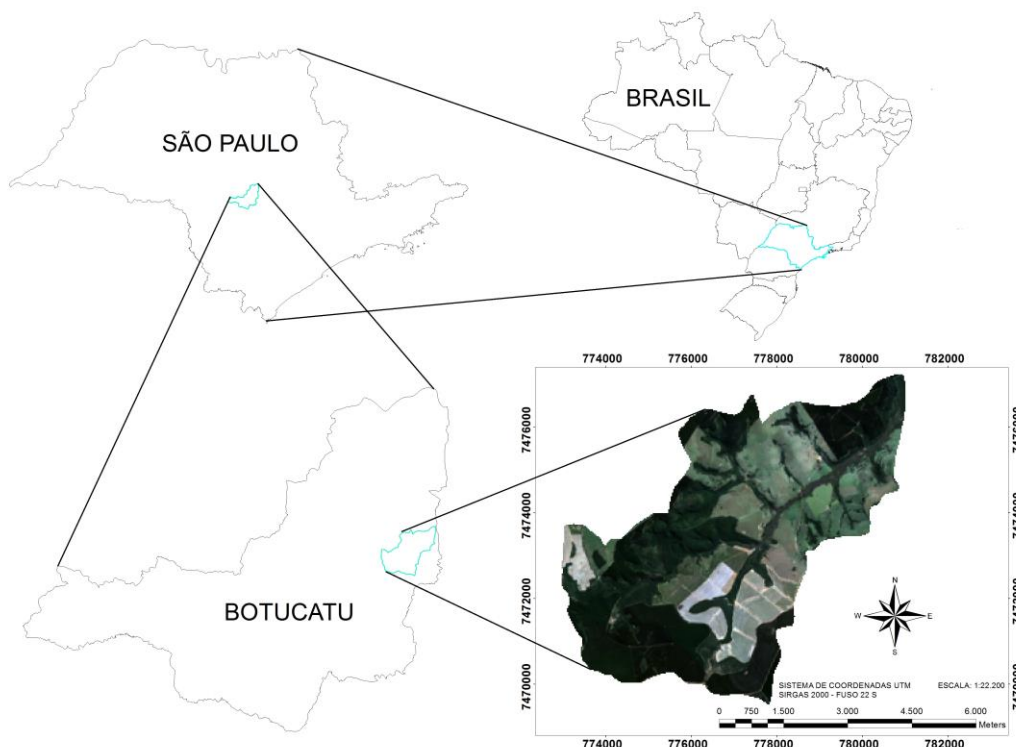
O objetivo deste trabalho foi avaliar a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Petiço, município de Botucatu-SP, utilizando como bases a combinação de informações espaciais de pedologia, geomorfologia, declividade, e uso e ocupação do solo em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), a fim de gerar subsídios para melhorar o planejamento ambiental estratégico da bacia.

## 3. Materiais e métodos

### 3.1. Área de estudo

A microbacia hidrográfica do Córrego Petiço (Figura 1) localiza-se na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, no município de Botucatu, possui uma área total de 3385,20 ha, com situação definida nas coordenadas geográficas  $48^{\circ} 20' 23''$  a  $48^{\circ} 15' 12''$  de longitude W Gr. E  $22^{\circ} 51' 51''$  a  $22^{\circ} 46' 54''$  de latitude S (TAGLIARINI; RODRIGUES; SILVEIRA, 2015).

Figura 1: Localização da bacia do Córrego Petiço, Botucatu-SP.



A classificação climática de Köppen, para a área é temperado quente (mesotérmico) úmido, do tipo Cwa, com chuvas no verão e seca no inverno, possui precipitação média anual de 1358,6



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

*Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento*

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

mm e temperatura média anual de 20,7 °C (CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA – CEPAGRI, 2016).

A aptidão agrícola da bacia, de acordo com Tagliarini, Rodrigues e Silveira (2015), tem grande potencial de uso e ocupação do solo para culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamentos, além de ter relevo ondulado, que permite culturas em geral com uso de mecanização. O uso do solo na bacia segundo Tagliarini, Rodrigues e Garcia (2014) é voltado para a produção rural, com destaque para culturas como reflorestamento, pastagem e citrus.

### 3.2. Informações cartográficas e imagens de satélite

As informações referentes as curvas de nível e a rede de drenagem, foram obtidas de cartas topográficas do IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo), em escala 1:10.000 e equidistância entre as curvas de nível de 5 metros, disponíveis para *download* no site *GeoPortal* do IGC.

Posteriormente, no ambiente do SIG (Sistema de Informações Geográficas) ArcGIS 10.3, foi gerado o modelo digital de superfície TIN (*Triangulated Irregular Network*) a partir da interpolação das curvas, que permitiu a obtenção do mapa de declividade da área de estudo.

O mapa geológico da bacia foi obtido do mapa do Estado de São Paulo, fornecido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), pela sua plataforma *GEOBANK*, em escala 1:750.000, o qual foi possível recortar o limite da bacia.

O mapa de solos da microbacia do Córrego do Petiço foi obtido a partir do mapa de solos do Município de Botucatu-SP, conforme Piroli (2002). A partir desse mapa foi feito o escaneamento da área referente à microbacia, sendo a informação analógica convertida em digital, posteriormente importada para o SIG ArcGIS em um formato passível de entrada e ao final realizando o georreferenciamento do mapa. As diferentes classes de solo foram digitalizadas e, posteriormente, foram indicados os nomes de cada área, associados aos seus respectivos identificadores.

Já as informações referentes ao uso e ocupação do solo foi obtida por meio de imagens do satélite LANDSAT-8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), bandas 2, 3, 4, 5 e 6 (respectivamente azul, verde, vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio) de 30 metros de resolução espacial, e banda 8 (pancromática) que possui 15 metros de resolução espacial, da órbita 220, ponto 76, com data de registro de 13 de agosto de 2015, obtidas para *download* no catálogo de imagens do *U.S. Department of the Interior/U.S. Geological Survey*. No SIG após a composição das bandas BGR (2, 3 e 4) e falsa cor (6, 5 e 4), foi realizada a fusão com a banda pancromática para melhorar a resolução do produto final, permitindo a melhor identificação dos usos do solo, assim facilitando a construção de polígonos para cada uma das classes.

Para a elaboração do mapa de Fragilidade Ambiental, posteriormente os mapas de litologia, pedologia, declividade e uso e ocupação dos solos foram agrupados e sobrepostos para a obtenção do mapa de fragilidade ambiental da bacia hidrografia do Córrego do Petiço,



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

seguindo as recomendações propostas por Ross (1994) e Crepani et al. (2001). A hierarquia das classes de fragilidade foi feita conforme Ross (1994) que estabeleceu as classes: 'Muito Baixa', 'Baixa', 'Moderada', 'Alta' e 'Muito Alta', de acordo com a classe de fragilidade. Para cada uma das classes, atribuiu-se um peso indicando o nível de risco, o qual foi a base para a álgebra de mapas, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Classes hierárquicas da fragilidade ambiental.

Cores Temáticas	Classes de Fragilidade	Peso
Verde	Muito Baixa	1
Verde claro	Baixa	2
Amarelo	Moderada	3
Laranja	Alta	4
Vermelho	Muito Alta	5

Fonte: Adaptado de ROSS (1994).

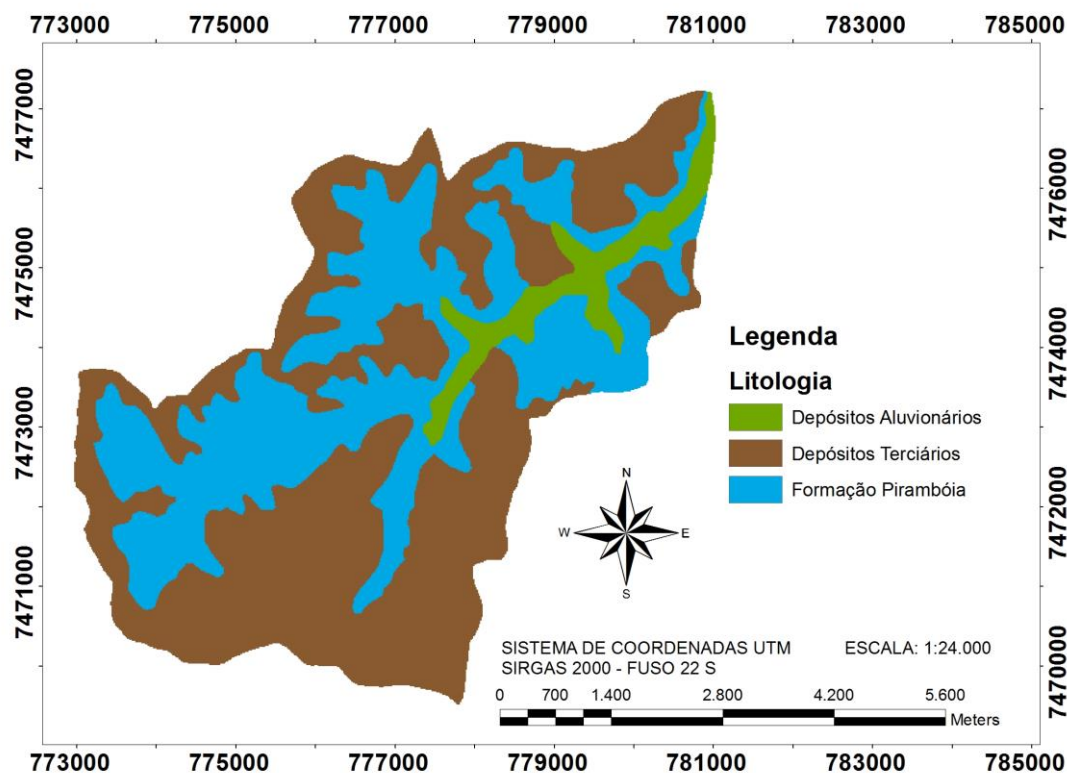
Por seguinte, foram utilizados e interpolados os dados dos mapas citados anteriormente para a obtenção do mapa de fragilidade ambiental, por meio da ferramenta *Spatial Analyst (Weighted Overlay)*, onde foi inserido estas variáveis e dado um *Set Equal* no SIG ArcGIS 10.3 para que todas os dados tenham o mesmo peso na elaboração do mapa, assim cada uma das quatro variáveis ficou com 25 % de peso sobre o mapa de fragilidade final.

#### 4. Resultados

Os terrenos da bacia hidrográfica do Córrego do Petiço são compostos por rochas de Depósitos Aluvionários, Depósitos Terciários e Formação Pirambóia, sendo que os Depósitos Aluvionários assenta-se sobre a Formação Pirambóia e essa por sua vez, assenta-se sobre os Depósitos Terciários.

Os Depósitos Terciários encontram-se em quase todo o percurso da bacia, diminuindo próximo a foz da bacia, enquanto que os Depósitos Aluvionários encontram-se no médio e baixo percurso da bacia. Esses depósitos segundo Gomes, Medeiros e Pinto (2015); e Crepani et al. (2001), são depósitos de idade cenozóica e caracterizam-se por serem constituídos por pacote de sedimentos pouco conhecidos e agrupados de forma genérica como Aluviões, Colúvios, entre outros. Já a Formação Pirambóia encontra-se também em quase todo o percurso da bacia, diminuindo na parte baixa, essa formação de acordo com Crepani et al. (2001) é constituída principalmente por Arenitos. A distribuição do perfil litológico da bacia do Córrego do Petiço pode ser observado na Figura 2.

Figura 2: Litologia da bacia hidrográfica do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.



Na Tabela 2 é possível observar a abrangência de cada uma dessas classes litológicas, bem como a sua classe de fragilidade e o seu peso correspondente para posterior mapa de fragilidade da bacia.

Tabela 2: Classes de litologia e pesos da fragilidade ambiental da bacia do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.

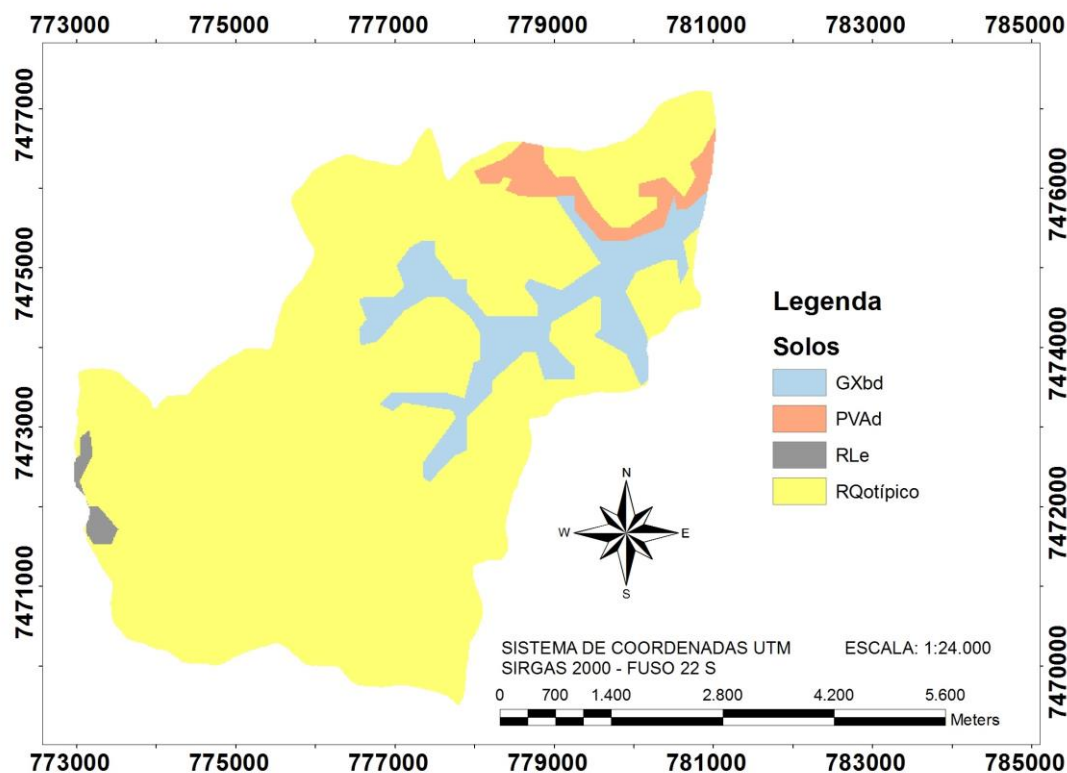
Formação Litológica	Área (ha)	Área (%)	Fragilidade Ambiental	Pesos
Depósitos Aluvionários	209,35	6,18	Muito Alta	5
Depósitos Terciários	1885,80	55,71	Muito Alta	5
Formação Pirambóia	1290,05	38,11	Baixa	2
<b>Total</b>	<b>3385,20</b>	<b>100</b>	-	-

Fonte: Adaptado de CREPANI et al. (2001); GOMES; MEDEIROS; PINTO (2015).

Após o levantamento e mapeamento das classes de solos existentes na bacia hidrográfica do Córrego do Petiço, observou-se a ocorrência de quatro tipos de solos, sendo eles: Neossolo Quartzarênico (RQotípico), Gleissolo Háptico (GXbd), Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (PVAd) e Neossolo Litólico eutrófico (RLe). Conforme pode ser observado na Figura 3.



Figura 3: Pedologia da bacia hidrográfica do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.



Os solos de textura arenosa, RQotípico e PVAd, são predominantes na área de estudo com somatória que abrange 2968,15 ha (87,68 %). Estes solos apresentam estruturas frágeis e são susceptíveis a erosão, além de possuírem baixa fertilidade natural, para estes solos a probabilidade de erosão aumenta com a diminuição de sua cobertura vegetal.

O solo hidromórfico, representado pelo GXbd, que está presente em cerca de 390,65 ha (11,54 %) de área da microbacia, é encontrado em baixadas e no entorno de cursos d'água, geralmente em áreas encharcadas, apresentando baixa fertilidade. O solo RLe apresenta uma pequena mancha na área, com abrangência de 26,40 ha (0,78 %). Na Tabela 3 é possível observar a abrangência e as respectivas classes de peso e fragilidade para cada classe de solo.

Tabela 3: Classes de pedologia e pesos da fragilidade ambiental da bacia do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.

Tipo de Solo	Sigla	Área (ha)	Área (%)	Fragilidade Ambiental	Pesos
Gleissolo Háptico	GXbd	390,65	11,54	Muito Alta	5
Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	PVAd	128,31	3,79	Muito Baixa	1
Neossolo Litólico eutrófico	RLe	26,40	0,78	Muito Alta	5
Neossolo Quartzarênico	RQotípico	2839,84	83,89	Muito Alta	5
<b>Total</b>	-	<b>3385,20</b>	<b>100</b>	-	-

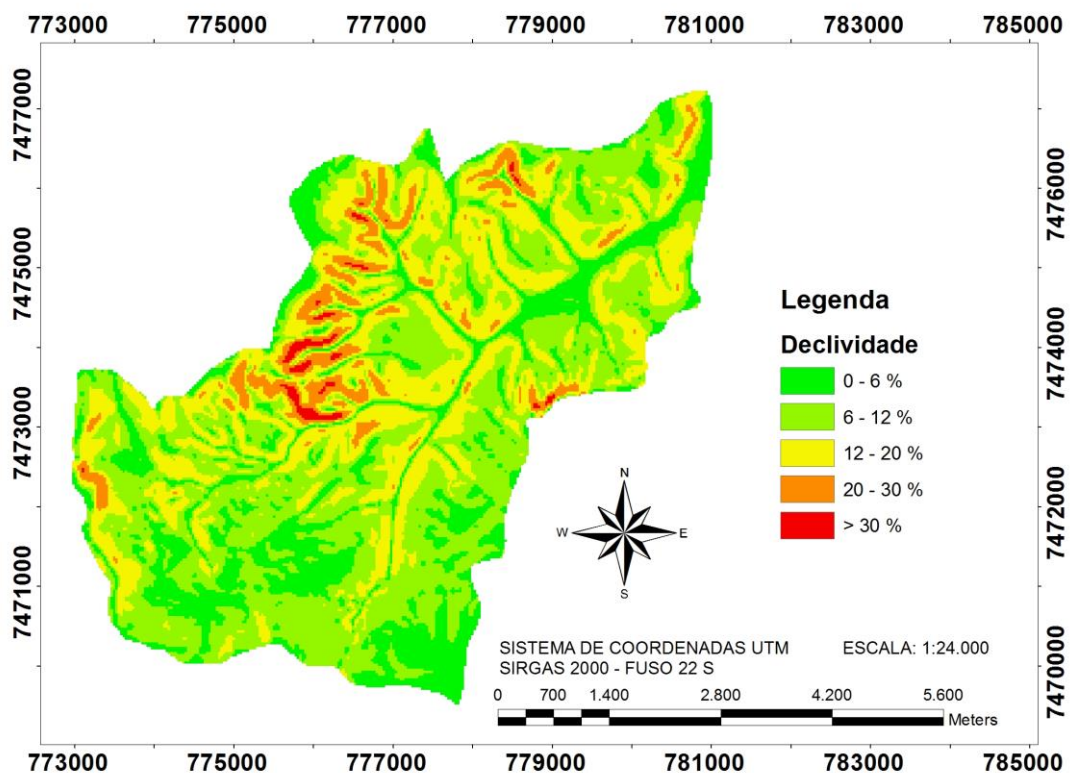




Fonte: Adaptado de ROSS (1994).

A declividade da bacia do Córrego do Petiço foi dividida em cinco classes: 0 a 6 %, 6 a 12 %, 12 a 20 %, 20 a 30 % e > 30 %, conforme pode ser visualizado na Figura 4. As regiões com declividade entre 0 a 6 % representam 721,36 ha (21,31 %) da área total da bacia. Nesta faixa de declividade, segundo Tagliarini, Rodrigues e Silveira (2015) o trabalho mecanizado usual é de fácil operação e é indicado o uso de culturas anuais com práticas simples de conservação do solo, como o plantio em nível que pode controlar o processo de erosão do solo. As áreas com declividade de 6 a 12 %, com 1480,72 ha (43,74 %) de abrangência, que são as mais abundantes na área de estudo, são indicadas para o plantio de culturas anuais com o uso de práticas complexas de conservação do solo, de acordo com Lepsch et al. (1991).

Figura 4: Declividade da bacia hidrográfica do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.



A classe de declive de 12 a 20 %, é indicada para a exploração de culturas permanentes, que proporcionam proteção ao solo, predominante em 963,50 ha (28,46 %) da área da microbacia. Enquanto que a classe de declividade de 20 a 30 %, que de acordo com Tagliarini, Rodrigues e Silveira (2015) é indicado para culturas perenes, podendo ainda ser utilizado para a preservação ambiental, evitando-se dessa maneira a perda de solo por erosão, predominou em 194,41 ha (5,74 %) da área. As áreas com declividade maior que 30 % representaram



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

somente 25,21 ha (0,74 %) da área, estas são terras propícias para o cultivo com silvicultura e pastagens, porém com limitações, segundo Lepsch et al. (1991). A abrangência das classes de declividade e seus respectivos pesos e graus de fragilidade podem ser visualizados na Tabela 4.

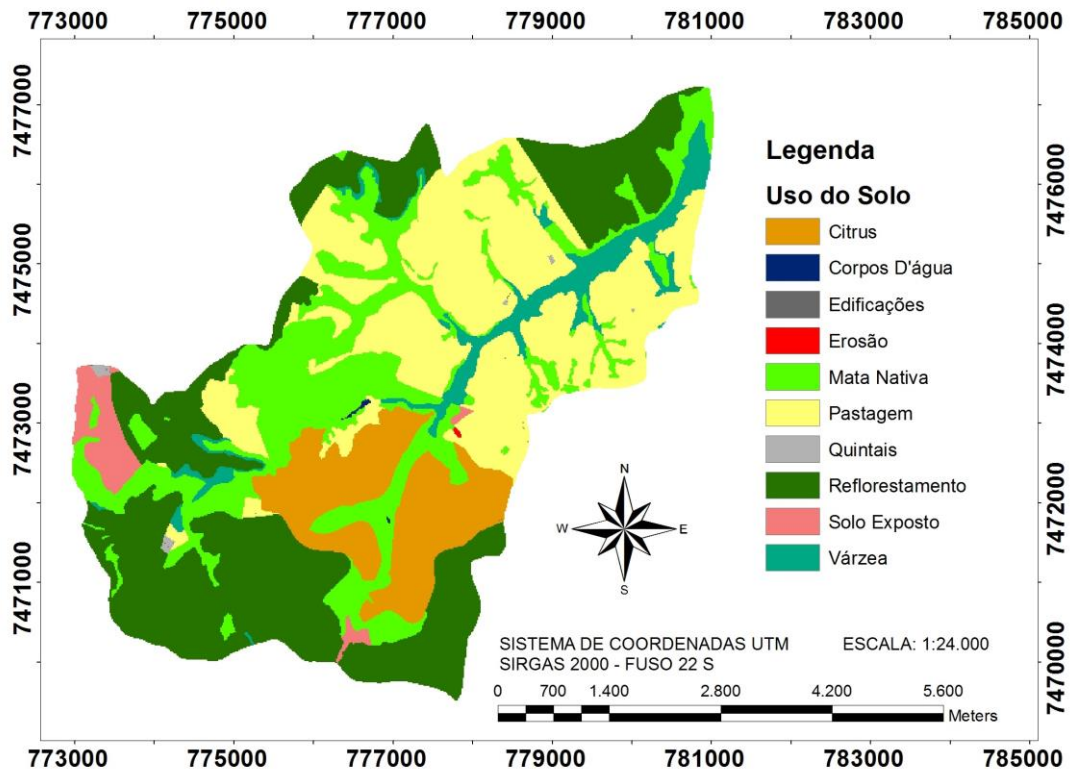
**Tabela 4: Classes de declividade e pesos da fragilidade ambiental da bacia do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.**

Classes de Declividade	Área (ha)	Área (%)	Fragilidade Ambiental	Pesos
< 6 %	721,36	21,31	Muito Baixa	1
6 – 12%	1480,72	43,74	Baixa	2
12% – 20 %	963,50	28,46	Moderada	3
20 % – 30 %	194,41	5,74	Alta	4
> 30 %	25,2	0,74	Muito Alta	5
<b>Total</b>	<b>3385,20</b>	<b>100</b>	-	-

Fonte: Adaptado de ROSS (1994); GOMES; MEDEIROS; PINTO (2015).

O uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Córrego do Petiço (Figura 5), está associado principalmente com o reflorestamento, de forma que 1040,36 ha (30,73 %) da área total da bacia está ocupada por essa classe de uso.

Figura 5: Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.



A classe de pastagem é a segunda em ordem de ocorrência na bacia, totalizando 939,84 ha (27,76) da área. A citricultura apresenta uma área de 392,97 ha (11,61 %) e se destaca também como um importante uso. Essas três classes se somadas representam mais de metade da área da bacia e possuem forte cunho comercial, portanto requerem cuidados específicos no manejo, a fim de minimizar os impactos negativos e maximizar os positivos referentes à cada um desses usos do solo

A mata nativa (vegetação nativa) também possui uma grande abrangência dentro da área da bacia com 739,36 ha (21,84 %), sendo a terceira em ordem de ocorrência. Outros usos e ocupações do solo no Córrego do Petiço que também merecem destaque, são várzea com 181,88 ha (5,37 %) e solo exposto com 81,68 ha (2,41 %). Os demais usos, bem como a abrangência das classes de declividade e seus respectivos pesos e graus de fragilidade podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5: Classes de uso do solo e pesos da fragilidade ambiental da bacia do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.

Classes de Uso do Solo	Área (ha)	Área (%)	Fragilidade Ambiental	Pesos
------------------------	-----------	----------	-----------------------	-------



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

### CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

Citrus	392,97	11,61	Moderada	3
Corpos D'água	1,77	0,05	Muito Alta	5
Edificações	0,56	0,02	Muito Alta	5
Erosão	0,77	0,03	Muito Alta	5
Mata Nativa	739,36	21,84	Muito Baixa	1
Pastagem	939,84	27,76	Alta	4
Quitais	6,01	0,18	Muito Alta	5
Reflorestamento	1040,36	30,73	Moderada	3
Solo Exposto	81,68	2,41	Muito Alta	5
Várzea	181,88	5,37	Baixa	2
<b>Total</b>	<b>3385,20</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: Adaptado de ROSS (1994); OLIVEIRA; PINTO; LORENCETTI (2013).

A classe de fragilidade ambiental 'Baixa' apresentou área de 22,16 ha (0,65 %) da área da bacia, ocorrendo principalmente na porção mais baixa da bacia, próxima a sua foz. Esta classe ficou relacionada com as vegetações de mata nativa e várzea e também ocorreram em locais com uma declividade mais acentuada. Para a bacia do Córrego do Petiço não houve a identificação da classe 'Muito Baixa'.

A classe 'Moderada' possui área significativa na bacia, abrangendo 806,69 ha (23,83 %) da área total da bacia, sendo a segunda em maior abrangência. Esta classe ficou intimamente relacionada com a vegetação de mata nativa, que possui fragilidade 'Muito Baixa' e também com a Formação Pirambóia, que apresenta fragilidade ambiental 'Baixa' e por fim com a declividade de 12 a 20 %, que apresenta classe 'Média' de fragilidade. As classes de fragilidade ambiental podem ser observadas na Figura 6.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

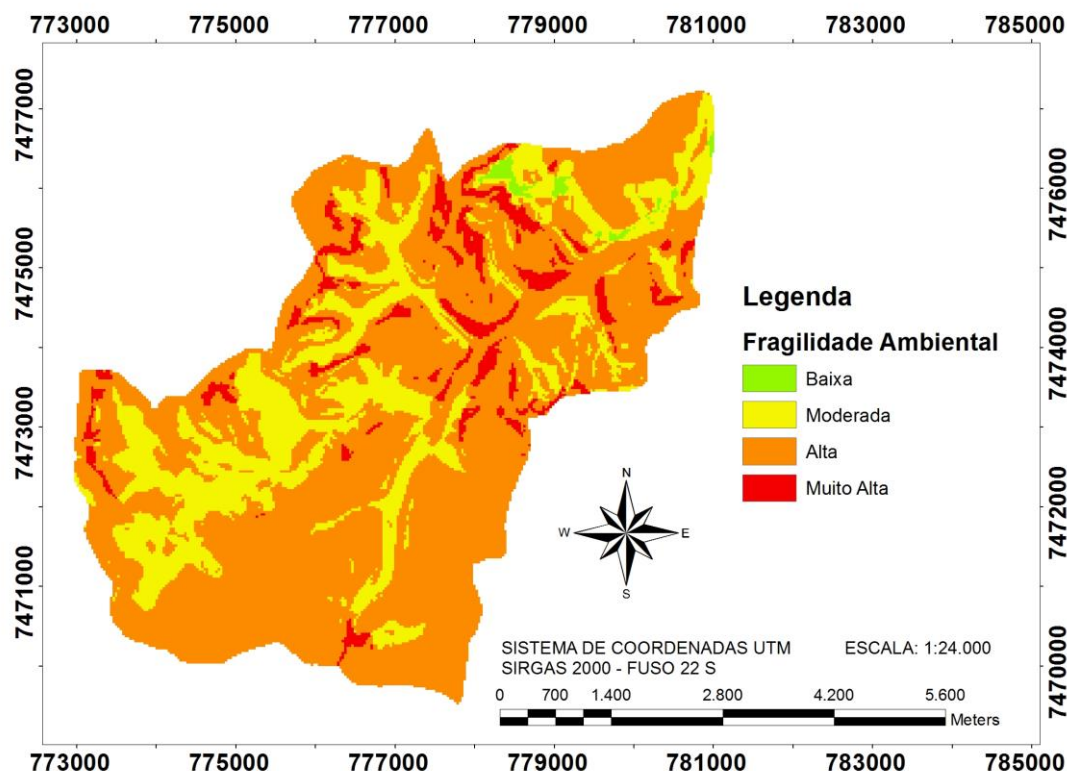
## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

Figura 6: Fragilidade Ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.



A fragilidade ambiental 'Alta' é predominante no Córrego do Petiço totalizando uma área de 2356,85 ha (69,62 %). Isso decorre do fato de grande parte da bacia ser composta por RQotípico, que possui fragilidade 'Muito Alta' devido as suas características físicas; e também pelo fato da maior parte da bacia ser composta por Depósitos Terciários, que possui fragilidade 'Muito Alta'; além do uso do solo por pastagem, que possui fragilidade 'Alta'.

A classe 'Muito Alta' apresentou uma área total de 199,50 ha (5,89 %). Está relacionada principalmente com as declividades mais acentuada que possuem classes 'Alta' e 'Muito Alta', além do solo RQotípico, que possui fragilidade 'Muito Alta' e dos usos do solo que também possuem fragilidade 'Muito Alta' como solo exposto, erosões e edificações. Na Tabela 6 é possível observar a distribuição das classes de fragilidade ambiental presentes na bacia.

Tabela 6: Classes de fragilidade ambiental da bacia do Córrego do Petiço, Botucatu-SP.

Classes de Fragilidade Ambiental	Área (ha)	Área (%)
Baixa	22,16	0,65
Moderada	806,69	23,83
Alta	2356,85	69,62
Muito Alta	199,50	5,89



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

<b>Total</b>	3385,20	100,00
--------------	---------	--------

---

### 5. Conclusão

A bacia hidrográfica do Córrego do Petiço ficou caracterizada como detentora da classe de fragilidade ambiental 'Alta', essa classe ocorreu nas áreas mais distantes aos cursos d'água e onde o uso da bacia é mais voltado para a produção.

As classes de fragilidade ambiental 'Alta' e 'Muito Alta' merecem maior atenção, pois se somadas, representam mais da metade da área da bacia, mostrando que se não planejado e se não tomadas precauções, essas áreas tendem a ser mais facilmente degradadas.

### 6. Referências bibliográficas

CEPAGRI. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Clima dos municípios paulistas – Botucatu**. 2016. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_086.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_086.html)>. Acesso em: 10 mar. 2016.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil. **GEOBANK - Download de arquivos vetoriais**. Disponível em: <<http://geobank.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 19 fev. 2016.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. DE; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. 2001. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos. SAE/INPE.(INPE-8454-RPQ/722).

GOMES, W. M.; MEDEIROS, R. B.; PINTO, A. L. Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 11, n. 5, p. 48-63, 2015.

GONÇALVES, G. G. G.; DANIEL, O.; COMUNELLO, E.; VITORINO, A. C. T.; ARAI, F. Determinação da fragilidade ambiental de bacias hidrográficas. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 797-808, 2011.

IGC. Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo. **GeoPortal IGC**. 2016. Disponível em: <<http://geoportal.igc.sp.gov.br:8080/GeoPortalIGC/Internet/>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4a aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175 p.

MESSIAS, C. G.; FERREIRA, M. F. M.; RIBEIRO, M. B. P.; MENEZES, M. D. Análise empírica de fragilidade ambiental utilizando técnicas de geoprocessamento: O caso da área de influência da hidroelétrica do Funil - MG. **Revista Geonorte**, Manaus, Edição Especial, v. 2, n. 4, p. 112-125, 2012.

OLIVEIRA, G. H.; PINTO, A. L.; LORENCETTI, G. S. A fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 9, n. 2, p. 78-93, 2013.

PIROLI, E. L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do uso da terra do município de Botucatu – SP**. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas - Botucatu: 2002, 108 f.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 1990. 88 p.



# ANAIS DO FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA

## *Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento*

ANAP, Tupã/SP, Volume XII, 2016

ISBN 978-85-68242-22-3

CATEGORIA - ARTIGO COMPLETO

---

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 63-74, 1994.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP: Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 15, p. 39-49, 2004.

TAGLIARINI, F. S. N.; RODRIGUES, M. T.; GARCIA, Y. M. Uso de técnicas de geoprocessamento para o diagnóstico da ocupação do solo em áreas de preservação permanente de uma microbacia hidrográfica. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 10, n. 2, p. 313-325, 2014.

TAGLIARINI, F. S. N.; RODRIGUES, M. T.; SILVEIRA, G. R. P. Uso de geotecnologias para determinação das subclasses de capacidade de uso do solo na microbacia do Córrego do Petiço, Botucatu-SP. In: BENINI, S. M. (Org.). **Uso de Sistemas de Informação Geográfica na Análise Ambiental em Bacias Hidrográficas**. 1. ed. Tupã, SP: Editora ANAP, 2015. v. 1, cap. 3, p. 59-79.

USGS. U.S. Department of the Interior / U.S. Geological Survey. **Browse Images**. 2016. Disponível em: <<http://glovis.usgs.gov/AboutBrowse.shtml>>. Acesso em: 20 fev. 2016.