

DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DE RELEVO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ DA ARMADA-SUDOESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Anderson Augusto Volpato Scoti
Doutorando em Geografia UFRGS
ascoti@yahoo.com.br

Luis Eduardo de Souza Robaina
Prof. Dr. da UFSM
lesrobaina@yahoo.com.br

Romario Trentin
Prof. Dr. da UFSM
romario.trentin@gmail.com

RESUMO

O aumento da utilização dos recursos naturais exige, cada vez mais, a elaboração de estudos voltados à harmonização das interações entre a sociedade e o ambiente. As formas de relevo, são o resultado dos agentes modeladores da superfície terrestre, sejam eles internos ou externos. A presente pesquisa tem por objetivo apresentar um estudo das formas do relevo, utilizando como recorte espacial o limite da bacia hidrográfica do rio Ibicuí da Armada (BHRIA). O método utiliza dados morfométricos (altimetria, declividade, plano e perfil de curvatura das vertentes), obtidos através de informações vetoriais e matriciais interpoladas em um Sistema de Informações Geográficas. A BHRIA, apresenta uma grande variação nas formas de relevo, suas características são comuns as observadas em toda a fronteira oeste do Rio Grande do Sul, sendo que há o predomínio de colinas. A avaliação do relevo foi realizada através da análise de variáveis como hipsometria, declividade, comprimento de vertentes e formas de vertentes, além de observações realizadas *in loco* através dos trabalhos de campo. Foram definidas seis unidades homogêneas que representam as formas de relevo observadas na área de estudo. A análise descreve as diferentes formas de relevo e aponta suas principais características quanto a fisionomia e a possíveis processos que possam ser desencadeados, sejam naturais ou por ações antrópicas.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica; Sudoeste do Rio Grande do Sul; Definição de relevo.

RELIEF DIFINITION OF WATERSHED IBICUÍOF ARMADA-SOUTHWEST OF RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT

Increased use of natural resources requires, increasingly, the preparation of studies aimed at harmonizing the interactions between society and the environment. The landforms are the result of modeling agents the earth's surface, whether internal or external. This study aims to present a study of the forms of relief, using spatial area as the boundary of the river basin Ibicuí da Armada (BHRIA). The method uses morphometric data (altitude, slope, plan and curvature of the strands profile) obtained through vector and raster information interpolated into a Geographic Information System. The BHRIA, shows a wide variation in the forms of relief, its features are common observed throughout the western border of Rio Grande do Sul, and there is a predominance of hills. The assessment of relief was carried out by analyzing variables such as hypsometry, slope, length of slopes and shapes of parts, as well as observations made on site through field work. Six were defined homogeneous units representing the landforms observed in the study area. The analysis describes the different landforms and points its main features as the face and the possible processes that can be triggered, whether natural or anthropogenic.

Keywords: Watershed; southwest of Rio Grande do Sul; Relief definition.

Recebido em 14/11/2014
Aprovado para publicação em 19/05/2015

INTRODUÇÃO

O aumento da utilização dos recursos naturais exige, cada vez mais, a elaboração de estudos voltados à harmonização das interações entre a sociedade e o ambiente. Desta forma, o planejamento não deve apenas limitar-se aos aspectos socioeconômicos, mas é fundamental levar em consideração a análise das características dos elementos que compõe o meio físico.

As formas de relevo, são o resultado dos agentes modeladores da superfície terrestre, sejam eles internos ou externos, resultando da interação dos materiais que compõem a superfície do Planeta e dos processos da hidrosfera e atmosfera, com trocas de matéria e energia, que ao longo do tempo desenvolvem diferentes feições e formas. Dessa forma, o estudo do relevo auxilia o planejamento, fornecendo subsídios para o uso racional dos recursos naturais.

Segundo Ab'Saber (1969), a compartimentação topográfica apresenta uma dimensão muito maior que a própria denominação, visto que transcende a ideia de topografia no que tange aos aspectos morfológicos e morfométricos do relevo, resultantes das propriedades adquiridas durante sua gênese e evolução.

A presente pesquisa apresenta um estudo das formas do relevo, utilizando como recorte espacial o limite natural da bacia hidrográfica do rio Ibicuí da Armada. Conforme Botelho (1999), a bacia hidrográfica, é delimitada considerando-se critérios geomorfológicos, levando vantagem, portanto, sobre as demais unidades de planejamento definidas por outros atributos.

Estudos em bacias hidrográficas estão associados à noção de sistema, compreendendo as nascentes, divisores de águas, cursos de águas hierarquizados e foz, onde toda ocorrência de eventos, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema. Ou seja, entende-se que as bacias hidrográficas são tratadas como unidades geográficas onde os recursos naturais se integram.

As formas do relevo são definidas pelo arranjo espacial de superfícies homogêneas que correspondem a unidades básicas de descrição do relevo. As classificações de relevo utilizam ora a declividade ou o gradiente topográfico, ora a amplitude (DEMECK, 1972) ou, ainda, a conjugação dos dois parâmetros (IPT, 1981).

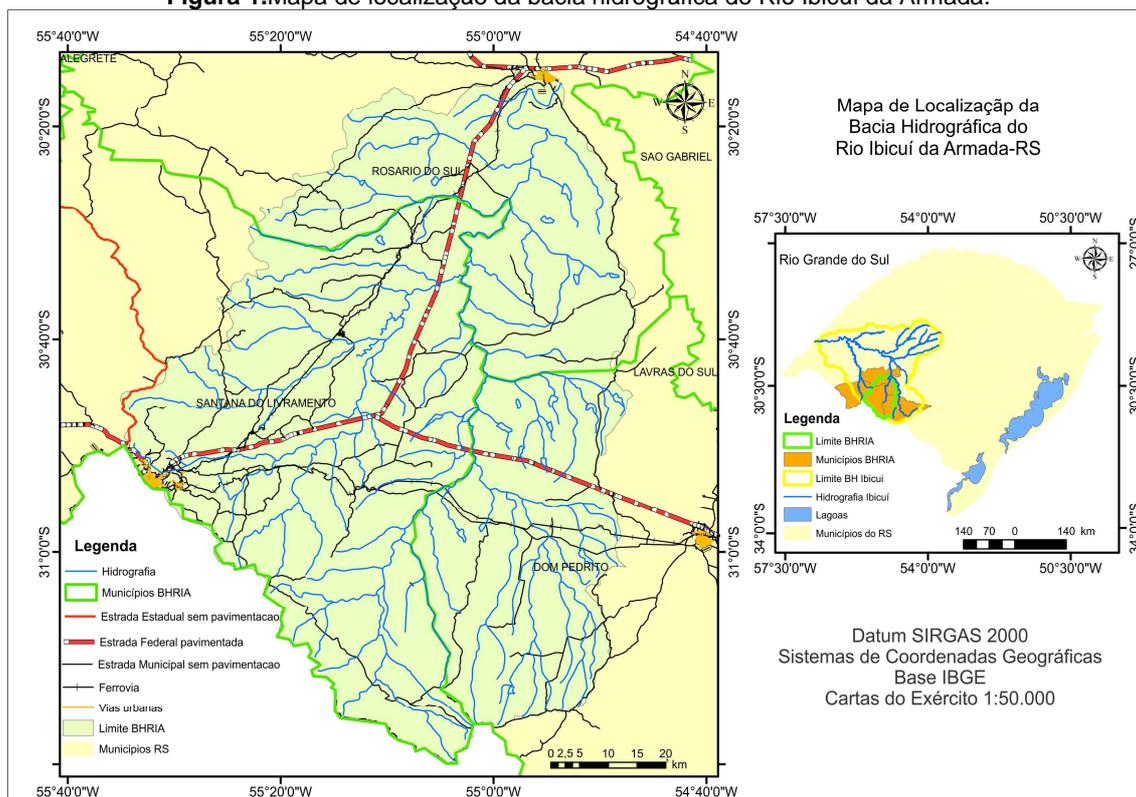
Para a caracterização morfológica da bacia hidrográfica são utilizados parâmetros morfométricos como altimetria, inclinações e formas das vertentes, seguindo proposta de Hammond (1954) e mais atualmente Argento, 1994; Botelho, 1999; Xavier da Silva, 2005; Carvalho e Bayer 2008; Carvalho 2009; Silveira *et al.*, 2013. Com o aperfeiçoamento das técnicas operacionais de geoprocessamento e SIGs, utilizadas para o desenvolvimento de zoneamentos. Também são utilizados, atributos como declividade, plano e perfil de curvatura para caracterizar unidades morfológicas básicas, que auxiliam no desenvolvimento de mapeamentos geomorfológicos e pedológicos (DIKAU, 1989 e MOORE *et al.*, 1991).

Este trabalho, se baseou em técnicas de geoprocessamento, para classificar as unidades de relevo que ocorrem na bacia hidrográfica do rio Ibicuí da Armada (BHRIA) (Figura 1), localizada no sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, entre os municípios de Santana do Livramento, Rosário do Sul e Dom Pedrito, além de seu limite com o Uruguai, na porção sudoeste, abrangendo 5.979km². O rio Ibicuí da Armada é o principal afluente da margem esquerda do rio Santa Maria. As áreas drenadas pela BHRIA passam por constantes alterações antrópicas, o que acarreta uma necessidade do desenvolvimento de trabalhos que caracterizem o meio físico e que possam ser usados no planejamento.

METODOLOGIA

Os trabalhos iniciaram com a revisão bibliográfica e compilação de materiais cartográficos existentes. As informações referentes a hipsometria e as características das encostas, como declividade, amplitude e comprimento, além da rede de drenagem, foram obtidas através de uma base vetorial na escala 1:50.000 organizada por Hazenack e Weber (2010). Para análise morfométrica (altimetria, declividade plano e perfil de curvatura das vertentes) foi utilizado Modelo digital de terreno obtido através de imagens de radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com resolução espacial de 90 metros.

Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí da Armada.



O relevo também foi analisado *in loco*, onde os trabalhos de campo foram realizados através de perfis seguindo estradas e caminhos que cortam a área de estudo. Foi utilizado um receptor GPS (Garmim 62Sx), para marcar os pontos de passagem. Nos trabalhos de campo foram observadas e descrevidas as formas de relevo além da forma das vertentes.

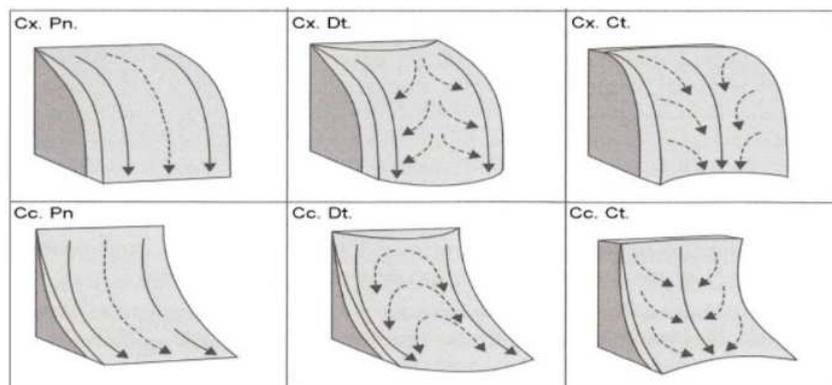
As classes hipsométricas definidas para representação das diferentes altitudes foram: <100m; 100-140m; 140-180m; 180-220m; >220m, essas utilizaram um intervalo médio de 40 metros e tiveram essa disposição devido ao fato de melhor representar as diferentes altitudes da BHRIA. Para a declividade, foram usados como limites os intervalos: <2%; 2 - 5%; 5 - 15 e >15%. O limite de 2% representa áreas planas, que quando associadas a rede hidrográfica, os principais processos geomorfológicos estão ligados a inundação e deposição; o limite de 5% marca o início dos processos erosivos e; 15% que representa um limite onde movimentos de massa podem se constituir como processos em encosta e, além disso, impedem a mecanização da agricultura.

Outro aspecto considerado na definição das unidades de relevo, plano e perfil de curvatura (Figura 02), onde: o plano de curvatura da vertente corresponde a variação do gradiente de arqueamento na direção ortogonal da vertente (curvatura da superfície perpendicular à direção da inclinação) e refere-se ao caráter divergente/convergente do terreno, enquanto; e o perfil de curvatura é a taxa de variação do gradiente de arqueamento na direção de sua orientação (a curvatura da superfície no sentido do declive) e está relacionada ao caráter convexo/côncavo do terreno sendo decisiva na aceleração ou desaceleração fluxo da água sobre o mesmo.

Para uma definição dos parâmetros de perfil e plano das encostas construiu-se um modelo morfométricos, baseado nas propostas de Silveira (2010) e Guadagnin e Trentin (2014). Essa classificação é baseada em um cruzamento de índices topográficos gerados através de um Sistema de Informações Geográficas, hierarquizados através de uma árvore de decisão (Figura 2) baseada em valores pré-definidos, com base em conhecimentos das duas variáveis de interesse (perfil de curvatura e plano de curvatura).

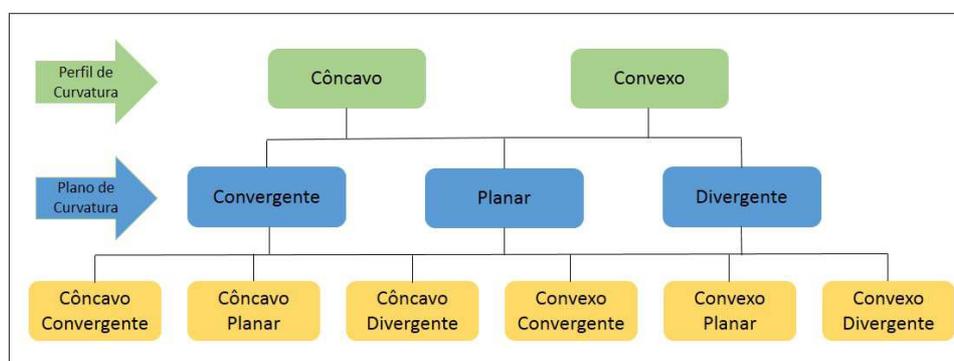
A combinação da curvatura em perfil e em plano das encostas estabelece padrões, conforme Huggett (1975), que indicam a direção e a concentração do fluxo da água. A figura 03 apresenta o fluxograma utilizado na classificação.

Figura 02. Disposição das vertentes quando avaliadas sobre perspectiva de perfil e plano de curvatura. Convexo – Planar (Cx. Pn); Convexo – Divergente (Cx. Dt.); Convexo – Convergente (Cx. Ct); Côncavo – Planar (Cc. Pn); Côncavo – Divergente (Cc. Dt); e Côncavo – Convergente (Cc.Ct).



Fonte: Summerfield (1997).

Figura 03. Combinação utilizada na para a definição do perfil e plano de curvatura das vertentes.



As unidades de relevo utilizadas para a classificação foram adaptadas do IPT, 1981 (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) (Quadro 01).O SIG (Sistemas de Informações Geográficas) utilizado na interpolação de informações foi o ArcGis 10, disponibilizado pela ESRI.

Quadro 01. Unidades morfológicas, utilizadas para a classificação.

AMPLITUDE ALTIMÉTRICA	DECLIVIDADE	UNIDADE DE RELEVO
<100 metros	<2%	Áreas Planas
	2 - 5%	Colinas Suavemente onduladas
	5 - 15%	Colinas Fortemente onduladas
	>15%	Morrotes
>100 metros	>15%	Morros

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1981)

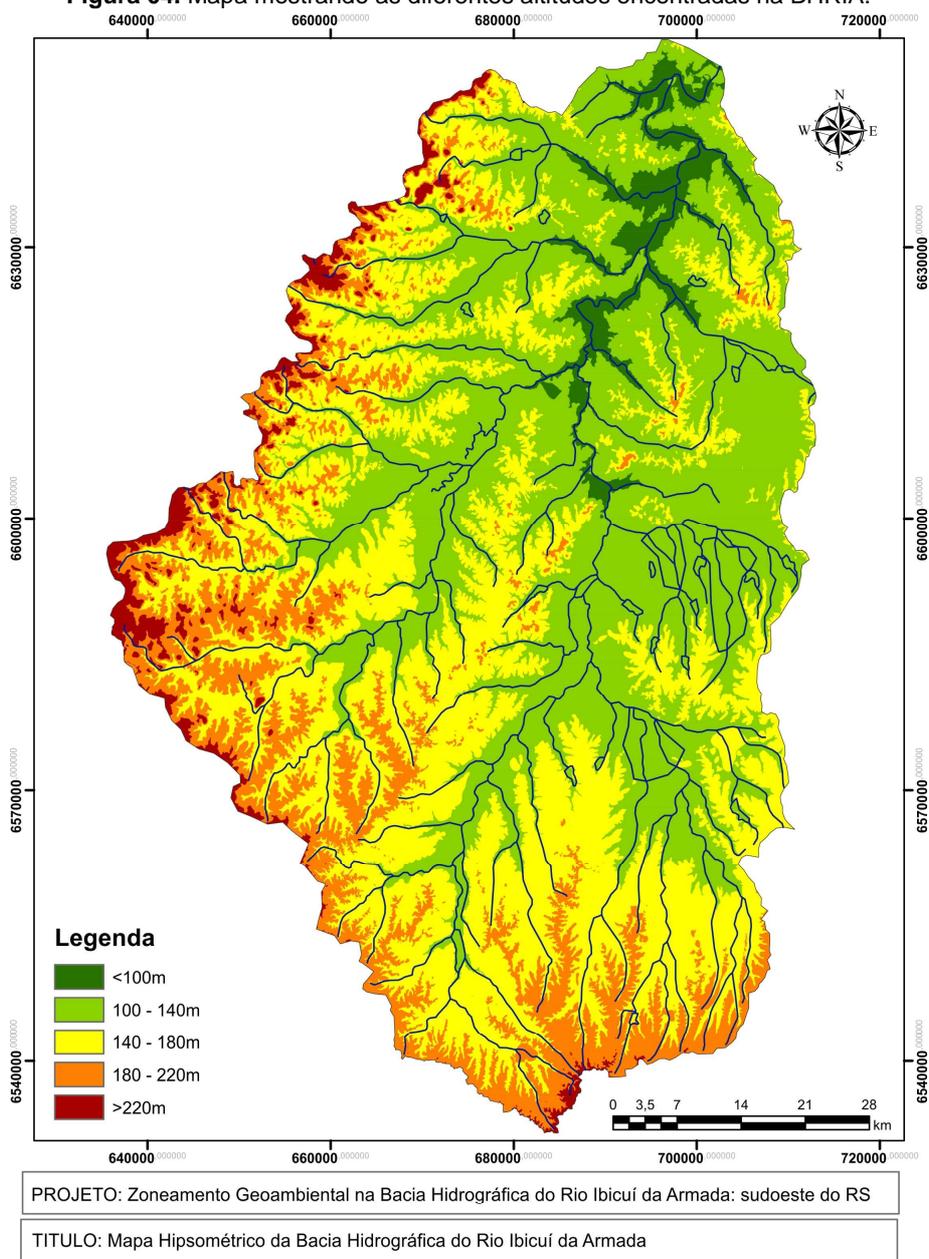
MORFOMETRIA DO RELEVO

A BHRIA apresenta uma grande variação nas formas de relevo, suas características são comuns as observadas em toda a fronteira oeste do RS, sendo que há o predomínio de colinas. A avaliação do relevo se dará analisando variáveis como hipsometria, declividade, orientação de vertentes, comprimento de vertentes e formas de vertentes.

HIPSOMETRIA

Quanto a hipsometria, a BHRIA (Figura 04) apresenta uma amplitude altimétrica de 303 metros, a menor cota de 80 metros localiza-se nas proximidades da foz com o rio Santa Maria (porção norte da bacia hidrográfica) e a maior cota é de 383 metros na porção oeste, junto a linha de cumeada que limita a BHRIA.

Figura 04. Mapa mostrando as diferentes altitudes encontradas na BHRIA.



Datum: SIRGAS 2000;
Sistema de Coordenadas UTM;
Fuso 21S.

Fonte: Hasenack, H &
Weber, E. (Org). Base
cartográfica vetorial do RS.
2010, escala 1:50.000.
IBGE 2010



Tabela 01. Nesta tabela podem ser observados os resultados referentes a área de cada classe hipsométrica, bem como sua porcentagem.

Classes (m)	Área em km ²	Porcentagem (%)
<100	218,44	3,63
100-140	2.455,20	40,87
140-180	2.340,29	38,96
180-220	837,29	13,94
>220	154,85	2,57

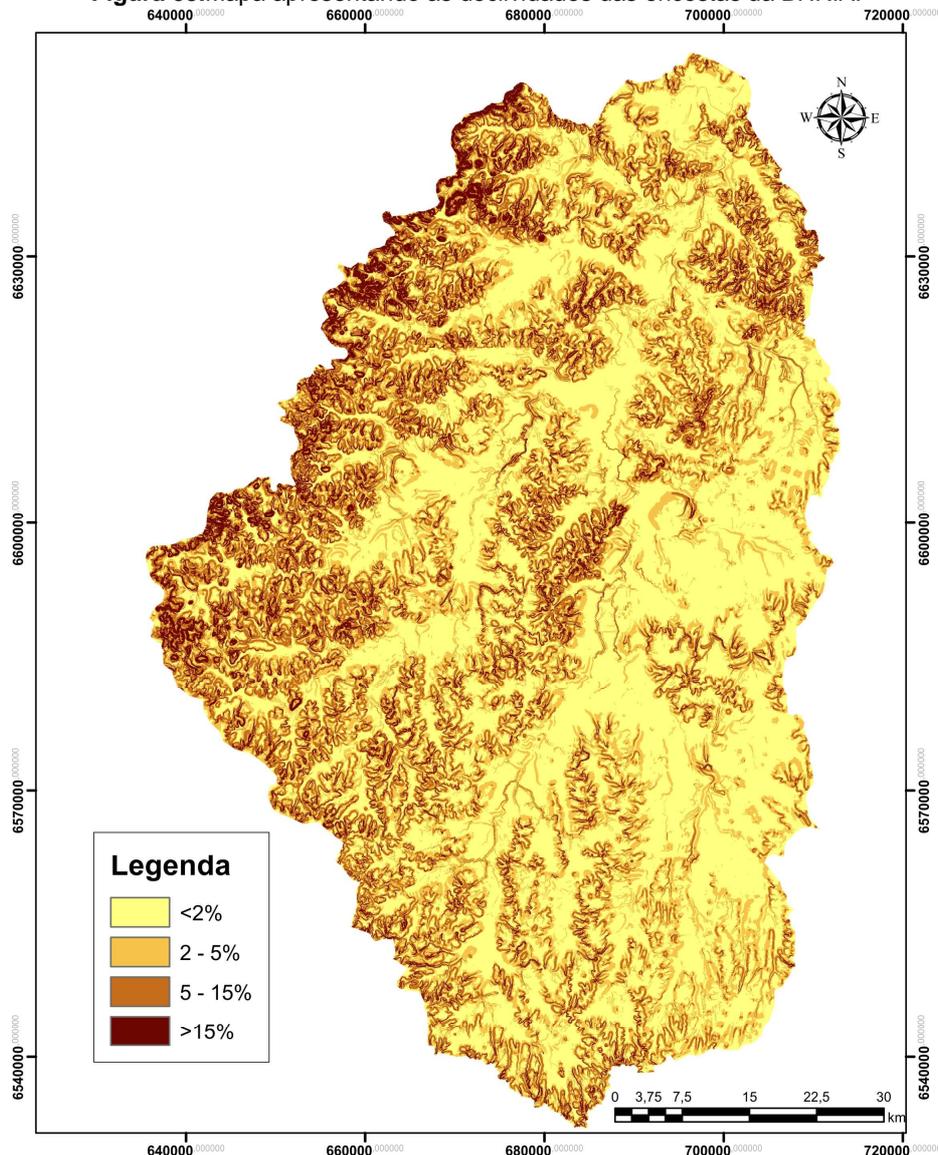
De forma geral podemos notar que a classe predominante na BHRIA, encontra-se no intervalo de 100-140m, representando 40,87% da área em estudo. Já as menores áreas são identificadas nas porções com altitude superior a 220m, sendo que representa apenas 2,57%

da área avaliada, essas altitudes são observadas principalmente nos topos de morros e porções litológicas menos desgastadas da área de estudo.

DECLIVIDADE

A avaliação da declividade, tem como principal função conhecer a inclinação das encostas (Figura 05), isso permite que se entenda como muitos processos ligados a dinâmica de matéria e energia acontecem na área de interesse.

Figura 05. Mapa apresentando as declividades das encostas da BHRIA.



PROJETO: Zoneamento Geoambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí da Armada: sudoeste do RS

TITULO: Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí da Armada



Datum: SIRGAS 2000;
Sistema de Coordenadas UTM;
Fuso 21S.

Fonte: Hasenack, H &
Weber, E. (Org). Base
cartográfica vetorial do RS.
2010, escala 1:50.000.
IBGE 2010



As classes de declividade utilizadas, representam a ocorrência de processos distintos. As declividades dominantes na BHRIA, são as classificadas como inferiores a 2% (Figura 06A), que somam quase metade da área com 45,57% (Tabela 02), as inclinações que ficam entre 2 -

5% (Figura 06B) e 5 – 15% (Figura 06C) ocupam áreas semelhantes, respectivamente 25,44% e 21,87%. Com menor expressividade em termos de área, ficam as porções com inclinação superior a 15% (Figura 06D), com apenas 7,1% da área, porém são as áreas mais atraentes em termos de geodiversidade².

Figura 06. “A” fotografia mostrando área próxima a confluência do rio Ibicuí da Armada com o Santa Maria, é possível observar uma declividade baixa, inferior a <2%; “B” imagem com declividades entre 2 e 5%; “C” área com declividade entre 5 e 15%, é possível observar interflúvios mais curtos; “D” encosta com declividade superior a 15%.

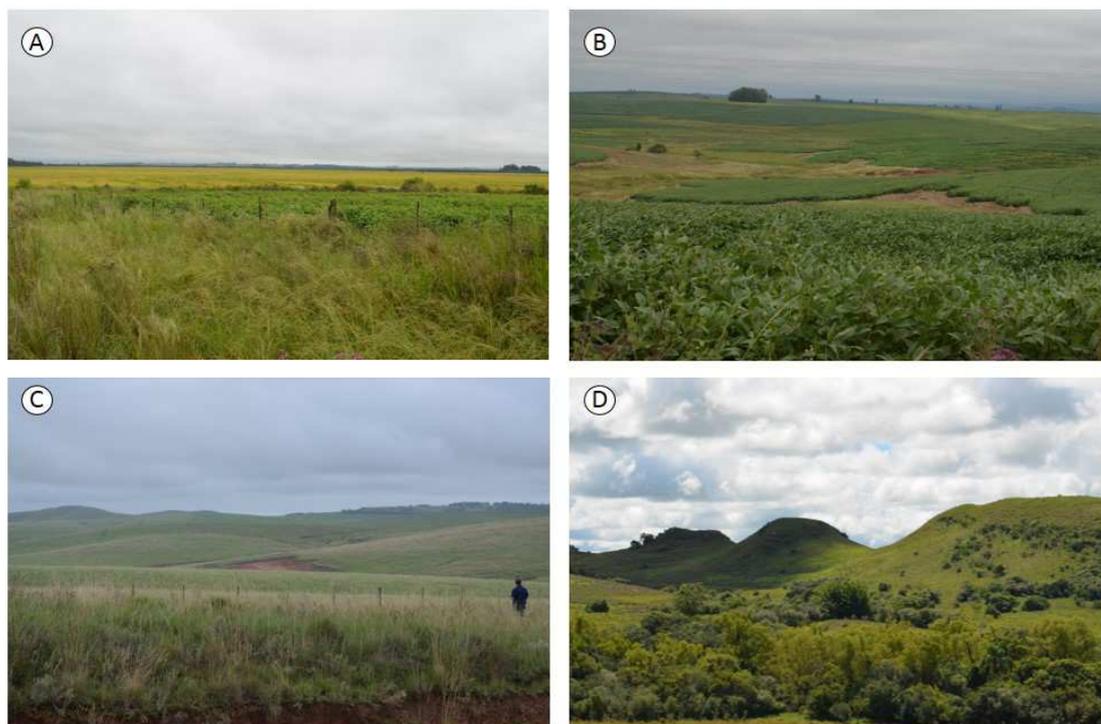


Tabela 02. Resultados referentes as áreas com diferentes declividades.

Classes	Área em km ²	Porcentagem (%)
<2%	2.724,75	45,57
2-5%	1.521,25	25,44
5-15%	1.308,16	21,87
>15%	424,84	7,1

Fonte: autores

FORMAS DAS VERTENTES

As encostas podem ser definidas, de forma simplificada, como sendo um elemento da superfície terrestre inclinado em relação à horizontal, que apresenta um gradiente e uma orientação no espaço (VELOSOS, 2002). Dessa forma podem ser classificadas de acordo com a sua declividade e curvatura no Perfil e no Plano (Figura 07).

Para uma melhor visualização das formas das vertentes (Figura 08), foram extraídos dois recortes, onde ambos apresentam principalmente áreas onde os eventos erosivos se sobressaem quando comparados aos deposicionais.

² Conceito emergente nas ciências da terra (geografia e geologia), que refere-se a heterogeneidade do abiótico, ou seja, a variabilidade da superfície terrestre em termos de formas geomorfológicas e variações mineralógicas e litológicas (BRILHA 2010).

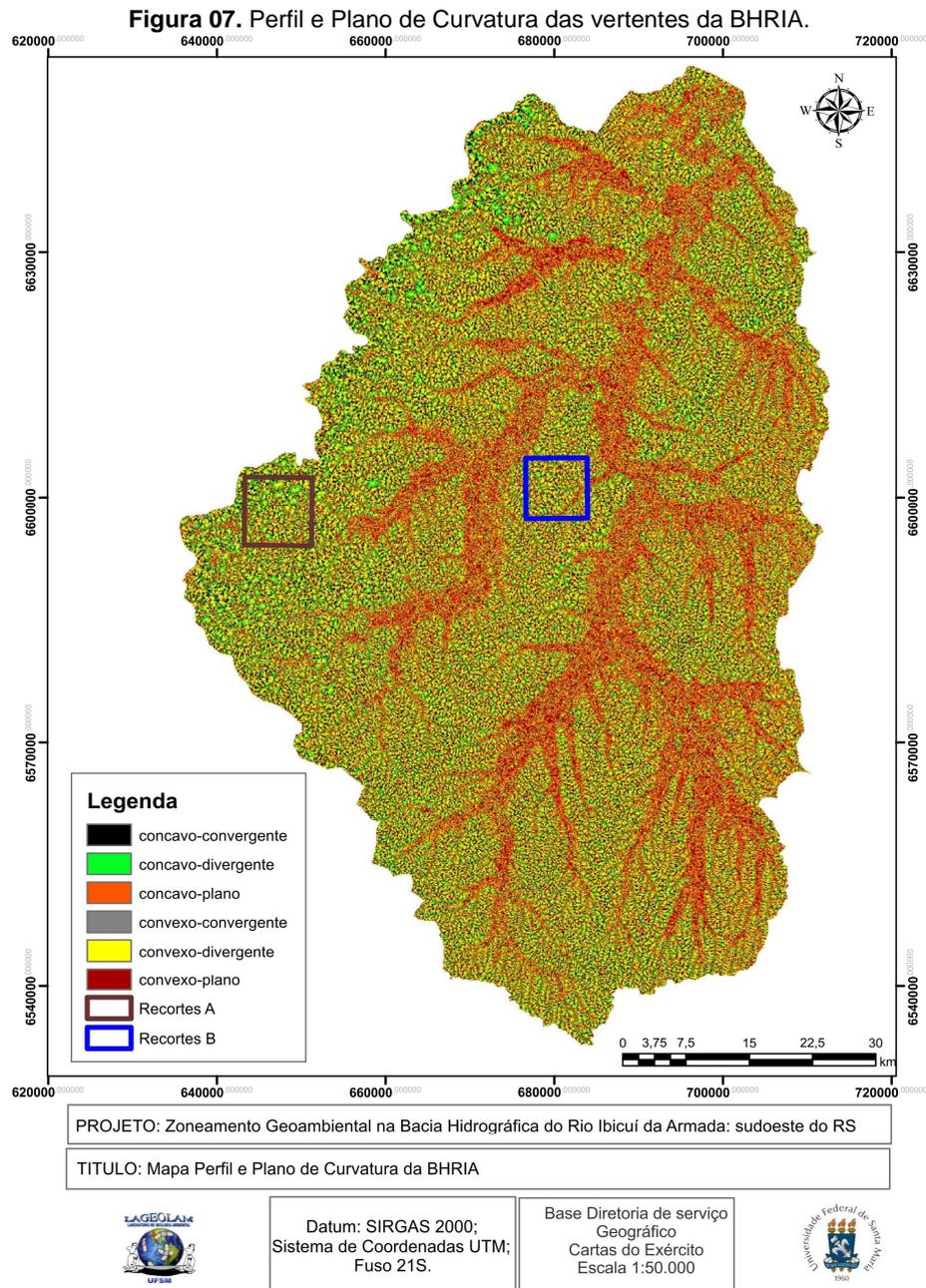
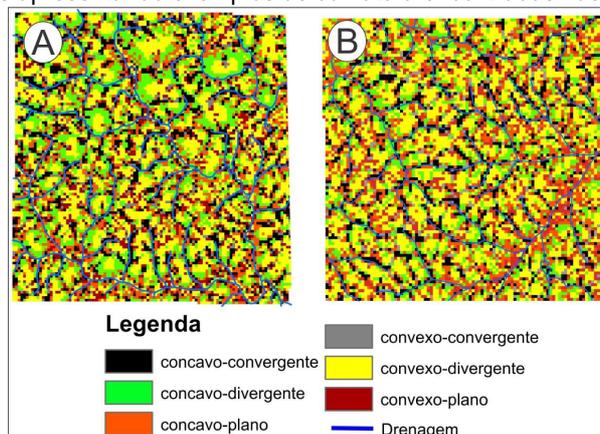


Figura 08. Recortes apresentando exemplos de curvatura encontradas nas vertentes da BHRIA.



No recorte “A” da Figura 08, podemos observar segmentos convexos-divergentes seguidos por segmentos côncavos-divergentes, através de imagens orbitais de alta resolução e algumas informações obtidas através de trabalhos de campo, podemos concluir que são feições de vertente típicas dos morros e morrotes.

O recorte “B” da Figura 08, evidência segmentos de vertentes convexo-divergentes, forma essa, típica das colinas encontradas na BHRIA. Ainda através desse recorte é possível notar que a drenagem não é encaixada, sendo que segmentos de canais de 2º e 3º ordem, já apresentam vertentes planas nas suas imediações.

Na tabela 03, podemos observar dados quantitativos, referentes a área das classes de perfil e plano de curvatura das vertentes.

Tabela 03. Quantificação das classes de perfil e plano de curvatura.

Classe	Km²	%
Côncavo-convergente	783,54	13,2
Côncavo-divergente	887,37	14,95
Côncavo-plano	1.265,32	21,32
Convexo-convergente	218,89	3,68
Convexo-divergente	1.733,22	29,21
Convexo-plano	1.044,46	17,6

A forma das vertentes, de maneira geral, mantém-se com valores consideravelmente uniformes na BHRIA, com exceção da unidade “convexo-convergente”, que naturalmente não apresenta valores expressivos, sendo que é necessárias condições específicas na evolução das vertentes e do relevo, para que as mesmas apresentem essa configuração, quando comparada as demais.

Na área em análise podemos observar o predomínio de vertentes convexo-divergentes, 29,21% da área, essas são observadas principalmente nos topos de morros e morrotes, nos interflúvios e porções mais elevadas topograficamente das colinas. A principal característica dessa unidade, é apresentar um fluxo hídrico difuso, predominando erosão laminar.

As áreas com Plano de curvatura plano, apresentam grandes extensões na BHRIA (Tabela 3), isso pode ser observado empiricamente através de trabalhos de campo realizados na área, onde foi possível descrever grandes planícies de inundação ou áreas planas tangenciando os principais canais hidrográficos.

A relação da forma do perfil e plano de curvatura das vertentes, são fatores de extrema relevância, pois possibilitam a compreensão da dinâmica evolutiva da encosta através das direções de fluxo de matéria e energia.

UNIDADES DE RELEVO

Através da análise dos parâmetros morfométricos do relevo, definiu-se as unidades morfológicas ou padrões de relevo e suas áreas com formas homogêneas na BHRIA, como pode ser observado no mapa da figura 09.

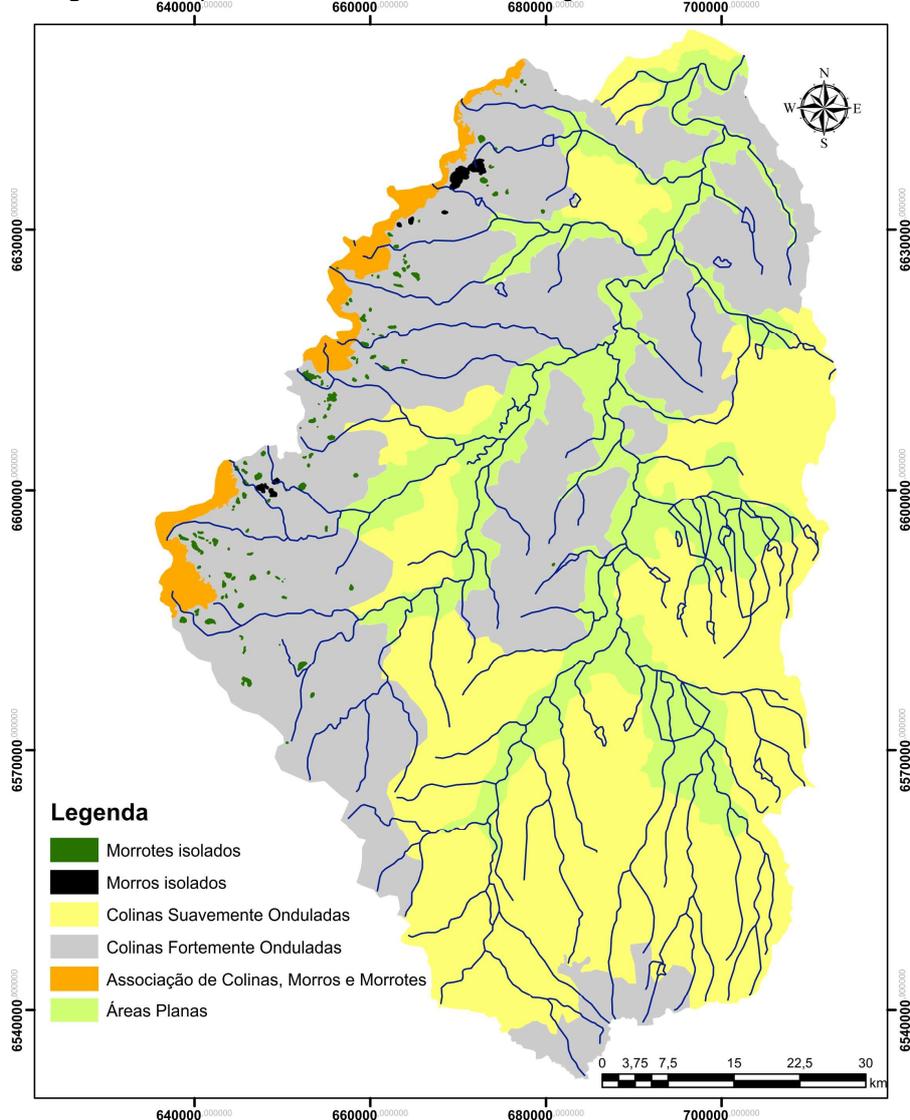
A BHRIA, apresenta uma boa diversidade de formas de relevo, pois é possível encontrar desde áreas planas junto a drenagens como morros e morrotes nas linhas de cumeada que limitam as nascentes da Bacia Hidrográfica. Foram encontradas e classificadas seis (06) unidades de relevo, sendo elas: Morrotes Isolados; Morros Isolados; Colinas Suavemente Onduladas; Colinas Fortemente Onduladas; Associação de Colinas, Morros e Morrotes; e Áreas Planas.

Em relação a quantificação das classes (Tabela 04), observamos que as unidades que predominam são as Colinas Fortemente Onduladas e Suavemente Onduladas, ocupando 40,94% e 37,64% respectivamente, sendo que estão distribuídas em quase toda a área de estudo. Os Morros Isolados são os que detêm a menor área dentro da BHRIA, com apenas 0,15%.

Morrotes Isolados: São formas de relevo com declividade de encostas superior a 15% e amplitude altimétrica inferior a 100 metros (Figura 10). Quando as encostas apresentam depósitos de blocos e matacões dispersos confere, muitas vezes, aspectos ruíniformes a essas feições. Os morrotes são os indícios da atuação dos processos erosivos sobre as áreas

elevadas topograficamente. Essas porções se mantêm elevadas em relação ao seu entorno, por apresentarem uma maior resistência aos processos degradacionais.

Figura 09. Mapa indicando as unidades morfológicas classificadas na BHRIA



PROJETO: Zoneamento Geoambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí da Armada: sudoeste do RS

TITULO: Mapa de Unidades de Relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí da Armada



Datum: SIRGAS 2000;
Sistema de Coordenadas UTM;
Fuso 21S.

Fonte: Hasenack, H &
Weber, E. (Org). Base
cartográfica vetorial do RS.
2010, escala 1:50.000.
IBGE 2010



Tabela 04. Quantificação das unidades morfológicas de relevo.

Unidades	Área km ²	Porcentagem (%)
Morros Isolados	9,43	0,15
Morrotes Isolados	21,61	0,36
Colinas Fortemente Onduladas	2.448,32	40,94
Colinas Suavemente Onduladas	2250,55	37,64
Associação de colinas, Morros e Morrotes	143,37	2,39
Áreas Planas	1138,92	19,04

Figura 10. Morrote isolado, localizado na porção noroeste da BHRIA, é possível observar seu topo arredondado que pode caracterizar uma camada de rocha vulcânica. Com relação a forma, pode ser classificado com um topo “convexo-divergente” e sua base “côncavo-convergente” e “côncavo-divergente”.



Em alguns casos os morrotes podem apresentar diferenças, relacionadas ao tipo de litologias, pois morrotes com topo plano em geral são compostos de arenitos, enquanto que topos arredondados podem indicar rochas vulcânicas.

Nos morrotes isolados encontrados na BHRIA, a resistência se dá pelo tipo de cimento que agrega os grânulos em rochas sedimentares, que no caso é composto por Sílica e Óxido de Ferro. Também existem morrotes que são preservados por serem compostos ou ter o topo coberto com rochas vulcânicas rica em sílica.

Morros Isolados: Essas formas se diferenciam dos morrotes isolados em poucos fatores, um deles é a amplitude altimétrica que para morros isolados deve ser superior a 100 metros (IPT 1981), também se destacam na paisagem, por apresentarem porções resistentes aos agentes intempéricos e erosivos. Quanto as formas das vertentes algumas se mantém semelhantes aos dos morrotes, porém é mais comum a ocorrências de cabeceiras de drenagem nos morros, nas porções onde as vertentes apresentam-se côncavo-convergentes, formando anfiteatros.

Colinas Suavemente Onduladas: são áreas que apresentam em sua maioria, declividades entre 2 e 5% amplitudes altimétricas em torno de 40 metros, perfis convexos com amplos interflúvios (Figura 11).

Figura 11. Fotografia mostrando colinas suavemente onduladas, na BHRIA elas são ocupadas em sua maioria lavouras e pastagens.



Essas formas de relevo são responsáveis por marcar o limite em que os processos deposicionais são superados pelos degradacionais, ou seja, ocorre o surgimento de incisões lineares (Ravinas e Voçorocas) e pequenos “*piping*”.

Colinas Fortemente Onduladas: as declividades ficam em sua maioria no intervalo de 5 a 15%, apresentam interflúvios mais curtos e comprimento de vertentes menores (Figura 12). Algumas dessas colinas apresentam degraus rochosos (Figura 12B) (rochas mais resistentes que as do seu entorno), que somente são identificados *in loco* ou com material topográfico de alto nível de detalhe.

Figura 12. “A” colinas fortemente onduladas, é possível observar interflúvios mais curtos e declividades entre 5-15%; “B” pequenas cornijas compostas de rochas mais resistentes que as de seu entorno e associadas ao topo de algumas colinas.



Quanto a curvatura das vertentes, predominam nos topos e interflúvios convexo-divergentes (Figura 08; recorte B), nas áreas que tangenciam os canais de 1º ordem predominam encostas côncavo-convergentes, nas imediações dos canais de ordem superior, há ocorrência de vertentes convexo-pano e côncavo-plano.

Essas colinas limitam o uso e ocupação com mecanização terrestre de agricultura. As Colinas Fortemente onduladas são as unidades de relevo que predominam na BHRIA, ocupando 40,94% (tabela 04).

Associação de Colinas, Morros e Morrotes: essa unidade é composta de formas de relevo que podem variar de colinas com declividades em torno de 5%, até morros com amplitudes altimétricas superiores a 100 metros e declividade superior a 15% (Figura 13). Essas formas são observadas no extremo oeste e noroeste da BHRIA.

Figura 13. Fotografias mostrando as unidades morfológicas de relevo classificadas como associação de colinas, morros e morrotes. É possível observar encostas vegetadas e entre as grandes elevações é possível observar colinas.

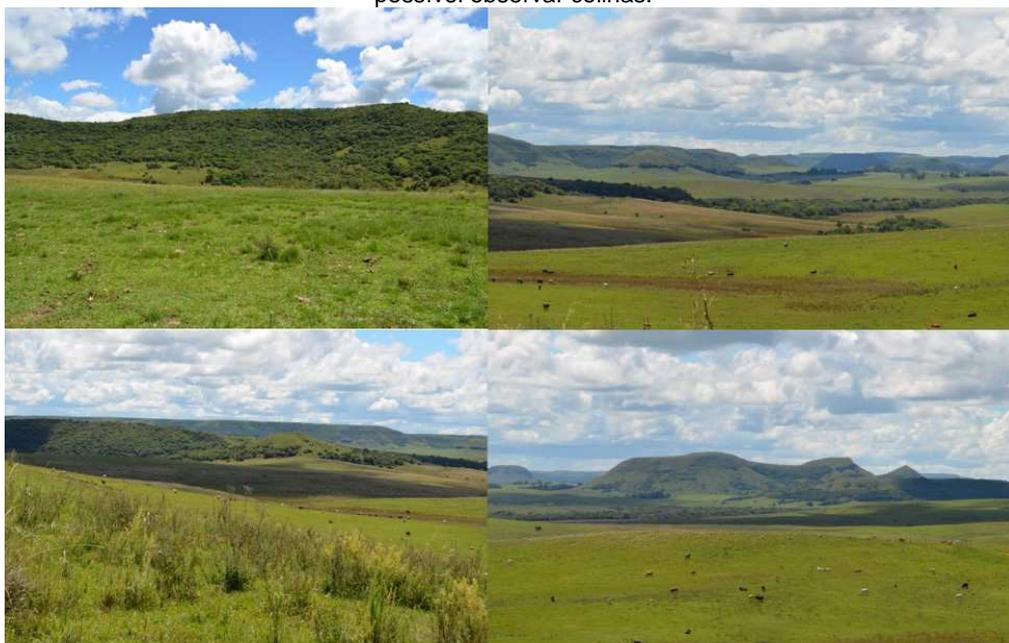


Figura 14. Áreas planas próximas a foz do rio Ibicuí da Armada, na BHRIA a grande maioria dessas unidades está associada a drenagem.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

As bacias hidrográficas do sudoeste do Rio Grande do Sul têm sido objeto de estudo em diversas pesquisas geomorfológicas desde a década de 1980. Entretanto, a configuração do relevo na bacia hidrográfica do Rio Ibicuí da Armada ainda não havia sido espacializada ou quantificada por meio de análise morfométrica dos atributos de relevo.

Os resultados mostraram que a metodologia e a escala de análise foram satisfatórias, sendo que cumpriram os objetivos e as expectativas esperadas. A análise permitiu a compartimentação da bacia em seis unidades. Essas unidades foram delimitadas de acordo com a estrutura (ou arranjo) espacial dos parâmetros utilizados.

O estudo descreve as diferentes formas que compõe a paisagem e aponta suas principais características quanto a fisionomia e a possíveis processos que possam ser desencadeados, sejam naturais ou por ações antrópicas. Dessa forma, além de enriquecer a geomorfologia regional, permite evoluir nos estudos ligados a dinâmica sociedade/natureza, sendo que com essas informações é possível que haja tomada de decisões conscientes, quando se aborda como temática o ordenamento e planejamento territorial e estudos ambientais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, Instituto de Geografia – USP, n.19, p,1-23, 1969.
- ARGENTO, M. S. F. Mapeamento Geomorfológico. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B (Org.). **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em Microbacias hidrográficas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. d.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**. Palimage Editores. Braga. 2010. 190p.
- CARVALHO, T.M. Parâmetros geomorfométricos para descrição do relevo da reserva de desenvolvimento sustentável do tupé, Manaus, Amazonas. In: SANTOS-SILVA, E.N.; SCUDELLER, V. V. (org.). **Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo rio Negro, Amazônia central**. 1ed. Manaus: governo do estado do Amazonas; universidade estadual do Amazonas, 2009, v. 2, p. 3-17.
- CARVALHO, T.M.; BAYER, M. Utilização dos produtos da "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM) no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, p. 35-41, 2008.

- DEMECK, J. **Manual of detailed geomorphological mapping**. Prague: Academic. 1972.
- DIKAU, R. The application of a digital relief model to landform analysis in geomorphology. In: RAPER, J. (ed.): **Three dimensional applications in Geographical Information Systems**. 1989. p. 51-77.
- GUADAGNIN, P. M. A.; TRENTIN, R. Compartimentação Geomorfométrica da Bacia Hidrográfica do Arroio Caverá-RS. **Revista GeoUERJ**, v.1, n.25, p.183-199. 2014.
- HAMMOND, E. H. Small-scale continental landform maps. **Annals of Assoc. American Geographers**, 1954, p. 33-42.
- HASENACK, H; WEBER, E (Org.) Base cartográfica vetorial continua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. v.1 DVD-ROM.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Escala 1:500.000. 1981. 130p. (IPT – Publicação 1183, Monografia, 5).
- HUGGETT, R. J. Soil landscape system: a model of soil genesis. **Geoderma**, London, n.13, v.1,1-22, 1975
- MOORE, I. D.; GRAYSON, R. B.; LADSON, A. R. Digital Terrain Modelling: A review Of Hydrological, Geomorphological, And Biological Applications. **Hydrological Processes**, v. 5, p. 3-30, 1991.
- SILVEIRA, C. T. **Análise digital do relevo na predição de unidades preliminares de mapeamento de solos: integração de atributos topográficos em sistemas de informações geográficas e redes neurais artificiais**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia. - Curitiba, 2010.
- SILVEIRA, C.T.; SILVEIRA, R.M.P. Classificação geomorfométrica de unidades morfológicas do relevo no estado do Paraná obtida de atributos topográficos e árvore de decisão. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Vitória/ES. 2013.
- SUMMERFIELD, M.A. **Global Geomorphology an introduction to the study of landforms**. England: British Library Cataloguing in Publication Data, 1997. p. 535.
- VELOSO, A.J.G. Importância do Estudo das Vertentes. **GEOgraphia**. V.8, n.8, 2002.
- XAVIER DA SILVA, J. Geomorfologia e Geoprocessamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.