

COMPARTIMENTAÇÃO MORFOLITOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE ROSÁRIO DO SUL - RS: UMA ANÁLISE INTEGRADA DO MEIO FÍSICO

Daniéli Flores Dias

Universidade Federal de Santa Maria
daniellidias08@gmail.com

Romario Trentin

Universidade Federal de Santa Maria
romariotrentin@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar a compartimentação morfolitológica do município de Rosário do Sul, que localiza-se no sudoeste do Rio Grande do Sul. Para isso, realizou-se uma associação dos elementos contidos nos levantamentos de relevo e litologias, que permitiram definir dez unidades morfolitológicas que serviram como base para a análise e a caracterização do meio físico da área de estudo. Com isso, destaca-se que a metodologia utilizada tornou-se viável para a área em questão, em razão de que um dos principais focos desse trabalho é aproximar as discussões referentes ao planejamento e ao reordenamento territorial, levando em consideração a definição dos locais mais apropriados para os diferentes usos.

Palavras-chave: Relevo; Litologia; Planejamento; Reordenamento Territorial

MORPHO-LITOLOGICAL COMPARTMENTATION IN THE MUNICIPALITY OF ROSÁRIO DO SUL – RS: AN INTEGRATED ANALYSIS OF THE PHYSICAL ELEMENTS

ABSTRACT

The present work has the objective of performing a morpho-litological compartmentation in the municipality of Rosário do Sul, located in the southwest of Rio Grande do Sul. For this, an association of the elements contained in relief surveys and lithologies was carried out, which allowed defining ten morpho-litological units that served as basis for the analysis and characterization of the physical elements of the study area. It should be noted that the methodology used has become viable for the area in question, since one of the main focuses of this work is to approximate the discussions regarding planning and territorial reordering, taking into account the definition of the most. Appropriate for different uses.

Keywords: Relief; Lithology; Planning; Territorial Reordering.

INTRODUÇÃO

Atualmente, com o aumento da pressão antrópica sobre os ambientes naturais, torna-se necessária a realização de levantamentos e diversos estudos que contemplem os mais variados fatores ambientais e que sirvam para auxiliar na elaboração de futuros mapeamentos e no planejamento de um determinado território.

Robaina et al (2015) definem que as formas de relevo e as litologias constituem o substrato físico na qual se desenvolvem as atividades humanas e dessa forma, trabalhos de zoneamentos que determinam unidades homogêneas são fundamentais para o entendimento dos processos geomorfológicos e como as ações geomorfológicas podem interferir no meio. Esses trabalhos que

cruzam as informações referentes ao relevo e as litologias são chamados de zoneamentos morfolitológicos.

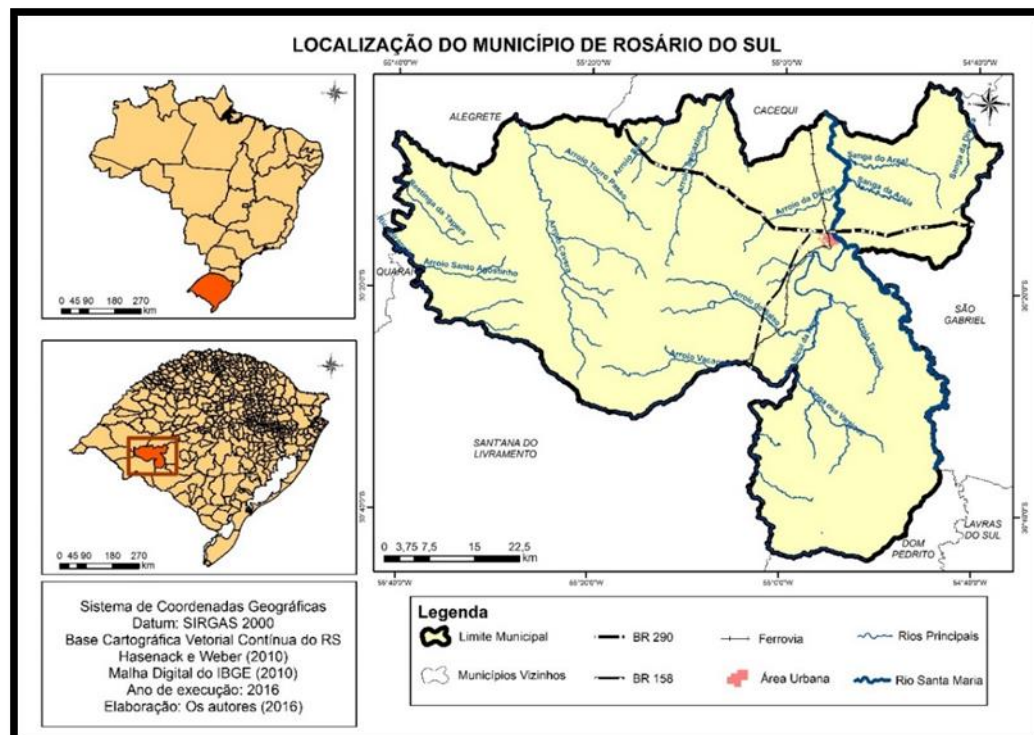
A análise morfolitológica consiste na interpolação dos elementos contidos nos levantamentos do relevo e das litologias. O uso de operações computacionais utilizando dados vetoriais, tem como objetivo permitir o cruzamento dessas informações que terão como produto final, a indicação das diferentes unidades morfolitológicas de uma determinada área.

Com base nisso, o presente trabalho apresenta uma compartimentação morfolitológica para o município de Rosário do Sul, baseando-se nos componentes do substrato litológico e das formas de relevo. Para isso, segue as propostas de trabalhos desenvolvidos na porção oeste do Rio Grande do Sul, como Trentin e Robaina (2008) que estabeleceram um zoneamento morfolitológico na bacia hidrográfica do rio Itu, Robaina et al (2013) que definiram uma compartimentação no município de Manoel Viana e Robaina et al (2015) que realizar um zoneamento morfolitológico na bacia hidrográfica do Rio Ibicuí, relacionando com os processos de dinâmica superficial e o uso do solo.

O município de Rosário do Sul (Figura 1), localiza-se na porção sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 30° 00' 55" e 30° 45' 01" S e 55° 43' 15" e 54° 37' 19" O. De uma forma mais ampla, está inserido na Mesorregião do Sudoeste Rio-Grandense e na Microrregião da Campanha Central. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) o município possui uma área territorial de 4.369,32 km², uma população total de 40.773 habitantes e uma densidade demográfica de 9,09 hab/km².

A área de estudo encontra-se a aproximadamente 386 km de distância da capital Porto Alegre e limita-se com os seguintes municípios: Alegrete (a noroeste), Cacequi (ao norte), Dom Pedrito (ao sul), Quaraí (a oeste), Santana do Livramento (a sudoeste) e São Gabriel (a leste). Conforme a Prefeitura Municipal (2016), o município possui uma localização privilegiada, pois situa-se no corredor do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) com ligação através da rodovia federal BR-290 e com isso, possui acesso facilitado para todas as regiões do Rio Grande do Sul.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

METODOLOGIA

Para a realização do mapeamento da área de estudo, utilizou-se como base a Malha Digital do IBGE (2010) que serviu para a definição do limite territorial do município; a Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio Grande do Sul desenvolvida por Hasenack e Weber (2010) na escala 1:50.000, sendo essa base utilizada para identificar a rede hidrográfica da área de estudo; e as imagens de RADAR *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com resolução espacial de 90 metros e que serviram base para a elaboração do Modelo Digital de Elevação (MDE) da área de estudo.

O estudo topográfico de Rosário do Sul foi realizado a partir da análise do MDE que possibilitou estipular cinco classes hipsométricas representadas em altitudes: <120 metros, entre 120 e 160 metros, entre 160 e 200 metros, entre 200 e 250 metros, >250 metros.

Com relação as declividades, foram definidas quatro classes que melhor retratassem o comportamento das vertentes na área de estudo. Diante disso, foram estipuladas as seguintes classes de declividades: <2%, entre 2% e 5%, entre 5% e 15% e >15%, que seguem a proposta de classificação estabelecida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1981).

A definição das unidades de relevo do município de Rosário do Sul, realizou-se com o intuito de individualizar as áreas com determinadas características de homogeneidade, considerando a análise combinada dos atributos morfométricos da área de estudo: hipsometria, declividade e comprimento das vertentes analisadas através do traçado de alguns perfis topográficos.

Com base nisso, utilizou-se como base a proposta de classificação do relevo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1981), conforme representa a Tabela 1, sendo essa classificação modificada e adaptada seguindo algumas particularidades do relevo da área de estudo.

Tabela 1: Classificação das formas de relevo conforme o Instituto de Pesquisas Tecnológicas e adaptadas para a área de estudo

AMPLITUDE ALTIMÉTRICA	DECLIVIDADE	FORMAS DE RELEVO
>100 metros	<2%	Áreas Planas
	2% - 5%	Colinas Suaves
	5% - 15%	Colinas
<100 metros	>15%	Morrotes
	>15%	Morros

Fonte: Adaptado do IPT (1981).

A elaboração do mapa de unidades de relevo, realizou-se a partir do processo de vetorização manual, onde foram sobrepostos os *layers* de hipsometria, e declividade e, além disso, contando também com o auxílio dos perfis topográficos, das curvas de nível, pontos cotados e a rede visual das imagens de satélite disponibilizadas pelo serviço *Basemap – World Imagery* do ArcGIS® 10.1 e também pelo *software Google Earth Pro*.

Com base nisso, foram definidas as seguintes unidades de relevo para a área de estudo: Áreas Planas, Colinas Levemente Onduladas, Colinas Onduladas, Colinas de Altitude, Associação de Morros e Morrotes, Morros e Morrotes Isolados. Nesse mesmo mapa, foram traçados alguns perfis topográficos que demonstram o comportamento do relevo na área de estudo, além da demarcação de algumas cornijas, que são bastante comuns na região oeste do Rio Grande do Sul. Posterior a isso, ocorreu o agrupamento das classes vetorizadas no município, através da utilização da ferramenta *Dissolve* disponível no *software ArcGIS® 10.1* e posterior a isso, as classes de relevo foram quantificadas.

A análise da distribuição das litologias encontradas na área de estudo, realizou-se tendo como base o “Mapeamento Geológico do Rio Grande do Sul” desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil na escala 1:750.000 (Wildner et al, 2006) e o auxílio dos trabalhos do Laboratório de Geologia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria (LAGEOLAM/UFSM) desenvolvidos em regiões próximas ao município: Determinação dos Litótipos Aflorantes na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, RS (Trentin et al, 2015); Zoneamento Morfolitológico da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí e sua Relação com os Processos Superficiais e o Uso do Solo (ROBAINA et al, 2015).

Após a obtenção das informações, as unidades litológicas foram refinadas e detalhadas a partir dos resultados obtidos com a realização dos trabalhos de campo no município de Rosário do Sul, e assim, foram definidas as seguintes litologias: Depósitos Recentes, Rochas Vulcânicas (Fácies Alegrete e Gramado) e Rochas Sedimentares (Formações Botucatu, Guará, Piramboia, Rio do Rasto, Sanga do Cabral e o Subgrupo Estrada Nova).

O produto final da análise dos elementos físicos foi constituído por unidades morfolitológicas, que representam a associação dos elementos contidos nos levantamentos de relevo e litologias. Diante disso, a elaboração do mapa de unidades morfolitológicas do município de Rosário do Sul, realizou-se a partir do processo de vetorização manual, onde foram sobrepostos os *layers* das unidades do relevo e das litologias.

Com base nisso, para o município de Rosário do Sul foram estabelecidas as seguintes unidades morfolitológicas: Áreas Planas com Depósitos Recentes, Colinas Suaves (em Arenitos e Rochas Vulcânicas), Colinas Onduladas (sobre Arenitos, Arenitos Marinhos e Rochas Vulcânicas), Colinas de Altitudes em Rochas Vulcânicas, Associação de Morros e Morrotes em Rochas Vulcânicas, Morros e Morrotes Isolados (em Arenitos e Rochas Vulcânicas).

Por fim, realizou-se o agrupamento das classes vetorizadas na área de estudo, através da utilização da ferramenta *Dissolve* disponível no *software* ArcGIS® 10.1 e posterior a isso, as unidades morfolitológicas foram quantificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DO RELEVO

O município de Rosário do Sul apresenta uma grande diversidade com relação as formas de relevo, pois na área de estudo, encontra-se desde áreas planas próximo as principais drenagens até morros e morrotes isolados que compõem a Serra do Caverá. A Figura 2 representa a espacialização das unidades de relevo definidas e mapeadas no município, além dos perfis topográficos que foram traçados em cada uma das unidades, com o intuito de demonstrar o comportamento do relevo na área de estudo.

As *Áreas Planas* (Perfil Topográfico A-A') representam 27,11% do total da área de estudo, essa unidade caracteriza-se por apresentar altitudes inferiores a 120 metros e declividades inferiores a 2%, sendo comumente associada as planícies de inundação e as áreas próximas dos principais afluentes do rio Santa Maria.

A unidade de relevo das *Colinas Levemente Onduladas* (Perfil Topográfico B-B') corresponde a 20,83% do total da área de estudo. Caracteriza-se por apresentar altitudes entre 120 e 200 metros, declividades entre 2% e 5% e interflúvios amplos. Essa forma de relevo é responsável por demarcar o limite em que os processos deposicionais são superados pelos agradacionais, onde ocorre o surgimento de incisões lineares, como sulcos, ravinas e voçorocas.

A unidade das *Colinas Onduladas* (Perfil Topográfico C-C') representa 40,39% do total da área de estudo e caracteriza-se por apresentar altitudes entre 120 e 220 metros, declividades entre 5% e 15%, interflúvios curtos e são responsáveis por demarcarem o limite para o processo de mecanização agrícola.

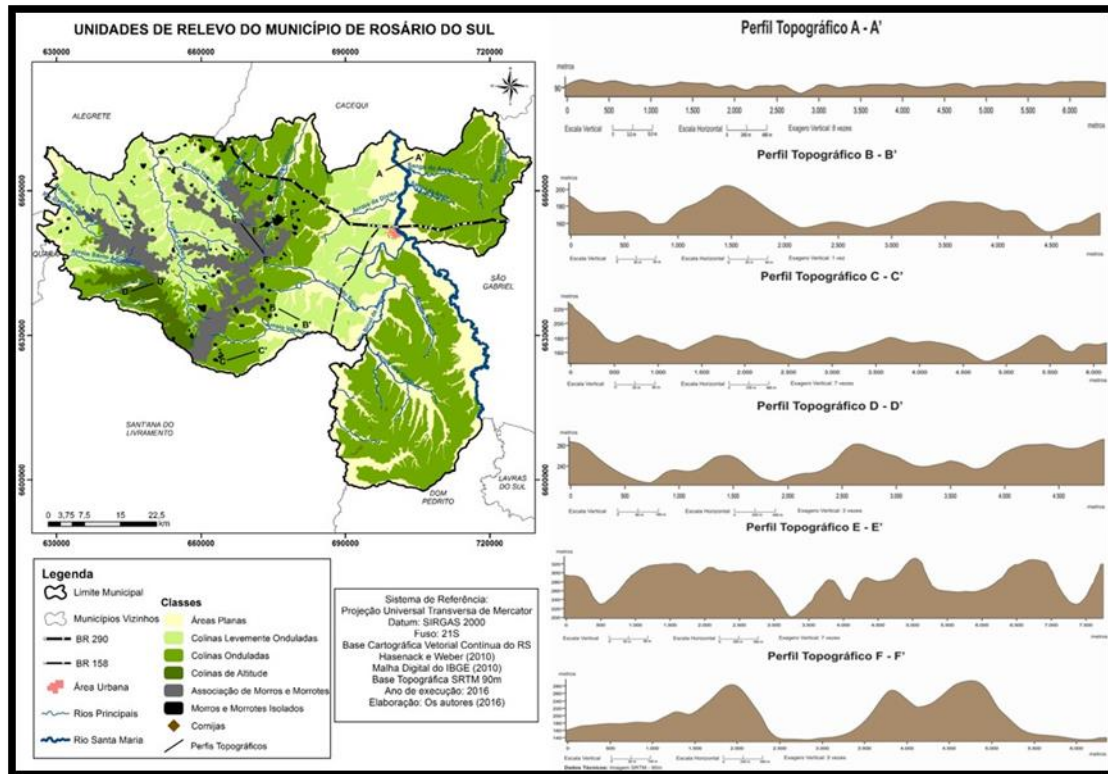
Representando 2,36% do total da área de estudo, a unidade de relevo das *Colinas de Altitudes* (Perfil Topográfico D-D') caracteriza-se por apresentar altitudes superiores a 200 metros, declividades entre 5% e 15% e interflúvios curtos.

A unidade de relevo denominada *Associação de Morros e Morrotes* (Perfil Topográfico E-E') corresponde a 8,33% da área total do município, e é constituída principalmente pela Serra do Caverá, que são áreas de grandes elevações que estende-se desde as proximidades da cidade de Alegrete na porção mais a leste, até o município de Santana do Livramento, sendo que alguns autores consideram que a mesma se estende ainda pelo território uruguaio. Caracteriza-se por apresentar altitudes superiores a 200 metros, declividades maiores que 15% e são ocupadas por vegetação arbóreo-arbustiva de médio a grande porte.

Por fim, a unidade dos *Morros e Morrotes Isolados* (Perfil Topográfico F-F') corresponde a apenas 0,98% do total da área de estudo e caracteriza-se por apresentar altitudes superiores a 200 metros e declividades superiores a 15%. Cabe destacar que os morros e morrotes isolados fazem parte da

Serra do Caverá, porém, eles são responsáveis por demarcarem a evolução dos processos erosivos sobre as áreas elevadas topograficamente.

Figura 2: Distribuição das unidades de relevo e representação dos perfis topográficos



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

ANÁLISE DAS LITOLOGIAS

As litologias encontradas no município de Rosário do Sul foram definidas como rochas vulcânicas e sedimentares, pertencentes a Bacia do Paraná e os depósitos recentes do Rio Santa Maria. Conforme Milani (2002), a Bacia do Paraná é uma vasta região sedimentar da América do Sul que abriga um conjunto de rochas com idade entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo.

Nesse sentido, destaca-se que a área de estudo apresenta uma grande diversidade com relação a distribuição, pois na área de estudo, encontra-se desde áreas de depósitos recentes até rochas vulcânicas e sedimentares com diferentes fácies e formações. Com base nisso, a espacialização das litologias no município de Rosário do Sul podem ser visualizadas Figura 3.

As sequências litológicas mais recentes na área de estudo, pertencem a Era Cenozoica e ocorrem nas áreas de acumulação, junto a planície de inundação dos principais cursos d'água (Arroio Caverá, Arroio da Divisa, Nascentes do Rio Ibirapuitã e o Rio Ibicuí da Armada) e nas proximidades do Rio Santa Maria juntamente com os seus afluentes. Estes depósitos representam 20,69% da área total do município.

Os *depósitos recentes* (também chamados de depósitos aluviais) e os depósitos de barra de meandro são compostos por areias grossas, areias arcoseanas, argila, cascalhos, conglomerados e siltes e são encontrados em um relevo de planícies onde as altitudes não ultrapassam os 120 metros e as declividades são menores que 2%.

A sequência de rochas vulcânicas identificadas na área de estudo são da Formação Serra Geral e pertencem ao Grupo São Bento. São originadas a partir dos derrames provenientes do vulcanismo fissural ocorrido na Bacia do Paraná e que datam da Era Mesozoica, correspondendo ao período do Cretáceo. No município de Rosário do Sul, as rochas vulcânicas abrangem a porção oeste e conforme a CPRM (2007), apresentam composições ácidas e básicas com textura afanítica e na área de estudo são classificadas em duas unidades: Alegrete e Gramado.

As rochas vulcânicas da *Fácies Alegrete* são caracterizadas pela presença de derrames de composição intermediária a ácida, com frequentes texturas de fluxo e autobrechas no topo e na base dos derrames (CPRM, 2007). Essa unidade representa 7,17% do total da área de estudo e corresponde a uma faixa isolada na porção oeste, composta pelas colinas de altitudes.

As rochas vulcânicas da *Fácies Gramado* são constituídas por derrames de basaltos granulares finos a médios, com coloração que varia do cinza ao preto, com horizontes vesiculares de topo preenchidas por zeolitas, carbonatos, apofilitas e saponita. Possuem estruturas de fluxo e do tipo pahoehoe e intercalações de arenitos intertrápicos similares a Formação Botucatu (CPRM, 2007). Essa unidade representa 6,58% do total da área de estudo e ocorre principalmente na área que corresponde a Serra do Caverá e os morros e morrotes isolados dessa feição.

As sequências litológicas mais antigas da área de estudo, pertencem as Eras Mesozoica e Paleozoica e ocorrem principalmente em toda a faixa leste do município e em algumas porções no centro-oeste e a noroeste da área de estudo.

Pertencente ao Grupo São Bento, a *Formação Botucatu* é constituída por arenitos médios a finos, conglomeráticos, com grãos arredondados ou sub-arredondados e bem selecionados. Apresentam cor cinza-avermelhado e frequentemente ocorre a presença de cimento silicoso ou ferruginoso. De forma bastante comum, esses arenitos são encontrados entremeados e derrames vulcânicos, sendo conhecidos como arenitos intertrápicos, que são altamente silicificados. Nesse sentido, define-se que os intertraps constituem camadas de arenito com espessura que podem chegar até os 10 metros, com granulometria variando de fina a grossa, predominantemente quartzoso e, em alguns pontos específicos, predomina uma maior concentração da fração argila. Essa formação representa 14,04% da área do município de Rosário do Sul.

A *Formação Guará* é uma sequência sedimentar constituída por arenitos finos e conglomeráticos de origem fluvial, predominando cores esbranquiçadas e amareladas. Os grânulos, por vezes, são cimentados por sílica, agregando uma maior resistência da rocha frente aos processos intempéricos e erosivos. Existem também porções pouco cimentadas ou cimentadas com óxido de ferro, onde essas são friáveis, formando pacotes espessos de rocha alterada e, com isso, alguns locais apresentam potencial alto a processos erosivos acelerados, como ravinas e voçorocas. Os arenitos pertencentes a Formação Guará localizam-se na porção centro-oeste, na faixa de transição entre a área que corresponde a Serra do Caverá e as porções menos elevadas do relevo e representam 11,62% da área total do município.

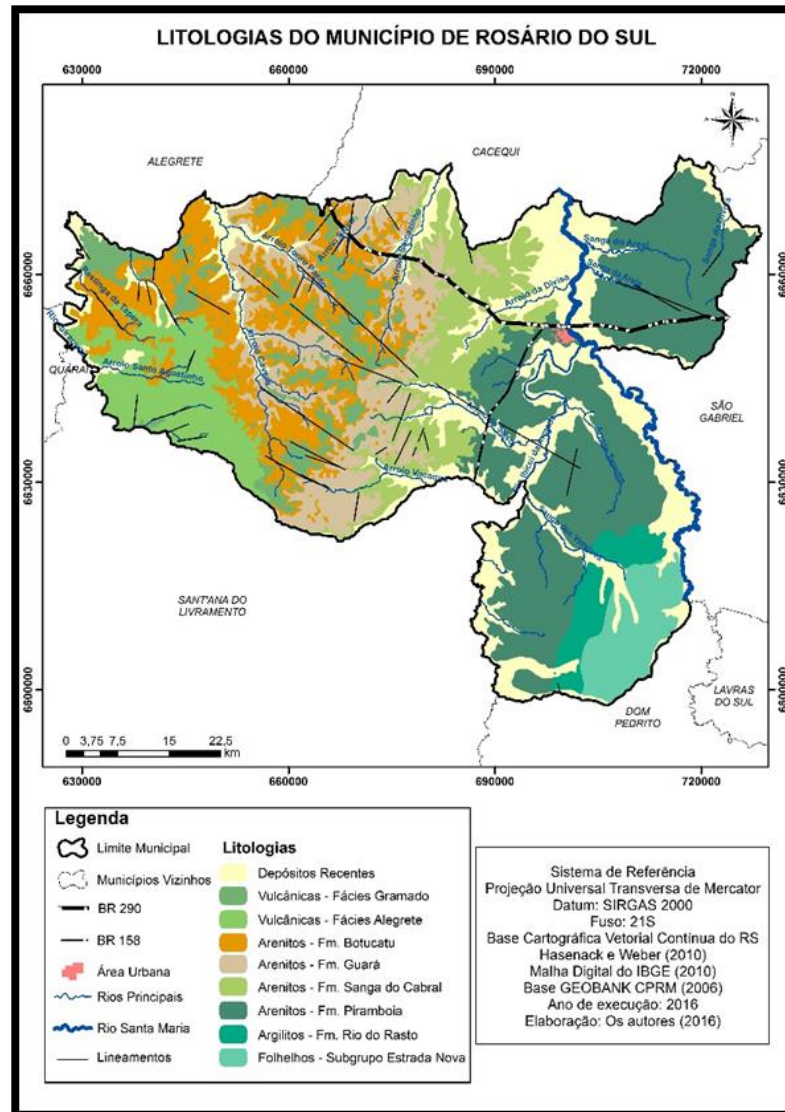
A *Formação Sanga do Cabral* caracteriza-se por apresentar uma base composta por conglomerados intraformacionais e arenitos conglomeráticos, mal selecionados, com estratificação cruzada acanalada e planar de pequeno a médio porte. Os arenitos dessa formação constituem a unidade basal do Grupo Rosário do Sul e apresentam coloração avermelhada e possuem como característica fundamental a vasta presença de fragmentos de mica, denominando assim, como arenito micáceo. No município de Rosário do Sul, essa litologia insere-se na porção centro-oeste em uma área de relevo suavemente ondulado e representa 8,57% do total da área de estudo.

A *Formação Piramboia* é constituída por litologias predominantemente arenosas, friáveis e espessas e com uma quantidade reduzida de afloramentos preservados (CPRM, 2007). Essa formação é constituída por arenitos de ambiente fluvial médios a finos, siltosos, com coloração que varia do branco até o avermelhado, apresentando estratificações cruzadas acanaladas de baixo ângulo e sigmoidais, bem como, estratificações cruzadas planares e laminações plano-paralelas. Destaca-se ainda que os arenitos dessa formação são em geral pouco cimentados, sendo raras as porções com cimento silicoso e, quando existentes, essas mantem porções elevadas com afloramentos rochosos no topo das colinas. Na área de estudo, essa unidade localiza-se na porção leste, em uma área de relevo ondulada e representa 24,64% da área total do município.

Pertencente ao Grupo Passa Dois, a *Formação Rio do Rasto* ocorre em contato concordante com a Formação Piramboia e discordante com o Subgrupo Estrada Nova. Litologicamente, essa formação é constituída por camadas tabulares de arenitos finos a muito finos avermelhados, violáceos ou esbranquiçados, intercalados com argilitos e siltitos de mesma coloração. As estruturas sedimentares presentes nessa formação, com estratificação cruzada e paralela e formas lenticulares de corpos arenos identificam a deposição de paleoambiente continental sob o clima oxidante (CPRM, 2007). Na área de estudo, essa litologia localiza-se na porção sul em uma área com relevo composto por colinas onduladas e corresponde a 2,66% do total da área do município de Rosário do Sul.

Por fim, segundo as proposições de Schneider et al (1974), o *Subgrupo Estrada Nova* apresenta um ambiente deposicional de transição entre o marinho de águas calmas passando para um ambiente com maior energia dominado pela ação das marés no topo. Ainda conforme esses autores, essa unidade está representada por siltitos, argilitos e folhelhos com intercalações milimétricas de arenitos muito finos, que geralmente são bastante alterado. Localmente predominam níveis mais argilosos, sem laminações evidentes de cor cinza claro e oxidações amarelo-laranja-avermelhado. No município de Rosário do Sul, essa litologia localiza-se na porção sul em uma relevo composto por colinas onduladas e corresponde a 3,98% do total da área de estudo

Figura 3: Distribuição das litologias na área de estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

COMPARTIMENTAÇÃO MORFOLITOLÓGICA

Tem como objetivo apresentar a caracterização das unidades morfolitológicas identificadas no município de Rosário do Sul, através da associação das informações do relevo e das litologias. Além disso, também são apresentadas algumas características como as altitudes e os solos predominantes em cada porção.

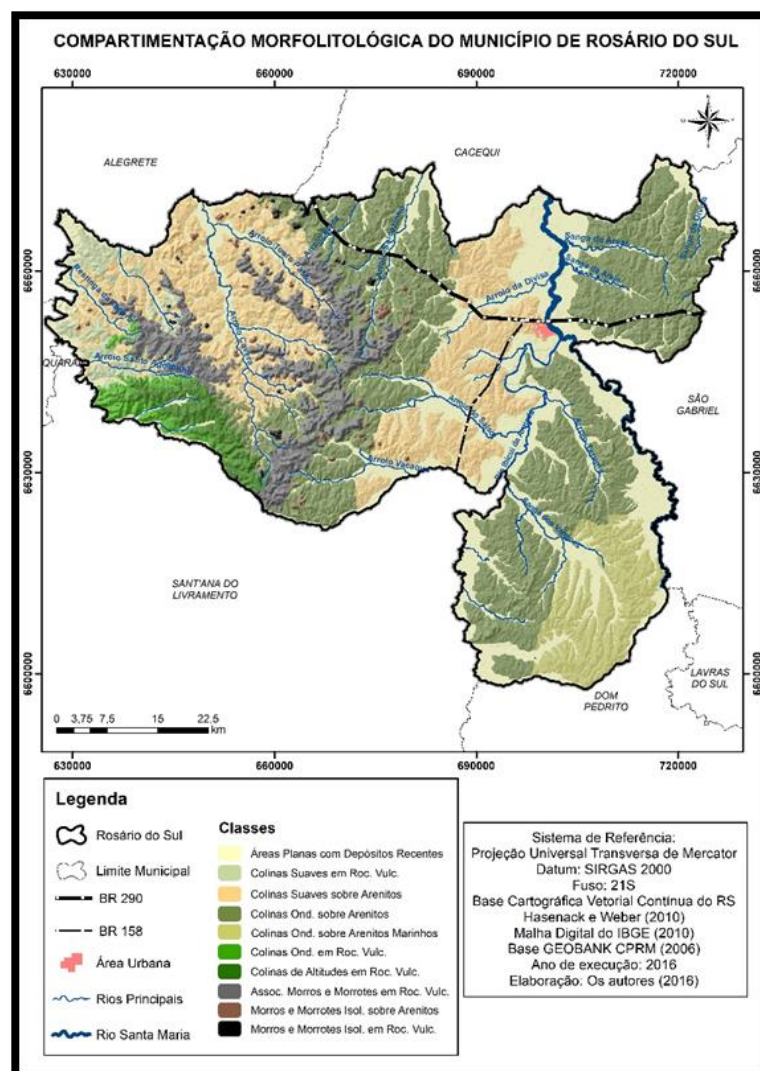
Com base nisso, para o município de Rosário do Sul foram definidas dez unidades morfolitológicas que foram quantificadas na Tabela 2, especializadas na Figura 4 e caracterizados logo a seguir:

Tabela 2: Quantificação das unidades morfolitológicas no município de Rosário do Sul.

CLASSES	ÁREA (km ²)	ÁREA (%)
Áreas Planas com Depósitos Recentes	1184,39	27,11
Colinas Suaves sobre Arenitos	816,62	18,68
Colinas Suaves em Rochas Vulcânicas	93,54	2,15
Colinas Onduladas sobre Arenitos	1445,72	33,08
Colinas Onduladas sobre Arenitos Marinhos	254,94	5,85
Colinas Onduladas em Rochas Vulcânicas	63,99	1,46
Colinas de Altitudes em Rochas Vulcânicas	103,26	2,36
Associação de Morros e Morrotes em Rochas Vulcânicas	364,32	8,33
Morros e Morrotes Isolados sobre Arenitos	29,76	0,68
Morros e Morrotes Isolados em Rochas Vulcânicas	12,78	0,30
TOTAL	4369,32	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Figura 4: Distribuição das unidades morfolitológicas na área de estudo



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

◆ Áreas Planas

Denominadas também como planícies de acumulação ou de inundação, as áreas planas ocorrem nas altitudes mais baixas da área de estudo (inferiores a 120 metros) e as suas declividades não ultrapassam os 2%, configurando assim uma área onde os principais eventos que nela ocorrem são os de deposição de sedimentos fluviais constituindo as litologias caracterizadas como depósitos recentes, conforme representa a Figura 5. Em razão da vasta quantidade de sedimentos transportados pelos cursos d'água, algumas áreas apresentam solos férteis e hidromórficos, principalmente os planossolos.

Figura 5: Depósitos de banco de areia nas margens do Arroio Saicãzinho na porção noroeste do município



Fonte: Trabalho de campo realizado em 27 de outubro de 2015.

No município de Rosário do Sul, as *áreas planas com depósitos recentes* são observadas principalmente, tangenciando o canal principal dos rios Santa Maria e Ibicuí da Armada com os seus respectivos afluentes e representam 27,11% do total da área de estudo.

◆ Colinas Suavemente Onduladas

Ocorrem nas altitudes entre 120 e 160 metros com o intervalo de declividades entre 2% e 5%, caracterizando assim, as áreas onde ocorrem os processos deposicionais. No município de Rosário do Sul, elas ocupam a porção centro-oeste e noroeste da área de estudo (Figura 6) e apresentam litologias compostas por rochas vulcânicas e sedimentares.

A unidade morfolitológica das *colinas suavemente onduladas sobre arenitos* localizam-se predominantemente na porção centro-oeste e em algumas porções no noroeste e representam 18,68% do total da área de estudo. O substrato litológico é composto por arenitos eólicos da Formação Botucatu e fluviais das Formações Guará e Sanga do Cabral. Essa unidade ainda apresenta solos que variam de rasos a profundos, sendo representados pelos neossolos e os argissolos, respectivamente.

A unidade morfolitológica das *colinas suavemente onduladas sobre rochas vulcânicas* abrangem uma pequena área na porção noroeste, próximo ao limite territorial com o município de Alegrete e representa 2,15% do total da área de estudo. O substrato litológico é constituído por derrames de basaltos amigdaloides preenchidos por zeolitas, carbonatos, apofilitas e saponitas que caracterizam as rochas vulcânicas da Fácies Gramado e os solos nessa região também variam de rasos a profundos, sendo representados pelos neossolos e os argissolos.

Figura 6: Colinas suavemente onduladas na porção centro-oeste do município.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 27 de outubro de 2015.

◆ **Colinas Onduladas**

Ocorrem predominantemente nas altitudes entre 120 e 220 metros, podendo em alguns pontos atingir a marca dos 250 metros, apresentam declividades entre 5% e 15%, demarcando o limite para o fim do processo de mecanização agrícola. As colinas onduladas (Figura 7) ocupam a maior parte do território de Rosário do Sul e apresenta litologias compostas por rochas sedimentares e vulcânicas.

Figura 7: Área composta por colinas onduladas na porção norte do município



Fonte: Trabalho de campo realizado em 27 de outubro de 2015.

A unidade das *colinas onduladas sobre arenitos* estende-se em praticamente toda a porção leste do município, além da porção centro-oeste, limitando-se com a Serra do Caverá. Essa unidade representa 27,11% do total da área de estudo e apresenta um substrato litológico constituído por arenitos fluviais das Formações Guará e Piramboia e solos profundos do tipo argissolos, chernossolos e luvisolos.

A unidade das *colinas onduladas sobre arenitos marinhos* ocupa a porção sul do município e representa 5,85% da área de estudo. Apresenta um substrato litológico composto por arenitos finos bastante alterados, intercalados com argilitos, folhelhos e siltitos e apresenta solos hidromórficos e profundos, representados pelos planossolos e chernossolos, respectivamente.

A unidade das *colinas onduladas em rochas vulcânicas* cobre apenas uma pequena porção situada no noroeste da área de estudo, próximo ao limite territorial do município de Santana do Livramento e representa 1,46% da área total de Rosário do Sul. O substrato litológico é constituído por derrames de composição intermediária a ácida, que caracterizam as rochas vulcânicas da Fácies Alegrete, e os solos nessa porção são caracterizados como rasos, sendo representados pelos neossolos.

◆ Colinas de Altitudes

Essa unidade morfolitológica representa 2,36% do total da área de estudo e ocorre nas áreas onde as altitudes mínimas corresponde a cota de 200 metros, podendo ultrapassar em algumas porções o limite de 250 metros. Apresentam declividades entre 2% e 5% e localizam-se na porção sudoeste da área de estudo, nas proximidades com o município de Santana do Livramento. O substrato litológico dessa unidade é constituído por derrames de composição intermediária a ácida que caracterizam as rochas vulcânicas da Fácies Alegrete e apresenta solos rasos, representados principalmente pelos neossolos. A Figura 8 representa essa unidade morfolitológica na área de estudo.

Figura 8: Representação das colinas de altitudes na porção sudoeste do município.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 27 de outubro de 2015.

◆ Associação de Morros e Morrotes

Essa unidade compõe uma associação de morros e morrotes que compõem a Serra do Caverá (Figura 9) e representam 8,33% do total da área de estudo. Apresentam altitudes mínimas de 200 metros, por vezes ultrapassando os 250 metros e declividades superiores a 15%, onde nessas áreas ocorrem os processos de movimentos de massa e pequenas corridas em porções convergentes da encosta e os solos são caracterizados como rasos do tipo neossolos.

O substrato litológico dessa unidade é composto por rochas vulcânicas da Fácies Gramado sobre arenitos eólicos da Formação Botucatu. Arelado a isso, pode-se destacar que em algumas vezes, a ocorrência de arenitos entre os derrames geram surgências que permitem a instalação de vegetação arbóreo-arbustiva formando uma espécie de “anel” ao redor de morros e morrotes.

Figura 9: Vista parcial dos morros e morrotes que compõem a Serra do Caverá na porção noroeste do município



Fonte: Trabalho de campo realizado em 25 de outubro de 2015.

◆ **Morros e Morrotes Isolados**

Caracterizam-se por serem feições que marcam a evolução dos processos erosivos sobre uma porção mais elevada do terreno. No município de Rosário do Sul, representam os antigos modelados do atual Planalto da Campanha e apresentam altitudes superiores a 250 metros, declividades maiores que 15% e substrato litológico composto por rochas vulcânicas e sedimentares. A Figura 10 representa uma área composta por morrotes isolados na porção noroeste do município de Rosário do Sul.

Figura 10: Morrotes isolados na porção noroeste da área de estudo



Fonte: Trabalho de campo realizado em 25 de abril de 2013.

A unidade morfológica dos *morros e morrotes isolados sobre arenitos* localizam-se predominantemente a leste da Serra do Caverá e em algumas áreas na porção noroeste, representando 0,68% do total da área de estudo. Essa unidade apresenta substrato litológico

constituído por arenitos eólicos da Formação Botucatu e fluviais das Formações Guará e Piramboia, caracterizando assim, morros e morrotes com topos planos e os solos nessa porção são caracterizados como rasos, sendo representados pelos neossolos.

A unidade morfolitológica dos *morros e morrotes isolados em rochas vulcânicas* localizam-se predominantemente ao norte da Serra do Caverá e em algumas áreas na porção sudoeste, representando 0,30% do total da área de estudo, sendo assim, a unidade morfolitológica menos expressiva do município de Rosário do Sul. O substrato litológico é constituído por derrames de basaltos granulares preenchidos por zeolitas, carbonatos, apofilitas e saponita que são características das rochas vulcânicas da Fácies Gramado e, diante disso, os morros e morrotes dessa porção apresentam topos arredondados. Por fim, destaca-se ainda, que os solos nessa porção são caracterizados como rasos a profundos, representados pelos neossolos e argissolos, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho desenvolveu uma breve análise sobre os elementos que compõem o meio físico, a partir da integração entre as formas de relevo e as litologias presentes. Com base nisso, essa análise permitiu a definição de dez unidades morfolitológicas no município de Rosário do Sul.

É de extrema importância destacar, que a metodologia utilizada para esse trabalho tornou-se muito viável para a área em questão, visto que um dos focos principais desse trabalho é aproximar as discussões referentes ao planejamento e ao reordenamento territorial, levando em consideração a definição dos locais mais apropriados para os diferentes usos.

Nesse sentido, com relação a relevância desse trabalho, o foco principal é de que esse possa servir para aproximar as discussões referentes a aplicação do planejamento e do ordenamento do território, com base na definição dos locais apropriados para os diferentes tipos de uso. Diante disso, é de extrema importância um conhecimento ordenado da dinâmica territorial, com o intuito de sugerir alternativas que tenham como premissa recuperar ou preservar a paisagem em suas dimensões naturais e antrópicas.

REFERÊNCIAS

- CPRM - COMPANHIA DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS. **Gravataí – SH,22-X-C-V, escala 1:100.000: nota explicativa**. Porto Alegre: UFRGS/CPRM, 2007. 72p.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS® 10.1 License Manager and Installation**. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/desktop/latest/get-started/license-manager-guide/license-manager-installation-and-startup.htm>>. Acesso em: 10 de março de 2016.
- GOOGLE EARTH PRO. **Interface do Usuário**. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 11 janeiro de 2016.
- HASENACK, H.; WEBER, E. **Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul**. Série Geoprocessamento, Porto Alegre: Centro de Ecologia da UFRGS, 2010. 1 DVD.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@ - Município de Rosário do Sul**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br.br/>>. Acesso em: 25 de novembro de 2015.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha Municipal do ano de 2010**. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em: 18 de outubro de 2015.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Escala 1:500.000, v. 2, 1981. 130p.
- MILANI, E. J. Geodinâmica Fanerozoica do Gondwana Sul-Occidental e a Evolução Geológica da Bacia do Paraná. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F. O. (Orgs.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Centro de Investigação do Gondwana da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p. 275-302.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ROSÁRIO DO SUL. **O Município**. Disponível em: <<http://www.prefeituraderosario.com.br/municipio>>. Acesso em: 28 de novembro de 2015.

ROBAINA L. E. S. et al. Zoneamento morfolitológico no município de Manoel Viana-RS. **Geografia**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 27-37, jan/abr. 2013.

ROBAINA, L. E. S. et al. Zoneamento Morfolitológico da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí e sua Relação com os Processos Superficiais e o Uso do Solo. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 63-77, 2015.

SCHNEIDER, R. L. et al. Revisão estratigrafia da Bacia do Paraná. In: 28º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1974, Porto Alegre/RS. **Anais...** Porto Alegre/RS: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Determinação de unidades morfolitológicas da Bacia do Rio Itu – oeste do Rio Grande do Sul. **Geosul**, Florianópolis, v. 23, n. 46, p. 163-183, jul/dez, 2008. <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2008v23n46p163>

TRENTIN, R. et al. Determinação dos litótipos aflorantes na bacia hidrográfica do rio Ibicuí, RS. **Geografia Ensino e Pesquisa**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 75-95, 2015.

USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Shuttle Radar Topography Mission**. Disponível em: <<http://srtm.usgs.gov/>>. Acesso em: 09 de janeiro de 2016.

WILDNER, W. et al. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Escala 1:750.000. CPRM: Serviço Geológico do Brasil, Escala 1:750.000 Porto Alegre, 2006.

Recebido em: 05/05/2017

Aceito para publicação em: 16/09/2017