

ANÁLISE DAS UNIDADES DE RELEVO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO PUITÃ (RS)

Débora da Silva Baratto
Universidade Estadual de São Paulo - UNESP
barattinh@yahoo.com.br

Romario Trentin
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
tocogeo@yahoo.com.br

EIXO TEMÁTICO: GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS, BACIA HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL

Resumo:

Sabe-se que o sistema natural é composto de vários elementos que desencadeiam os processos modificadores do relevo. Estes elementos desenvolvem a sua esculturação e modelagem, alterando-o constantemente, num processo de retroalimentação. Neste sentido, o presente trabalho buscou estabelecer a compartimentação da Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã em unidades homogêneas de relevo, através do levantamento das características da rede de drenagem e do relevo. O Mapa de Unidades de Relevo da Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã foi elaborado a partir da interpretação e cruzamento destas informações. Devido a grande diversidade do relevo e de certas peculiaridades quanto à rede de drenagem, a bacia hidrográfica apresentou uma importante diferenciação de áreas homogêneas. Com o uso das técnicas de quantificação das informações e da síntese cartográfica, foi possível definir cinco unidades homogêneas de relevo. A definição destas unidades de relevo apresentam características importantes, na medida em que acabam definindo através de suas individualidades certas aptidões às diversas formas de uso. A síntese cartográfica representada pelas Unidades de Relevo é um elemento base para o desenvolvimento de trabalhos geoambientais. Além disso, para se estabelecer propostas de gestão é necessário obter-se informações sobre o relevo e com isso compreender os processos de dinâmica superficial.

Palavras-Chaves: Bacia Hidrográfica; Unidades de Relevo; Oeste do Rio Grande do Sul

Abstrat:

It is known that the natural system is composed of several elements for triggering the modifying relief processes. These elements develop their sculpture and modeling, changing it constantly in a feedback process. In this sense, this study sought to establish the partitioning Basin Arroio Puitã in homogeneous units of relief, through a survey of the characteristics of the drainage and relief. The map Relief Unit of the Watershed Arroio Puitã was drawn from the interpretation and Crossing this information. Given the great diversity of topography and certain peculiarities about the drainage network, watershed showed a significant differentiation of homogeneous areas. With the use of quantification techniques of information and cartographic synthesis, it was possible to define five homogeneous units of relief. The definition of these units has raised important characteristics, in that end defining by their individual abilities to some different ways of use. The synthesis of cartographic units represented by the relief element is a basis for the development work geoenvironmental. Further, proposals to provide management are necessary to obtain information about the terrain and thereby understand the processes of dynamic surface.

Keywords: Watershed; Relief Units; West of Rio Grande do Sul

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o sistema natural é composto de vários elementos que desencadeiam os processos que agem na modificação do relevo. Estes elementos desenvolvem a sua esculturação e modelagem, alterando-o constantemente, num processo de retroalimentação, com entrada e saída de energia, característico de um sistema aberto.

De acordo com Christofolletti (1974), um sistema pode ser definido como o conjunto dos elementos e das relações entre si e entre os seus atributos. Desta forma, é através da investigação das relações que se estabelecem entre os elementos do meio, que se poderá definir a real situação da área que se estuda.

Os estudos morfométricos ligados à geomorfologia surgiram inicialmente para analisar as formas de relevo com o emprego de técnicas e procedimentos sistemáticos e racionais. No entanto, os trabalhos desenvolvidos por Horton (1945 apud Christofolletti, 1974) marcaram uma nova fase da morfometria através do emprego de vários parâmetros de finalidade analítica, levando também a um maior interesse em se desenvolver novas técnicas de análise hidrográfica.

Assim, prioriza-se a utilização da bacia hidrográfica, como unidade de análise, pois, segundo Botelho (1999), a bacia hidrográfica é uma célula natural onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação. Deste modo, a bacia hidrográfica, por ser uma unidade naturalmente definida, apresenta-se como um elemento de grande importância para o estudo dos problemas ambientais.

O presente trabalho busca, através do levantamento das características da rede de drenagem e do relevo na Bacia hidrográfica do Arroio Puitã, estabelecer a compartimentação da Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã em Unidades Homogêneas de Relevo, caracterizando a sua importância na análise ambiental, em que as formas de relevo apresentam uma grande significância por refletirem as características da litologia e do solo, sobre o qual se desenvolvem as atividades humanas.

A Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã possui uma área que abrange os municípios de Maçambará e São Borja, entre as Coordenadas Geográficas de 28°58'09" a 29°11'46" de latitude sul e 55°17'03" a 55°34'21" de longitude oeste, na região oeste do Rio Grande do Sul, como mostra a Figura 01.

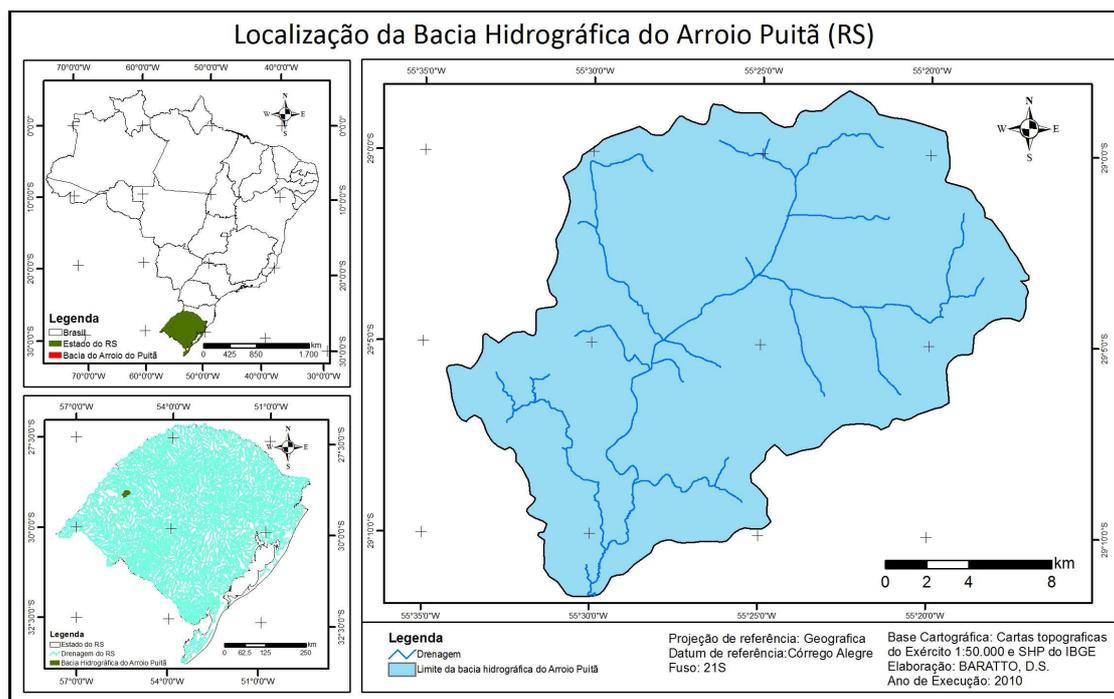


Figura 01- Mapa de Localização da área de estudo

2 METODOLOGIA

A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada no software Spring (Versão 5.1.6), tomando como base cartográfica as cartas topográficas do Exército, de escala 1:50.000 do ano de 1975, de Cândida Vargas (SH.21-X-B-IV-3), Passo do Goulart (SH.21-X-D-I-1) e Três Bocas (SH.21-X-C-III-2). Realizou-se primeiramente o georreferenciamento, tendo como posição de referência as Coordenadas Geográficas, o Datum Horizontal Córrego Alegre e Fuso 21S.

Na digitalização das cartas foram extraídas todas as informações cartográficas presentes. O layout do mapa de localização da área da bacia foi elaborado no SIG ARCGIS (Versão 9.3.1), sendo utilizadas também, as SHP do IBGE (2007) contendo as malhas cartográficas dos municípios da federação.

A Hierarquização, Magnitude e o Padrão de Drenagem da bacia hidrográfica foram definidos através do método proposto por Strahler (1952 apud Christofletti 1974), que define a classificação, o número de canais da bacia hidrográfica e o seu comportamento quanto à linha geral de escoamento em relação à inclinação das camadas geológicas.

Para a análise da Densidade de Drenagem foi utilizado o método proposto por Horton (1945 apud Christofletti 1974), que é definido através da relação entre o comprimento total dos canais de escoamento e a área total da bacia hidrográfica, sendo definida pela expressão: $Dd = L/A$; onde, Dd é a densidade da drenagem; L é o comprimento total dos canais de drenagem, e A é a área da bacia hidrográfica.

Com relação à forma da bacia hidrográfica, utilizou-se o Índice de Circularidade, que segundo Granel-Perez (2001) é considerado como a relação entre a área da bacia e a área de um círculo cuja circunferência mediria a mesma dimensão que o perímetro da bacia, informando o quanto é circular ou alongada, logo: $IC = A/A_c$. Onde A é a área da bacia em Km² ou hectares; A_c é a área do círculo medida nas mesmas unidades de área que a bacia; e IC é o índice de circularidade. O resultado do IC é sempre um valor adimensional que varia entre 0 e 1.

A análise topográfica da área usou como base às cartas topográfica de escala 1:50000, de Cândida Vargas, Passo do Goulart e Três Bocas. Segundo Castro (2002), o estudo de uma bacia hidrográfica começa, obrigatoriamente, pela carta topográfica, pois, além de possibilitar a delimitação, apresenta elementos de localização como os sistemas de projeções, caracterizados pelas coordenadas esféricas e planas, além de elementos de sistematização e proporção, como a escala.

A análise hipsométrica da área deu-se a partir da interpretação do comportamento espacial das curvas de nível e pontos cotados, o que possibilitou a definição de cinco classes altimétricas: altitudes inferiores a 110 metros (89 - 110 metros); altitudes entre 110 - 160 metros, altitude entre 160 - 200 metros; altitude entre 200 - 250 metros e altitudes superiores a 250 metros (250 - 344 metros).

O Mapa de Declividade da bacia hidrográfica foi elaborado através da definição de três limites de declividade, constituindo quatro classes: < 2%; 2 a 5%; 5 a 15% e > 15%.

Os limites escolhidos foram: 2% - áreas muito planas, quando ocorrem junto às drenagens formam áreas sujeitas à inundação; 5% - áreas planas onde se registram alguns processos deposicionais, a partir desta inclinação o processo erosivo começa a ser significativo; e 15% - limite máximo para uso de mecanização agrícola e áreas propícias à ocorrência de processos de movimentos de massa e escorregamentos. O IPT (1981 apud Moreira e Pires Neto 1998) usa estes limites na definição de formas de relevo.

Para Goulart (2001), as Unidades de Relevo são o conjunto de formas semelhantes, geneticamente homogêneas, individualizadas em razão de suas características morfológicas e morfográficas. De acordo com Lollo e Zuquette (1998) há duas maneiras distintas de estabelecer as Unidades de Relevo: o *enfoque fisiográfico* e o *enfoque paramétrico*. O enfoque fisiográfico baseia-se na delimitação das unidades com base na visualização dos processos de formação do relevo; o enfoque paramétrico tem o objetivo de delimitar áreas diferenciadas utilizando parâmetros representativos tais com declividade, amplitude, extensão e parâmetros diversos de rede de drenagem.

Seguindo-se a linha do enfoque paramétrico, o mapa de Unidades de Relevo da Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã foi elaborado a partir da interpretação e cruzamento das informações obtidas. Baseado nestas informações construiu-se um mapa de Unidades de Relevo, utilizando como base a metodologia de Lollo e Zuquette, modificada por Sangoi *et al.* (2003).

Para a elaboração dos mapas e interpolação dos dados, utilizou-se o software Spring 4.0 desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Corel DRAW 10, desenvolvido pela Corel Inc. O layout dos mapas foi elaborado no SIG ARCGIS (Versão 9.3.).

3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A bacia hidrográfica do Arroio Puitã apresenta uma área total de 392,53 km² e perímetro de 95,80 km. Possui uma amplitude altimétrica de 255m, de suas nascentes que se encontram nas altitudes de 344 m, até sua foz que está a 89 metros.

A bacia possui uma hierarquia fluvial de 6^a ordem, como mostra a Figura 02. De maneira geral, considerando-se a linha de escoamento dos cursos de água em relação com a inclinação das camadas geológicas, o Arroio Puitã pode ser considerado como um Rio Subsequente devido ao seu leito principal obedecer às linhas de fraqueza do terreno, como define Christofolletti (1974).

Situa-se sobre no compartimento geomorfológico do Planalto Sul Rio-grandense e deságua na Bacia Hidrográfica do Rio Itu, que por sua vez deságua no Rio Ibicuí, fazendo parte da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai.

A densidade da rede de canais é uma variável importante na análise morfométrica das bacias de drenagem, representando o grau de dissecação topográfica em paisagens elaboradas pela atuação fluvial ou expressando a quantidade disponível de canais de escoamento. O comportamento hidrológico das rochas repercute na Densidade de Drenagem, uma vez que as rochas de pouca infiltração permitem um maior escoamento superficial, possibilitando a formação de canais.

O estudo desta variável permitiu determinar um comprimento total dos cursos d'água de 660,93 km e comprimento médio de 1,19 Km, distribuídos por uma Magnitude de 503 canais, apresentando uma Densidade de Drenagem total de 1,53 km/km².

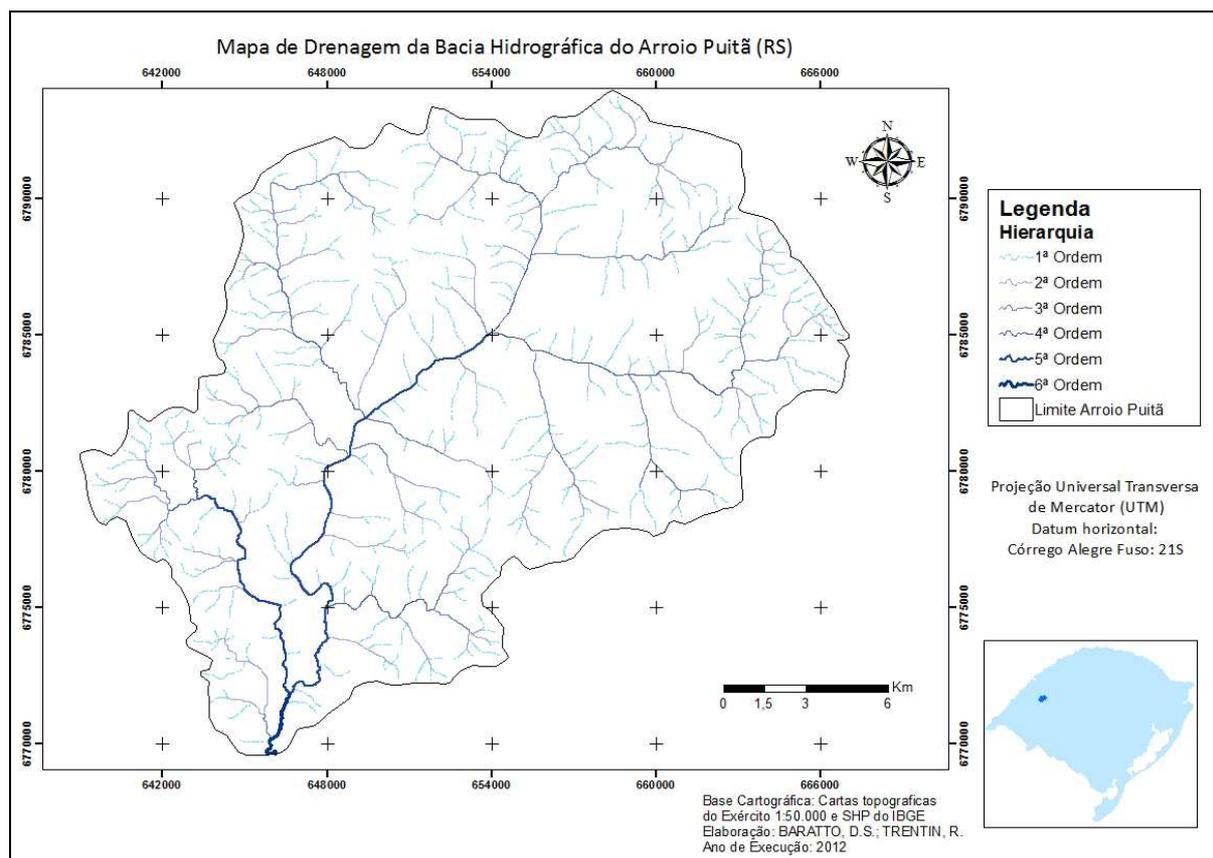


Figura 02- Mapa de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã

Desta forma, a bacia hidrográfica Arroio Puitã pode ser considerada de drenagem média, conforme Villela e Mattos (1975). Tais autores distinguem bacias pobres até $0,5 \text{ km/km}^2$, enquanto as acima de $3,5 \text{ km/km}^2$ são tidas como excepcionalmente bem drenadas.

Para Christofolletti (1974), o Padrão da Drenagem, que se constitui no arranjo espacial dos cursos fluviais pela bacia hidrográfica, pode ser influenciado em sua morfogenética por algumas características naturais da área, entre as quais se destacam: a disposição das camadas rochosas, a resistência litológica variável, as diferenças de declividade e a evolução geomorfológica da região.

A bacia hidrográfica em estudo apresenta um Padrão de Drenagem predominantemente Retangular-dendrítico, pois suas drenagens obedecem às linhas de falhas e fraturas geológicas que condicionam um forte controle estrutural da região.

A Forma da bacia hidrográfica segundo Moreira e Pires Neto (1998), é utilizada para saber o tempo que a água leva para percorrer a distância entre o ponto mais afastado da bacia e o seu exutório (tempo de concentração). Assim sendo, o Índice de Circularidade apresentou um valor de 0,53.

A partir deste valor pôde-se constatar que a bacia hidrográfica apresenta uma forma mais circular que alongada quando confrontada ao valor máximo de indicativo de bacia totalmente circular tido como valor 1. Cabe salientar que as bacias mais circulares apresentam altos riscos de enchentes súbitas no canal principal quando as precipitações intensas afetam toda a sua extensão, pois o aporte

de água no canal, procedente das vertentes e dos tributários, tende simultaneamente a se concentrar num curto espaço de tempo.

Com relação ao comportamento topográfico e as curvas de nível, identificou-se que a bacia hidrográfica apresenta uma amplitude altimétrica de 255 metros, desta forma, foi dividida em cinco classes de altitudes distintas, diferenciadas ao longo de sua extensão, conforme a Figura 03.

A primeira classe, de altitude inferior a 110 metros, estende-se desde o exutório da bacia hidrográfica onde se encontram as menores altitudes, em torno de 89 metros, ocupando áreas junto aos canais de drenagem do baixo curso, caracterizada por um comportamento topográfico suavemente ondulado a plano, compreendendo 21,76 km², ou seja, 5,53% da área de estudo.

A segunda classe, que apresenta altitudes entre 110 e 160 metros, estende-se pelo médio curso da bacia hidrográfica, caracterizada por uma topografia levemente ondulada a ondulada. Esta porção ocupa a maior parte da bacia hidrográfica e se estendendo por 169,82km², cerca de 43,2% da área total.

Na terceira classe, a altitude se encontra entre 160 e 200 metros, apresenta como principal característica a cota de 200 metros que indica o início do rebordo do planalto, marcando uma clara transição topográfica do relevo. Ocupa uma faixa estreita, porém ao longo de todo o médio curso da bacia hidrográfica. Esta unidade possui uma área de 126,06km², representando cerca de 32,06% da área total da bacia hidrográfica, correspondendo a segunda maior área.

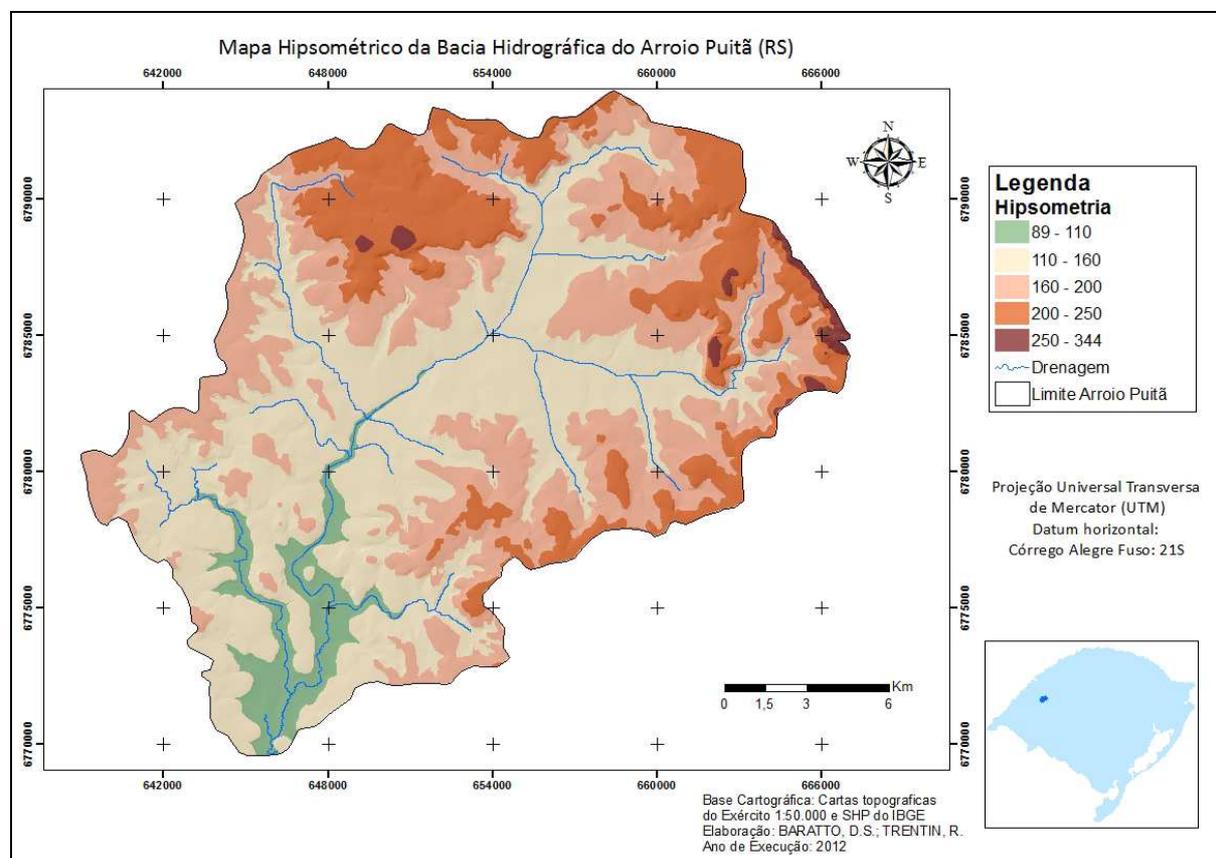


Figura 03- Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã

Na quarta classe, a altitude se encontra entre 200 e 250 metros, apresentando a representação das áreas predominantemente do alto curso da bacia hidrográfica e ainda pequenas porções no setor sudeste da área junto ao divisor de água e pequenas porções de relevo residual que destacam morros testemunhos de uma evolução erosiva de recuo do rebordo. Esta classe ocupa uma área de 71,44 km², representando cerca de 18,17 % da área total da bacia hidrográfica.

Na quinta classe, a altitude se encontra acima dos 250 metros, representando pequenas áreas no alto curso da bacia hidrográfica, por vezes associados aos divisores de água nas maiores altitudes. Esta classe é caracterizada por uma área de 4 km², representando cerca de 1,01 % da área total da bacia.

Na bacia hidrográfica foram individualizadas quatro classes de declividade, de acordo com a Figura 04.

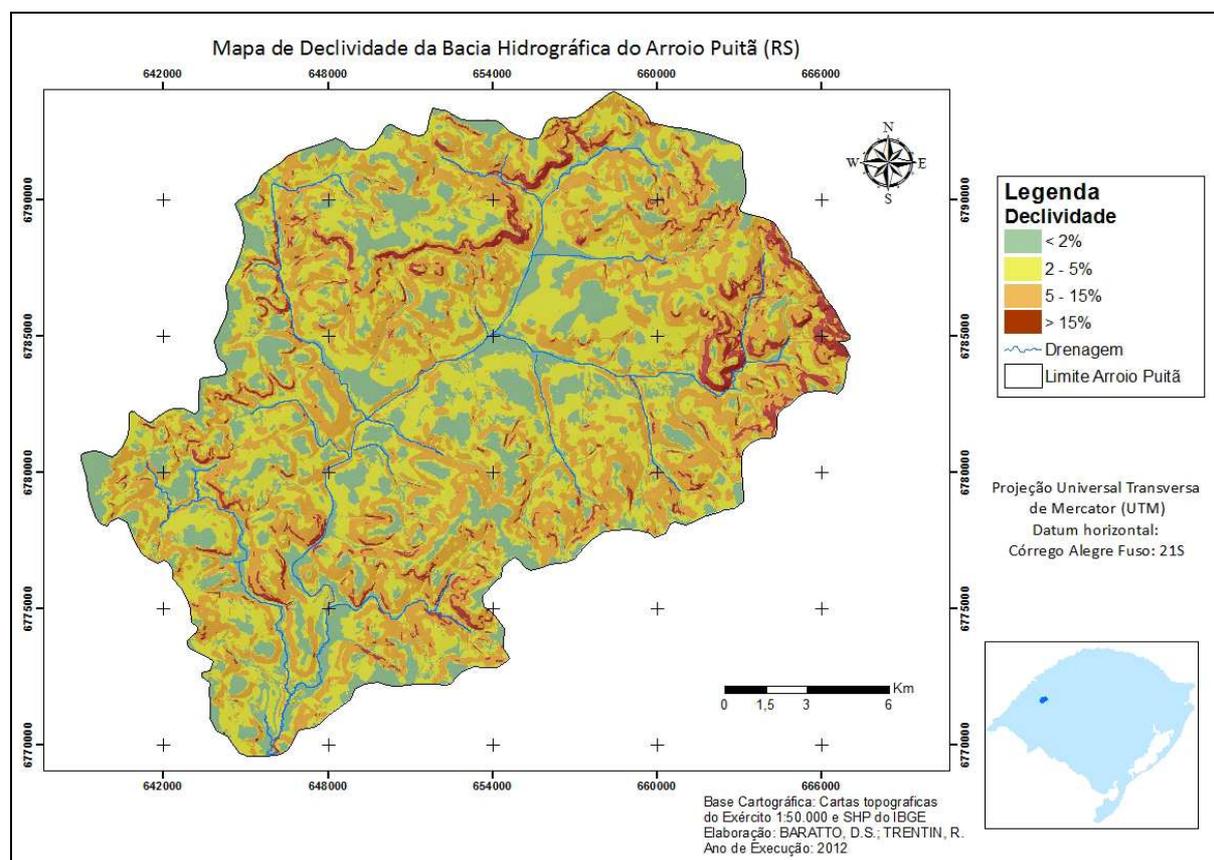


Figura 04- Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã

As declividades menores que 2% ocupam uma área de 85,37 km² e representa as partes mais planas da bacia hidrográfica. Esta classe de declividade é encontrada por toda a bacia hidrográfica nas áreas planas próximas às drenagens. No entanto, na porção do alto curso da bacia hidrográfica,

também é registrada a ocorrência de declividades inferiores a 2%, localizadas em pequenos topos planos.

As declividades entre o intervalo de 2 e 5% ocupam uma área de 148,3 km², constituindo-se na classe de maior representatividade na bacia hidrográfica. Esta classe ocorre predominantemente na porção do médio curso da bacia hidrográfica.

As declividades entre 5 a 15 % correspondem a 139,2 km² da área total da bacia e ocorrem de forma dispersa por toda a sua área, porém associando-se as vertentes que constituem os divisores da bacia e sub-bacias hidrográficas.

As inclinações superiores a 15% ocupam uma área de 20,16 km², e constituem a classe de declividade que se estende ao longo da rede de drenagem formando junto aos cursos d'água uma porção de vales encaixados com encostas íngremes e escarpadas, na porção do alto curso da bacia, estando associada ainda a porção de transição do rebordo do planalto.

3.1 Compartimentação e mapeamento das Unidades de Relevo

A individualização e mapeamento das unidades de relevo definem as áreas com características morfométricas homogêneas. Na área de estudo foram definidas cinco unidades homogêneas de relevo conforme identificadas na Figura 05 e caracterizado no Quadro 01.

A Unidade I é a definida por áreas suavemente onduladas com altitudes variando entre 89 a 200 metros. Esta unidade ocupa uma grande área junto ao médio curso da bacia hidrográfica, e também uma pequena área junto à foz. Corresponde a 93,40 km², representando 23,82% da área total. Constituem as áreas com as menores declividades associadas ao canal principal do Arroio Puitã.

Na Unidade II as vertentes são onduladas, com declividades de 5 a 15% e altitudes inferiores a 200 metros. Esta unidade é a que ocupa a maior área na bacia hidrográfica do Arroio Puitã, com 217,30km², o que corresponde a 55,42% da área total, e está localizada de forma esparsa pela bacia hidrográfica.

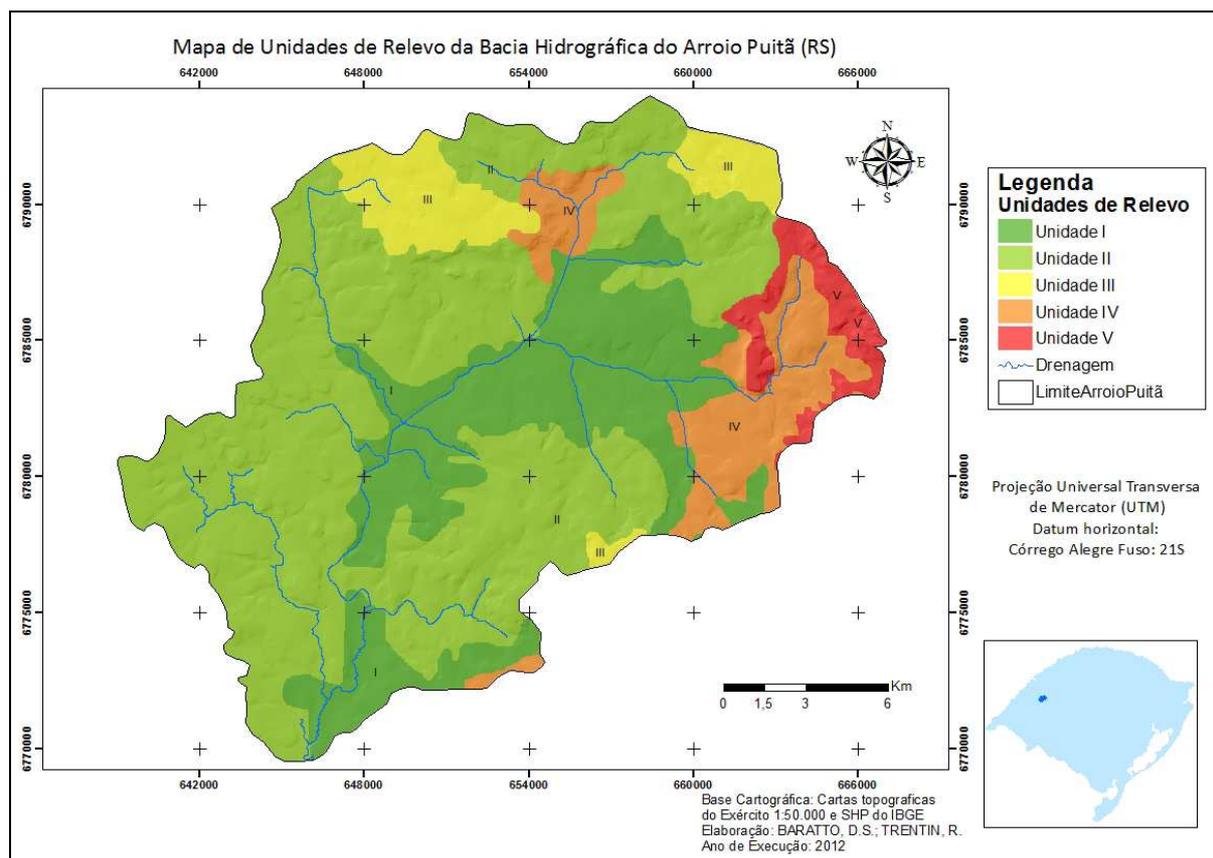


Figura 04 – Mapa de Unidades de Relevo da Bacia hidrográfica do Arroio Puitã

Quadro 01 – Características das Unidades de Relevo

Unidade de Relevo	Declividade	Altitude	Forma das Vertentes	% da Área total
I	< 5	80-200	Suavemente Onduladas	23,82
II	5-15	< 200	Onduladas	55,42
III		> 200		7,19
IV	>15	< 200	Ondulada	8,33
V		> 200	Fortemente Ondulada	15,45

A Unidade III é definida por vertentes onduladas, com declividades entre 5 e 15%, e altitudes superiores a 200 metros. Esta unidade distribui-se nos divisores de água da bacia hidrográfica, e ocupa uma área de 28,21km², ou seja, 7,19% da área total. Esta unidade apresenta-se em três pequenas áreas da bacia hidrográfica.

Na Unidade IV ocorrem vertentes onduladas a fortemente onduladas e altitudes inferiores a 200 metros. Esta unidade ocorre principalmente na porção do alto curso da bacia hidrográfica e possui 39,28 km², ou seja, corresponde a 10,01% da área total da bacia.

A Unidade V caracteriza-se por suas declividades predominantes superiores a 15%, com vertentes fortemente onduladas e altitudes superiores a 200 metros (Figura 06). Esta unidade encontra-se inserida principalmente no alto curso junto à porção nordeste da área, ocupando a menor área da bacia hidrográfica, com uma área de 13,88km², o que corresponde a 3,54% da área total da bacia hidrográfica.



Figura 06- Fotografia ilustrando as áreas fortemente onduladas da Unidade V

4 CONSIDERAÇÕES

O desenvolvimento de estudos da rede hidrográfica e do relevo tem grande importância para o estudo de bacias hidrográficas, pois fornecem situações concretas de interpretações.

Este trabalho buscou estabelecer a compartimentação da bacia hidrográfica do Arroio Puitã em unidades homogêneas de relevo, a fim de se estabelecer uma base para o desenvolvimento de trabalhos de zoneamentos e análises geoambientais que possam subsidiar ações de planejamento por parte dos órgãos responsáveis.

Devido a grande diversidade do relevo e de certas peculiaridades quanto à rede de drenagem, a bacia hidrográfica apresenta uma importante diferenciação de áreas homogêneas. Com o uso das técnicas de quantificação das informações e da síntese cartográfica, o presente trabalho definiu cinco unidades homogêneas de relevo.

A definição destas unidades de relevo apresentam características importantes, na medida em que acabam definindo através de suas individualidades certas aptidões às diversas formas de uso, como é o caso das unidades IV e V sendo pouco favorável ao uso agrícola devido a sua grande declividade; ou ainda a unidade I que são as áreas bastante planas, muito propícias ao uso agropecuário, inclusive com emprego de mecanização agrícola.

A síntese cartográfica representada pelas Unidades de Relevo é um elemento base para o desenvolvimento de trabalhos geoambientais. Além disso, para se estabelecer propostas de gestão é

necessário obter-se informações sobre o relevo e com isso compreender os processos de dinâmica superficial.

Cabe ressaltar ainda a necessidade de análise de outros atributos do meio físico como as condições de solo, litologias, cobertura vegetal, bem como da interferência antrópica do uso e ocupação, para que estas análises, correlacionadas aos dados aqui apresentados possam gerar resultados e contribuições de maior detalhe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, J. F. M.; VIADANA, A. G. A Relevância da Cartografia nos Estudos de Bacias Hidrográficas: O Exemplo da Bacia do Rio Corumbataí. *Geografia*, São Paulo: Ed Associação de Geografia Teorética, v. 27, n. 3, dez. 2002.

BARATTO, D.S.; TRENTIN, R.; LIMA, K. C.. Análise Comparativa Entre Classificadores de Imagens Utilizando o Software SPRING: Estudo de Caso na Bacia Hidrográfica do Arroio Puitã (RS). In: **XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Dourados: Anais, 2011.

BOTELHO, M. H. C. *Águas de Chuva: Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades*. São Paulo: Edgard Blücher, 2 ed. 1998, 237 p.

CASSETI, V. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. 147p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, Ed da Universidade de São Paulo, 1974.

DPI. Divisão de Processamento de Imagens. Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas: **Spring**. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/spring/>. Acesso em Out. de 2010.

FONSECA, L. M. G. **Processamento digital de imagens**. INPE. São José dos Campos, 2000.

GOULART, A. C. O. Relevo e Processos Dinâmicos. **Geografares**, Vitória, n.2, jun. 2001.

GRANELL-PEREZ, M. C. **Trabalhando geografia com as cartas topográficas**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001. 128p.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **SPRING**: sistema de processamento de informações georreferenciadas: manual de ajuda. São José dos Campos: INPE, 2004.

_____. **Catálogo de Imagens LANDSAT, 2009**. Disponível em < <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> > Acesso Set. de 2010.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA. Malha municipal digital. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/

LOLLO, J. A. & ZUQUETTE, L. V. Uso de Redes Neurais Artificiais para Identificação Preliminares de Unidades do Meio Físico. In: **VIII Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica**. Florianópolis: Anais, 1998.

MENESES, P. R. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. Universidade de Brasília. Brasília – DF: Departamento de Geociências. Brasília. Texto Universitário. 2004.

MOREIRA, & PIRES NETO. Clima e Relevo. In: OLIVEIRA, Antônio Manuel dos Santos e BRITO, Sérgio Nertan Alves de. Geologia de engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

SCHERER, C.M.S.; FACCINI, U.F. & LAVINA, E. Arcabouço Estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: HOLZ, M. e DE ROS, L.V. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO/UFRGS, 2002. p. 335 – 354.

SANGOI, D. S.; TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S.; PIRES, C.A.F. Mapeamento de “Landforms” na Bacia do Rio Inhacundá, São Francisco de Assis/RS. Geosul, Florianópolis, v. 17, n.36, jul.-dez. 2003. STRECK, E. E. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002.

TRENTIN, R. **Definição de unidades geoambientais na bacia hidrográfica do Rio Itu. Oeste do RS**. 142 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 1975. 245 p.

XAVIER DA SILVA, J. & ZAIDAN, R.T. (org.) Geoprocessamento & análise ambiental: **aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.