



---

---

## **ANÁLISE DO RELEVO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO JAGUARI MIRIM - RS.**

KULMAN, Denílson – Mestrando UFSM denilsonkulman@yahoo.com.br

ROBAINA, Luiz Eduardo de Souza – Prof. Drº UFSM lesro@base.ufsm.br

PIRES, Carlos Alberto da Fonseca – Prof. Drº UFSM

NARDIN, Dionara De – Acadêmica UFSM

LAGEOLAM:

Laboratório de Geologia Ambiental.

Departamento de Geociências

Prédio 17, Sala 1113C, CEP 97105 – 900.

Santa Maria R.S.

**Palavras chave: Zoneamento; Unidades de Relevô.**

**Eixo Temático: Cartografia Geomorfológica**

### **1. Introdução**

As preocupações referentes ao Ambiente tornaram-se evidentes, no final da década de 60, surgem discussões em nível mundial a respeito do uso indiscriminado dos recursos naturais e o risco da sustentabilidade da vida na terra. Os estudos ambientais tornam-se importantes, especialmente, com vistas do planejamento e manejo dos recursos naturais. Para esses estudos, a Bacia Hidrográfica, por ser uma divisão natural, aparece como área de estudo de excelência.

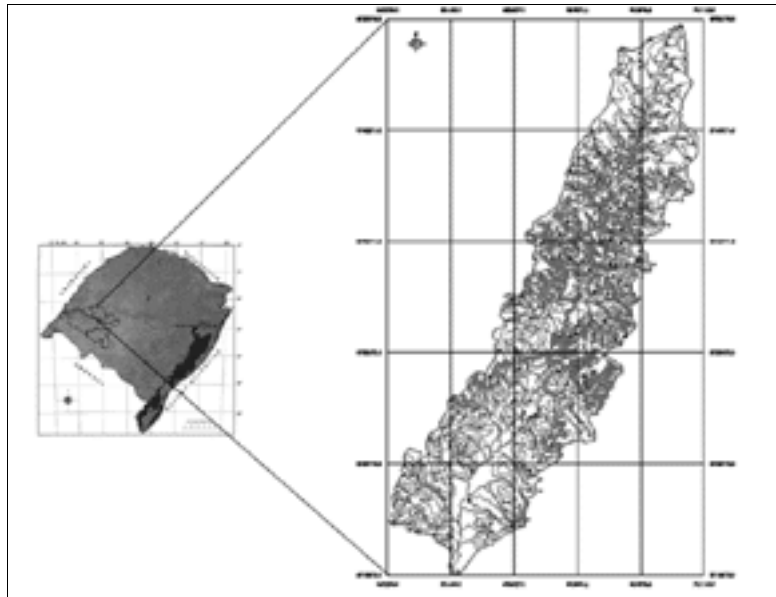
O estudo Morfométrico consiste na possibilidade de análise de uma área por um viés quantitativo, ou seja, atribuindo, a partir de uma serie de parâmetros e seus conjuntos de valores exatos, as características principais de cada área.

O objetivo desse trabalho é a partir da análise morfométrica distinguir as formas homogêneas do relevo, visando a definição de Unidades de Relevô.



A área de estudo é a bacia hidrográfica do Arroio Jaguarí-Mirim, afluente do Rio Jaguari. A bacia possui 26.201ha de área e esta localizada, administrativamente, no município de São Francisco de Assis, na Campanha Gaúcha, no Oeste do Estado do Rio Grande do Sul. Está limitada pelas coordenadas geográficas 55° 08' 37" e 54° 55' 19" de longitude oeste e 29° 38' 47" e 29° 18' 51" de latitude sul (figura 01).

Figura 01 - Localização da Área de Estudo.



## 2. Metodologia

A metodologia utilizada para a definição de unidades de relevo, está baseada na interpolação dos dados obtidos nos estudos da rede de drenagem, de hipsometria, medidas de declividade, de comprimento das rampas e amplitude das vertentes.

A extração, visualização, e análise dos dados, foram realizados com o auxílio do software Spring 3.6.

Para a delimitação da declividade utilizaram-se as classes: menor que 2%; entre 2% e 5%; de 5% a 15% e superiores a 15%, com base nos parâmetros determinados pelo IPT (1981). Nos demais mapas, as medidas analisadas foram trabalhadas e agrupadas em classes por métodos estatísticos, com base em Sturges (1926).

## 3. Características da Área



O clima da região foi classificado por KÖPPEN, como sendo Cfa - subtropical sempre úmido. E de acordo com Nimer (1977), as precipitações são regulares todo o ano, com índices pluviométricos anuais de 1500mm a 1750mm. Os meses chuvosos são março, novembro e dezembro. Os ventos predominantes são provenientes do leste e sudeste, sendo os mais fortes provenientes do quadrante norte (entre NE e NW) e os mais frios são proveniente do quadrante Sul (entre SE e SW).

Conforme Muller Filho (1970), geomorfológicamente, a região localiza-se entre a Depressão Central do Rio Grande do Sul e o Planalto Basáltico. Entre estas duas províncias geomorfológicas, há uma área de transição chamada de Rebordo do Planalto.

Segundo Streck et all (2002), na área de estudo são encontrados, três tipos de solos: Latossolos predominantemente; Neossolos em áreas associadas e solos hidromórficos junto as áreas de inundação das drenagens.

De acordo com Maciel Filho et all (1971), as rochas aflorantes na área de estudo são arenitos e lamitos que pertencem à Formação Santa Maria, arenitos eólicos da Formação Botucatu, vulcânicas da Formação Serra Geral, e Depósitos Quaternários.

Conforme o IBGE (1990), a vegetação da área de estudo é caracterizada pela presença de campos (tipo pradaria), com predomínio de gramíneas. Há também ilhas de matas (capões) e matas-galeria. Os capões representam matas de contorno arredondado, mais ou menos densas, resultantes da presença de setores de maior umidade, como também em depressões. As matas-galerias se desenvolvem ao longo dos cursos d'água, devido à maior concentração de umidade nos fundos dos vales ou planícies aluvionais.

Quanto ao uso e ocupação, a montante da bacia, existem propriedades rurais predominantemente de criação de gado bovino, com pastagens naturais, e em menor quantidade plantio de aveia e braquearia. Há registro de algumas plantações de milho, mandioca, cana, eucalipto, soja e trigo. Os poucos plantios realizados com maquinaria agrícola são do tipo plantio direto. Na área de transição entre o topo do Planalto e a Depressão Central, foram identificadas pequenas propriedades rurais com plantio, em pequenas áreas, de milho, mandioca e, principalmente, fumo cuja secagem das folhas é realizada em estufas.

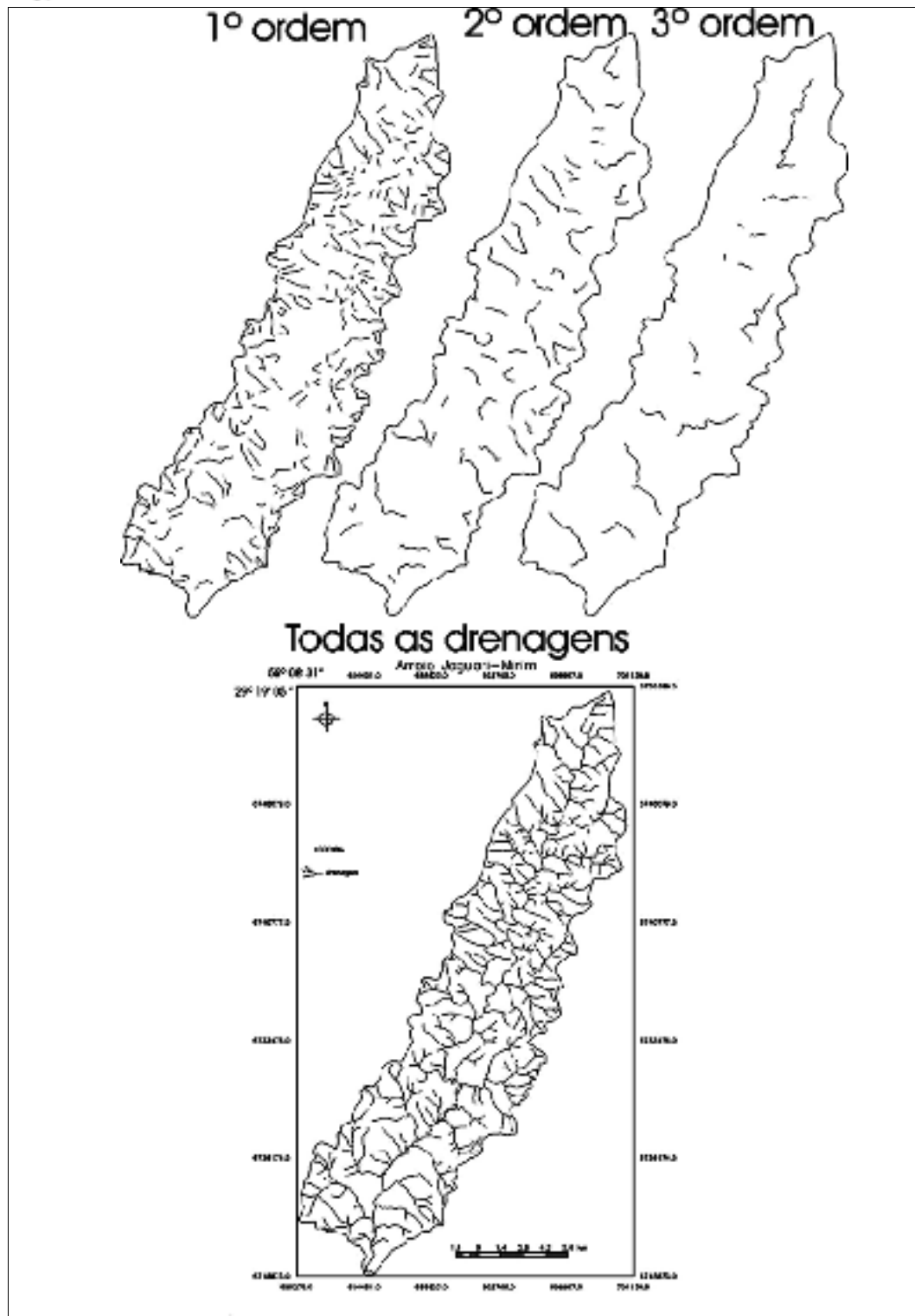
#### **4. Análise dos Parâmetros Morfométricos**



#### **4.1. Rede de Drenagem**

A Bacia Hidrográfica do Arroio Jaguarí Mirim apresenta uma hierarquia fluvial de quinta ordem, com 26.201 ha de área e perímetro de 104,848 Km e um comprimento total das drenagens de 423.713m. É uma bacia longa e estreita disposta no sentido NE - SW, cujo comprimento é de 38,935 Km e a largura maior é de 9,793 Km.

Figura 2 - Mapas de Drenagem



Quanto a densidade de drenagem apresenta 16,17m/ha, portanto é uma bacia muito bem drenada. O índice de circularidade é de 0,38, o que indica que sua forma tende a ser



retangular e pouco sujeita a enchentes. O padrão de drenagem é do tipo drendrítico – retangular, indicando controle das estruturas geológicas.

O canal principal apresenta meandros com diferenciações de montante para a jusante, a porção à montante possui em média, raio de 150m, na porção central da bacia o raio médio é de 250m e na jusante o raio é de 80m.

Para a melhor compreensão dos dados que seguem, foi organizada uma seqüência de mapas das drenagens, onde foram apresentados a distribuição espacial das drenagens de 1º, 2º e 3º ordens e o mapa com a rede de drenagem completa (figura 2).

Os canais de primeira ordem são um total de 290 canais, sendo que o menor mede 18m e o maior mede 3098m. O comprimento total das drenagens de primeira ordem é de 236.364m. A tabela 1 apresenta os dados referentes aos canais de 1º ordem, onde o comprimento de canais mais freqüente é de 461m a 754m definidos como classe 2.

Tabela 1 - Classes por Comprimento de Canais de 1º Ordem.

Nº de Classe	Limite inferior	Limite superior	Freqüências (fia)
1	168m	461m	69
2	461m	754m	93
3	754m	1047m	57
4	1047m	1340m	34
5	1340m	1633m	18
6	1633m	1926m	6
7	1926m	2219m	8
8	2219m	2512m	2
9	2512m	2805m	2
10	2805m	3098m	1
		Total	290

Os canais de Segunda ordem (ver tabela 2), são em número de 65 separados por comprimento em 7 classes. O maior canal mede 4124m de comprimento e o menor mede 103m sendo que comprimento total das drenagens é de 98624m. A classe 2 é a mais comum com 19 canais que medem entre 678 m e 1253m. A distribuição dos canais de segunda ordem é parecida com a distribuição dos canais de primeira ordem, o maior número de canais de segunda ordem estão localizados no centro da bacia.

Os canais de terceira ordem (ver tabela 3), são em número de 18 onde o menor canal mede 452m e o maior mede 7088m. O comprimento total das drenagens de terceira ordem é de 41.951m. Os canais de 3ª ordem foram divididos, por comprimento, em seis classes, a classe



mais comum é a 1, contendo 9 canais entre 452m e 1.558m, ou seja metade dos canais de terceira ordem estão nessa classe.

Tabela 02 - Classes por Comprimento de Canais de 2º Ordem.

Nº de Classe	Limite inferior	Limite superior	Frequências (fi)
1	103m	678m	12
2	678m	1.253m	19
3	1253m	1.828m	12
4	1828m	2.403m	10
5	2403m	2.978m	7
6	2978m	3.553m	4
7	3553m	4.124m	1
		Total	65

A montante da bacia há três canais de terceira ordem, inclusive o de menor comprimento. No centro da bacia encontramos nove canais sendo que a maioria deles encontram-se na margem leste.

Tabela 03 - Classes por Comprimento de Canais de 3º Ordem.

Nº de Classe	Limite inferior	Limite superior	Frequências (fi)
1	452m	1.558m	9
2	1.558m	2.664m	2
3	2.664m	3.770m	3
4	3.770m	4.876m	2
5	4.867m	5.982m	1
6	5.982m	7.088m	1
		Total	18

Os canais de quarta ordem são em número de três, totalizando 19.145m comprimento, sendo que o canal menor possui 526m de comprimento, localizada na porção mais a jusante da bacia e o maior canal possui 16.891m. O canal de quinta ordem com 27.629m de extensão começa na porção média do compartimento central e se estende até o Rio Jaguarí.

## 4.2. Características do Relevo

### 4.2.1. Altitudes



A bacia hidrográfica do Arroio Jaguarí Mirim possui a menor cota altimétrica no nível de 80m e a maior de 426 m, sendo assim, a amplitude altimétrica da bacia é de 346 m. No mapa hipsométrico as altitudes foram divididas em cinco classes da jusante para a montante da bacia. As altitudes foram divididas nos seguintes intervalos de classe; de 80m a 170m (classe 1), 170m a 240m (classe 2), 240m a 310m (classe 3), 310m a 380m (classe 4) e de 380 a 426m (classe 5). A classe 1, ocupa a maior parte da área da bacia (35,84%) que corresponde parte da Depressão Central. As classes 2 e 3 correspondem ao “degrau” que compõe parte do rebordo do Planalto com 17,27% e 15,95% da área da bacia respectivamente. A classe 3 representa morros testemunho do Planalto. A classe 4 compõe parte do rebordo do Planalto e topo do Planalto, também apresentando “ilhas”, com 23,35% da área. Por fim, a classe 5, com 27,59% da área da bacia, que corresponde ao topo do Planalto.

#### **4.2.2. Declividade**

A análise das declividades é importante para que possamos evidenciar e identificar as potencialidades das vertentes de uma bacia hidrográfica para fins conservacionistas de uso e ocupação, e para cadastro e identificação de unidades de relevo. Foram determinadas quatro classes de declividade, entre 0% - 2%, 2% - 5%, 5% - 15% e maiores que 15%. Observa-se que mais de 67% da área da bacia em estudo, apresenta declividade acima de 5%, o que indica que a maior parte das vertentes está sujeita a processos morfodinâmicos, requerendo cuidados específicos no uso e ocupação da terra.

Pela análise das declividades podemos individualizar cinco setores distintos, o primeiro é a área de acumulação da bacia que corresponde a porção mais a jusante com declividades predominantes entre 0% e 5%, o segundo setor é o da borda da bacia ao redor da área de acumulação com as declividades mais significativa entre 5% e 15%, com algumas porções ao noroeste e nordeste onde a classe >15% é importante. No centro-leste da bacia um terceiro setor onde as declividades >15% predominam; o quarto setor abrange o centro e centro-oeste da bacia, onde predominam as declividades entre 2% e 15%.

A montante da bacia ocorre o quinto setor com declividades predominantes entre 0% e 5%, e partes com as declividades entre 5% e 15% formando o escoamento da drenagem com pequenos vales no centro.





### 4.2.3. Comprimento de Rampa

A análise dos comprimentos de rampa permitiu identificar 93 comprimentos de rampas que foram divididas em oito classes (ver tabela 4). O menor valor medido foi de 178m e o maior possui 3.485m. Observando a distribuição espacial, as maiores rampas estão agrupadas a jusante e a montante, e as menores estão localizadas no centro da bacia.

Tabela 04- Classes por Comprimento de Rampa.

Nº de Classe	Limite inferior	Limite superior	Frequências (fi)
1	178m	592m	38
2	592m	1006m	34
3	1006m	1420m	7
4	1420m	1834m	2
5	1834m	2248m	4
6	2248m	2662m	4
7	2662m	3076m	1
8	3067m	3485m	3
Total			93

### 4.2.4. Amplitude das Vertentes

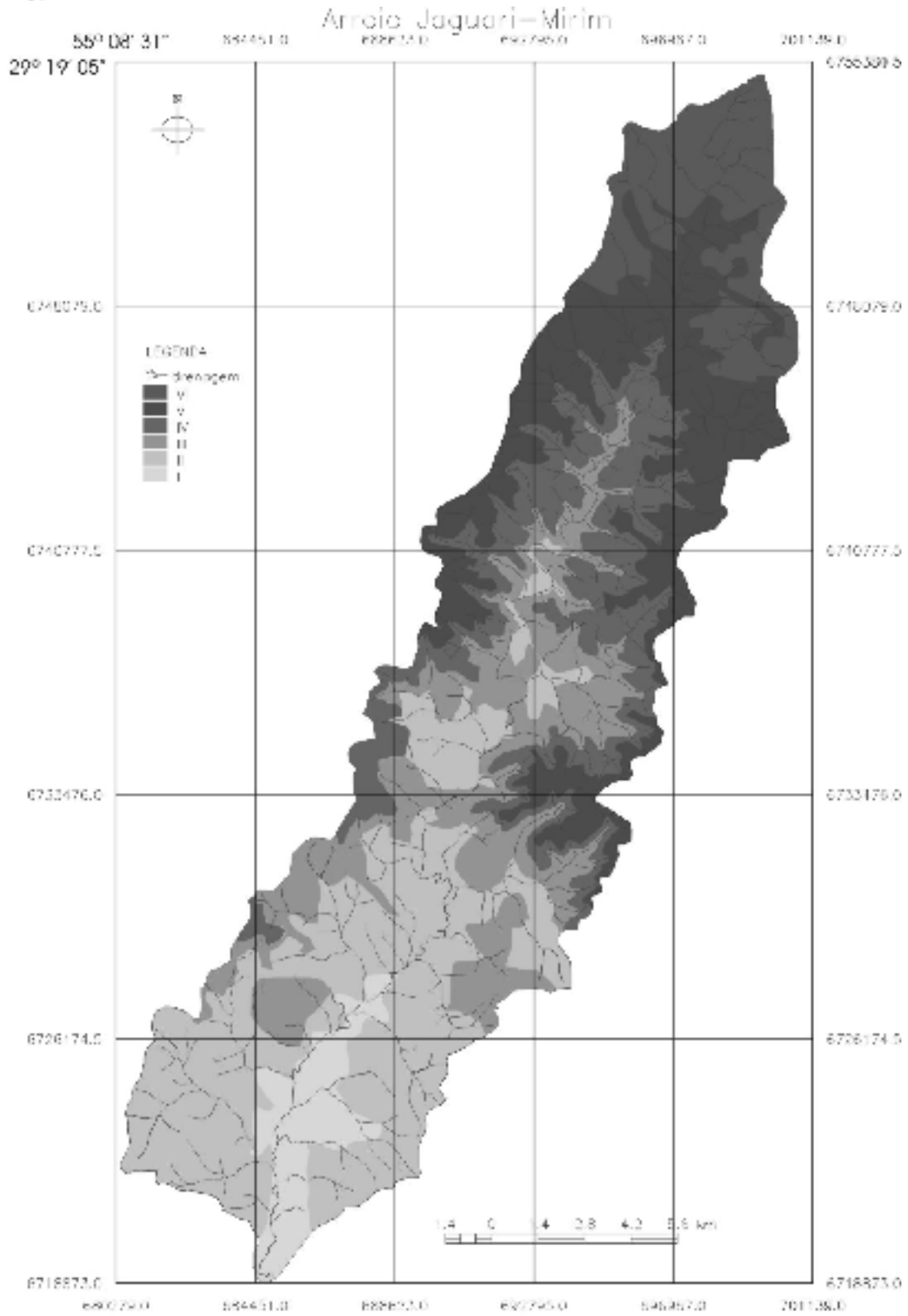
No estudo da amplitude das vertentes foram verificados três grandes compartimentos, o primeiro a montante da bacia, onde as amplitudes medidas variam entre 24m e 66m sendo de pouca variação. No centro da bacia, foram medidas as maiores amplitudes, variando entre 88m e 280m, e a jusante onde as amplitudes variam entre 80m e 100m.

## 5. Unidades de Relevo

A análise dos dados obtidos permitiu compartimentar a bacia em seis Unidades de relevo (ver figura 3).

A Unidade I é caracterizada por baixa declividade entre 0% e 5% e altitude inferior a 100m. Essa classe corresponde à área de acumulação da bacia é muito utilizada para o plantio de arroz.

Figura 3 - Mapa de Unidades de Relevo





A Unidade II aparece em seis porções diferentes da bacia, a jusante, contorna a Unidade I e outras junto ao vale no centro da bacia. Esta unidade é caracterizada por altitudes entre 100m e 240m, declividades predominantes entre 5% e 15%, e comprimento de rampa variados. Geomorfológicamente faz parte da Depressão Periférica. O uso e ocupação esta representado por plantio de trigo, soja, milho e criação de gado, a jusante. Ao norte dessa classe, aparece o plantio de fumo. É uma área com energia de relevo que possibilita o uso de maquinaria agrícola, sendo a mais importante economicamente.

A Unidade III é caracterizada por declividades predominantes acima de 15% ocorrendo secundariamente entre 5% e 15% e altitudes entre 100m e 240m, comprimento de rampa entre as classes 1 e 2. Ocorre em três partes da bacia, uma a jusante - leste, outra a jusante - oeste e a maior que começa na borda leste seguindo em direção ao norte pelo vale encaixado da drenagem principal, cobrindo também uma porção no centro-oeste da bacia. Geomorfológicamente faz parte do Rebordo do Planalto e economicamente essa Unidade é utilizada para o plantio de fumo, cana e milho e a criação de gado leiteiro.

A Unidade IV é caracterizada por alta declividade, acima de 15% e altitudes entre 170m e 240m. Nessa Unidade predominam os comprimentos de rampa da classe 1, as drenagens apresentam-se bastante encaixados, com traçado reto. Na margem oeste, as drenagens apresentam sentido NO - SE, e na margem leste, apresentam sentidos variados. Geomorfológicamente esta Unidade faz parte do Rebordo do Planalto. A elevada energia do relevo associada a afloramentos de rochas e a vegetação arbórea densa dificultam o uso econômico dessa classe, apresentando poucas plantações, predominando o fumo.

A Unidade V é caracterizada por altitudes entre 310m e 400m e declividades predominantes entre 5% e 15%. Essa Unidade ocupa porções onde ocorrem várias nascentes dos tributários da bacia. As declividades possibilitam o uso de maquinaria agrícola e pastagens como braquearia para a pecuária bovina que é a atividade econômica predominante nessa Unidade.

A Unidade VI corresponde à montante da bacia, localizado em altitudes acima de 310m, com declividades predominantes inferior a 5%. Nessa Unidade encontramos comprimentos de rampa (classes 5, 6, 7, e 8). Quanto ao uso e ocupação, predomina criação de gado com pastagem natural.



## **6. Considerações Finais**

Nos Estudos Ambientais, os estudos morfométricos surgem como um instrumento relevante no auxílio do entendimento da dinâmica superficial. Os parâmetros morfométricos trabalhados para análise do relevo são o comprimento de rampa, a declividade, a amplitude e a altitude; para a rede hidrográfica o comprimento, a ordem e o padrão, além dos índices de forma e de circularidade.

Esta bacia hidrográfica apresenta vários compartimentos, aqui separados em unidades de relevo, com características diferenciadas e que necessitam de um manejo diferenciado e compatível com as características naturais.

Os dados levantados nesse trabalho servem para auxiliar o planejamento e manejo dessa bacia. Representam informações básicas para estudos que pretendam avançar em uma análise e diagnóstico ambiental. Com este enfoque, podemos identificar três tipos de Unidades quando relacionamos o relevo e o uso do terreno: de Uso Restrito; Uso Geral; Áreas de Proteção.

Unidades de Uso Restrito – As Unidades I e VI apresentam baixa declividade, em altitudes diferenciadas. A Unidade VI, posicionada a montante da bacia. A restrição de uso se deve ao fato de ser áreas de nascentes. Ocorrendo em porções baixas o acúmulo de água. Apresenta solos rasos, lajeados e formação de terrenos alagadiços. A Unidade I, na planície de acumulação do rio Ibicuí, pode ser usada com restrições, pois a manutenção e/ou a recuperação da vegetação ciliar é fundamental para manter o equilíbrio dos processos de dinâmica fluvial.

Unidades de Uso Geral – Unidades II e V apresentam declividades moderadas, amplitudes próximo a 60m, comprimentos de rampa variados. Não apresentam restrições quanto ao uso de maquinaria agrícola, não apresentam problemas quanto a processos de encosta e de inundação.

Unidades de Proteção – Unidades III e IV, apresentam altas declividades, baixos comprimentos de rampa e grandes amplitudes de vertente. Representam risco quanto aos processos de encosta.

## **7. Referência Bibliográfica**



IBGE **Levantamento de Recursos Naturais: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso potencial da Terra.** Rio de Janeiro: IBGE, 1986, v.33.

IPT. **Manual de Ocupação de Encostas.** CUNHA, M.A. (Coord). São Paulo: IPT, 1991, n. 1831, 216p.

\_\_\_\_\_. **Mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo. Escala 1:500. 000. 130p. 2v.(IPT - Publicação, 1183) 1981.

MACIEL FILHO, Carlos et all. Geologia do Município de São Francisco de Assis -

MÜLLER FILHO, I.L. **Notas para o Estudo da Geomorfologia do Rio Grande do Sul, Brasil.** Santa Maria: UFSM-Departamento de Geociências. 1970. n.1, 34 p.

NIMER, E. Clima da Região Sul do Brasil. **Geografia do Brasil, Região Sul.** Rio de Janeiro. IBGE 1977. Vol. 5 p. 35 - 79.

OLIVEIRA, A. M. S. et al. **Geologia de engenharia.** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

STRAHLER, A. N. **Geografia Física.** Barcelona: Omega. 1974.

STRECK et All. **Solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EMATER/UFRGS, 2002. 105p.

STURGES, P. Gatekeepers et all. **Aslib Proceeding.** V53. n2. p 62 – 67. 1926.