

# Pagamento por serviços ambientais no CBHSMT: Grupo de Trabalho e Pesquisas



**Prof. Dr. Emerson Martins Arruda (org.)**

# Bacia hidrográfica do Rio Sorocaba

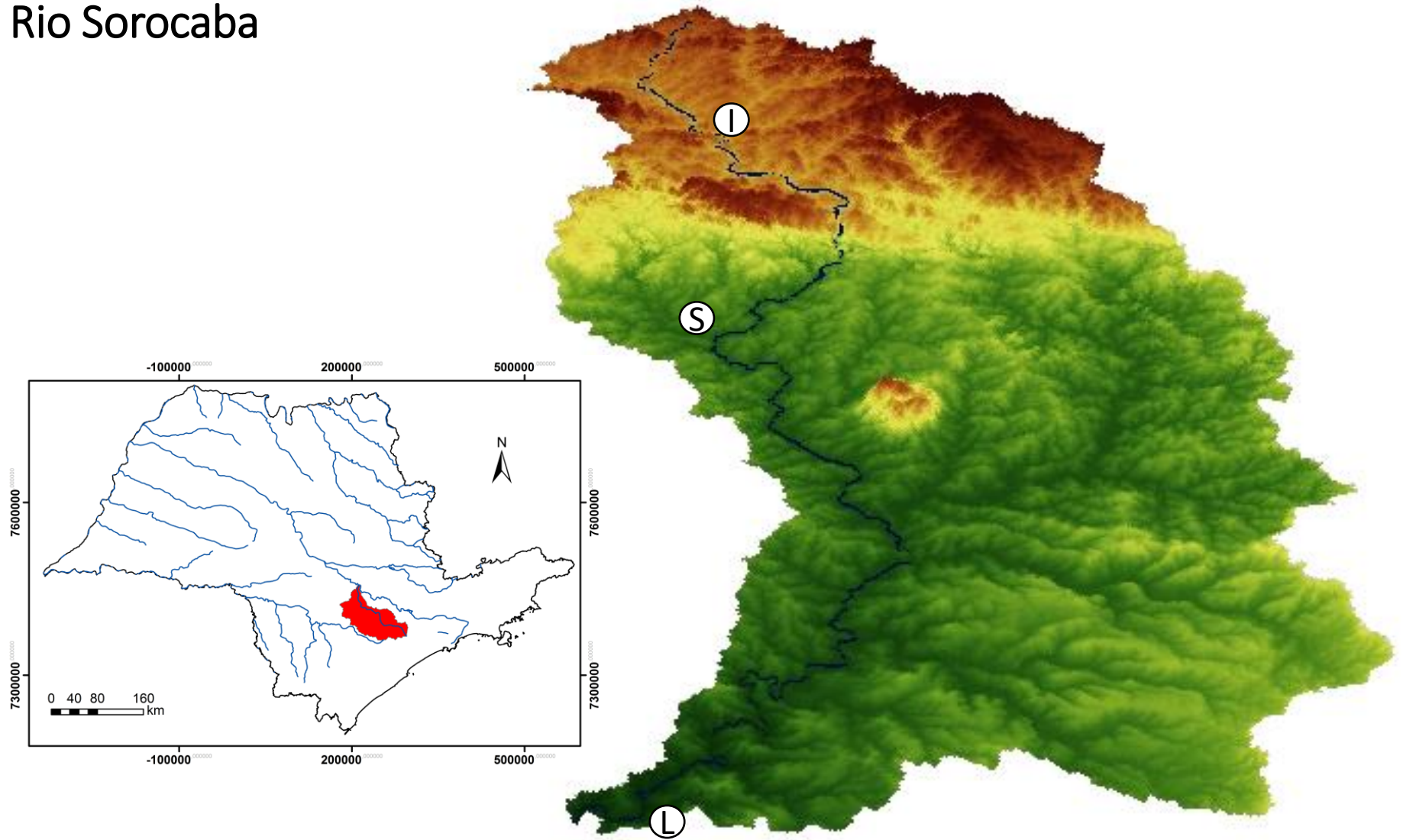
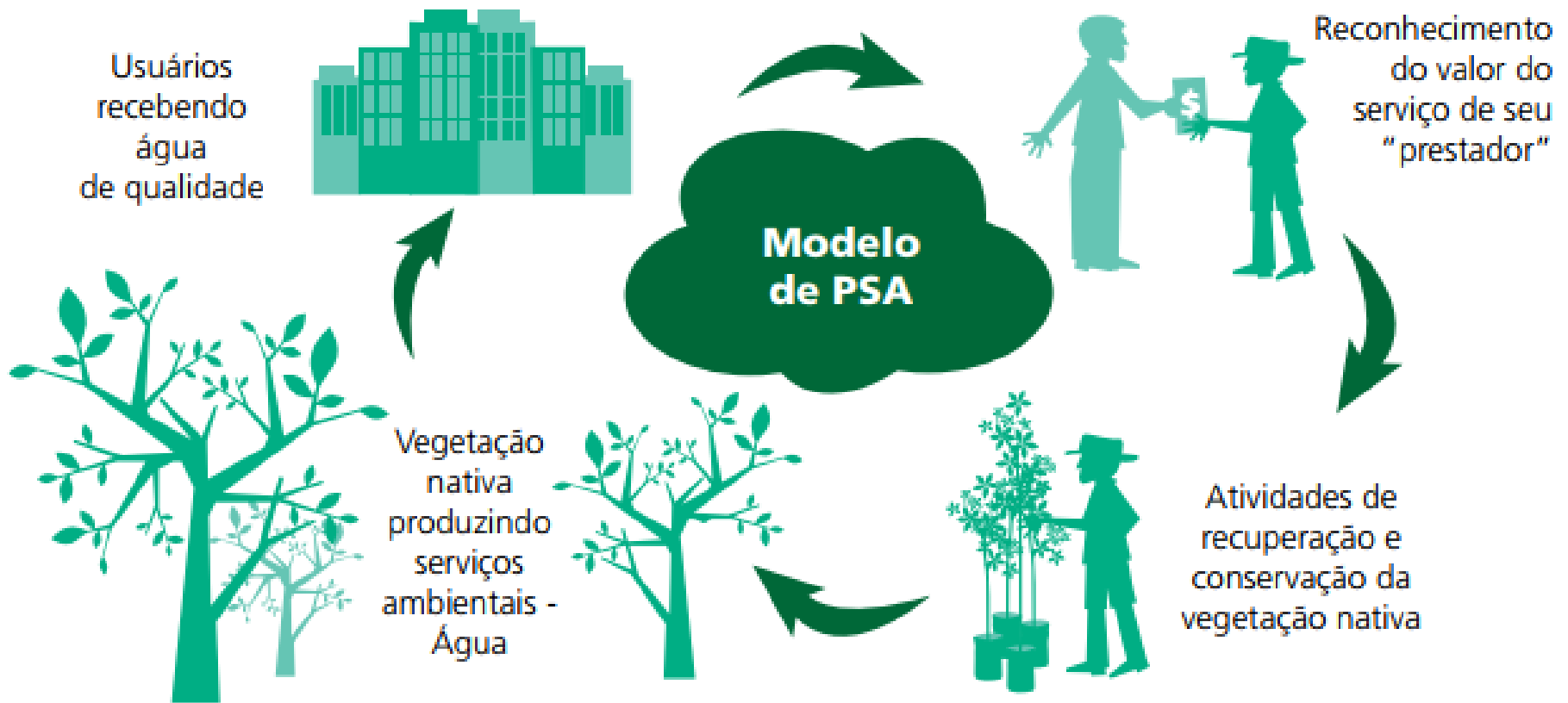


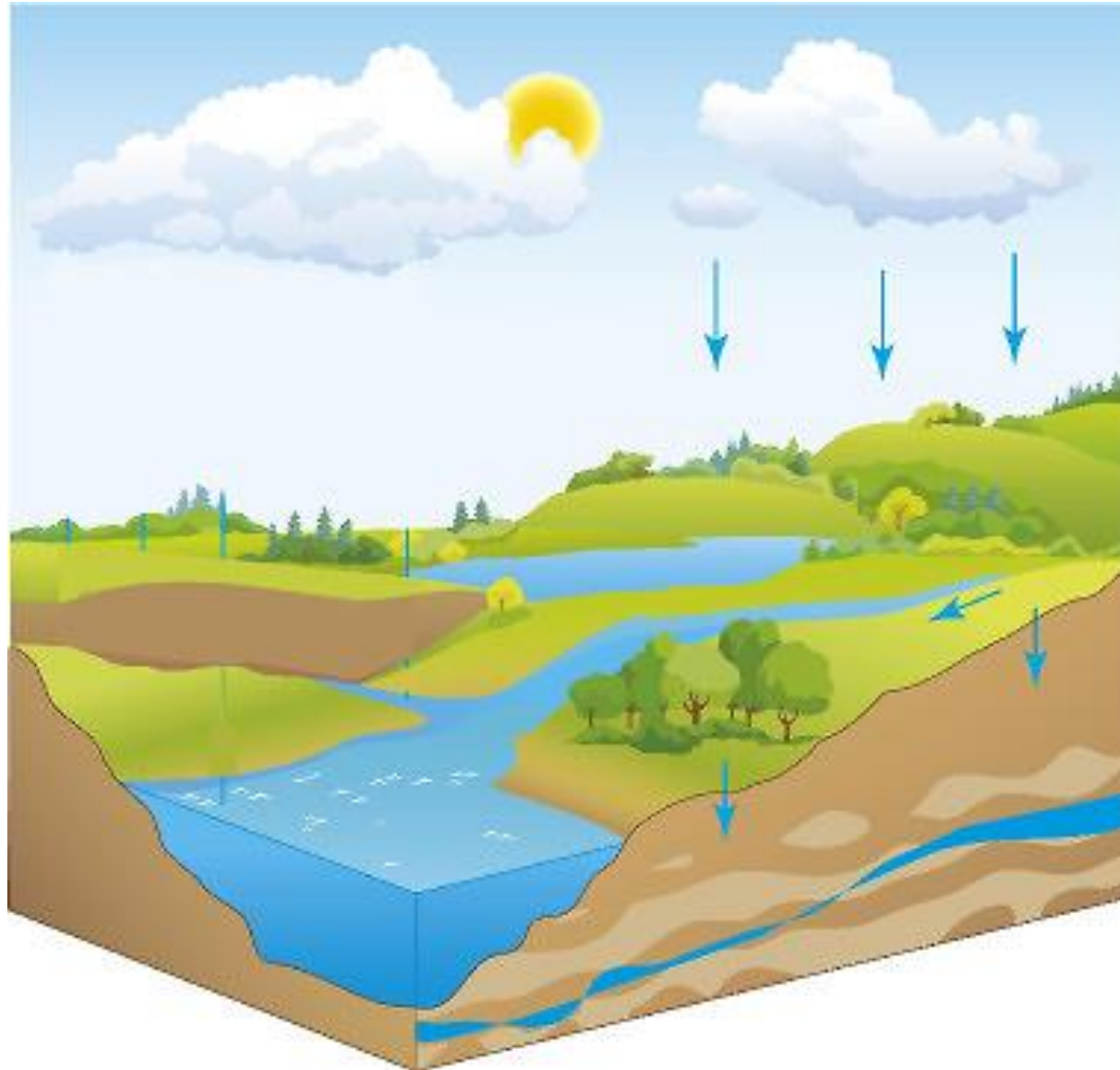
Figura 2: Pagamento por serviços ambientais de proteção dos recursos hídricos



# Documentos norteadores

- No que se refere à legislação relacionada ao tema, os principais documentos que nortearam a escolha dos critérios e aferição dos serviços ambientais prestados foram:
- Lei nº 13.798/2009, Política Estadual de Mudanças Climáticas de São Paulo (PEMC), o Decreto nº 55.947, de 24/06/2010 que regulamenta a lei citada anteriormente;
- Resolução SMA Nº 37, de 05/06/2012 sobre Projeto de Pagamento por Serviços Ambientais para as Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN;
- Decreto nº 59.260, DE 5/06/2013 que Instituiu o Programa Estadual de apoio financeiro a ações ambientais, denominado Crédito Ambiental Paulista.
- LEI Nº 14.119, de 13 de Janeiro de 2021, a qual institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais.

# O que levar em consideração?



- Fonte: <http://brasilecola.uol.com.br/upload/conteudo/images/1cb746ab427aa75cc83433ec94518ec6.jpg>



# Membros GTPSA

- Emerson Martins Arruda
- Eleusa Maria da Silva
- Fabiana da Silva Soares
- Célia A. Santa
- Bruno T. Matsuo
- Ednei Antônio Antunes
- Maria Luisa Moura Mendes
- Márcia C. A. Serra
- Marcelo Leonardo
- Márcia V. Ferraro Gomes
- Angélica Felício da Costa
- Karen Perez de Carvalho
- Antonio Custódio C. Neto
- Rosângela A. César
- Ana Carolina Ribeiro Martinez
- Eduardo Y. Fukano
- Erick Frederico Kill Aguiar
- José Carlos Pereira
- Caio Szymanshi Ribeiro Gomes
- Francisco Carlos Ribeiro
- Evandra Melo de O. Moura
- Lázaro Antônio V. de Miranda
- Izabele Sarzi Falchi



Exposição da proposta de PSA no Seminário Regional de Meio Ambiente, no município de Ibiúna-SP, dezembro de 2017.



Exposição dos últimos ajustes da fórmula em reunião do GTPSA-CBHSMT, setembro de 2018.



**Membros das Câmaras Técnicas que contribuíram nas discussões sobre a Deliberação do CBH-SMT para o PSA, outubro de 2017.**





# Deliberação CBH-SMT Nº 367

27 de outubro de 2017

- Artigo 1º - A implantação do Pagamento por Serviços Ambientais – PSA, como instrumento de gestão na UGRHI 10, objetivando a promoção do desenvolvimento sustentável e o aumento da provisão desses serviços em todo território da bacia hidrográfica.



**Figura 116 - Coordenação dos trabalhos do GTPSA, setembro de 2017.**



**Apresentação da proposta de PSA na CTPA com a presença de representantes de sindicatos e sociedade civil, CHSMT, novembro de 2019.**

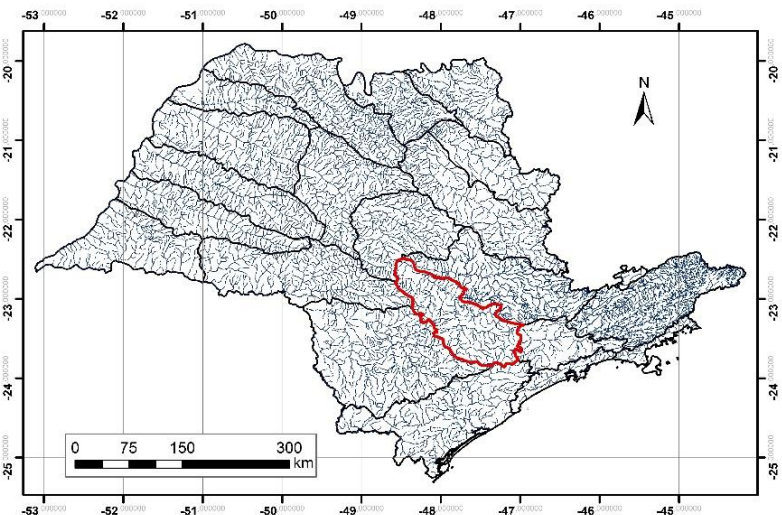
## Outras apresentações:

- Além das reuniões do GT, houve a preocupação do trabalho em eventos de âmbito estadual e nacional, como o XVI Diálogo Interbacias de Educação Ambiental em Recursos Hídricos, Avaré 2018 e o XX Encontro Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas (ENCOB), Florianópolis 2018.

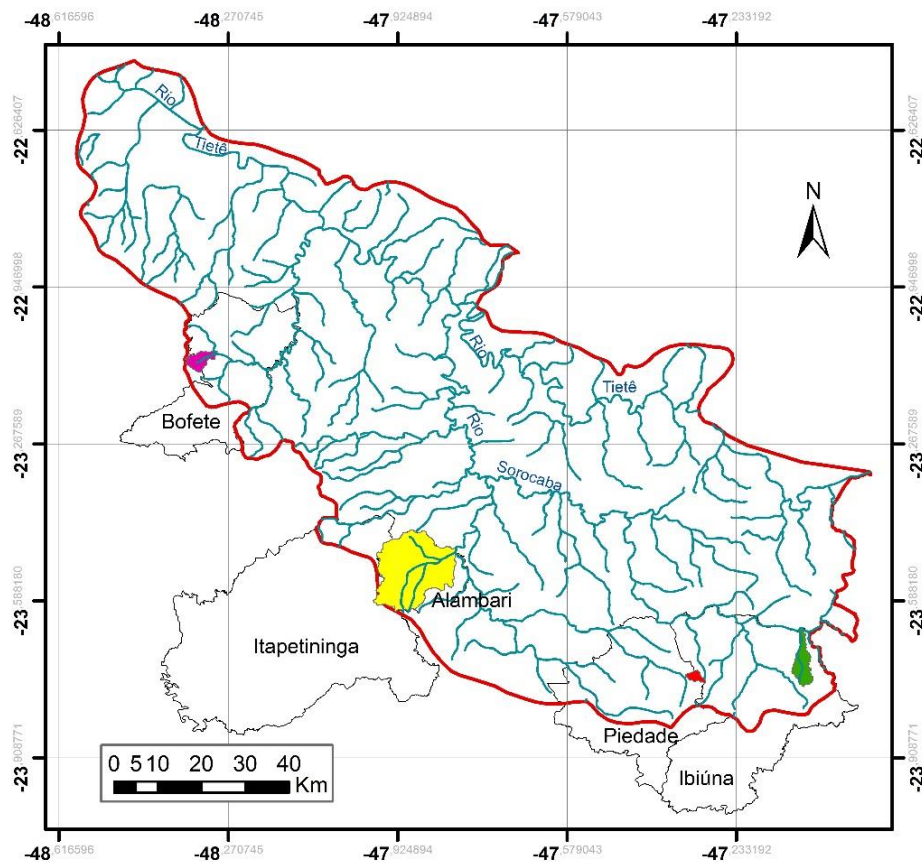
**• DIAGNÓSTICO SÓCIO-AMBIENTAL E  
DESENVOLVIMENTO DE MODELOS PARA  
SIMULAÇÕES DE PAGAMENTOS DE SERVIÇOS  
AMBIENTAIS (PSA) EM SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS  
DO RIO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ.**

- Ribeirão Fazenda Velha, no município de Ibiúna;
- Córrego do Gurgel no município de Piedade;
- Rio Alambari no município de Tatuí;
- Ribeirão do Óleo no município de Bofete.












Mapa de localização das bacias do Rio Anhembi, Rio Fazenda Velha, Ribeirão do Óleo e Córrego do Gurgel - SP



### Legenda

-  Bacia do Ribeirão do Óleo
-  Bacia do Rio Alambari
-  Bacia do Córrego do Gurgel
-  Bacia do Rio Fazenda Velha

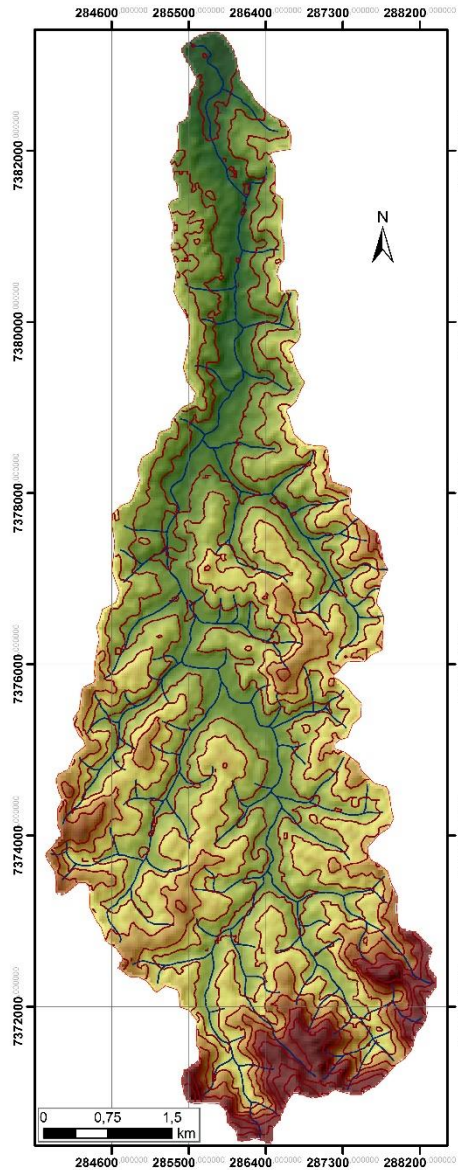
### Convenções Cartográficas

-  cursos fluviais
-  UGRHI 10
-  limites municipais

Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Base de dados:  
 Rede de Drenagem: IBGE  
 Municípios: IBGE  
 UGRHI: EMPLASA

Elaboração: Emerson M. Arruda

Mapa Hipsométrico da Bacia do Rio Fazenda Velha, Município de Ibiúna-SP



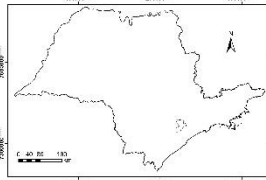
**Legenda**

**Altimetria (m)**  
1064  
852

**Convenções cartográficas**

- curvas de nível
- cursos fluviais
- limite da bacia

**Localização do Estado de SP**

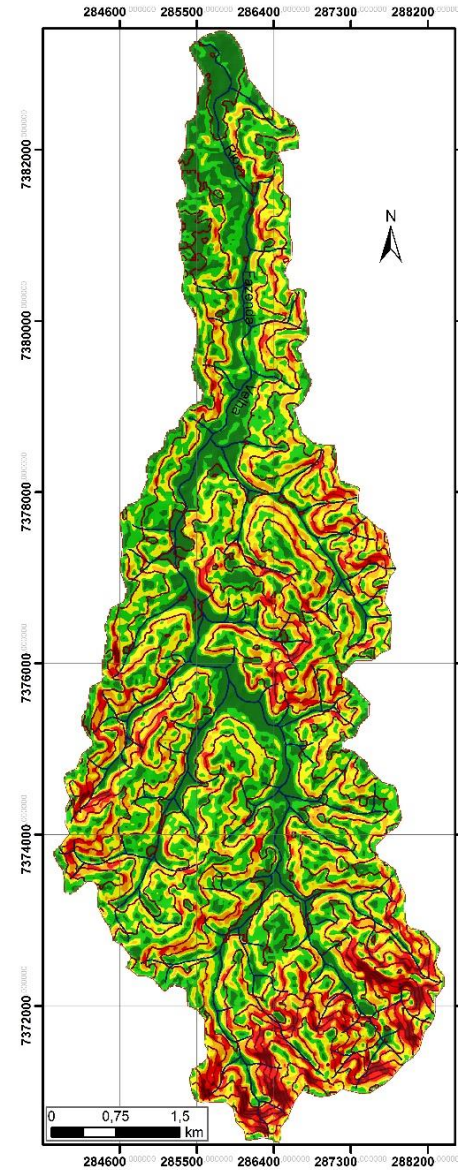


Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Fazenda Velha, Município de Ibiúna-SP



**Legenda**

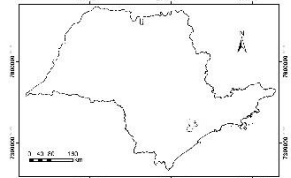
**Classes de Declividade (%)**

- < 3
- 3 - 5
- 5 - 12
- 12 - 30
- 30 - 47
- > 47

**Convenções cartográficas**

- limite da bacia
- curvas de nível
- cursos fluviais

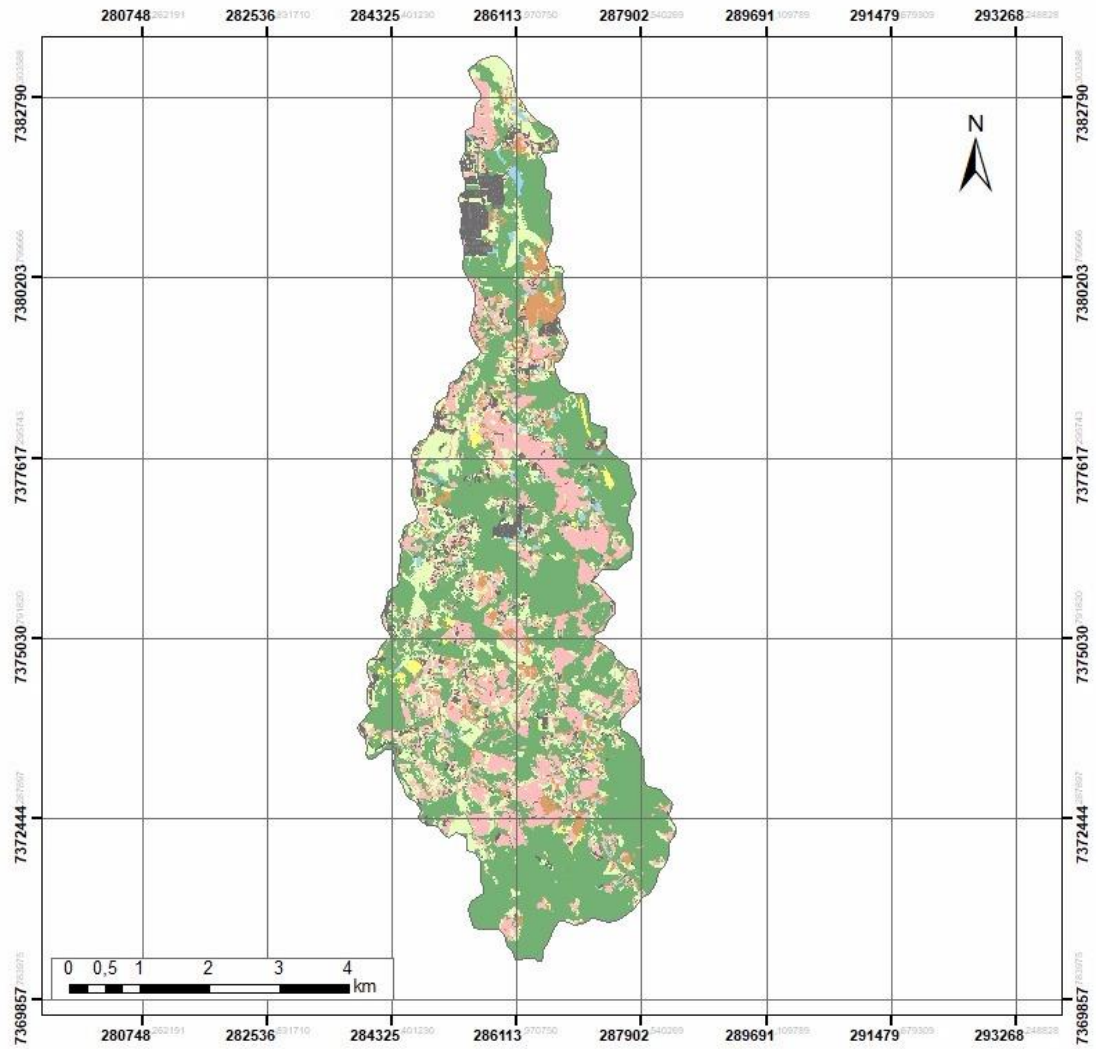
**Localização do Estado de SP**



Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

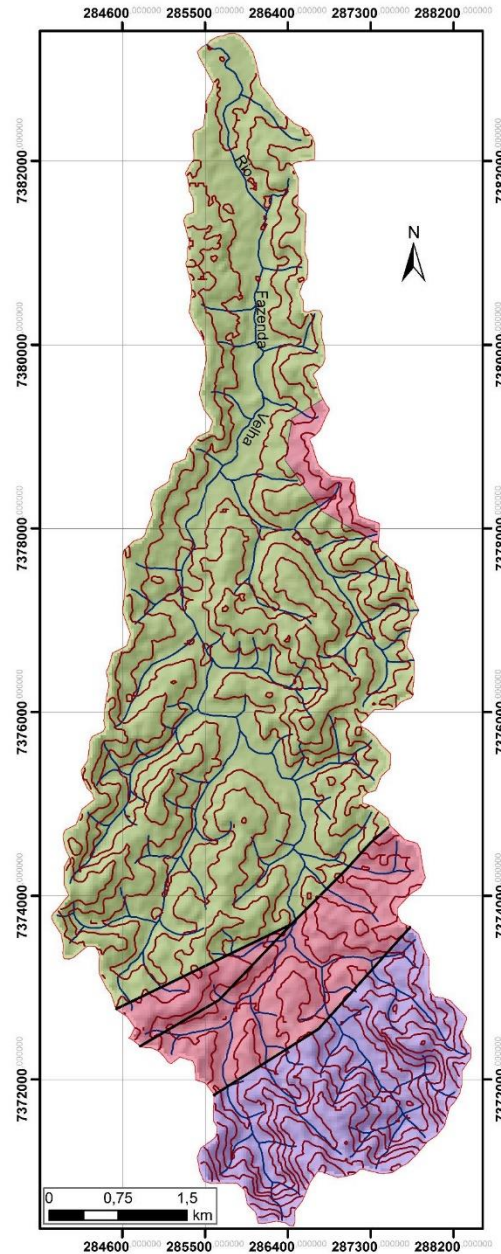
Elaboração: Emerson M. Arruda



### Legenda

- Solo Exposto
- Silvicultura
- Pastagem
- Fragmentos Florestais
- Corpos D'água
- Áreas de cultivo
- Áreas Construídas

# Mapa Geológico da Bacia do Rio Fazenda Velha, Município de Ibiúna-SP



## Legenda

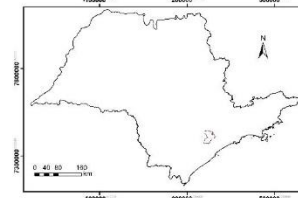
### Grupos litológicos

- Grupo Votuverava (Proterozóico)
- Granito Caucaia (Proterozóico)
- Granito Ibiúna (Proterozóico)

### Convenções cartográficas

- lineamento
- curvas de nível
- cursos fluviais
- limite da bacia

### Localização do Estado de SP

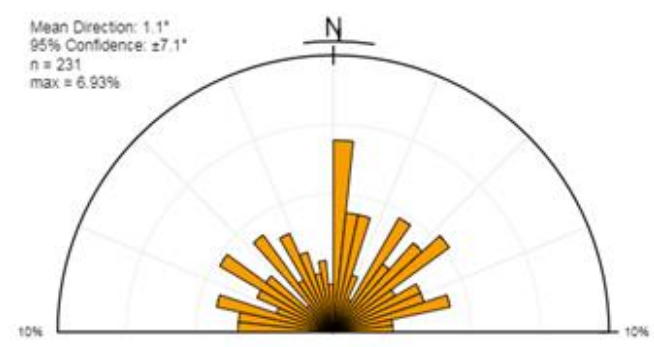
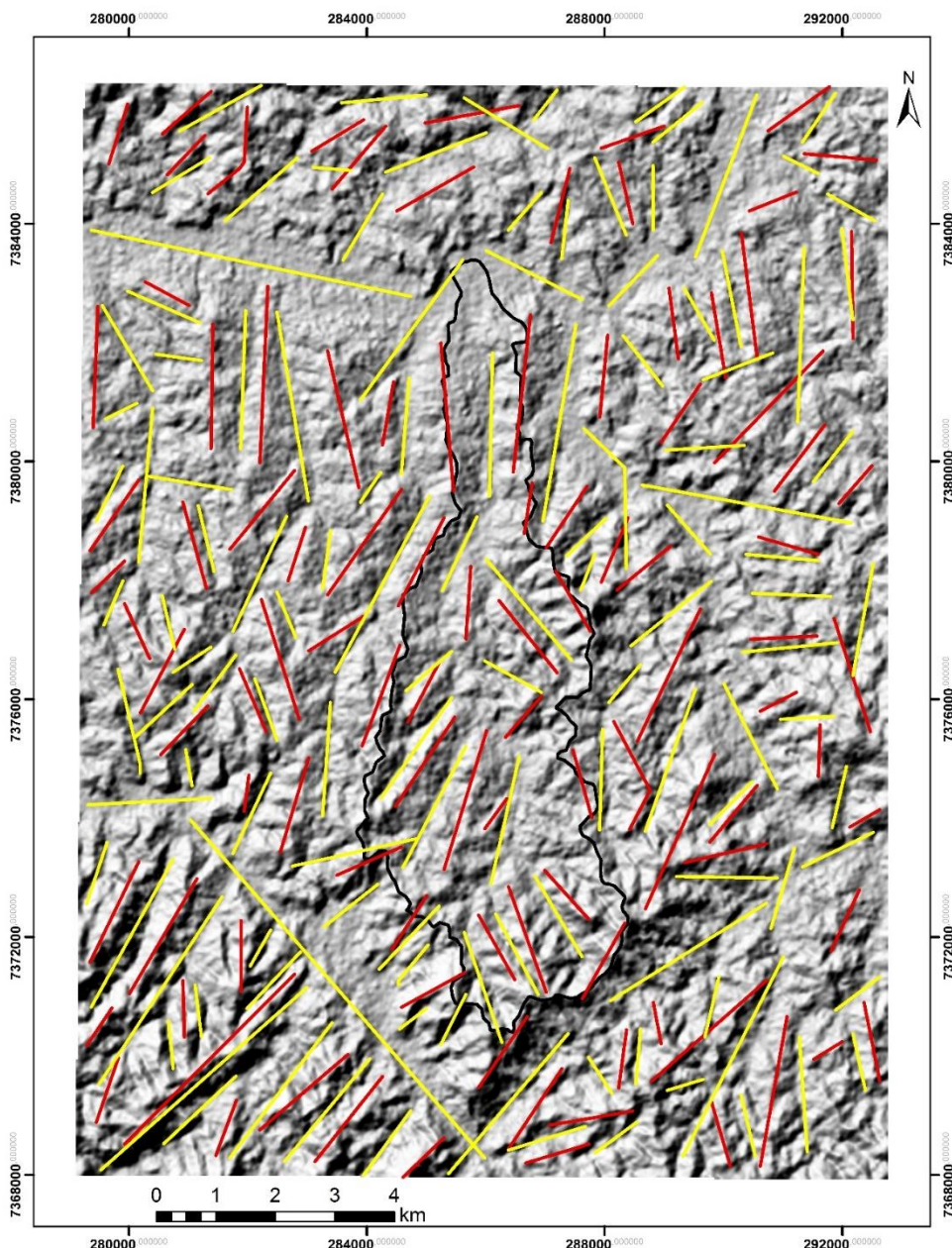


Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM  
Litologias: CPRM




Elaboração: Emerson M. Arruda





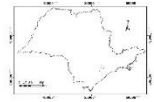
Rio Fazenda Velha

**Legenda**

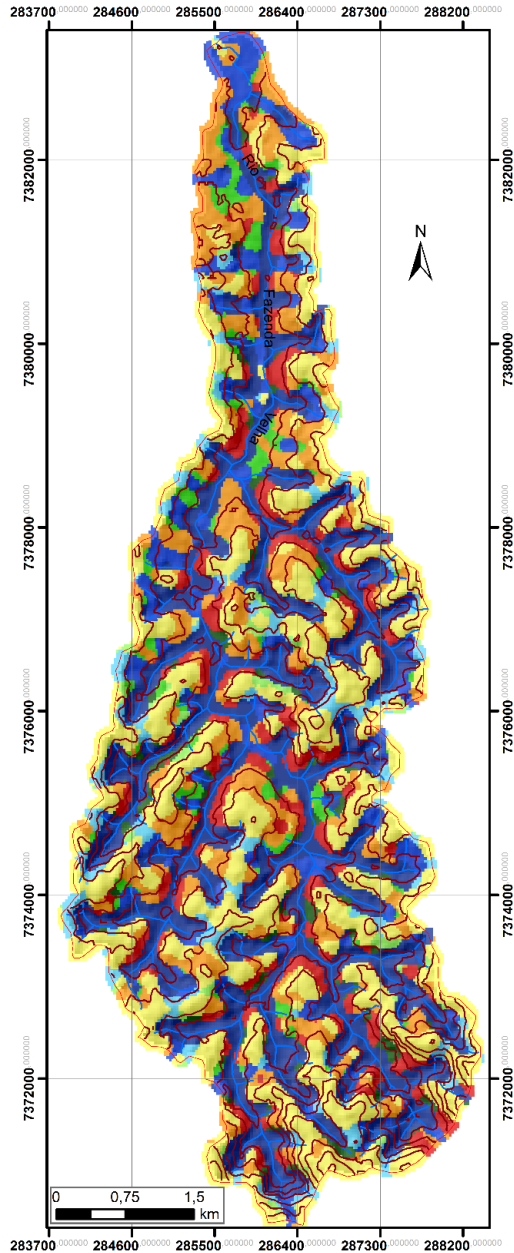
-  bacia do Rio Fazenda Velha
-  lineamentos de relevo
-  lineamentos de drenagem

Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
 Topographic Mission)  
 Elaboração: Emerson M. Arruda

**Localização no Estado de SP**



# Mapa de Formas do Terreno da Bacia Hidrográfica do Rio Fazenda Velha, Município de Ibiúna-SP



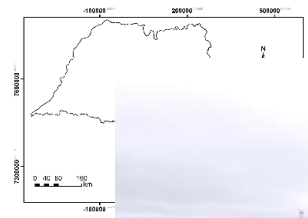
## Legenda

- convergente côncava
- convergente retilínea
- convergente convexa
- planar côncava
- planar retilínea
- planar convexa
- divergente côncava
- divergente retilínea
- divergente convexa

## Convenções cartográficas

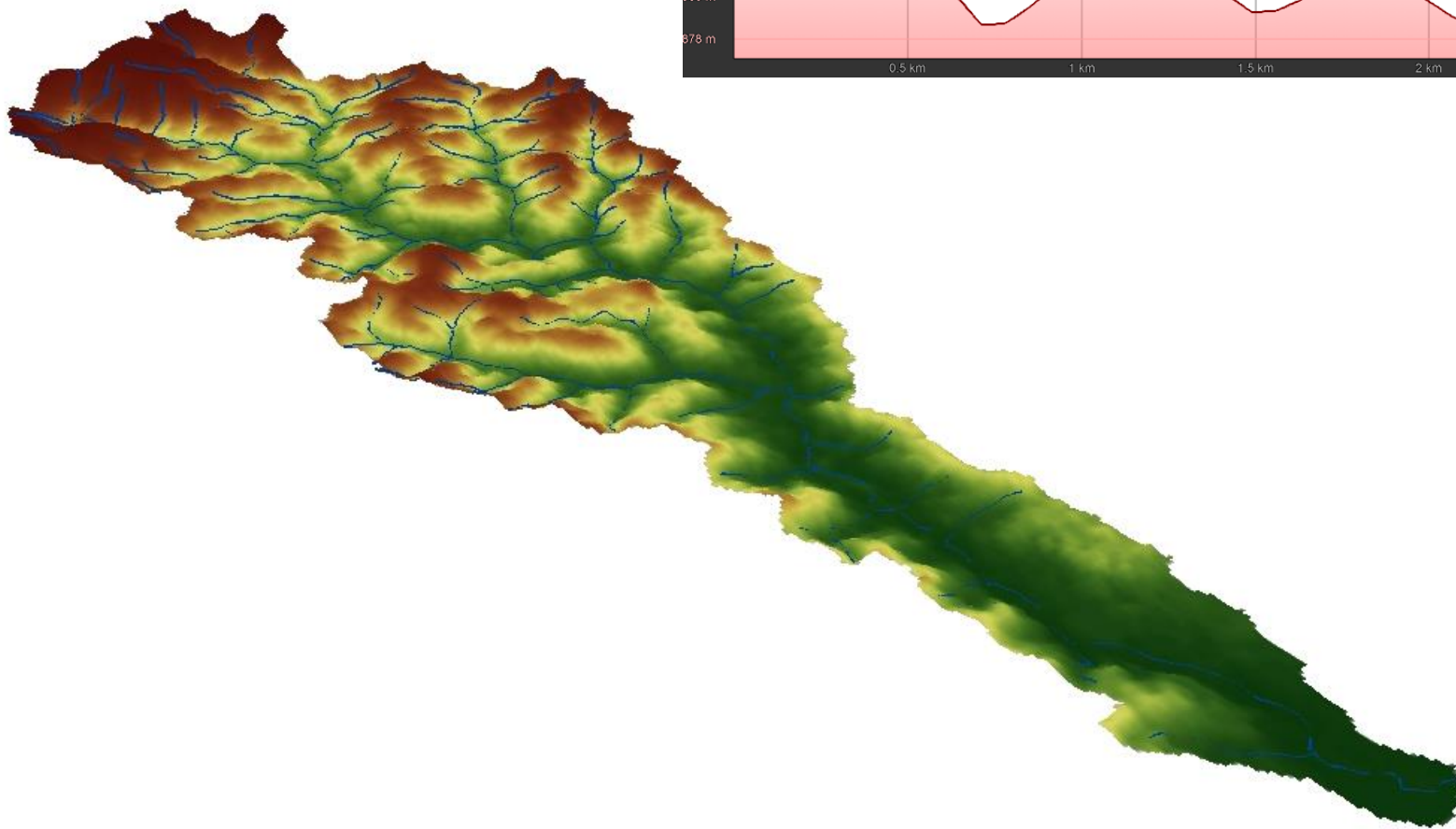
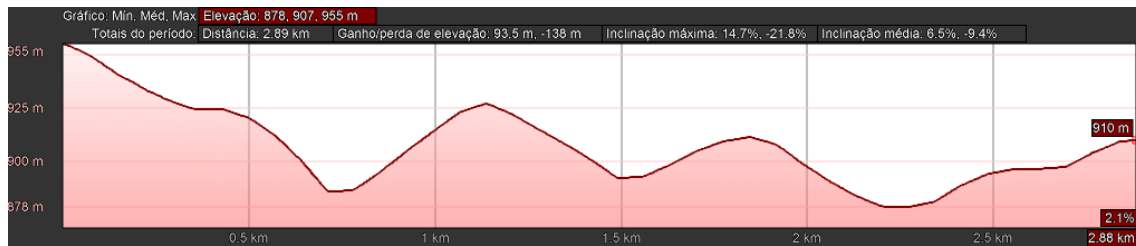
- limite da bacia
- curvas de nível
- cursos fluviais

## Localização do Estado de SP

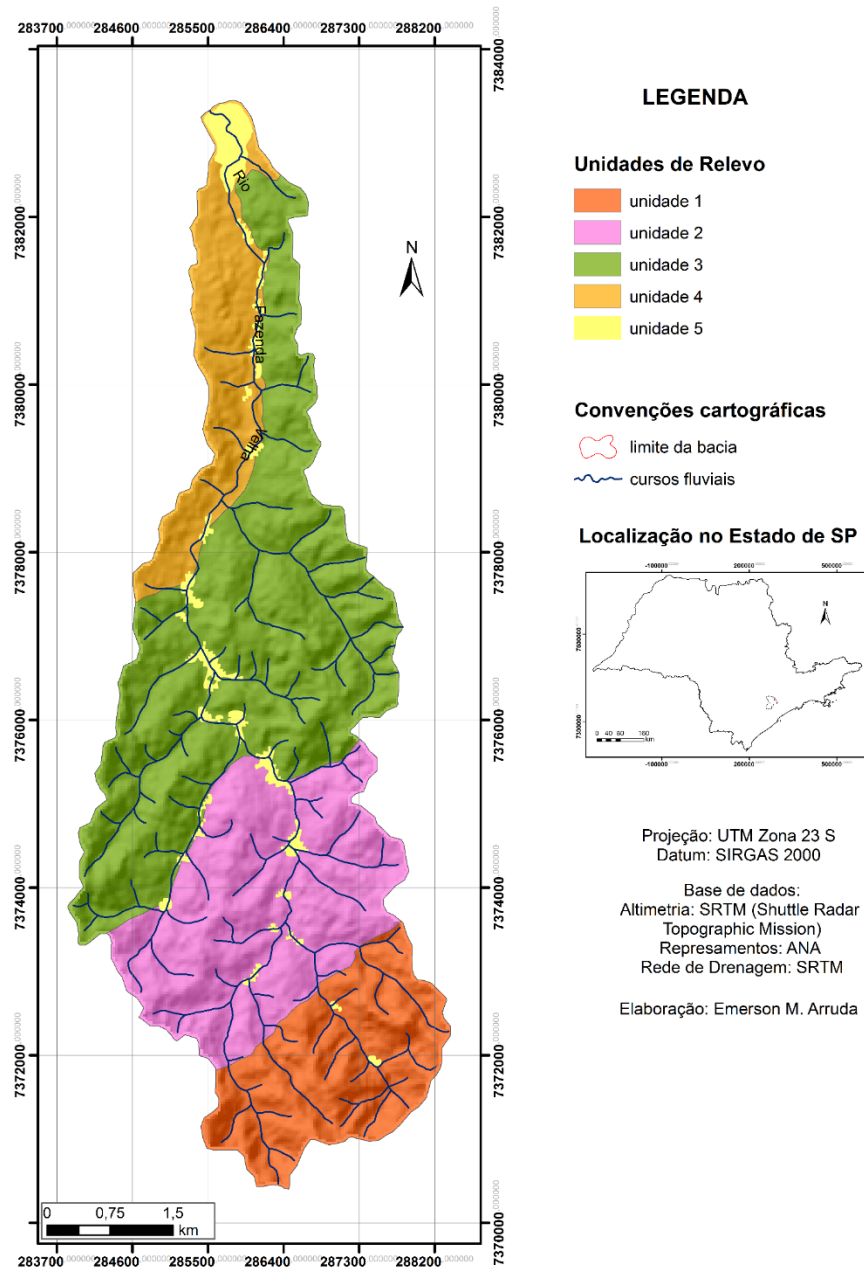


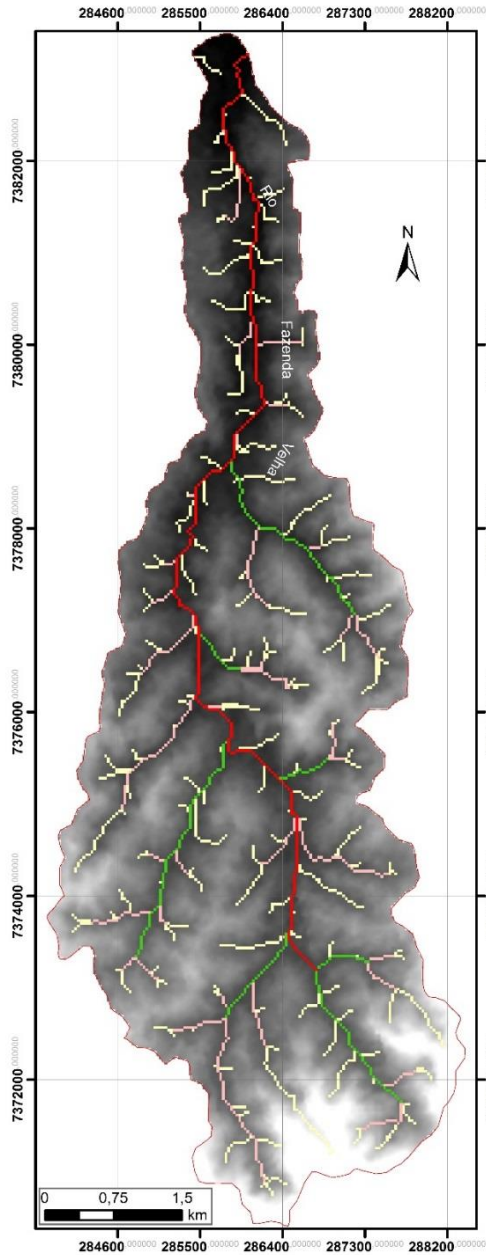
Projeto  
Da  
Altimetria  
Topográfica  
Rede  
Forma  
Elaborado





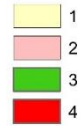
Mapa de Unidades do Relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Fazenda Velha, Município de Ibiúna-SP



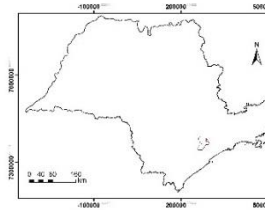


**LEGENDA**

**Hierarquia de Drenagem (Strahler)**



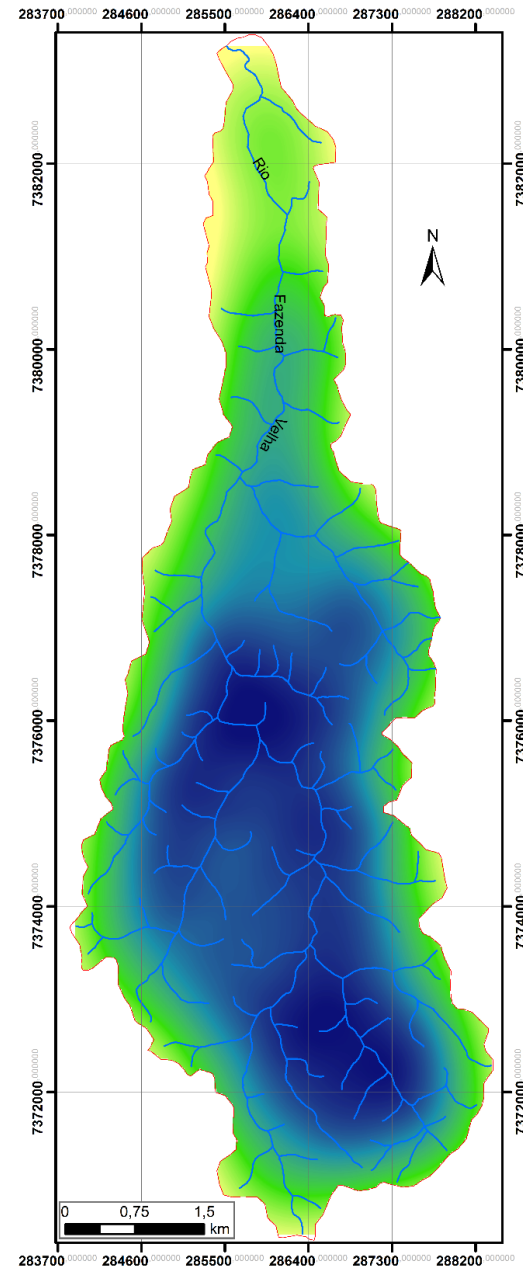
**Localização no Estado de SP**



Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

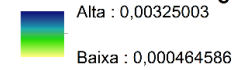
Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)  
Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arr.

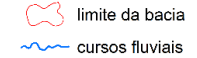


**Legenda**

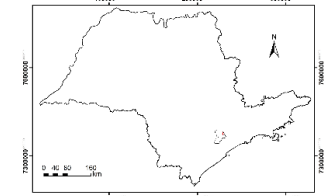
**Densidade de Drenagem**



**Convenções cartográficas**



**Localização do Estado de SP**

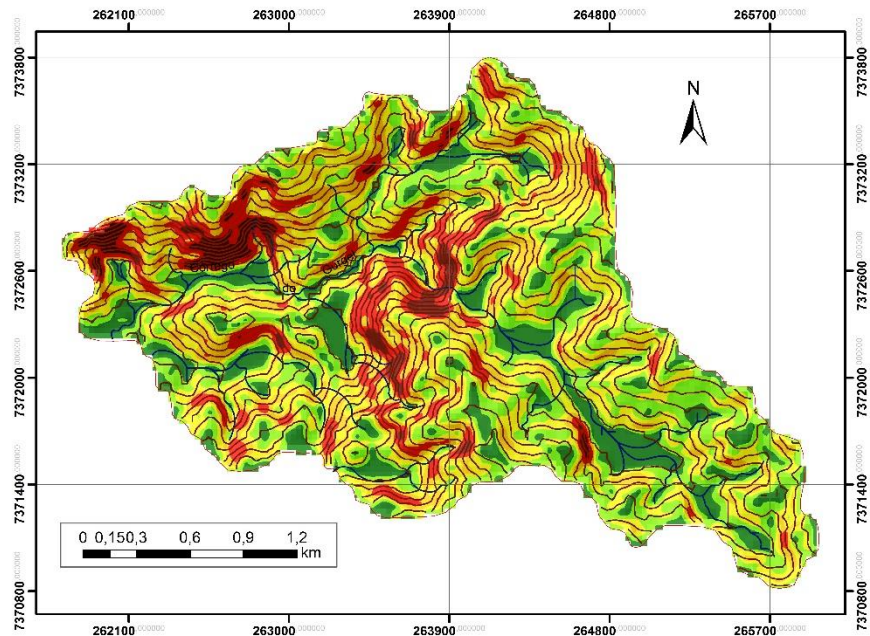


Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

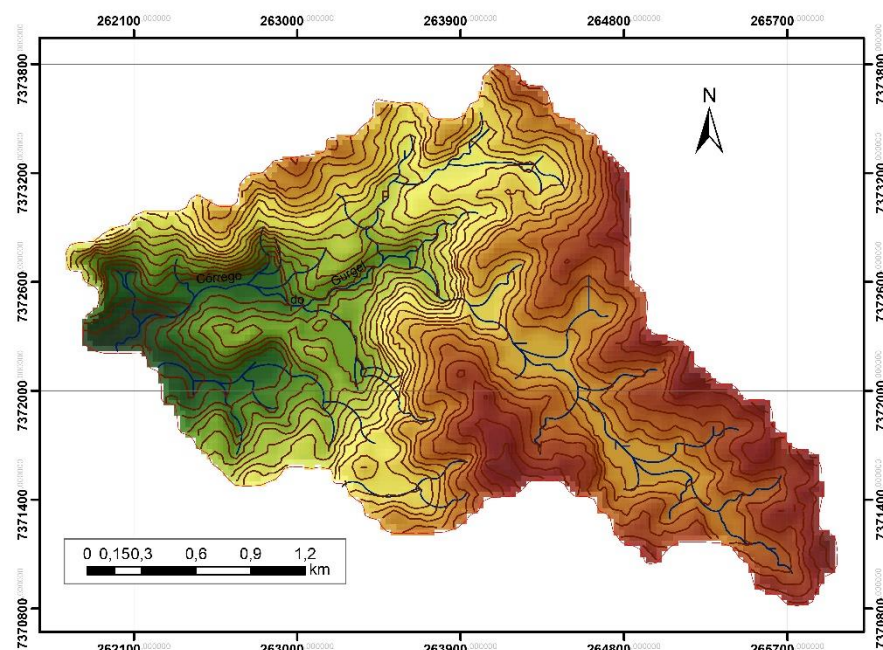
Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)  
Representamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

Mapa de Declividade da Bacia do Córrego do Gurgel, Município de Piedade-SP

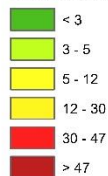


Mapa Hipsométrico da Bacia do Córrego do Gurgel, Município de Piedade\_SP

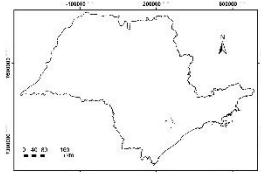


**Legenda**

**Classes de Declividade (%)**



**Localização do Estado de SP**

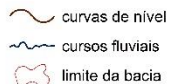


Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

**Convenções cartográficas**

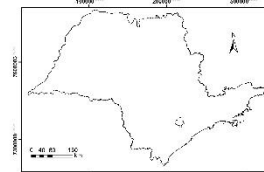


**Legenda**

**Altimetria (m)**



**Localização do Estado de SP**

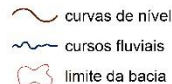


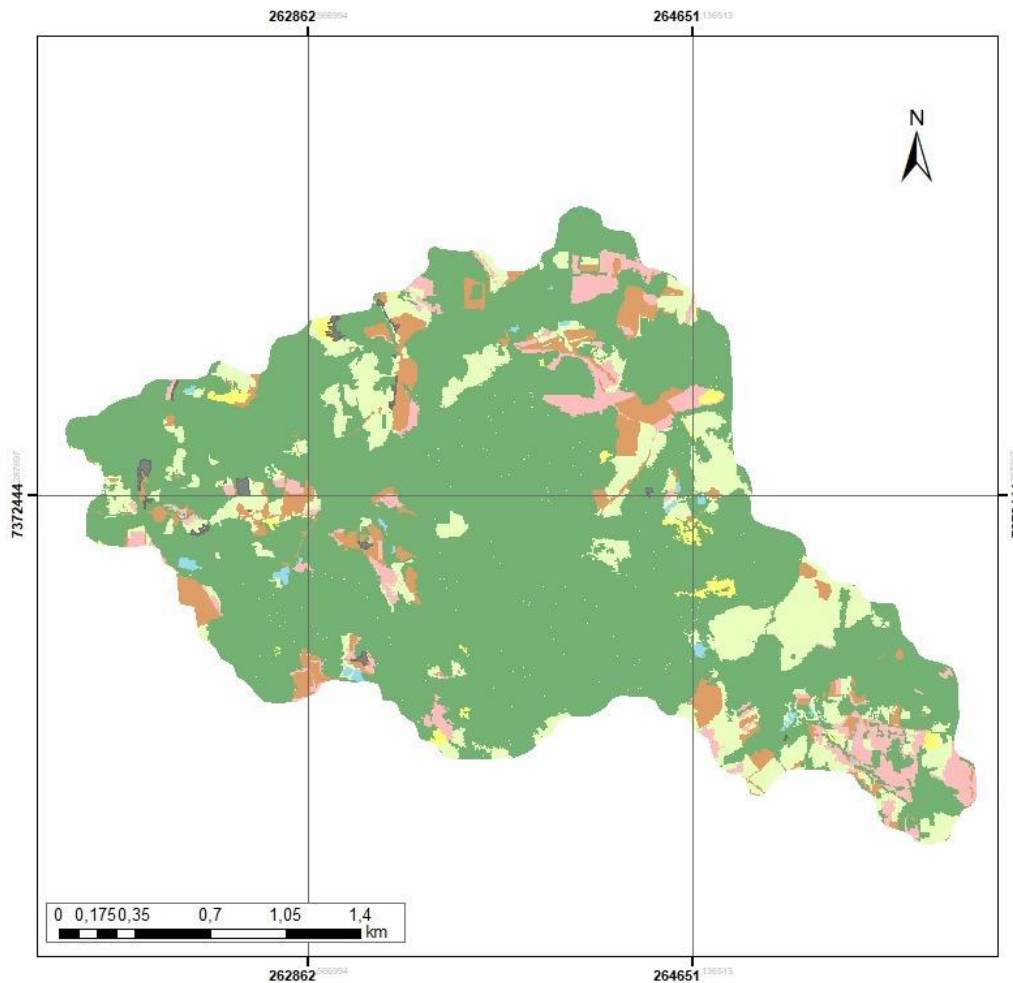
Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

**Convenções cartográficas**

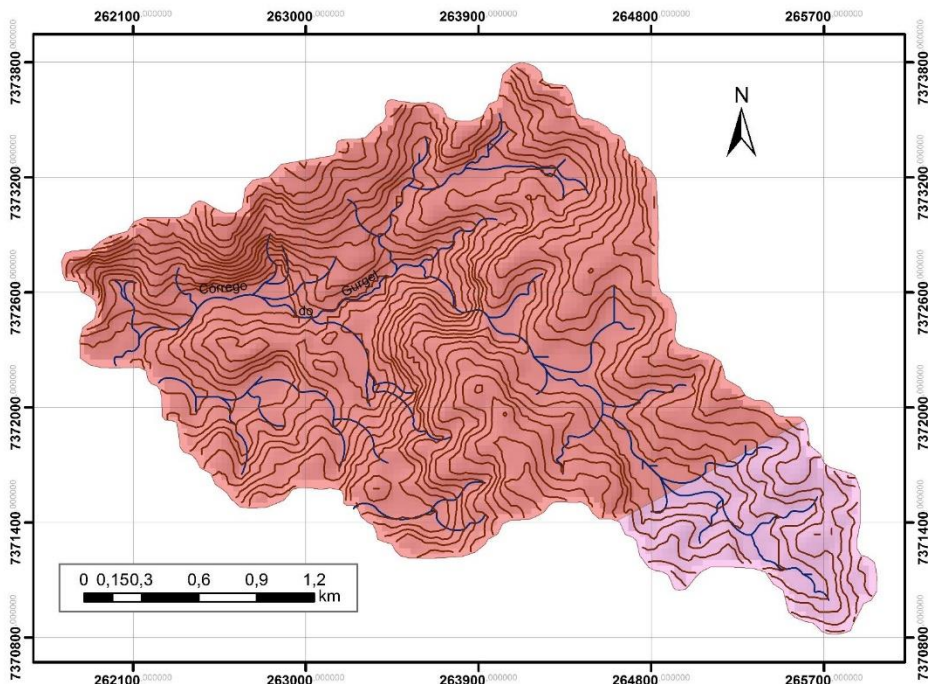




### Legenda

- Áreas Construídas
- Áreas de Cultivo
- Corpos D'água
- Fragmentos Florestais
- Pastagem
- Solo Exposto
- Silvicultura

# Mapa Geológico da Bacia do Córrego do Gurgel, Município de Piedade-SP



## Legenda

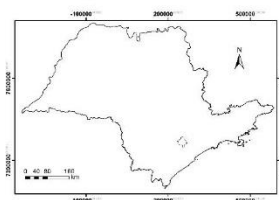
### Grupos litológicos

- Grupo Votuverava (Proterozóico)
- Granito Ibiúna (Proterozóico)

### Convenções cartográficas

- curvas de nível
- cursos fluviais
- limite da bacia

### Localização do Estado de SP

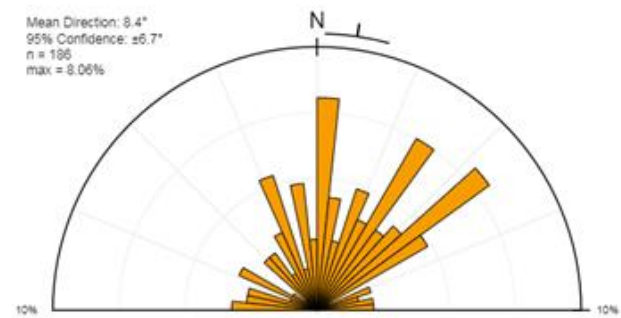
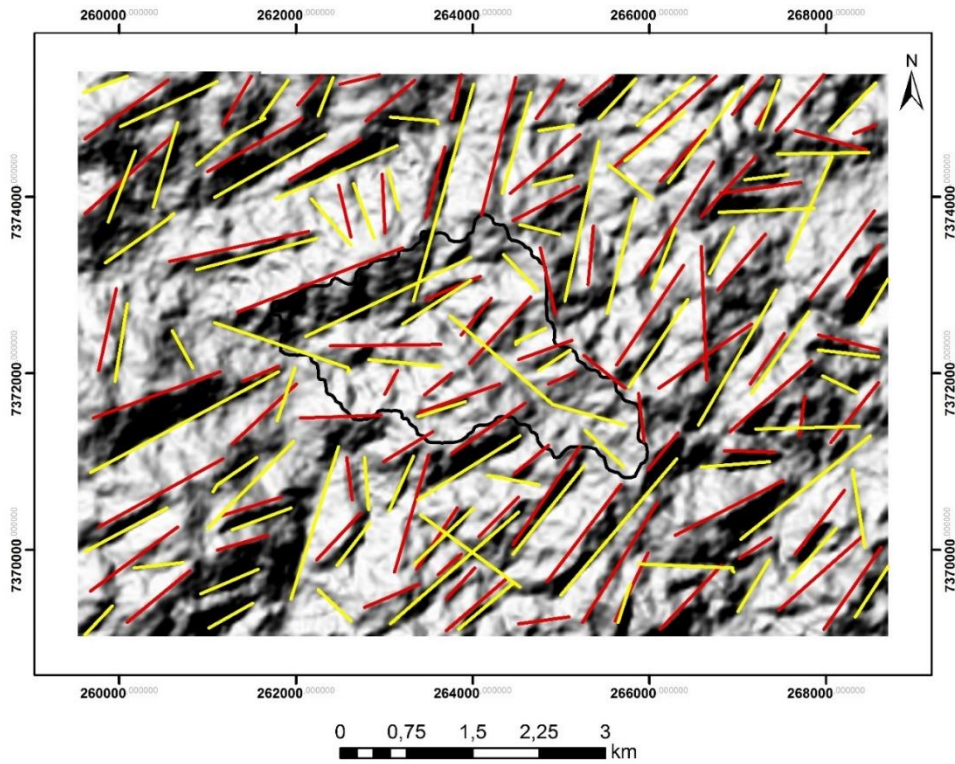


Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Representamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda





Córrego do Gurgel

**Legenda**

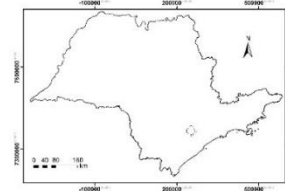
- bacia do Córrego do Gurgel
- lineamentos de relevo
- lineamentos de drenagem

Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

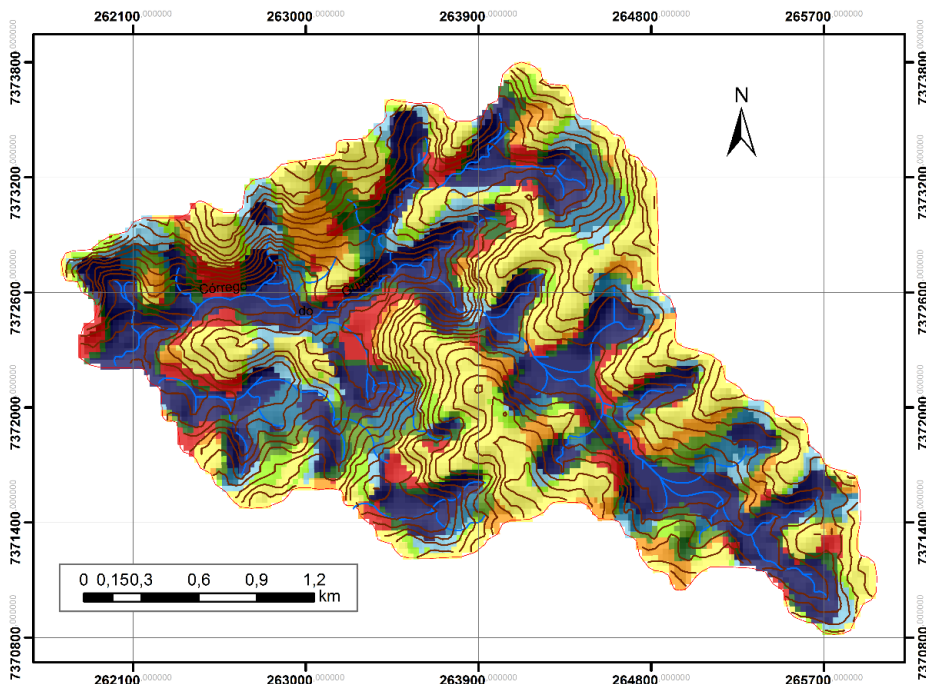
Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)

Elaboração: Emerson M. Arruda

**Localização no Estado de SP**



# Mapa de Forma do Terreno da Bacia do Córrego do Gurgel, Município de Piedade-SP



## Legenda

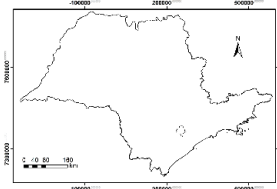
### Formas do Terreno

- convergente côncava
- convergente retilínea
- convergente convexa
- planar côncava
- planar retilínea
- planar convexa
- divergente côncava
- divergente retilínea
- divergente convexa

### Convenções cartográficas

- curvas de nível
- cursos fluviais
- limite da bacia

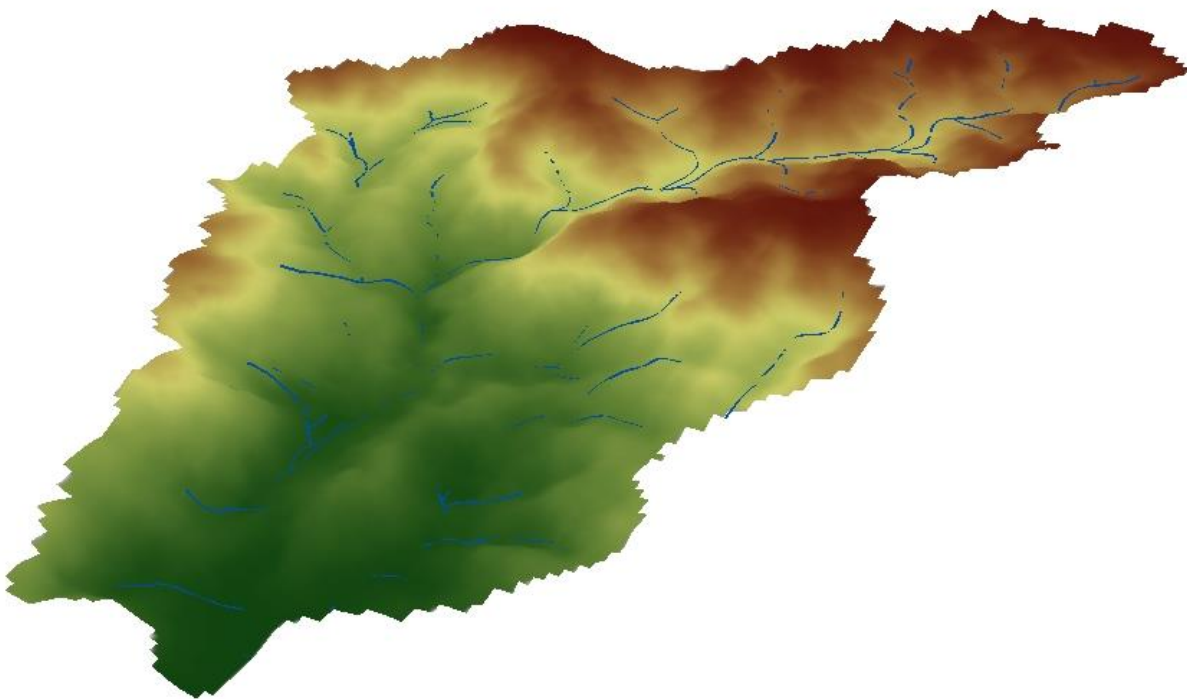
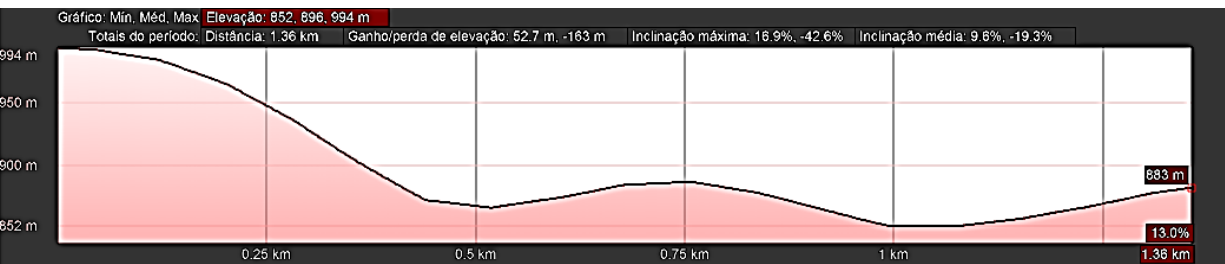
### Localização do Estado de SP



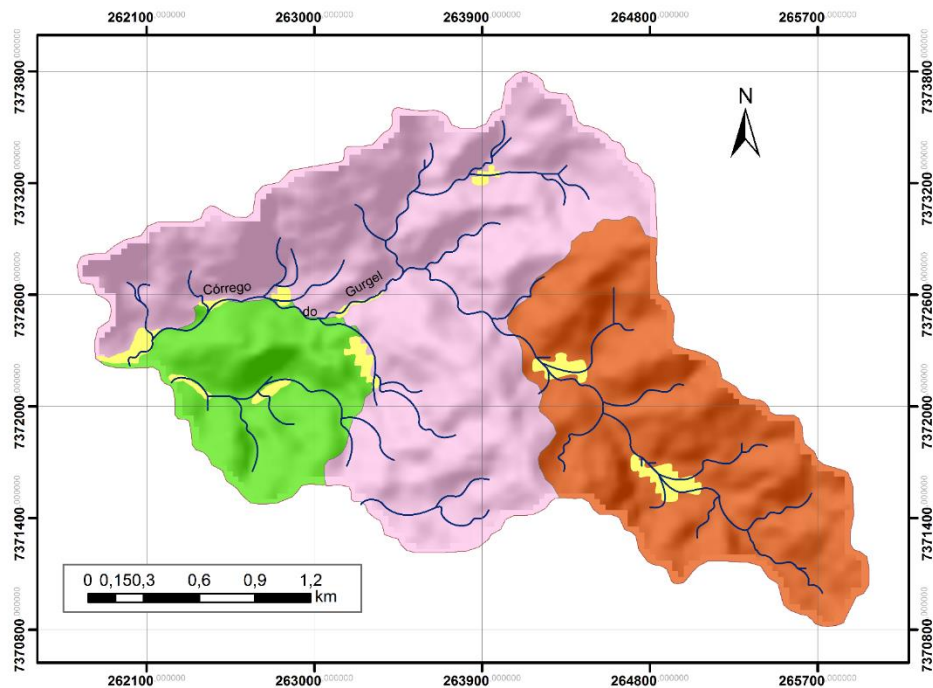
Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM  
Formas do terreno: Topodata

Elaboração: Emerson M. Arruda



# Mapa de Unidade de Relevo da Bacia do Córrego do Gurgel, Município de Piedade-SP



## LEGENDA

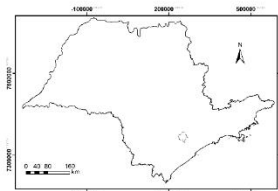
### Unidades de Relevo

- unidade 1
- unidade 2
- unidade 3
- unidade 4

### Convenções cartográficas

- limite da bacia
- cursos fluviais

### Localização do Estado de SP

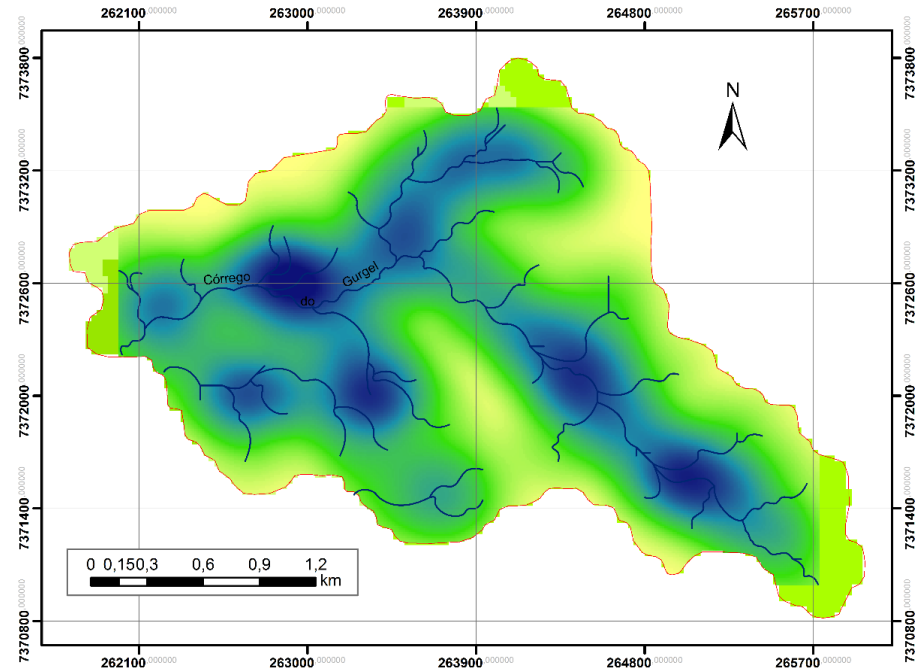
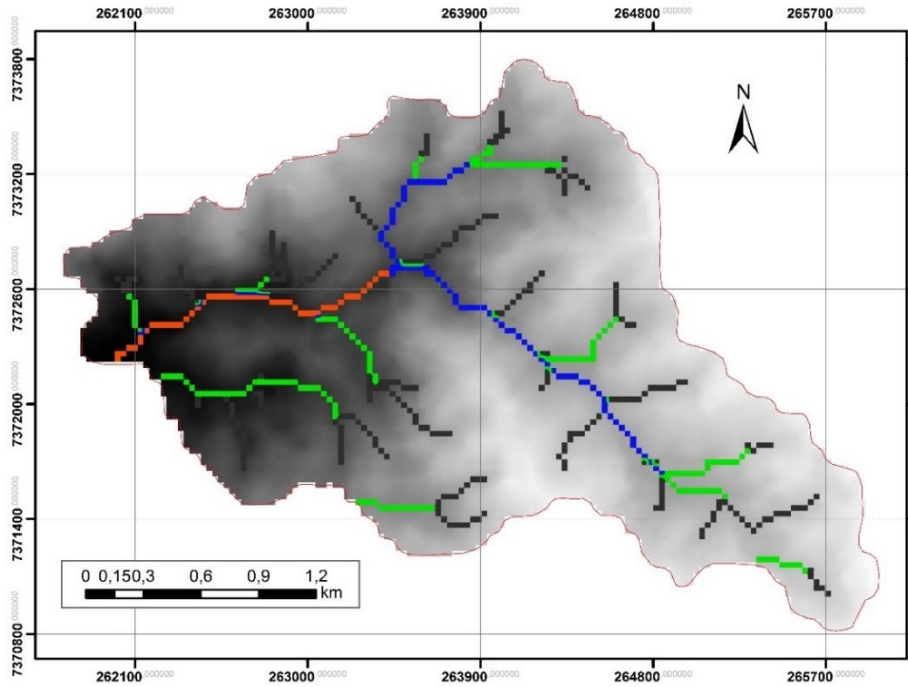


Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

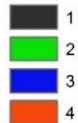
Elaboração: Emerson M. Arruda

Mapa de Densidade de Drenagem da Bacia do Córrego do Gurgel, Município de Piedade-SP

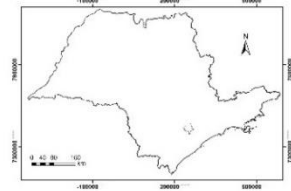


**LEGENDA**

**Hierarquia de Drenagem (Strahler)**



**Localização no Estado de SP**



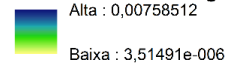
Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)  
Rede de Drenagem: SRTM

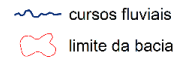
Elaboração: Emerson M. Arruda

**Legenda**

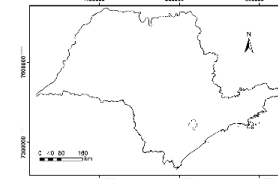
**Densidade de Drenagem**



**Convenções cartográficas**



**Localização do Estado de SP**

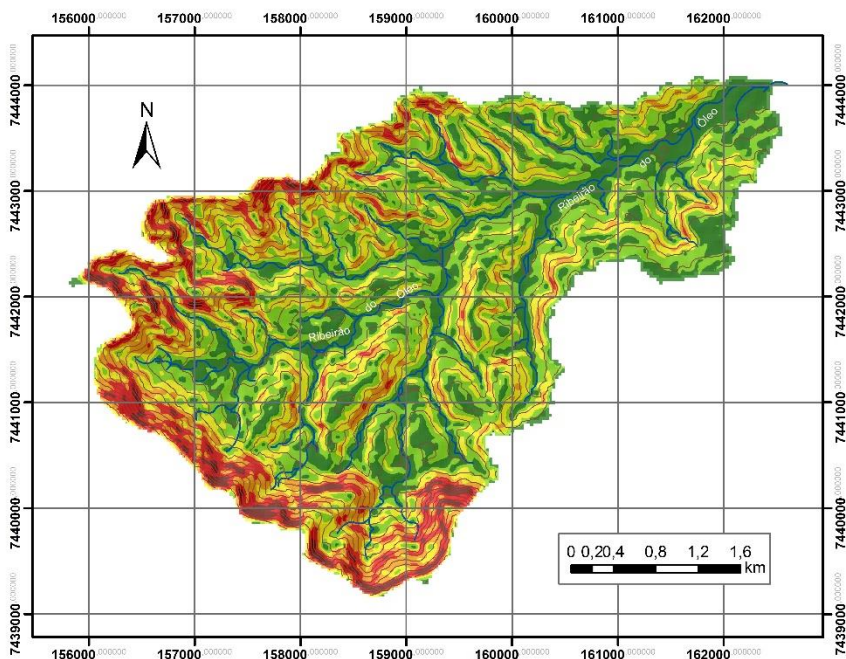


Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

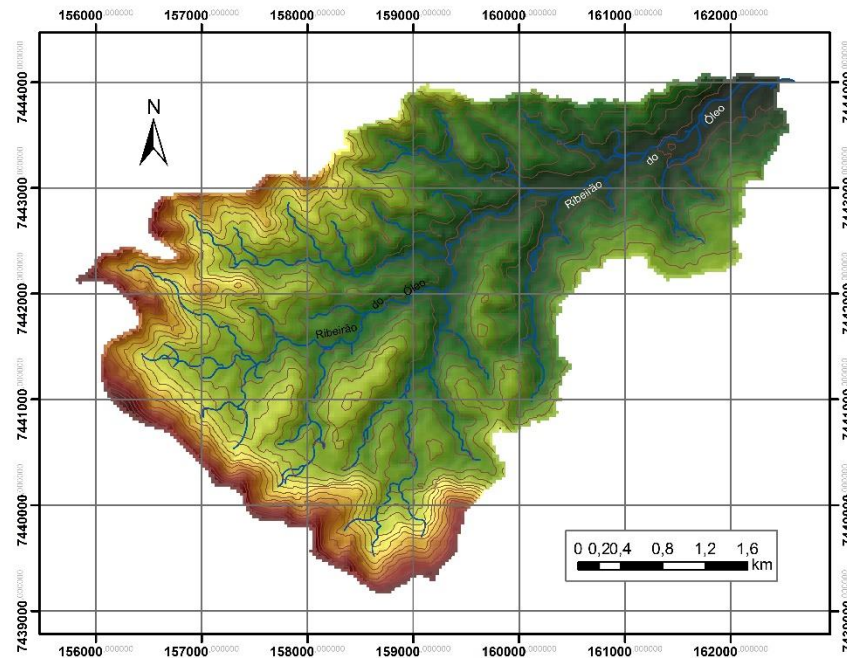
Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

Mapa de Declividade da bacia do Ribeirão do Óleo, Município de Bofete-SP



Mapa Hipsométrico da bacia do Ribeirão do Óleo, Município de Bofete-SP



**Legenda**

**Classes de declividade**



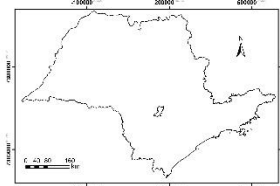
**Convenções cartográficas**

- curvas de nível
- cursos fluviais

Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
 Topographic Mission)  
 Representamentos: ANA  
 Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

**Localização do Estado de SP**



Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000

**Legenda**

**Altimetria (m)**



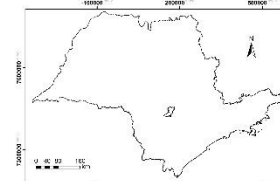
**Convenções cartográficas**

- curvas de nível
- cursos fluviais

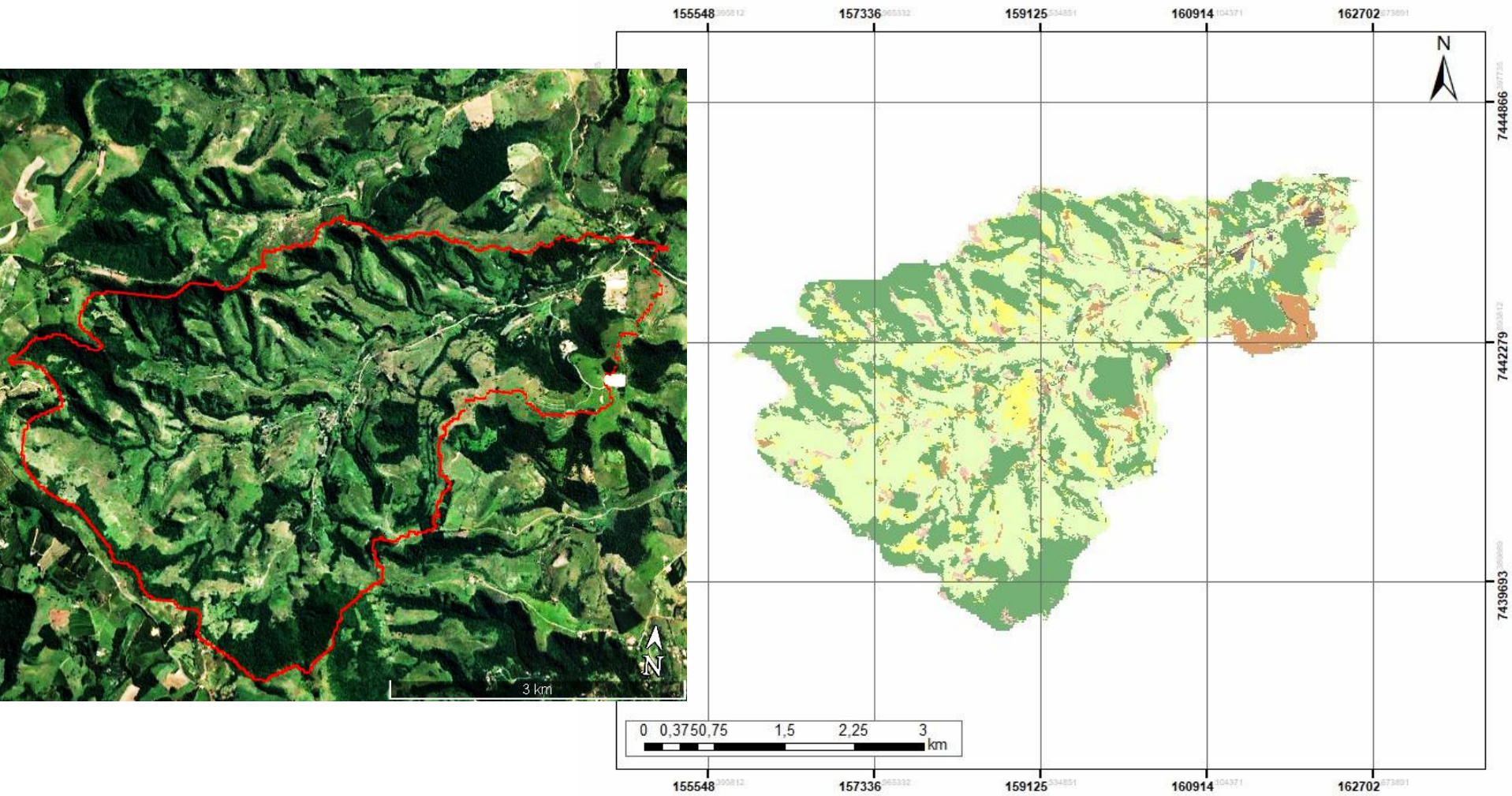
Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
 Topographic Mission)  
 Representamentos: ANA  
 Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

**Localização do Estado de SP**



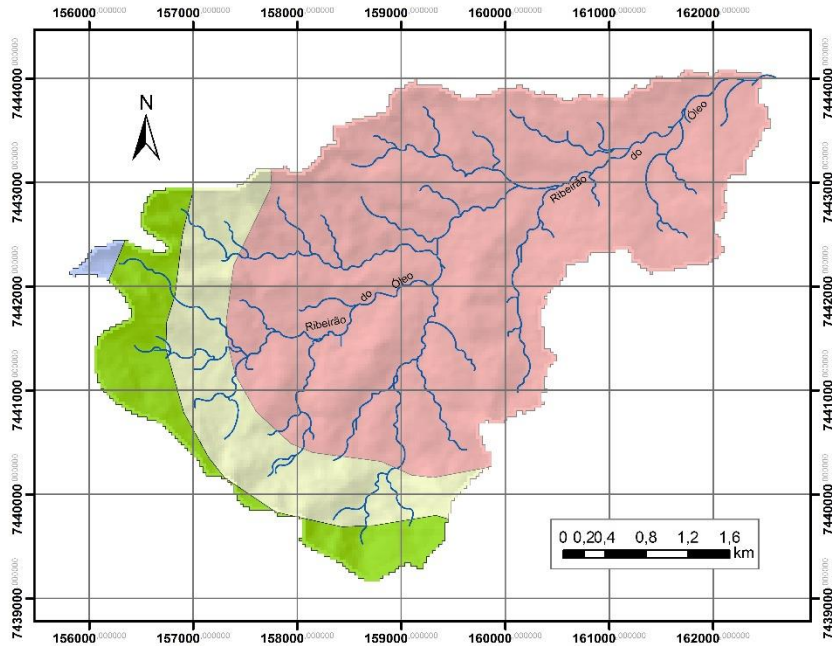
Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000



### Legenda

- Solo Exposto
- Silvicultura
- Pastagem
- Fragmentos Florestais
- Corpos D'água
- Áreas de Cultivo
- Áreas Construídas

# Mapa Geológico da bacia do Ribeirão do Óleo, Município de Bofete-SP



## Legenda

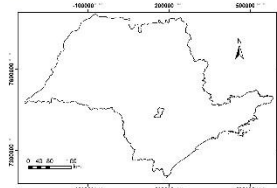
### Unidades Geológicas

- Formação Botucatu (Jurássico)
- Formação Serra Geral (Cretáceo)
- Formação Marília (Cretáceo)
- Formação Pirambóia (Permiano)

### Convenções cartográficas

— cursos fluviais

### Localização do Estado de SP

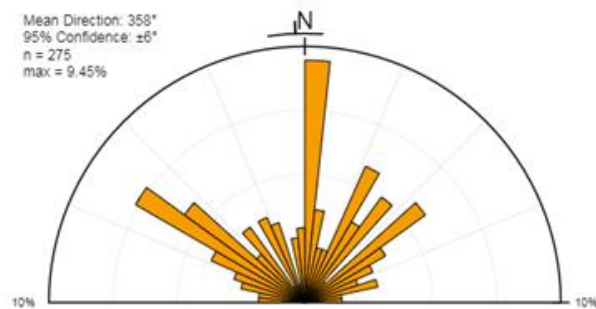
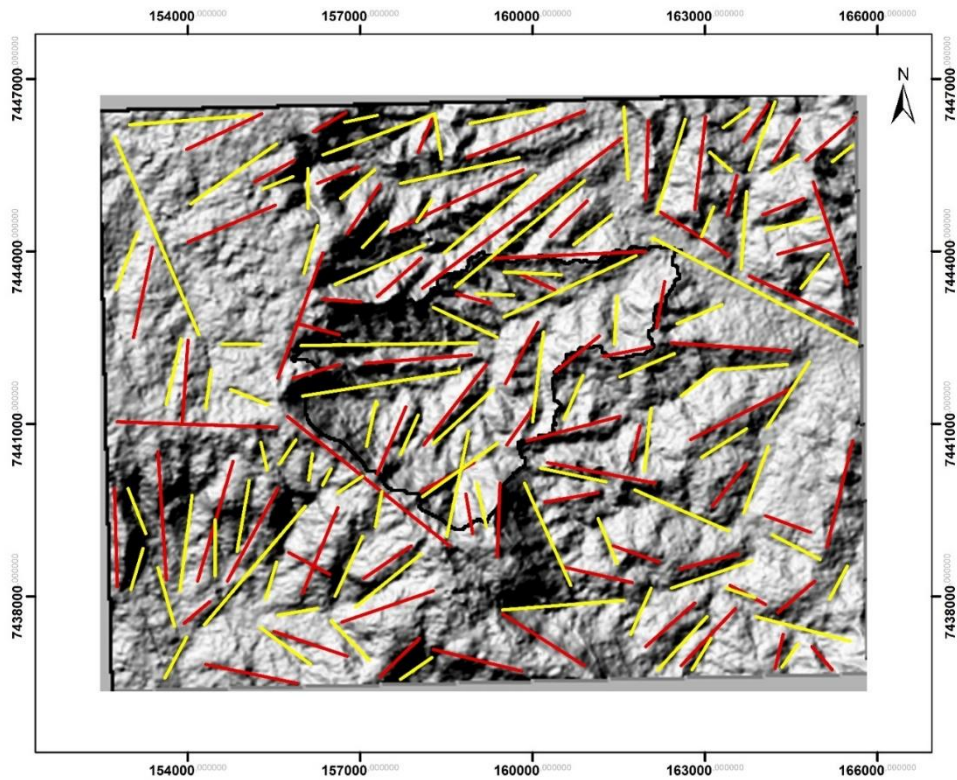


Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM  
Geologia: CPRM




Elaboração: Emerson M. Arruda





Ribeirão do Óleo

### Legenda

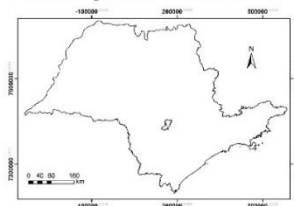
-  bacia do Ribeirão do Óleo
-  lineamentos de relevo
-  lineamentos de drenagem

Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
 Topographic Mission)

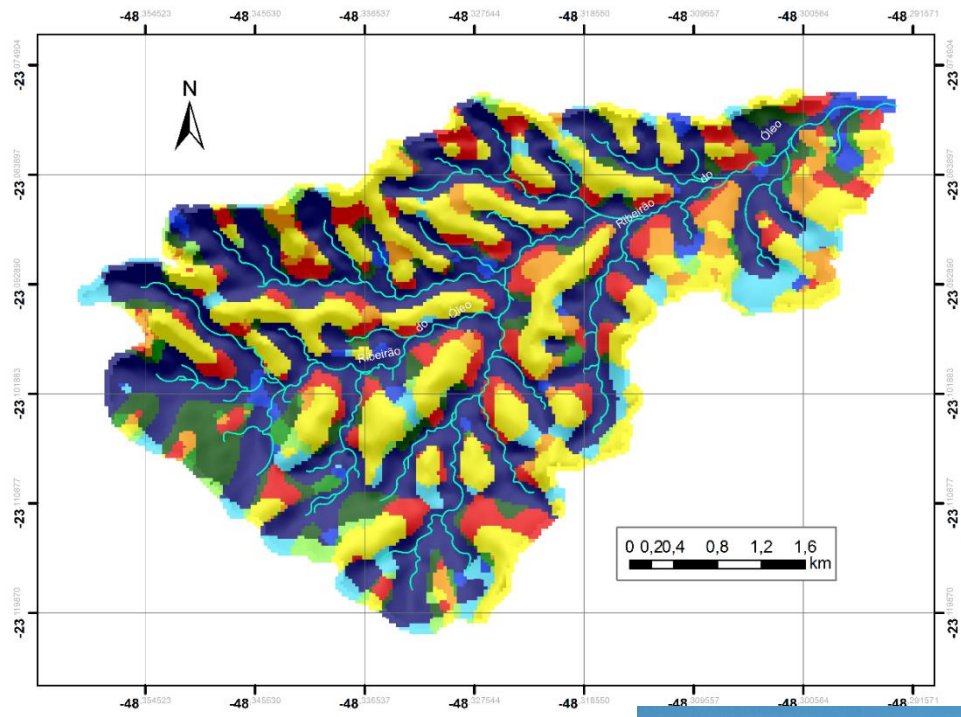
Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000

Elaboração: Emerson M. Arruda

### Localização no Estado de SP



# Mapa de Formas do Terreno da bacia do Ribeirão do Óleo, Município de Bofete-SP



## Legenda

### Formas do Terreno

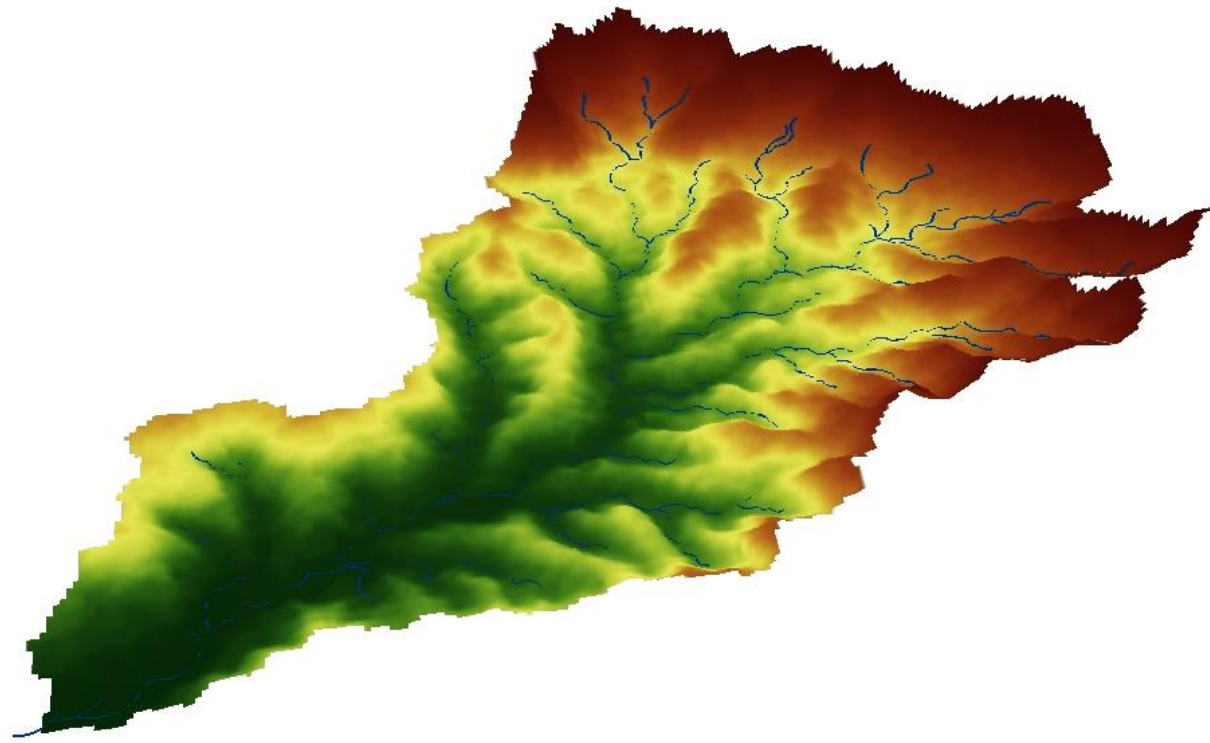
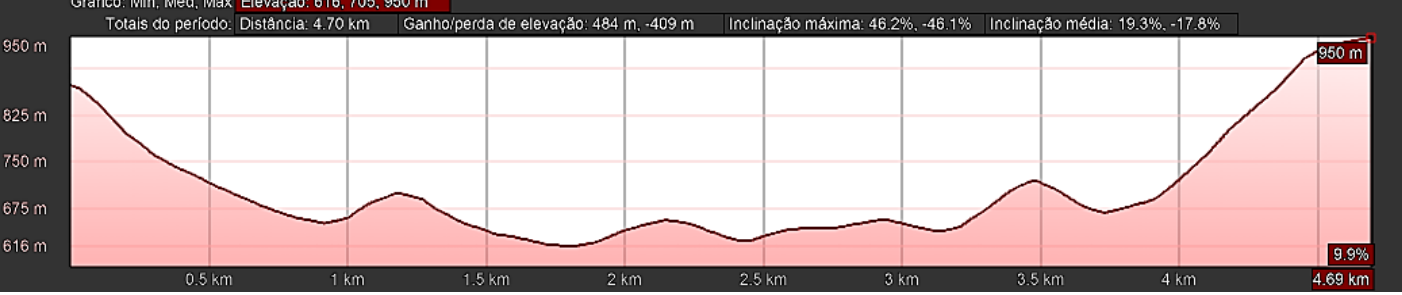
- convergente côncava
- convergente retilínea
- convergente convexa
- planar côncava
- planar retilínea
- planar convexa
- divergente côncava
- divergente retilínea
- divergente convexa

### Convenções cartográficas

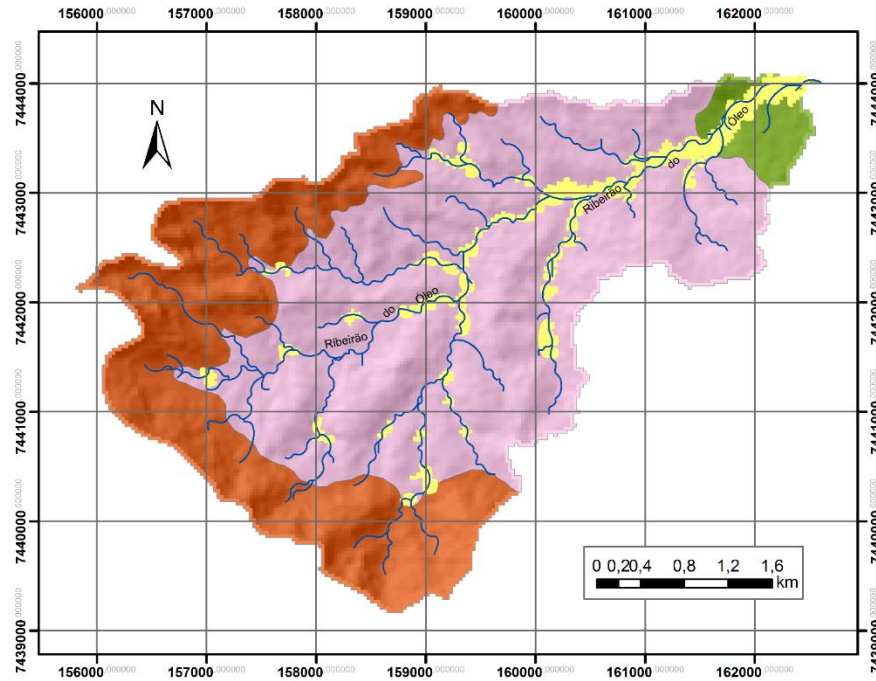
- cursos fluviais

Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)  
 Representamentos: ANA  
 Rede de Drenagem: SRTM  
 Formas do Terreno: Topodata  
 Elaboração: Emerson M. Arruda





# Mapa de Unidades do Relevo da bacia do Ribeirão do Óleo, Município de Bofete-SP



## LEGENDA

### Unidades de Relevo

- unidade 1
- unidade 2
- unidade 3
- unidade 4

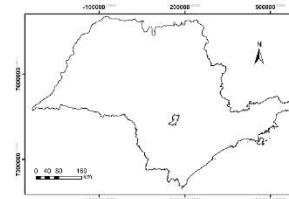
### Convenções cartográficas

- cursos fluviais

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

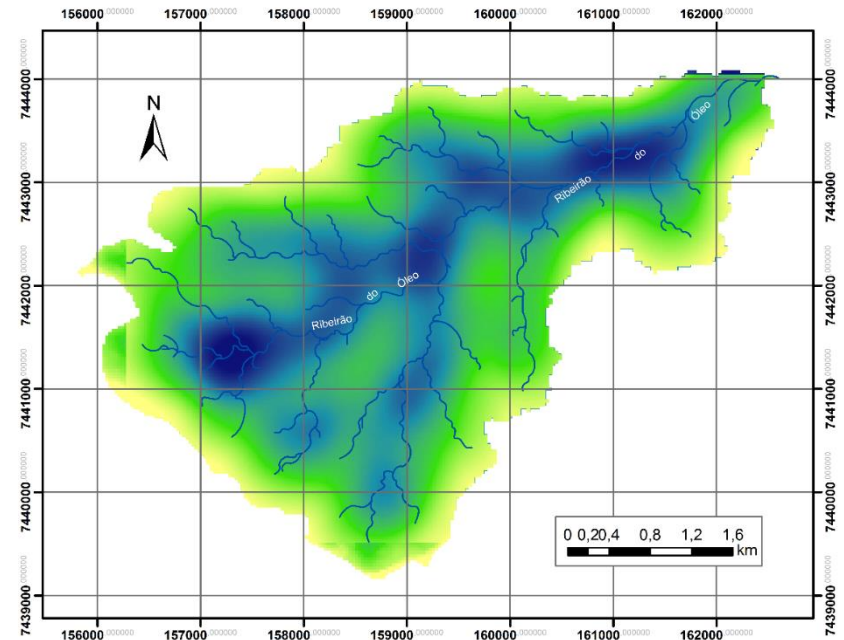
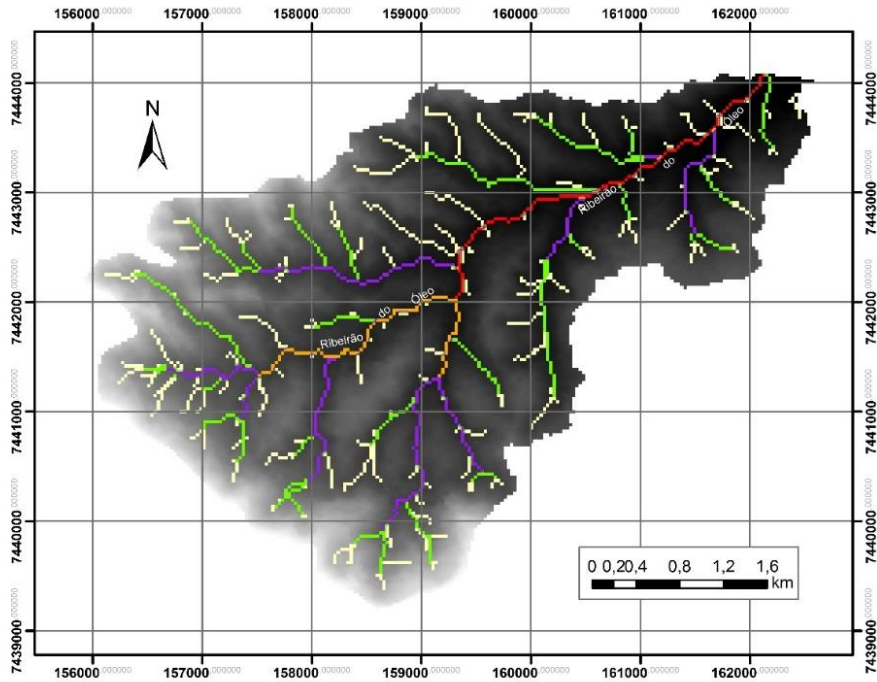
Elaboração: Emerson M. Arruda

### Localização no Estado de SP



Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Densidade de Drenagem da bacia do Ribeirão do Óleo, Município de Bofete-SP



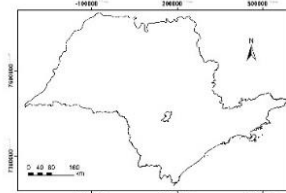
**Legenda**

**Hierarquia de Drenagem (Strahler)**



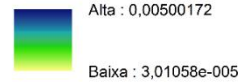
Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)  
 Rede de Drenagem: SRTM  
 Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Elaboração: Emerson M. Arruda

**Localização no Estado de SP**



**Legenda**

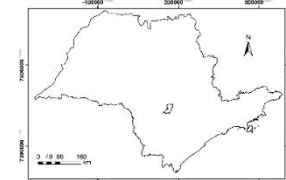
**Densidade de Drenagem**



**Convenções cartográficas**



**Localização do Estado de SP**

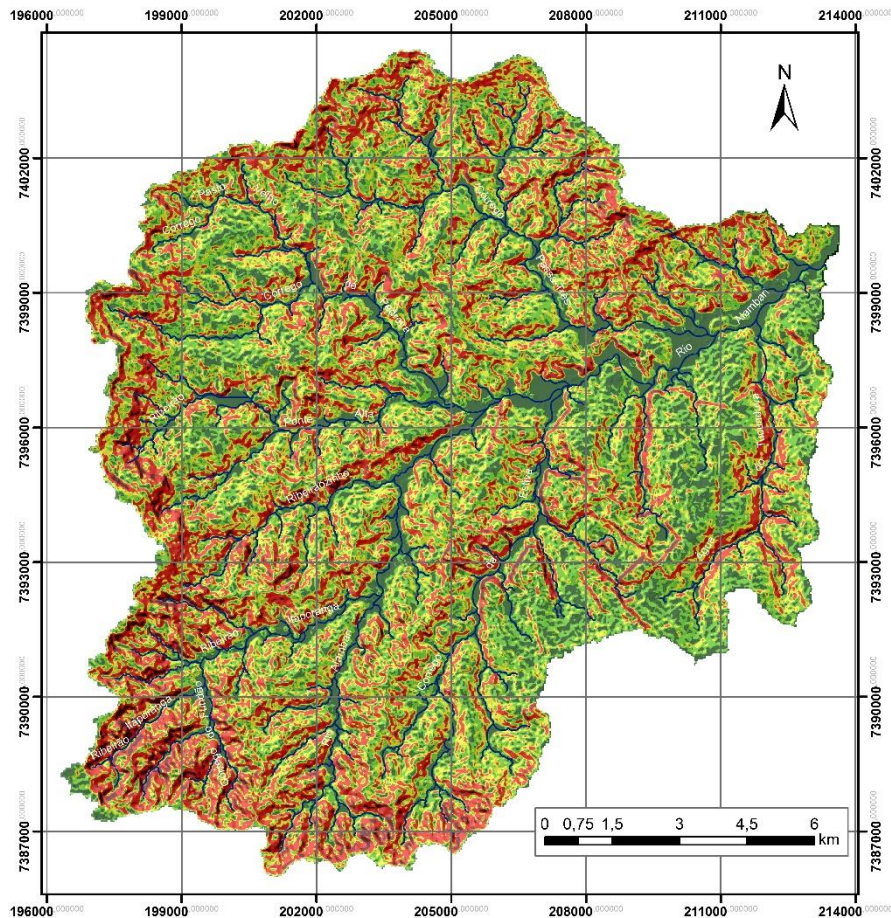


Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)  
 Representamentos: ANA  
 Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

Mapa de Declividade da bacia do Rio Alambari, Município de Alambari e Itapetininga-SP



**Legenda**

**Classes de Declividade**

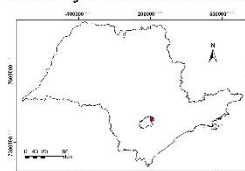


**Convenções Cartográficas**

~ cursos fluviais

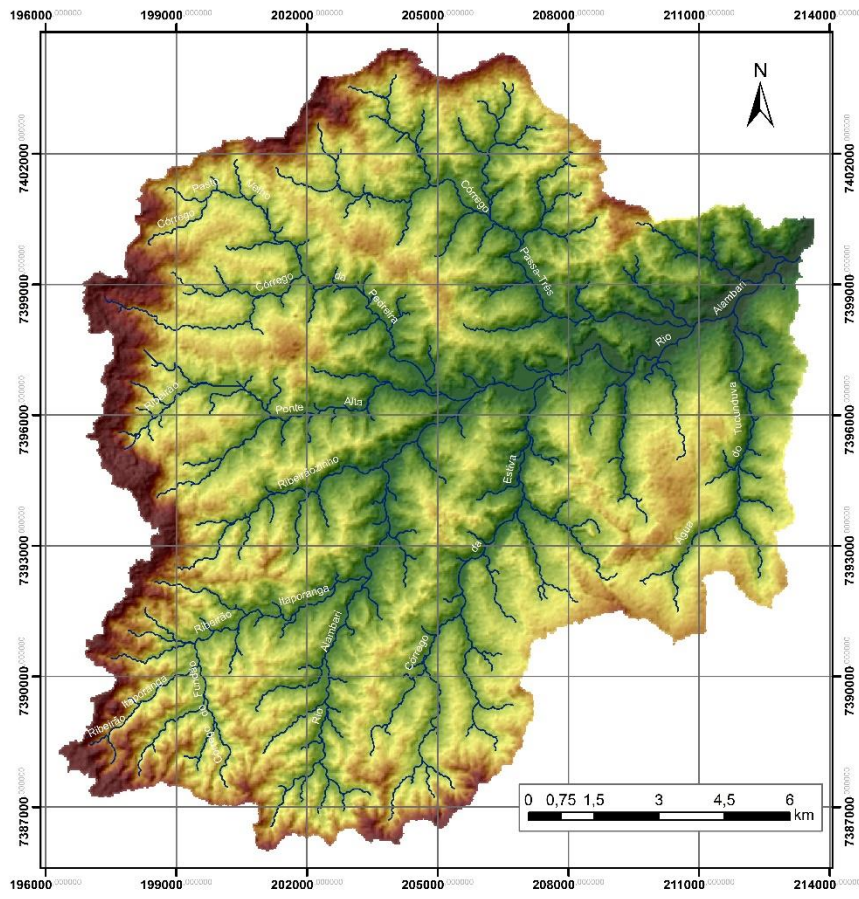
Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
 Topographic Mission)  
 Representamentos: ANA  
 Rede de Drenagem: SRTM  
 Elaboração: Emerson M. Arruda

**Localização do Estado de SP**



Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000

Mapa Hipsométrico da bacia do Rio Alambari, Município de Alambari e Itapetininga-SP



**Legenda**



**Convenções Cartográficas**

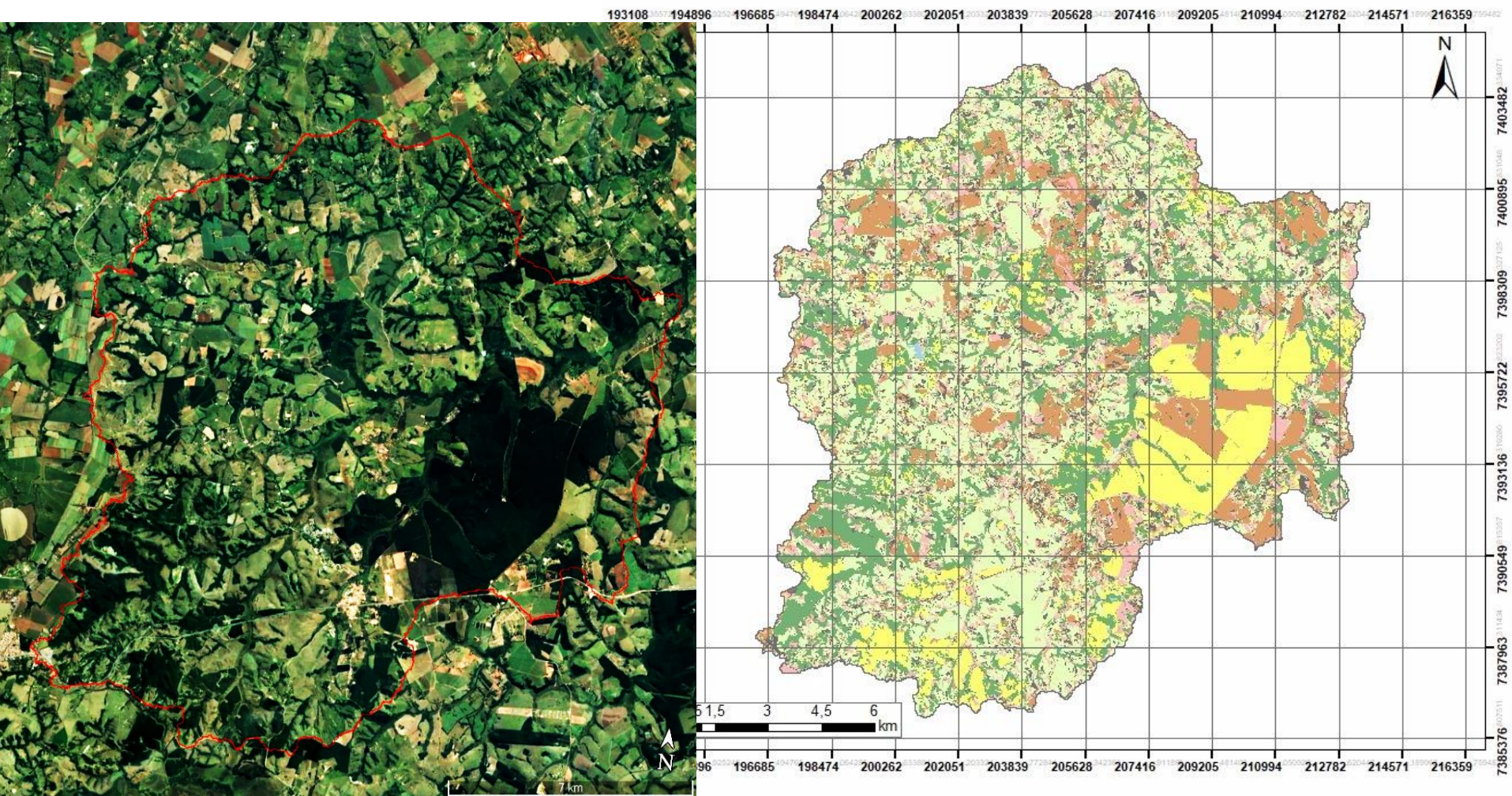
~ cursos fluviais

**Localização do Estado de SP**



Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
 Topographic Mission)  
 Representamentos: ANA  
 Rede de Drenagem: SRTM  
 Elaboração: Emerson M. Arruda

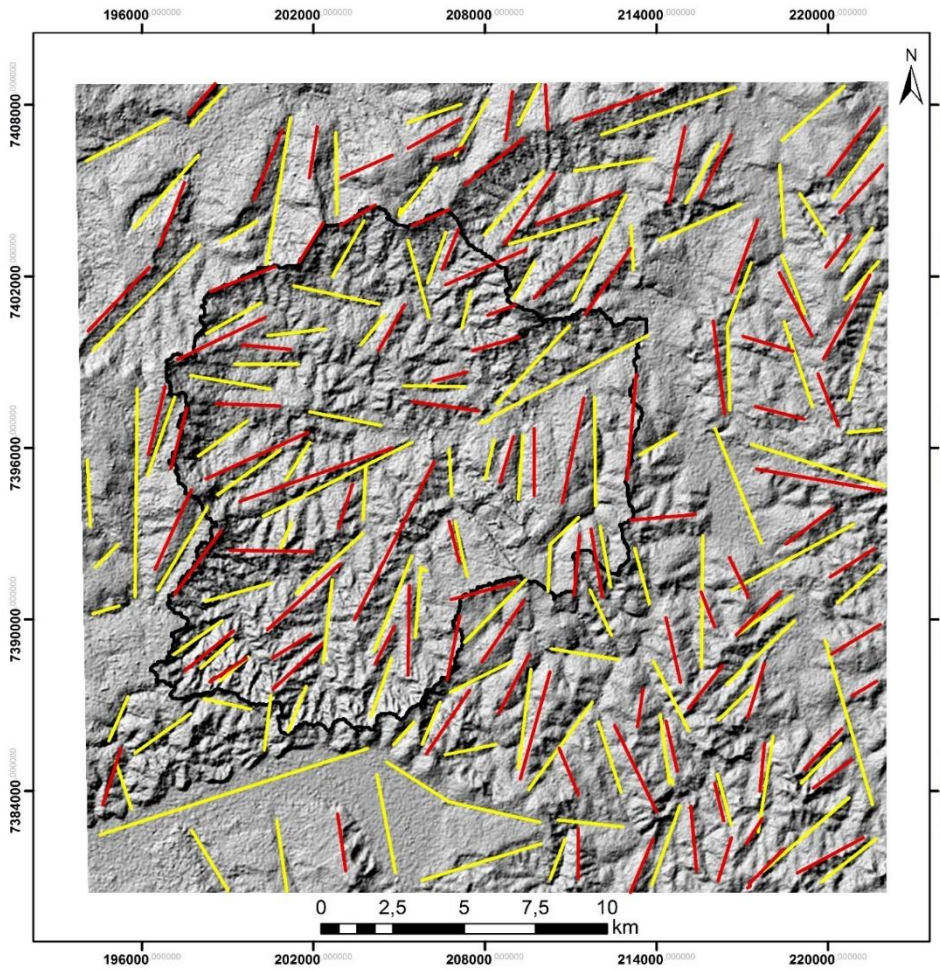


### Legenda

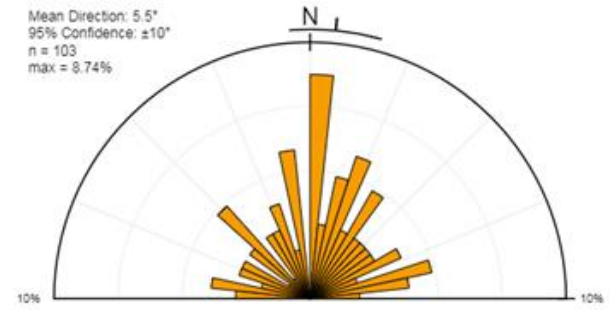
- Solo Exposto
- Silvicultura
- Pastagem
- Fragmentos Florestais
- Corpos D'água
- Áreas de Cultivo
- Áreas Construídas










Mean Direction: 5.5°  
 95% Confidence: ±10°  
 n = 103  
 max = 8.74%



Rio Alambari

**Legenda**

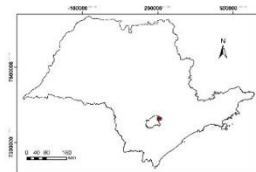
-  bacia do Rio Alambari
-  lineamentos de relevo
-  lineamentos de drenagem

Projeção: UTM Zona 23 S  
 Datum: SIRGAS 2000

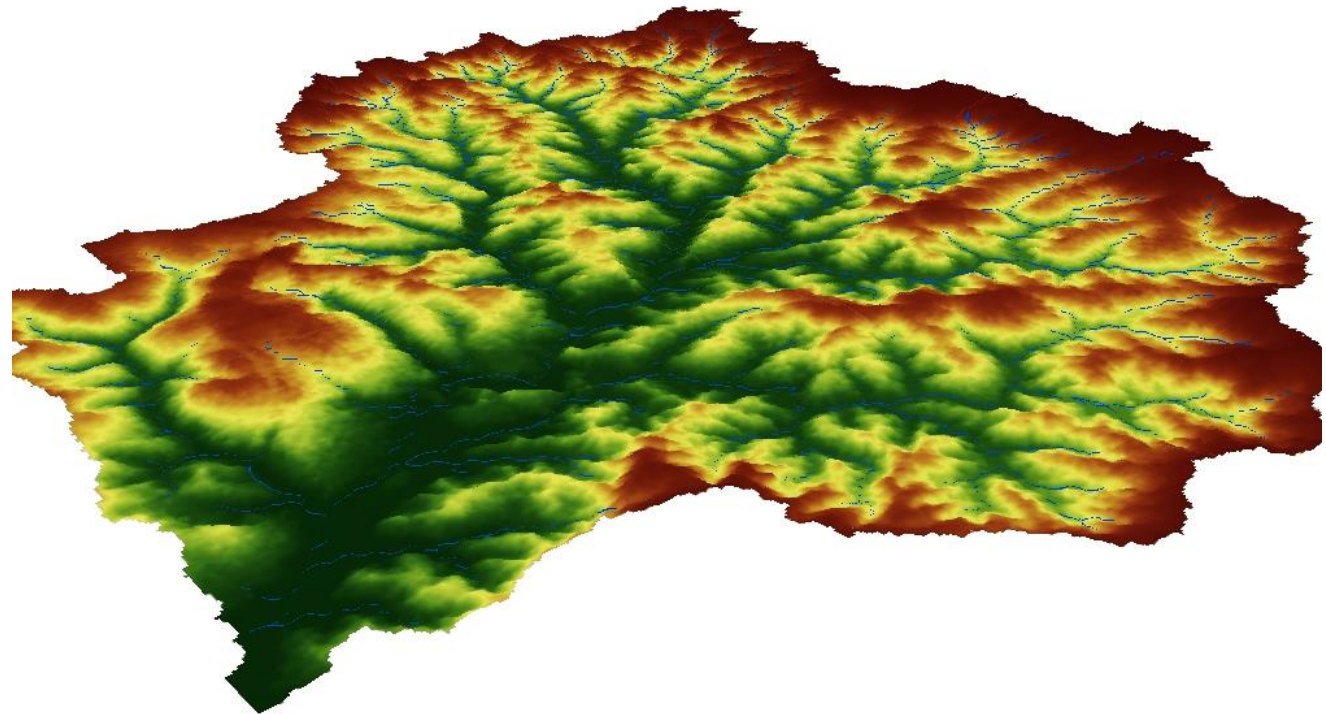
Base de dados:  
 Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
 Topographic Mission)

Elaboração: Emerson M. Arruda

**Localização no Estado de SP**

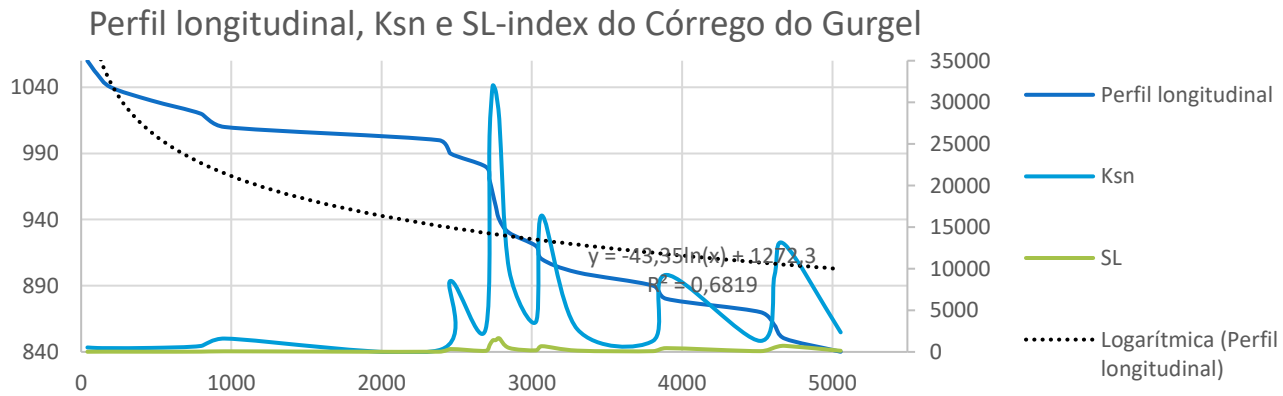
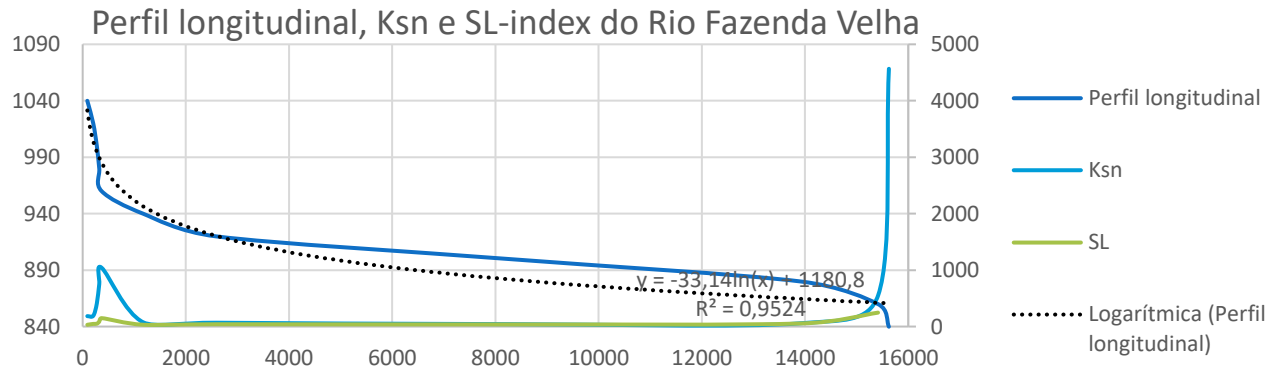




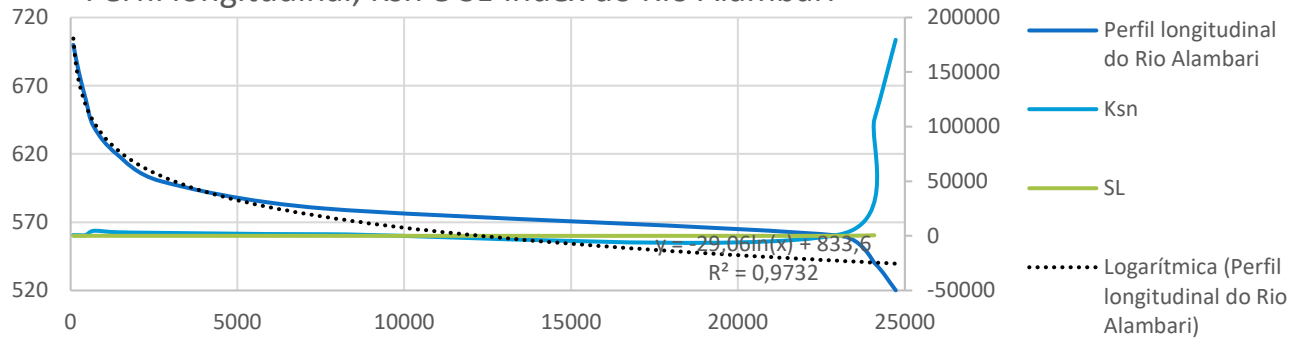




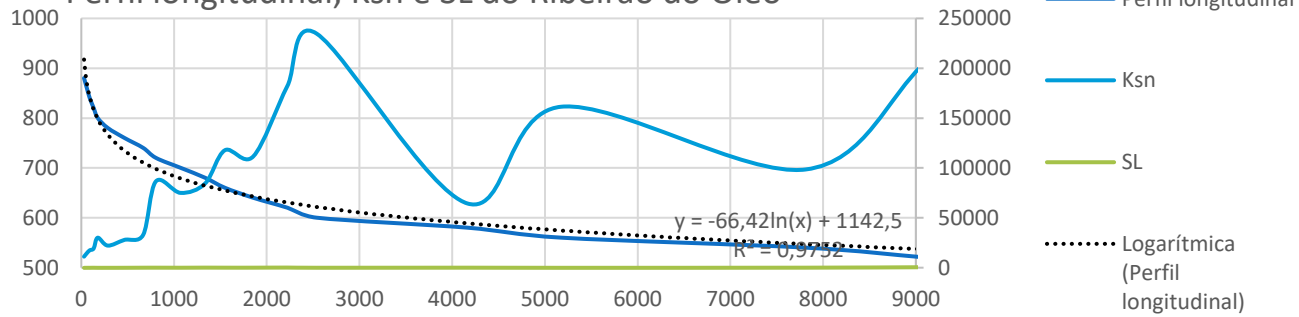




Perfil longitudinal, Ksn e SL-index do Rio Alambari



Perfil longitudinal, Ksn e SL do Ribeirão do Óleo



**Tabela 3 - Medições de vazão nos cursos fluviais estudados.**

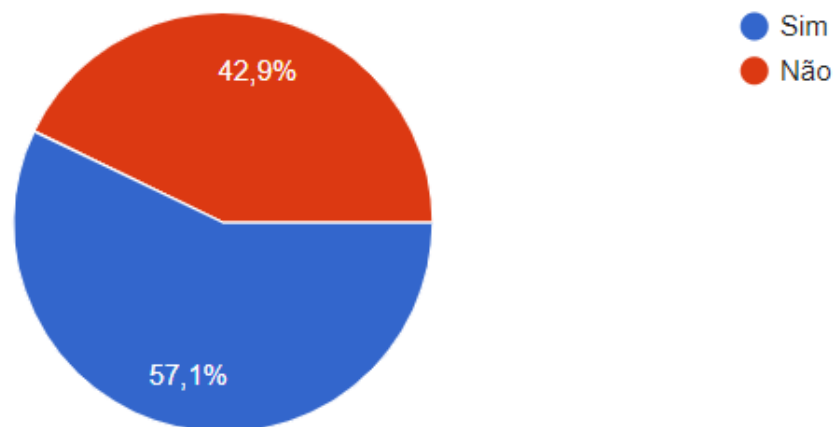
| <b>Curso fluvial</b> | <b>Coordenadas</b>         | <b>Ponto</b> | <b>Vazão (l/s)</b> | <b>Largura (m)</b> | <b>Profundidade (m)</b> | <b>Data</b> |
|----------------------|----------------------------|--------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------|
| <b>Alambari</b>      | 23°30'51" S<br>47°52'49" W | Baixo curso  | 435,2              | 7,2                | 2,2                     | 26/11/19    |
| <b>Gurgel</b>        | 23°44'35" S<br>47°20'12" W | Baixo curso  | 44,3               | 2,5                | 0,5                     | 25/11/19    |
| <b>Faz. Velha</b>    | 23°41'39" S<br>47°06'16" W | Médio curso  | 204,6              | 3,5                | 1,2                     | 12/11/19    |
| <b>Óleo</b>          | 23°04'42" S<br>48°17'48" W | Médio curso  | 82,7               | 5,5                | 0,8                     | 02/12/19    |



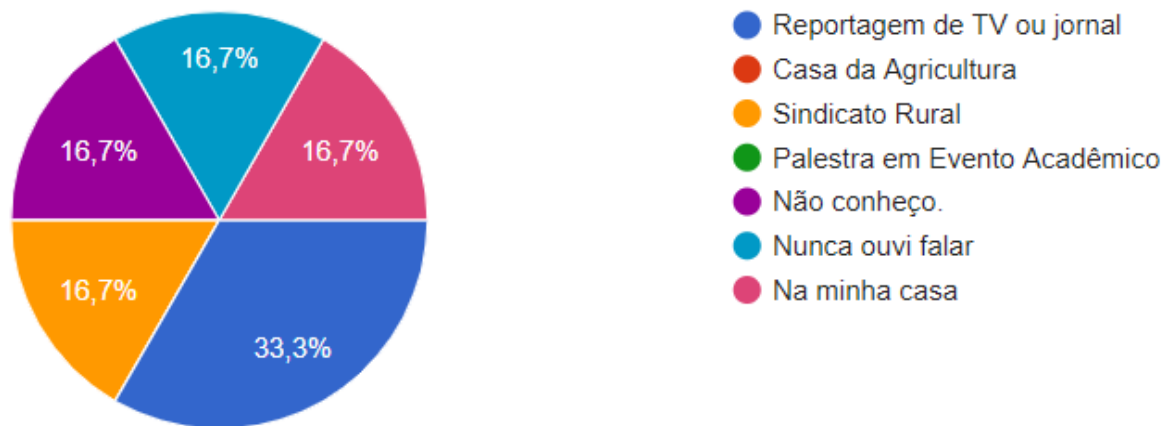
## Resultados dos Ensaio Físico-Químicos

| Local de Coleta                             | Alambari, Piedade, Ibiúna e Bofete-SP |      |        |       |               |       |       |       |         |
|---|---------------------------------------|------|--------|-------|---------------|-------|-------|-------|---------|
| Chuva nas últimas 24 horas antes da coleta? | Não                                   |      | Não    |       | Não           |       | Não   |       |         |
| Bacias                                      | Alambari                              |      | Gurgel |       | Fazenda Velha |       | Óleo  |       |         |
| Parâmetros/Amostras                         | 1                                     | 2    | 3      | 4     | 5             | 6     | 7     | 8     | Unidade |
| Temperatura                                 | 22,6                                  | 23,5 | 24,1   | 23,1  | 23,5          | 24,3  | 23    | 23    | °C      |
| Oxigênio Dissolvido                         | 7,5                                   | 7,6  | 7,8    | 7,6   | 8,3           | 8,1   | 8,2   | 8,2   | mg/L    |
| Condutividade Elétrica                      | 110,3                                 | 69   | 130,8  | 100,4 | 100,6         | 113,7 | 122,8 | 129,5 | µS/cm3  |
| Sólidos Totais (TDS)                        | 55                                    | 34,9 | 65,1   | 49,7  | 49,4          | 56,4  | 59,4  | 63,9  | mg/L    |
| pH  | 7,1                                   | 6,45 | 7,28   | 7,08  | 7,6           | 7     | 7,05  | 7,35  |         |
| ORP (Óxido-Redução)                         | 55                                    | 104  | 24,1   | 41,2  | 25,4          | 26,1  | 35    | 26    | mV      |
| Salinidade                                  | 0,09                                  | 0,09 | 0,12   | 0,05  | 0,06          | 0,06  | 0,07  | 0,07  | ppt     |

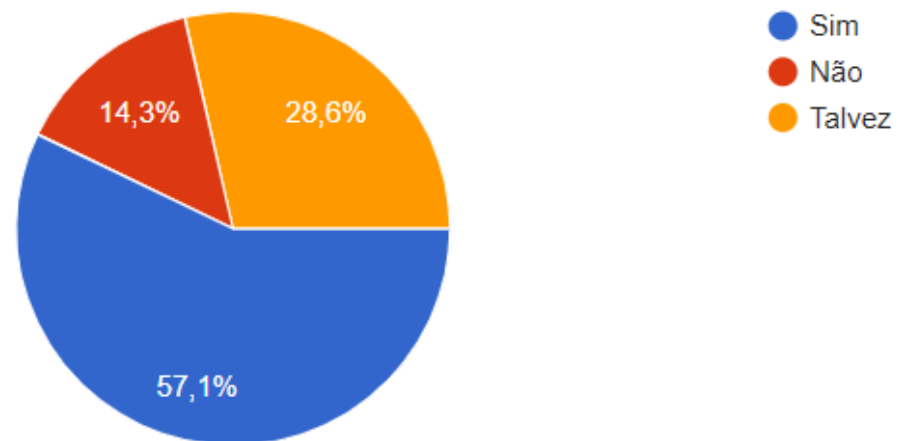
Você já ouviu falar sobre Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)?



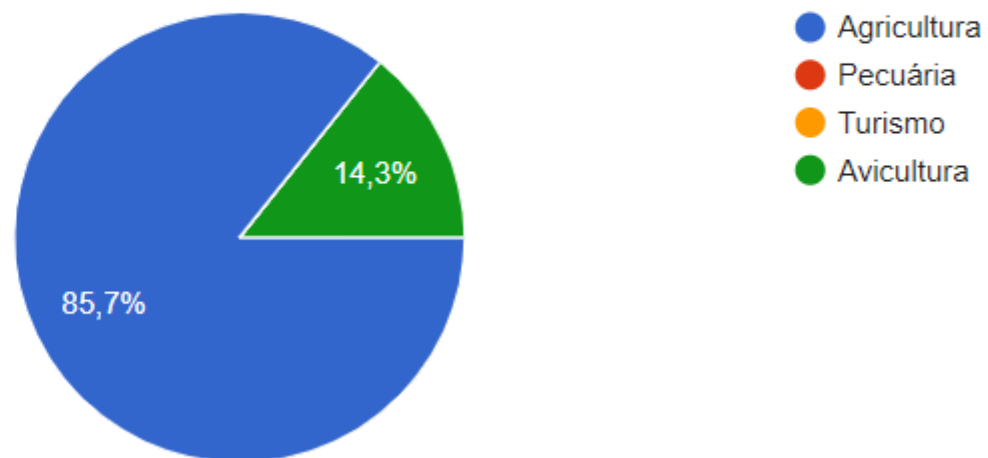
Caso já tenha conhecimento sobre PSA, onde obteve informação a respeito?



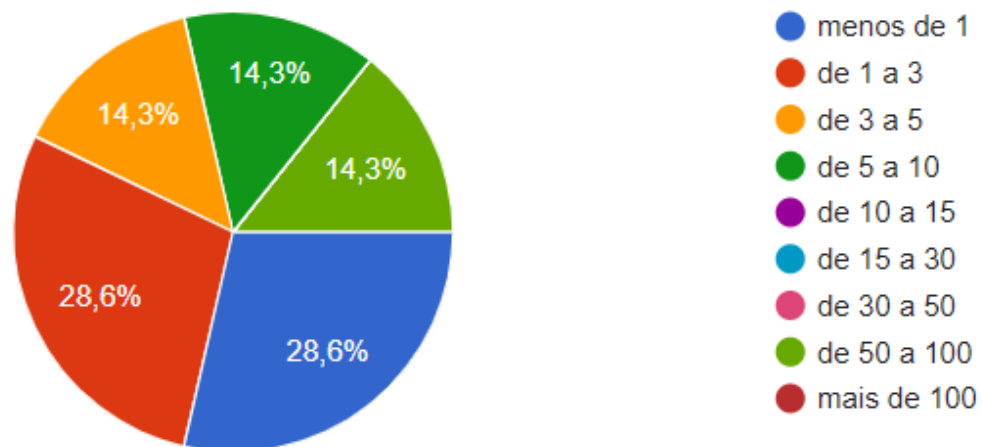
Você se considera pertencendo à agricultura familiar?



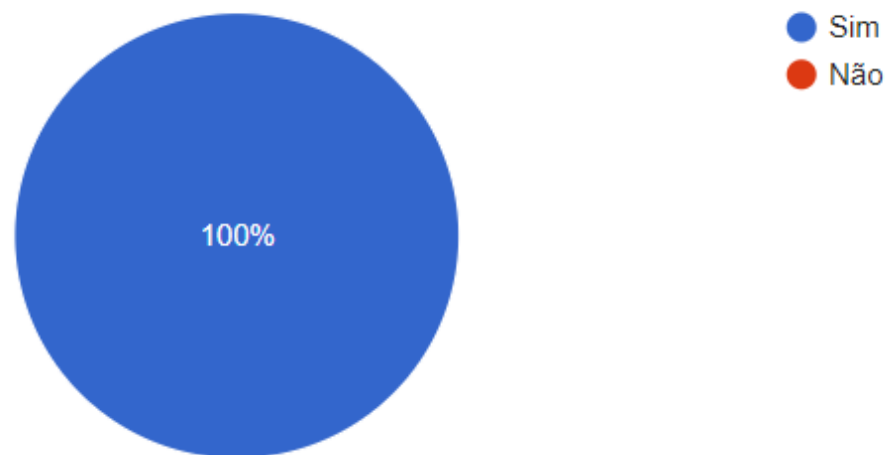
Qual a principal atividade econômica da sua propriedade?



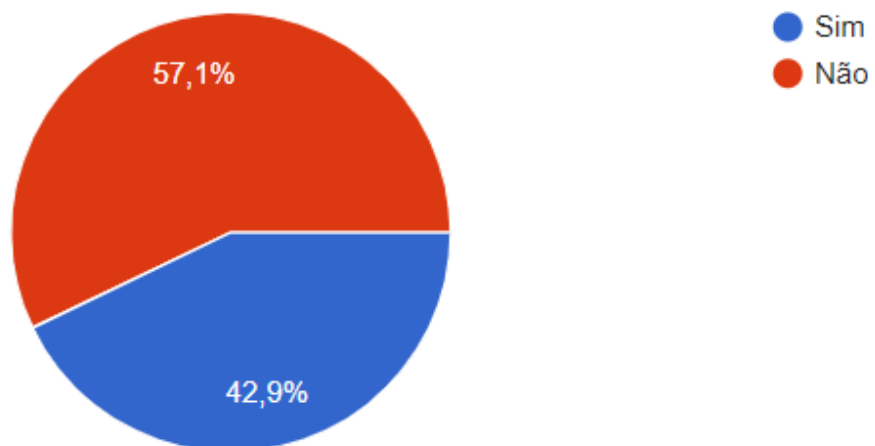
Quantos alqueires (24 200 m<sup>2</sup>) tem sua propriedade?



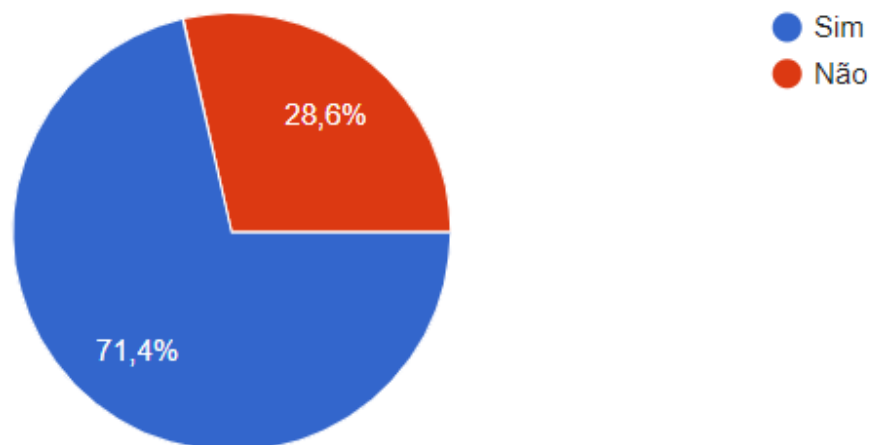
Sua propriedade rural tem algum fragmento de floresta?



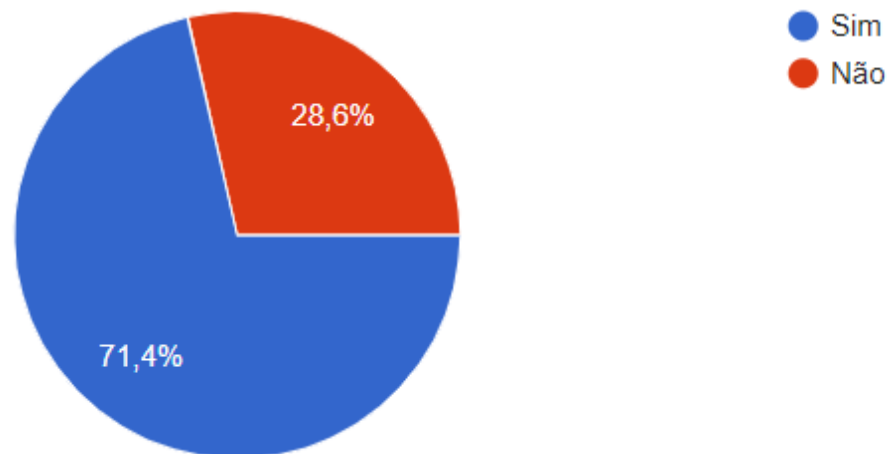
Em sua propriedade há mata ciliar (galeria)?



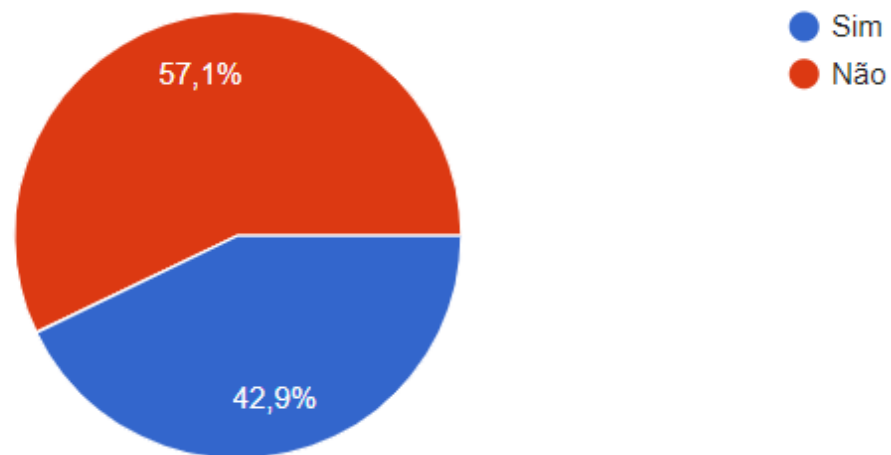
Sua propriedade rural tem alguma nascente d' água?



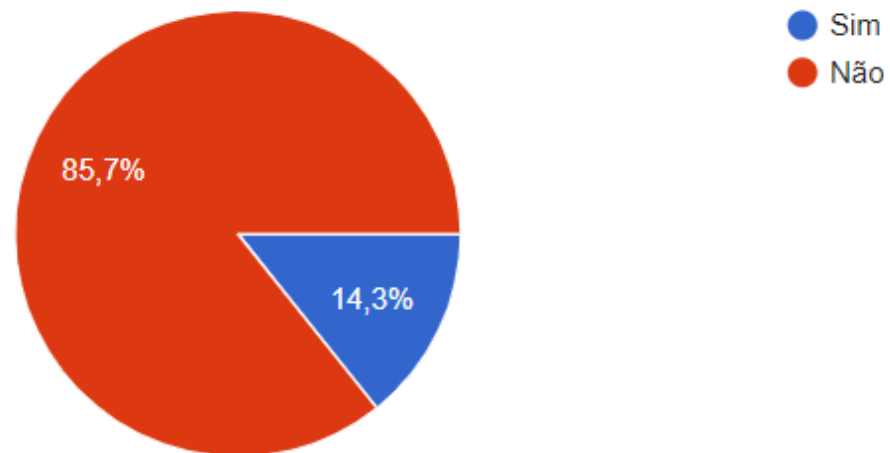
Sua propriedade rural tem algum córrego ou rio?



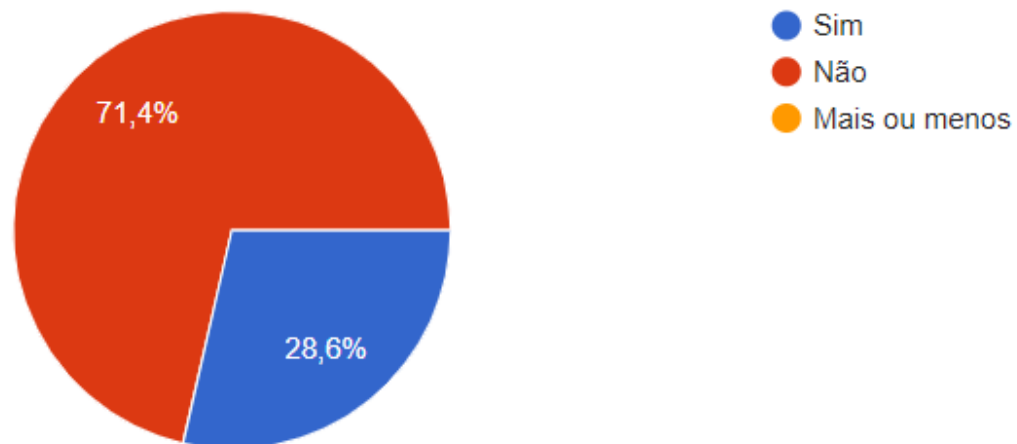
Você sabe o tipo de solo da sua propriedade?



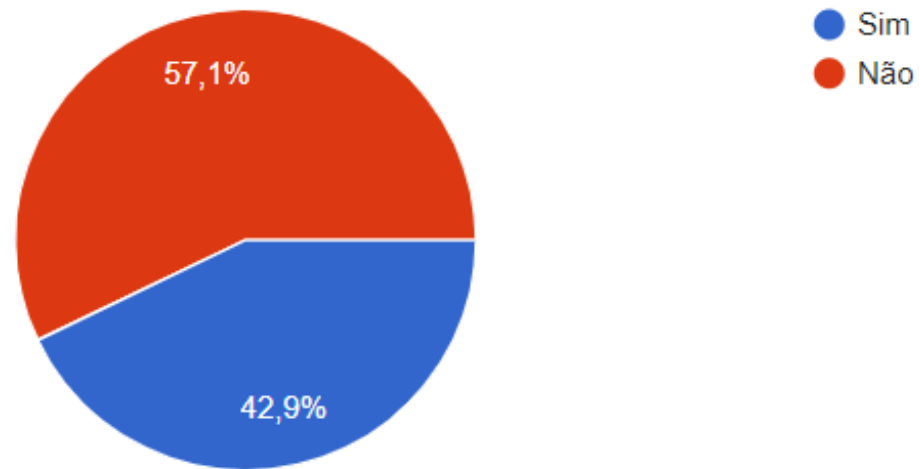
Você sabe do tipo de rocha que aparece na sua propriedade?



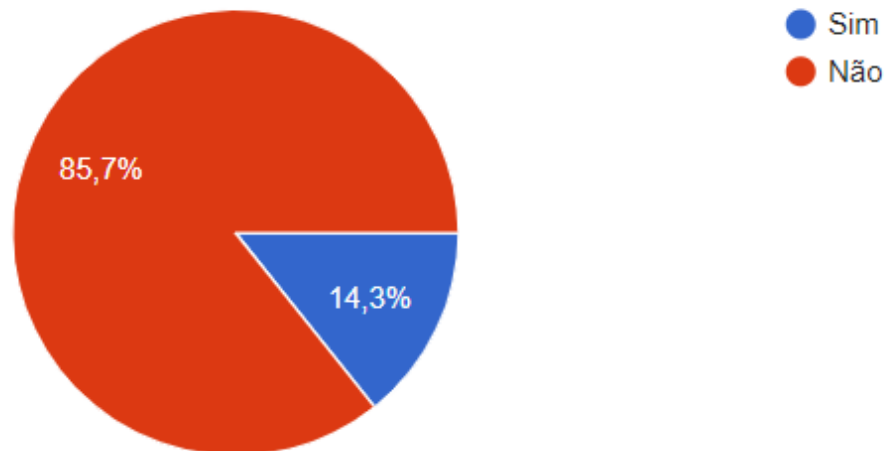
As estradas rurais até sua propriedade estão bem conservadas?



Você faz uso de sistema de irrigação em sua propriedade?

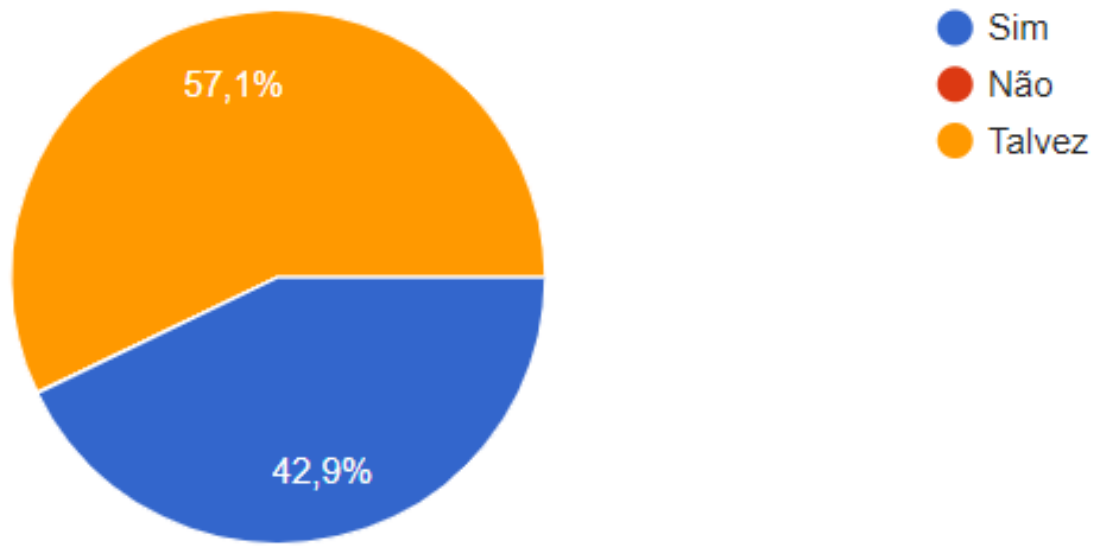


Você utiliza alguma técnica de Sistema Agroflorestal (SAF) na sua propriedade?





Você teria interesse em receber alguma remuneração financeira pela conservação da floresta e da água em sua propriedade?



| Bacia Hidrográfica  | Intervenções  | Problema Ambiental   |
|---------------------|---|--|
| <b>Rio Alambari</b> | Plantio em encostas íngremes  | Perda de solo; risco de movimentos de massa; aumento do escoamento superficial   |
|                     | Arruamentos acompanhando a topografia e demais estradas vicinais              | Aumento do escoamento superficial; abertura de valetas.  |
|                     | Supressão de vegetação  | Perda de solo; diminuição da quantidade e qualidade da água, assoreamento; desconectividade entre fragmentos florestais.   |
|                     | Represamentos   | Alteração do nível de base; inundações; eutrofização.  |
|                     | Uso de agroquímicos   | Possibilidade de contaminação do solo, a água e alimentos; alteração das características bioquímicas do solo; favorecimento da erosão; infertilidade; danos à saúde. |
|                     | Mecanização e modelo agrícola   | Aumento do escoamento superficial e da erosão, compactação do solo, remobilização do solo, mobilização de sedimentos e agroquímicos.                                 |
|                     | Etapa com solo exposto  | Perda de solo; aumento da erosão; alteração das atividades biológicas.   |
|                     | Captação de água superficial e subsuperficial e utilização de fossas sépticas | Deficiência nas infraestruturas de saneamento básico, acarretando contaminação do solo e da água e danos à saúde pública.  |

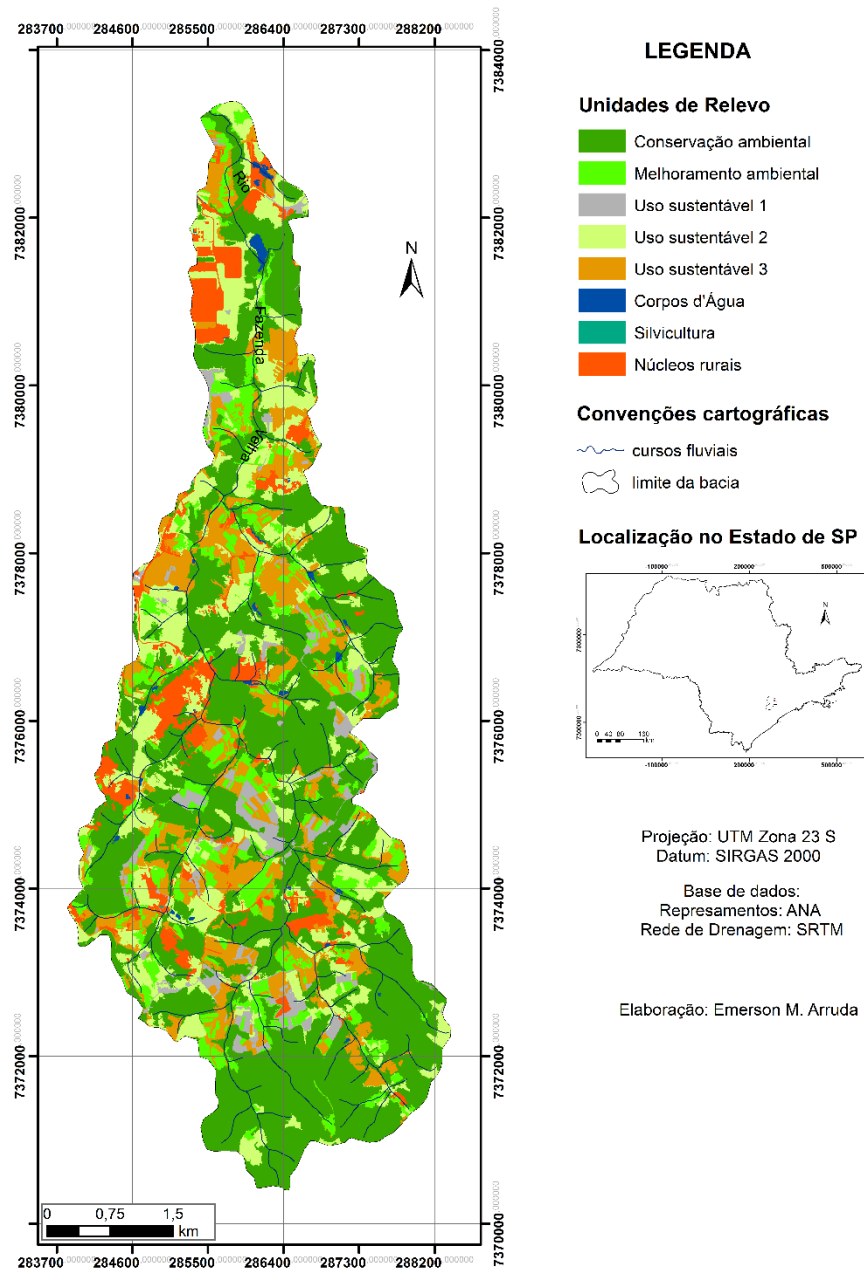
| Bacia Hidrográfica       | Intervenções  | Problema Ambiental   |
|--------------------------|---|--|
| <b>Rio Fazenda Velha</b> | Supressão de vegetação  | Perda de solo; diminuição da quantidade e qualidade da água, assoreamento; desconectividade entre fragmentos florestais.   |
|                          | Arruamentos acompanhando a topografia e demais estradas vicinais              | Aumento do escoamento superficial; abertura de valetas.  |
|                          | Uso de agroquímicos   | Possibilidade de contaminação do solo, a água e alimentos; alteração das características bioquímicas do solo; favorecimento da erosão; infertilidade; danos à saúde. |
|                          | Mecanização   | Aumento do escoamento superficial e da erosão, compactação do solo, remobilização do solo, mobilização de sedimentos e agroquímicos.                                 |
|                          | Irrigação   | Alteração da vazão.  |
|                          | Etapa com solo exposto  | Perda de solo; aumento da erosão; alteração das atividades biológicas.   |
|                          | Captação de água superficial e subsuperficial e utilização de fossas sépticas | Deficiência nas infraestruturas de saneamento básico, acarretando contaminação do solo e da água e danos à saúde pública.  |

| Bacia Hidrográfica       | Intervenções  | Problema Ambiental   |
|--------------------------|---|--|
| <b>Córrego do Gurgel</b> | Supressão de vegetação  | Perda de solo; diminuição da quantidade e qualidade da água, assoreamento; desconectividade entre fragmentos florestais.                                     |
|                          | Arruamentos acompanhando a topografia e demais estradas vicinais              | Aumento do escoamento superficial; abertura de sulcos laterais.  |
|                          | Uso de agroquímicos   | Possível contaminação do solo, a água e alimentos; alteração das características bioquímicas do solo; favorecimento da erosão; infertilidade; danos à saúde. |
|                          | Modelo agrícola de mecanização  | Aumento do escoamento superficial e da erosão, compactação do solo, remobilização do solo, mobilização de sedimentos e agroquímicos.                         |
|                          | Irrigação   | Alteração da vazão.  |
|                          | Períodos com solo exposto   | Perda de solo; aumento da erosão; alteração das atividades biológicas.   |
|                          | Captação de água superficial e subsuperficial e utilização de fossas sépticas | Deficiência nas infraestruturas de saneamento básico, ocasionando contaminação do solo e da água e danos à saúde pública.                                    |

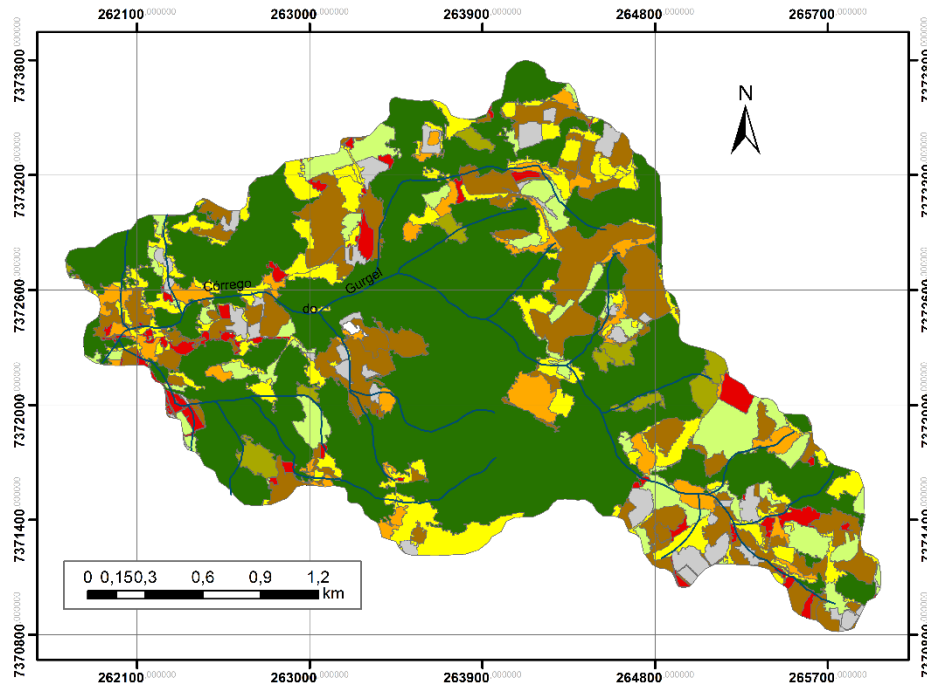
| Bacia Hidrográfica      | Intervenções  | Problema Ambiental   |
|-------------------------|---|--|
| <b>Ribeirão do Óleo</b> | Supressão de vegetação  | Perda de solo; diminuição da quantidade e qualidade da água, assoreamento; desconectividade entre fragmentos florestais.             |
|                         | Arruamentos acompanhando a topografia e demais estradas vicinais              | Aumento do escoamento superficial; abertura de sulcos e ravinas.   |
|                         | Mecanização   | Aumento do escoamento superficial e da erosão, compactação do solo, remobilização do solo, mobilização de sedimentos e agroquímicos. |
|                         | Irrigação   | Alteração da vazão.  |
|                         | Períodos com solo exposto   | Perda de solo; aumento da erosão; alteração das atividades biológicas.   |
|                         | Captação de água superficial e subsuperficial e utilização de fossas sépticas | Deficiência nas infraestruturas de saneamento básico, acarretando contaminação do solo e da água e danos a saúde pública.            |



# Mapa de Zoneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Fazenda Velha, Município de Ibiúna-SP



# Zoneamento ambiental da Bacia do Córrego do Gurgel, Município de Piedade - SP

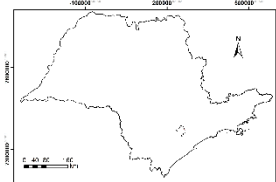


## Legenda

### Zoneamento Ambiental

- Conservação Ambiental
- Melhoria Ambiental
- Reabilitação Ambiental
- Uso sustentável 1
- Uso sustentável 2
- Uso sustentável 3
- Silvicultura
- Núcleos rurais

### Localização do Estado de SP



Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Represamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

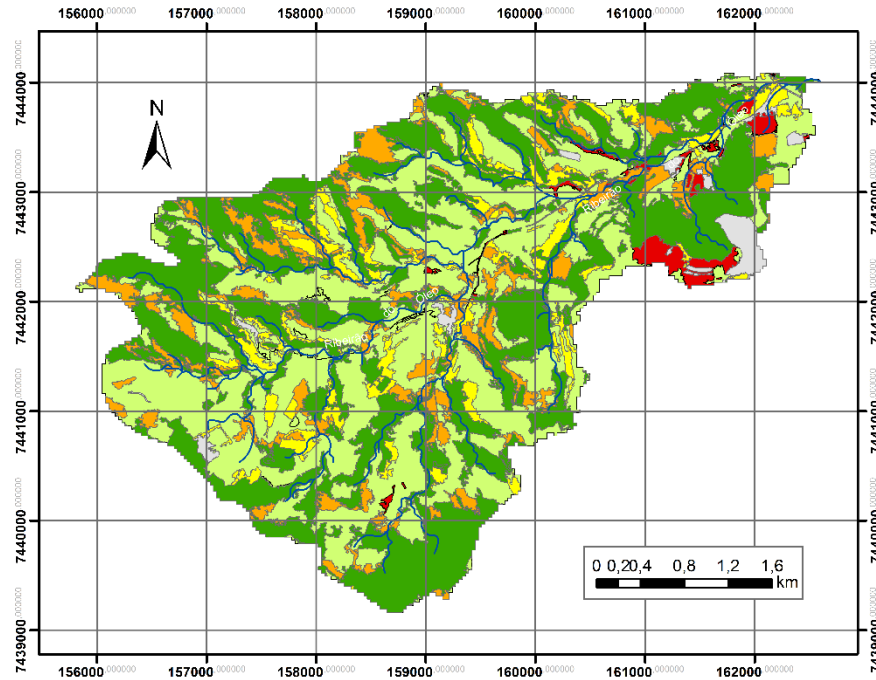
Elaboração: Emerson M. Arruda

### Convenções Cartográficas

- cursos fluviais
- limite da bacia









# Mapa de Zoneamento Ambiental da Bacia do Ribeirão do Óleo, Bofete-SP





## Legenda

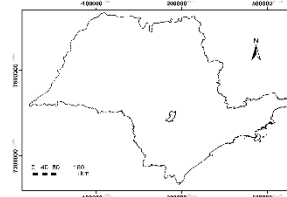
### Zoneamento Ambiental

-  Conservação ambiental
-  Melhoria ambiental
-  Reabilitação ambiental
-  Uso sustentável 1
-  Uso sustentável 2
-  Núcleos rurais

### Convenções cartográficas

-  cursos fluviais
-  bacia\_rio\_oleo

### Localização do Estado de SP



Projeção: UTM Zona 23 S  
Datum: SIRGAS 2000

Base de dados:  
Altimetria: SRTM (Shuttle Radar  
Topographic Mission)  
Representamentos: ANA  
Rede de Drenagem: SRTM

Elaboração: Emerson M. Arruda

# Proposta de Parâmetros que poderão ser utilizados como índices

|                            | <b>Peso</b> |
|----------------------------|-------------|
| <b>Vegetação</b>           | 3           |
| <b>Água</b>                | 3           |
| <b>Conservação do Solo</b> | 2           |
| <b>Biodiversidade</b>      | 1           |
| <b>Declividade</b>         | 1           |
| <b>Água subterrânea</b>    | 1           |

Estabelecimento de parâmetros condicionantes a serem considerados na equação do PSA



**GTPSA-CBHSMT**

|   | <b>Peso</b> |
|---|-------------|
| <b>VEGETAÇÃO</b>  | <b>3</b>    |
| <b>Tamanho dos fragmentos</b>                                   |             |
| <b>&lt; 1 ha</b>  |             |
| <b>1 – 5 ha</b>   |             |
| <b>5 – 10 ha</b>  |             |
| <b>10 ha</b>  |             |
|   |             |
| <b>Quantidade de fragmentos *</b>                               |             |
| <b>(Relação proporcional ao tamanho dos fragmentos da área)</b> |             |
|   |             |
| <b>Conectividade de fragmentos</b>                              |             |
| <b>presença de mata ciliar unindo os fragmentos</b>             |             |
| <b>distância entre os fragmentos</b>                            |             |
| <b>áreas de topos e nascentes *</b>                             |             |

|   | <b>Peso</b> |
|---|-------------|
| <b>ÁGUA</b>   | <b>3</b>    |
| <b>Quantidade/vazão</b>                                 |             |
| alta  |             |
| média   |             |
| baixa   |             |
| <b>Qualidade</b>  |             |
| boa qualidade   |             |
| qualidade razoável                                      |             |
| má qualidade  |             |
| <b>Pluviometria (potencial de captação pela bacia)*</b> |             |
| alta pluviosidade/geometria                             |             |
| média pluviosidade/geometria                            |             |
| <b>Quantidade de nascente perene por ha *</b>           |             |
| (Cálculo relacionado às características da área)        |             |

|   | <b>Peso</b> |
|---|-------------|
| <b>CONSERVAÇÃO DO SOLO</b>                | <b>2</b>    |
| <b>Manejo adequado</b>                    |             |
| apresenta técnicas de manejo              |             |
| apresenta parcialmente técnicas de manejo |             |
| não apresenta técnicas de manejo          |             |
| <b>Suscetibilidade a erosão</b>           |             |
| apresenta alta suscetibilidade            |             |
| apresenta baixa suscetibilidade           |             |



|                               | <b>Peso</b> |
|-------------------------------|-------------|
| <b>BIODIVERSIDADE</b>         | <b>1</b>    |
| <b>Fauna</b>                  |             |
| <b>áreas prioritárias</b>     |             |
| <b>áreas não prioritárias</b> |             |
|                               |             |
| <b>Ictiofauna</b>             |             |
| <b>áreas prioritárias</b>     |             |
| <b>áreas não prioritárias</b> |             |
|                               |             |
| <b>Flora</b>                  |             |
| <b>áreas prioritárias</b>     |             |
| <b>áreas não prioritárias</b> |             |

|                         | <b>Peso</b> |
|-------------------------|-------------|
| <b>DECLIVIDADE</b>      | <b>1</b>    |
| <b>&lt; 25° (47%)</b>   |             |
| <b>25° - 45° (100%)</b> |             |
| <b>&gt; 45° (100%)</b>  |             |





|   | <b>Peso</b> |
|---|-------------|
| <b>ÁGUA SUBTERRÂNEA</b>                   | <b>1</b>    |
| <b>Áreas de recarga de aquíferos</b>      |             |
| Aquífero Guarani                          |             |
| Aquífero Tubarão/Itararé                  |             |
| Aquífero cristalino                       |             |
| <b>Capacidade de armazenamento</b>        |             |
| Aquífero Guarani                          |             |
| Aquífero Tubarão/Itararé                  |             |
| Aquífero cristalino                       |             |
| <b>Potencialidade de transmissividade</b> |             |
| Aquífero Guarani                          |             |
| Aquífero Tubarão/Itararé                  |             |
| Aquífero cristalino                       |             |

# Cálculo do Pagamento por Serviços Ambientais

- O valor pago ao proprietário pelos serviços ambientais executado segue as diretrizes do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), sendo obtido por meio da equação abaixo:

$$PSA = VRAa \times \sum_{par} \times \text{Áreap}$$

Onde:

PSA = Pagamento por Serviços Ambientais.

VRAa = Valor de Referência Anual.

$\sum_{par}$  = Soma dos Parâmetros (% dos fatores: vegetação + água superficial + conservação do solo + biodiversidade + declividade + água subterrânea)

Áreap = área da propriedade (hectares)



I - O VRAa é uma variante que se constitui como o resultado da relação entre o orçamento definido pelo CBHSMT para o PSA daquele ano e as características do edital.

**PSA**  
**Atributos da**  
**paisagem**

**Contexto**  
**morfoestrutural**

**Lineamentos**  
**Morfometria**  
**Anomalias de**  
**drenagem**  
**SRTM, ALOS**

**Instrumento de**  
**Gestão**

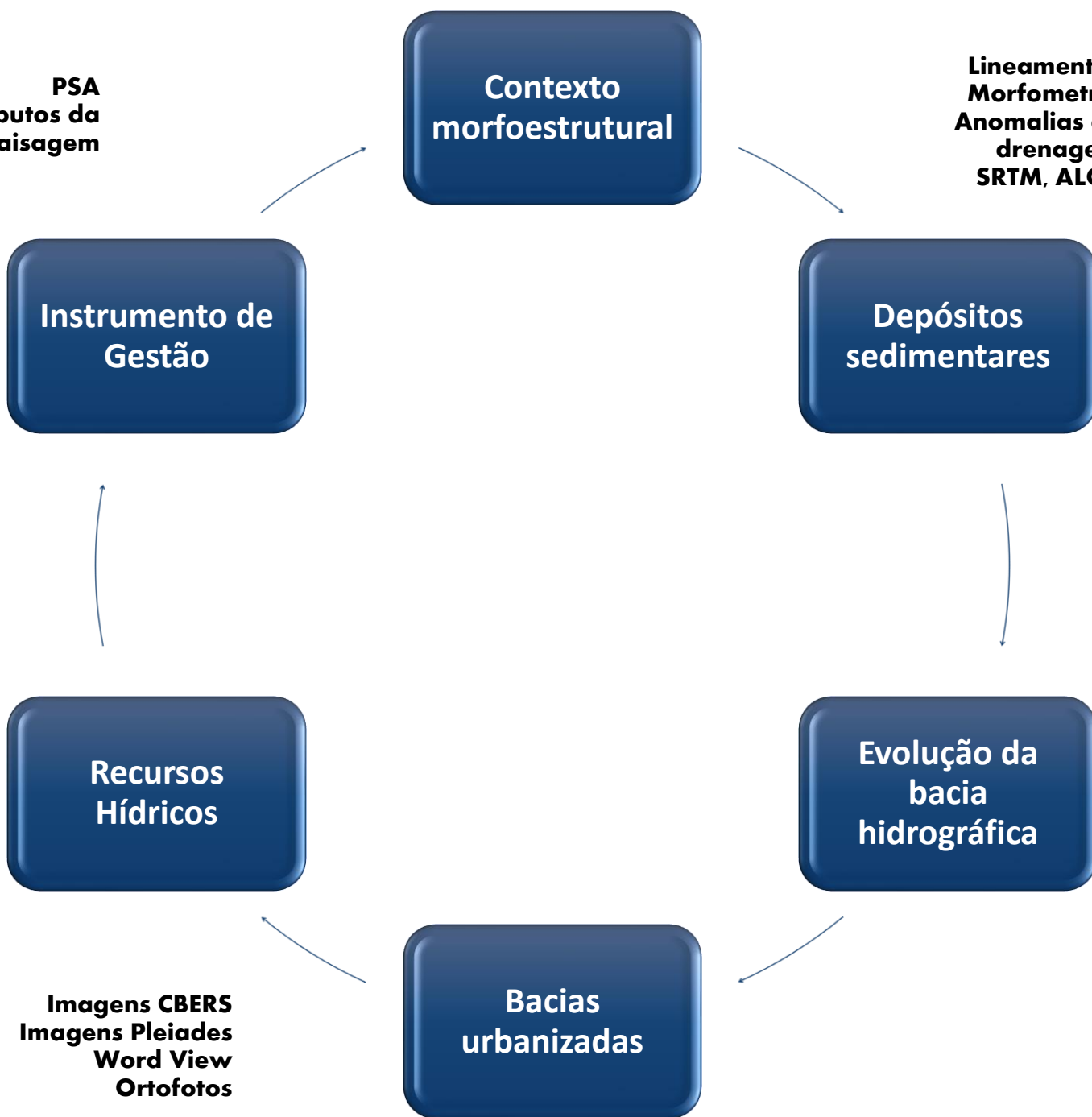
**Depósitos**  
**sedimentares**

**Recursos**  
**Hídricos**

**Evolução da**  
**bacia**  
**hidrográfica**

**Imagens CBERS**  
**Imagens Pleiades**  
**Word View**  
**Ortofotos**

**Bacias**  
**urbanizadas**



## Algumas reflexões e considerações

- Importante instrumento de gestão ambiental;
- Incentivo na preservação dos recursos hídrico;
- Contribui na consolidação dos esforços de conservação;
- Definição de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.
- Pode pautar programas de recuperação da vegetação nativa;
- Ampliar as interações entre municípios e comitês de bacias hidrográficas;

## Algumas reflexões e considerações

- Contribui para a adequação de imóveis rurais;
- Integração de trabalhos de diferentes pesquisas/empreendimentos que produzem informações sobre a área em questão;
- Contribui para o abastecimento público;
- Incremento de renda aos produtores de água;
- Atendimento às convenções internacionais como o Acordo de Paris a partir da economia de baixo carbono no país;

*\*O compromisso brasileiro no contexto do é reduzir as emissões de gases do efeito estufa, por meio de ações como o combate ao desmatamento e a restauração de 12 milhões de hectares de florestas.*

*Obrigado!*

emersongeo@ufscar.br

# Referências

- BOYD, James; BANZHAF, Spencer. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. **Ecological economics**, v. 63, n. 2, p. 616-626, 2007.
- BRANCALION, Pedro. **Pagamento por serviços ambientais**. Palestra ESALQ/USP.
- DAILY, Gretchen (Ed.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Island Press, 1997.
- GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda. **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, p. 12, 2011.
- *Histórico e implementação de sistemas de Pagamentos Por Serviços Ambientais no Estado de Minas Gerais (PDF Download Available)*. Available from:  
[https://www.researchgate.net/publication/317305572\\_Historico\\_e\\_implementacao\\_de\\_sistemas\\_de\\_Pagamentos\\_Por\\_Servicos\\_Ambientais\\_no\\_Estado\\_de\\_Minhas\\_Gerais](https://www.researchgate.net/publication/317305572_Historico_e_implementacao_de_sistemas_de_Pagamentos_Por_Servicos_Ambientais_no_Estado_de_Minhas_Gerais) [accessed Dec 01 2017].