

Compartimentação geoambiental no município de São Vicente do Sul, RS, Brasil

Geoenvironmental compartmentation in the municipality of São Vicente do Sul, RS, Brazil

Compartimentación geoambiental en el municipio de São Vicente do Sul, RS, Brasil

Luís Eduardo de Souza Robaina

<http://orcid.org/0000-0002-2390-6417>

lesrobaina@yahoo.com.br

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS

Romario Trentin

<http://orcid.org/0000-0002-0615-2801>

romario.trentin@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS

Resumo: A compartimentação fisiográfica é definida pela forma e composição características do relevo. A análise dos elementos do substrato rochoso e solos, integrados com usos e ocupação da terra, é fundamental para compreender a dinâmica geomorfológica e auxiliar no manejo e planejamento de áreas agrícolas e urbanas. Este trabalho tem como objetivo verificar a compartimentação geoambiental do município de São Vicente do Sul em ambiente SIG. Foram definidas quatro unidades e cinco subunidades geoambientais definidas como: unidade Planície Aluvial subdividida em várzea do Ibicuí, várzea do Jaguari e várzea do Toropi; Unidade de Colinas dividida em Colinas com campos e lavouras e Colinas com silvicultura; Unidade Cerros de São Vicente que representam erosão regressiva e; Unidade Urbano.

Palavras-Chave: Mapeamento, Unidades de relevo, SIG, Ocupação da terra.

Abstract: Landscape compartmentalization through shapes is defined by relief. The analysis of rocky substrate and soils integrate information of land use and occupation is fundamental to understand geomorphological dynamics and assist in the management and planning of agricultural and urban areas. This paper aims at the geoenvironmental compartmentalization of the São Vicente do Sul municipality, through combinations of elements in a GIS environment. The study identifies four units and five subunits geoenvironmental defined: Floodplain Units subdivided into Ibicuí floodplain, Jaguari floodplain, Toropi floodplain; Hills Unit divided into Hills with fields and crops and Hills with forestry; *Cerros* of the São Vicente do Sul resulting from the regressive erosion, and Urban Unit.

Keywords: Mapping, Relief units, GIS, Land occupation.

Resumen: La compartimentación fisiográfica es definida por la forma característica del relieve y su composición. La análisis de los elementos del sustrato rocoso y suelos, integrados con usos y ocupación del suelo, es fundamental para comprender la dinámica geomorfológica y auxiliar en el manejo y planificación de áreas agrícolas y urbano. El presente trabajo tiene como objetivo la compartimentación geoambiental del municipio de São Vicente do Sul en ambiente de SIG. Se definieron cuatro unidades y cinco subunidades geoambientales definidas como: unidad Llanura Aluvial subdividida en tierras bajas del Ibicuí, tierras bajas del Jaguari y tierras bajas del Toropi; Unidad de Colinas dividida en Colinas con campos y cultivos y Colinas con silvicultura; Unidad *Cerros* de São Vicente que representan erosión regresiva y; Unidad Urbana.

Palabras Clave: Mapeo, Unidades de relieve, SIG, Ocupación de la tierra.

INTRODUÇÃO

Os estudos geoambientais possuem um caráter interdisciplinar pautando a dinâmica dos agentes naturais frente ao uso e ocupação dos espaços. O mapeamento geoambiental como instrumento para o planejamento e regulação do uso e ocupação do meio físico foi se expandindo pelo mundo através de diversas metodologias, sobretudo as desenvolvidas nos países europeus (Lima, 1995).

Diversos trabalhos utilizam a análise integrada de componentes fisiográficos e usos da terra para compreender os processos superficiais e os estudos resultantes podem estar inseridos nas políticas públicas contribuindo para o planejamento tanto em bacias hidrográficas como em municípios. Exemplificamos com o trabalho de Ohara, Jiménez-Rueda, Mattos e Caetano (2003), que apresentam a análise integrada do meio físico, para subsidiar o planejamento territorial, abrangendo características litológicas, edafoclimáticas e morfoestruturais, e alteração intempérica de solos, informações estas que são integradas em zonas e subzonas geoambientais. Já Olivera, Crestani e Almeida (2011) apresentam na caracterização fisiográfica de bacias hidrográficas mapas temáticos de hidrografia, hipsometria, declividade, exposição de vertentes, com apoio de técnicas de geoprocessamento. Ainda Diniz, Rueda e Caracristi (2014) e Rigon e Passos (2014) analisaram a geologia, geomorfologia e classes de solos para delimitação, caracterização e classificação de paisagens.

Exemplos de trabalhos de compartimentação geoambiental em municípios podem ser observados em Menezes, Trentin, Robaina, Scoti e Volpato (2011) e Lisboa e Ferreira (2011). Utilizando a teoria geossistêmica, Lima, Cestaro e Araújo (2010) identificaram e caracterizaram as potencialidades e limitações dos sistemas geoambientais às diversas formas de uso e ocupação. Santos e Souza (2014) desenvolveram estudos geoambientais para analisar o risco em ambiente urbano, e Viana, Nunes, Silva, Cabral, Aquino e Santos (2017) identificaram e analisaram as potencialidades, as limitações e as vulnerabilidades usando como base os aspectos fisiográficos e socioeconômicos.

O desenvolvimento da compartimentação geoambiental do município de São Vicente do Sul é um trabalho que visa contribuir para a sistematização do espaço do município, localizado no oeste do estado do Rio Grande do Sul, onde a representação cartográfica é

bastante limitada. Mesmo que as análises se baseiam nas bacias hidrográficas, apresentar o resultado cartográfico com o recorte espacial dos municípios permite que estes passem a serem incorporados nas discussões de planejamento do município.

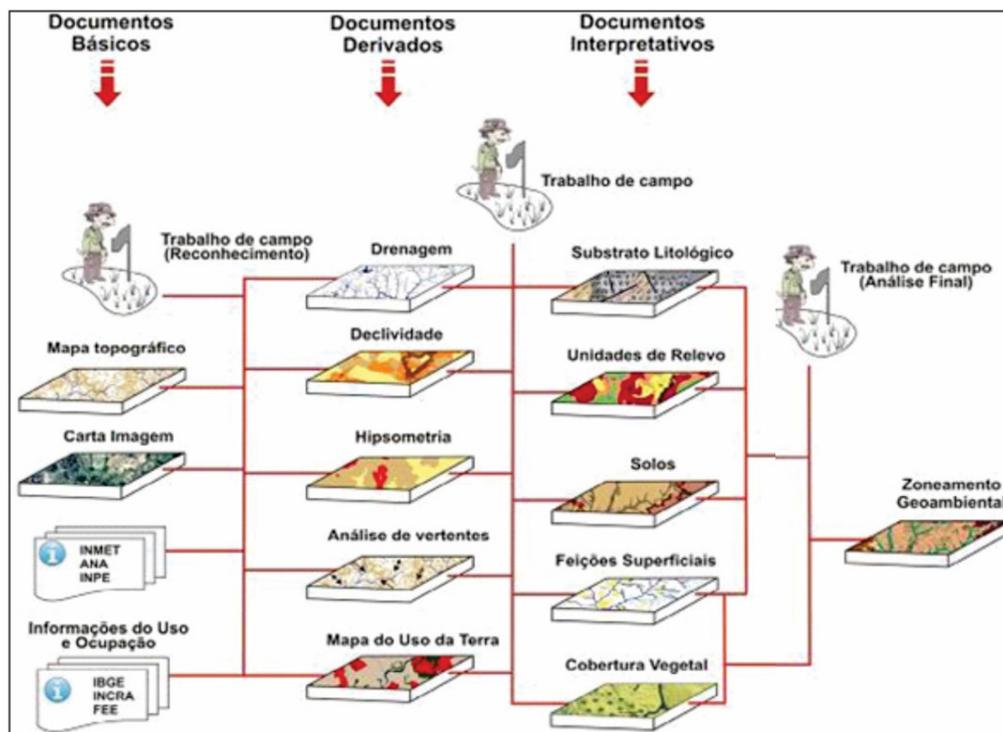
A compartimentação geoambiental defini regiões espaciais dentro da área de estudo onde as características do meio condicionam determinadas potencialidades ou restrições (fragilidades) frente ao uso e ocupação que se apresenta. Assim sendo o desenvolvimento deste trabalho subsidia a interpretação do espaço físico administrativo do referido município definindo aptidões e restrições as atividades ora desenvolvidas.

METODOLOGIA

Este trabalho analisou a compartimentação geoambiental do município de São Vicente do Sul e foi desenvolvida através de cruzamentos em SIG das variáveis ambientais abióticas e a caracterização do uso da terra nas unidades identificadas.

Os estudos para elaboração do mapa geoambiental iniciam com um grupo de documentos básicos. Nesta etapa são obtidos os mapas topográficos, carta imagem e mapas pré-existentes. A partir destes são produzidos os documentos derivados que são produtos da integração de dados, da compilação de mapas básicos e trabalhos de campo (Fig. 1).

Figura 1: Fluxograma esquemático dos vários planos de informação desenvolvidos que geraram o zoneamento geoambiental.



A análise do uso e ocupação da terra foi realizada através da classificação supervisionada de imagens Sentinel 2, processada em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas), validadas através de verificação em campo.

A definição das unidades geoambientais ocorreu através do cruzamento dos mapeamentos básicos de relevo, solos, litologias e do uso e ocupação da terra. A caracterização das unidades geoambientais estabeleceu-se através da relação espacial destas variáveis analisadas em SIG e contextualizadas através de registros fotográficos de trabalhos de campo.

Para a espacialização do limite político administrativo, identificação da toponímias, hidrografia, sistema viários e auxílio nas informações topográficas, foi empregada a *Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio Grande do Sul*, com escala 1:50.000 digitalizada por Hasenack e Weber (2010) e a Malha Digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) também na escala 1:50.000.

Para análise da hipsometria no município e demais produtos topográficos, características do relevo e mapeamento das declividades, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) da imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 30m, obtidas junto ao *United States Geological Survey* (USGS). O mapa de declividade foi elaborado utilizando as classes proposta pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1981), sendo: <2%; 2-5%; 5-15%; e >15%, através da ferramenta de análise espaciais e tridimensionais do SIG Arcgis 10.1®. A classificação das formas de relevo seguiu a metodologia adaptada do IPT (1981) e as classes definidas são: *Morros*, elevações com amplitude altimétrica superior a 100 metros e declividade de encostas superior a 15%; *Morrotos*, elevações com amplitude altimétrica inferior a 100 metros e declividade de encostas superior a 15%; *Colinas*, com áreas que representam declividade entre 5 e 15% e amplitude altimétrica inferior a 100 metros; *Áreas Planas*, com declividades menores que 2%.

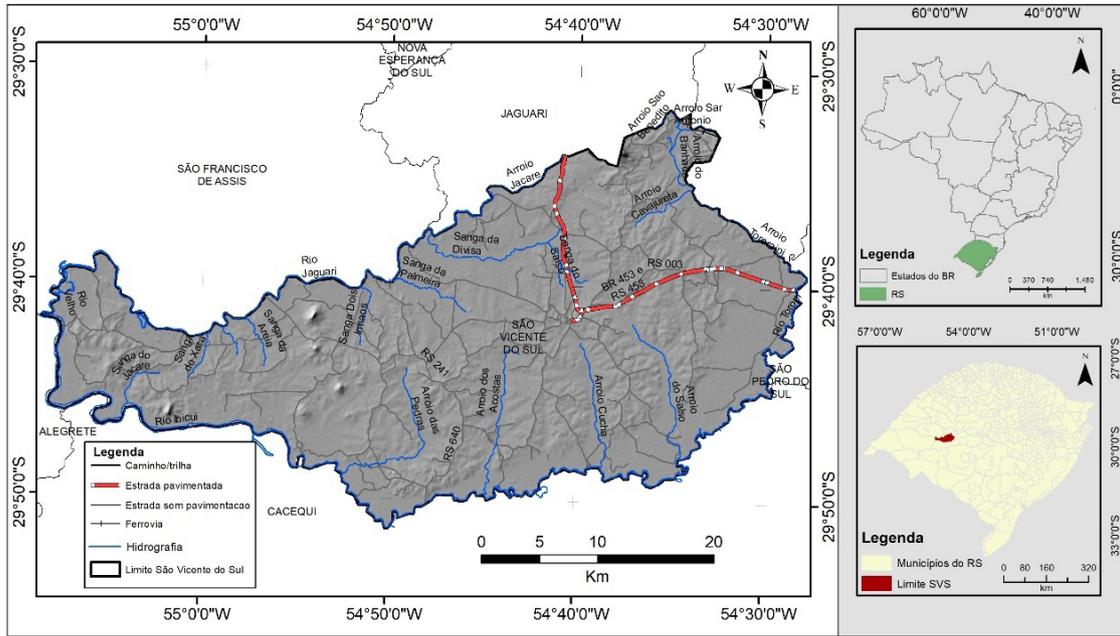
As informações litológicas foram obtidas a partir do mapa geológico do Rio Grande do Sul, disponíveis pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) na escala 1:750.000 (Wildner, Ramgrag, Lopes & Iglesias, 2006), sendo ajustado com os dados obtidos em campo. O mapa de solos do município foi realizado com base no mapa de solos do Estado do Rio Grande do Sul, em escala 1:250.000 realizado por Streck et al. (2008), tendo seu ajuste cartográfico, definido através dos levantamentos e mapeamentos de campo.

RESULTADOS

Caracterização do Município de São Vicente do Sul

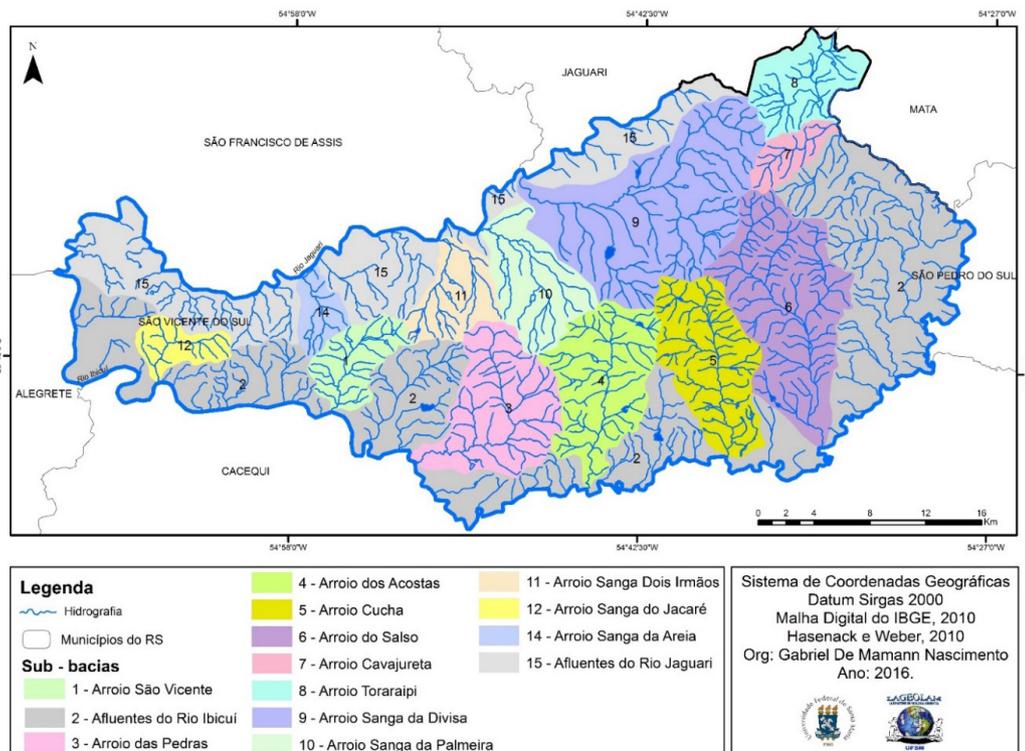
O município de São Vicente do Sul está localizado na região central do estado, definido pelos limites geográficos de 29033'00'' e 29048'30'' S e de 54030'00'' e 55010'00'' W (Fig. 2).

Figura 2: Localização do município de São Vicente do Sul, RS



O município está delimitado pelo rio Ibicuí ao sul, formando a divisa político-administrativa com o município de Cacequi, e pelo rio Jaguarí, ao norte, formando a divisa político-administrativa com os municípios de São Francisco de Assis e Jaguarí. Destaca-se que o divisor de águas entre as bacias hidrográficas desses rios perpassa pelo eixo latitudinal do município (Fig. 3) e dentro dessas duas grandes bacias ocorrem como afluentes 16 sub-bacias hidrográficas determinadas pela hierarquia de 3º ordem (Strahler, 1952).

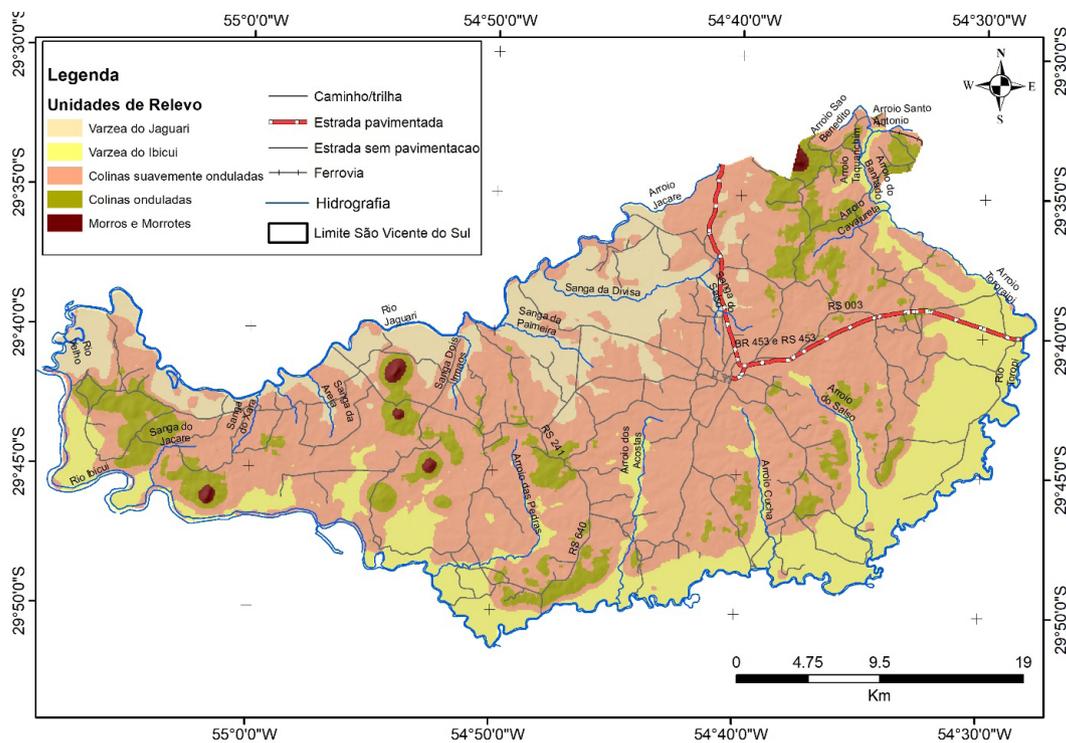
Figura 3: Distribuição das principais bacia hidrográficas no município de São Vicente do Sul, RS



No município ocorre uma sequência litológica que forma o relevo de Colinas representado por arenitos finos avermelhados, com grãos arredondados e bem selecionados, interpretada como depósitos eólicos da Formação Pirambóia, do final do Permiano (Lavina & Scherer, 2003). No início do Triássico estas unidades passam para os arenitos fluviais da Formação Sanga do Cabral (Andreis, Bossi & Montardo, 1980), caracterizados por granulometria predominantemente fina e concreções carbonáticas. A última sequência, que ocorre em geral no topo de morros e morrotes, é formada por arenitos fluviais, compostos principalmente por quartzo e subordinadamente por feldspatos, com grãos subangulosos e mal selecionados que constituem a Formação Guará do Jurássico (Scherer, & Lavina, 2006). Associados às encostas íngremes ocorrem depósitos de tálus e colúvios, formados por fragmentos das rochas das encostas de vários tamanhos e formas, constituídos por arenitos. Depósitos recentes se formam ao longo dos rios, manifestando a dinâmica hídrica dos canais de escoamento, que erodem e depositam nas margens os sedimentos arenosos e silto-argilosos presentes ao longo das bacias hidrográficas drenadas.

Os solos hidromórficos estão associados às várzeas dos grandes rios que marcam as divisas do município, como o rio Jaguari e o rio Ibicuí, com Gleissolos próximo a calha do rio, e Planossolos sobre a várzea. Ocorrem ainda solos arenosos mal desenvolvidos identificados como Neossolos quartzarênicos flúvicos sobre bancos arenosos associados ao canal fluvial. Em grande parte do município em relevo de colinas, ocorrem solos do tipo Argissolos. Nas porções mais finas e menos permeáveis dos arenitos, ocorrem Argissolos Bruno, enquanto, nas porções mais arenosas Argissolos Vermelhos.

Figura 4: Espacialização das unidades fisiográficas do município de São Vicente do Sul, RS.



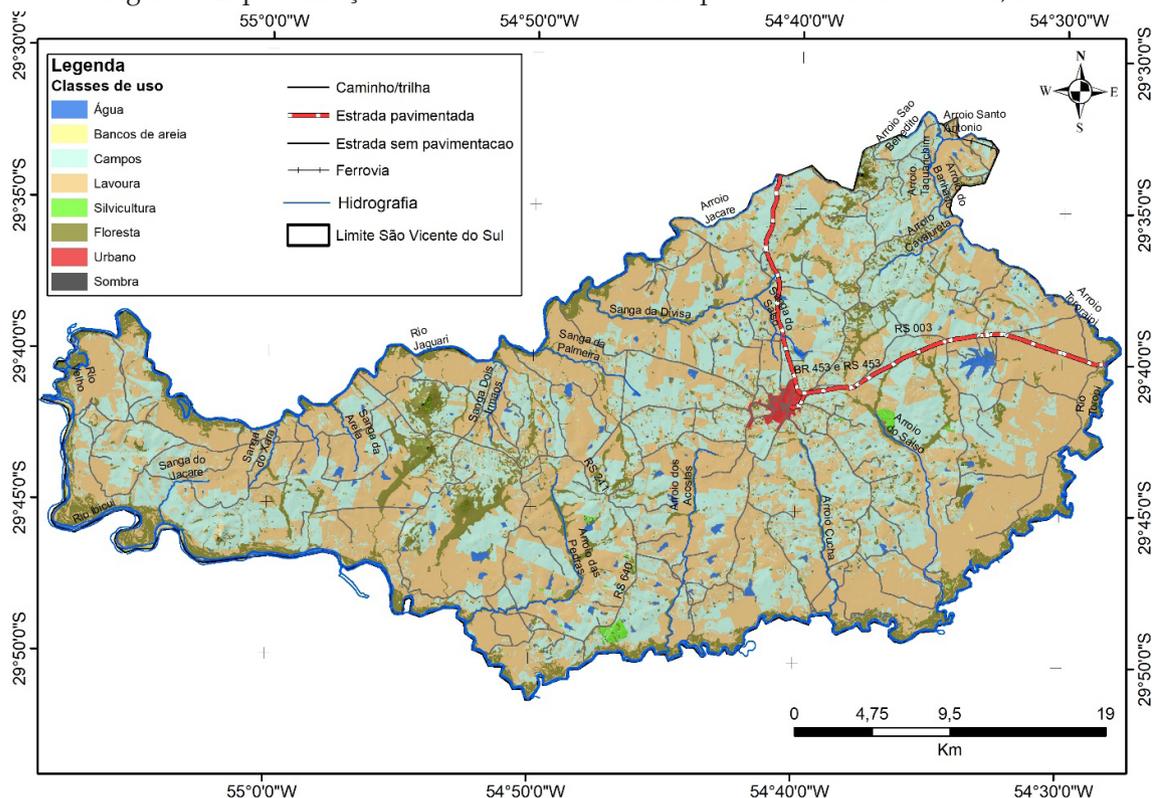
Com relação a geomorfologia regional, Robaina, Trentin, Bazzan, Reckziegel, Verdum e Nardin (2010) determinam que o município de São Vicente do Sul está representado

pelos modelados da Depressão Periférica, mais especificamente na Depressão do Ibicuí, constituindo os modelados de Patamares Residuais em Arenitos, Relevo Ondulado em Rochas Friáveis e de Áreas Planas Aluviais.

No modelado de Patamares Residuais de Arenitos ocorrem formas de Morros e Morrotes, com topos planos ou pináculos. O Relevo Ondulado em Rochas Friáveis está representado por colinas mais ou menos dissecadas gerando as formas onduladas típicas e formas suaves, enquanto as Áreas Planas Aluviais são formadas pelas várzeas do Ibicuí e do Jaguari (Fig. 4).

O uso da terra é predominantemente agrícola (Fig. 5), onde se destaca a produção de soja (71% da área plantada), seguido de arroz (27%) e uma pequena representatividade de outros produtos, como fumo em pequenas propriedades. A região também se destaca pela criação de gado, por herança cultural jesuítica, mas hoje a atividade vem cedendo espaço à agricultura. Em algumas áreas se observa a atividade de silvicultura, que é relativamente recente na área de estudo, estabelecidas nos últimos 10 anos sobre campos que eram explorados com pecuária e agricultura.

Figura 5: Espacialização do uso da terra no município de São Vicente do Sul, RS



Unidades Geoambientais no município de São Vicente do Sul

O estudo das formas de relevo e das características litopedológicas associadas ao uso da terra identifica quatro unidades e cinco subunidades geoambientais conforme pode ser visualizado espacialmente na Figura 6 e quantitativamente na Tabela 1.

Figura 6: Espacialização das unidades e subunidades geoambientais do município de São Vicente do Sul, RS

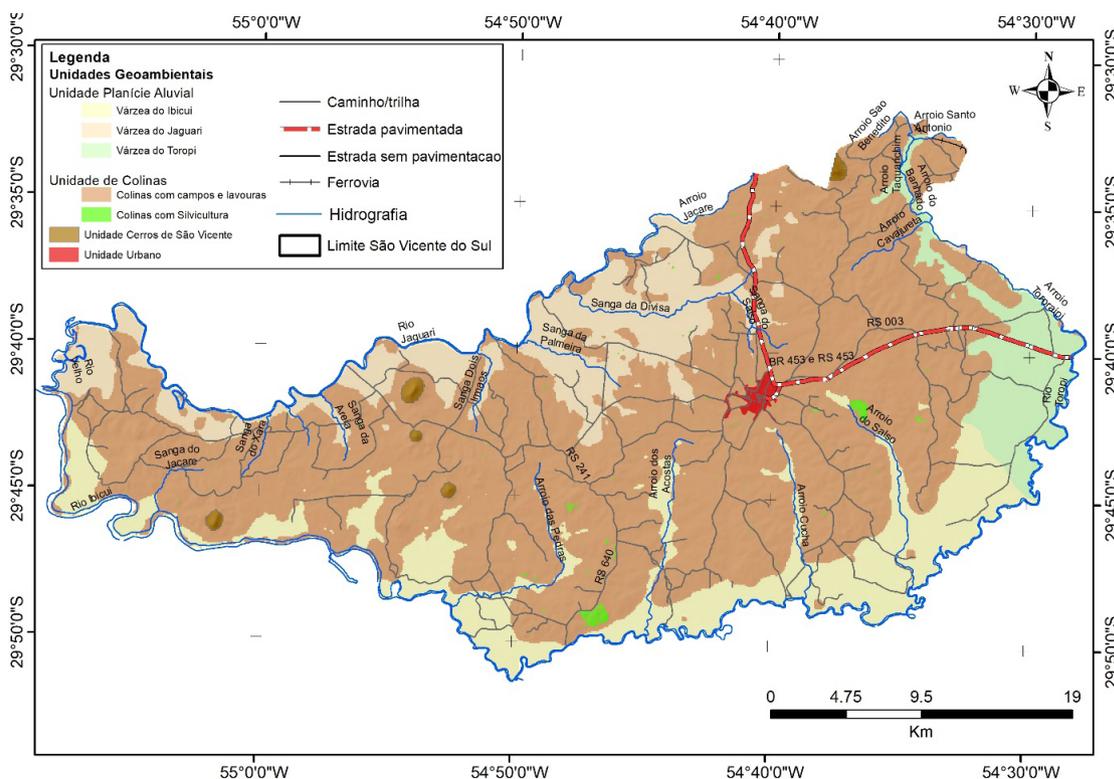


Tabela 1: Unidades e subunidades geoambientais em São Vicente do Sul, RS

Unidades	Subunidade	Área (km ²)	(%)
Planície Aluvial	Várzea do Ibicuí	169,40	14,41
	Várzea do Jaguari	143,08	12,18
	Várzea do Toropi	63,06	5,37
Colinas	Colinas com campos e lavouras	786,11	66,89
	Colinas com Silvicultura	3,73	0,32
Cerros de São Vicente		5,12	0,44
Urbano		4,71	0,40

Unidade Planície Aluvial

Unidade representada pelas áreas com influência direta dos principais rios que drenam o município e constituem-se nos limites político administrativos de São Vicente do Sul, constituindo a planície de inundação e os canais fluviais.

Subunidade Várzea do Ibicuí

Essa unidade é representada na parte Sul do município drenada pela bacia hidrográfica do rio Ibicuí, que apresenta 8 sub-bacias de 3ª ordem e diversas bacias de menor hierarquia, representadas, seguindo de Oeste para Leste, pelos arroio Sanga do Jacaré,

arroio São Vicente, arroio das Pedras, arroio dos Acostas, arroio Cucha, o de maior área o arroio do Salso, arroio Cavajureta e o arroio Toraraipi. O relevo é formado por áreas planas com declividades, em geral inferiores a 2%, ocorrendo em altitudes inferiores a 100 metros. Essas áreas respondem a ação fluvial do rio Ibicuí, com deposição de camadas argilosas na planície de inundação e arenosas próximas ao canal.

Os solos próximos ao rio são Gleissolos e sobre a várzea são os Planossolos. Ocorrem, ainda, sobre bancos arenosos associados ao canal fluvial solos arenosos mal desenvolvidos identificados como Neossolos quartzarênicos flúvicos. Especialmente ocupa 169,40 km², o que representa 14,41% da área total do município. Processos de erosão de margem podem ser significativos em áreas onde ações antrópicas modificam a dinâmica fluvial e/ou eliminam a vegetação ciliar.

O uso é agrícola com orizicultura predominante, sendo que nos períodos de pouso, as áreas são ocupadas por gado bovino de forma extensiva. A vegetação ciliar está degradada na maior parte do curso do rio (Fig. 7).

Figura 7: Subunidade Várzea do rio Ibicuí (RS), com lavouras de arroz e campos com gado.



Subunidade Várzea do Jaguari

O rio Jaguari, drena a porção Norte do município e é um dos principais afluentes do rio Ibicuí. A área é composta por 4 sub-bacias de pelo menos 3ª ordem, as sub-bacias do arroio Sanga da Divisa, arroio Sanga da Palmeira, arroio Sanga Dois Irmãos e arroio Sanga da Areia. Essa unidade é de relevos planos com altitudes inferiores a 100 metros, com solos do tipo Gleissolos e Planossolos sobre um substrato de sedimentos depositados pelo rio Jaguari. Especialmente ocupa 143,08 km², o que representa 12,17% da área total do município. As erosões de margem são os principais processos que geram conflito com a ocupação do solo.

A vegetação ciliar está degradada a muito degradada na maior parte do curso do rio, marcada pela falta de espécies arbóreas e largura de ocupação inferior a 15m. O uso está associado, predominantemente, a orizicultura e criação de gado, nos períodos de pousio. A Figura 8 mostra as várzeas do rio Jaguarí, em uma porção onde a mata ciliar encontra-se preservada, e entorno com lavouras de arroz em pousio sendo utilizadas para o pastoreio do gado.

Figura 8: Subunidade Várzea do rio Jaguarí, RS.



Subunidade Planície do Rio Toropi

Essa unidade é representada na parte Leste do município drenada pela bacia hidrográfica do rio Toropi. O relevo é formado por áreas planas associadas a colinas suaves. Essas áreas respondem a ação fluvial do rio Toropi, com deposição de camadas argilo-arenosas na planície de inundação e areno-conglomeráticas no canal. Os solos próximos ao rio são Gleissolos e sobre a várzea são os Planossolos e Plintossolos na base de colinas. Especialmente, ocupa 63,06 km², o que representa 5,36% da área total do município. O uso é uma associação de agrícola com pecuária. A vegetação ciliar ao longo do rio Toropi encontra-se, relativamente, menos degradada.

Unidade de Colinas

Esta unidade ocupa a maior área territorial do município, com 67,11% do total, caracterizada por um relevo de colinas levemente onduladas a onduladas, possibilitando o desenvolvimento de atividades agrícolas e os campos com criação de gado. Ocorrem ainda associado a esta unidade a ocorrência de áreas com cultivo de silvicultura.

Subunidade de Colinas com campos e lavouras

Essa unidade é a mais representativa do município, ocupando 786,11km², correspondendo a 66,89% da área total do município. O relevo é constituído por formas definidas como colinas com declividades variando de 5% a 12% e amplitudes de 20 a 40m. O substrato é composto por arenitos finos de cor castanho-avermelhado com laminação plano-paralela e estratos cruzados acanalados que confere formas superficiais onduladas. Porções de arenito grosso com cimentação carbonática formam alguns degraus na encosta,

devido a maior coesão, que confere maior movimentação no relevo. Os solos possuem espessura ao redor de 1m, com Bt, variando de Argissolo vermelho a bruno. O uso é uma associação de campos e lavouras, onde se desenvolve atividade de pecuária e criação de gado bovino e lavouras de soja no verão e pastagens no inverno (Fig. 9).

Figura 9: Subunidade de Colinas com campos e lavouras, São Vicente do Sul (RS), com pastagens cultivadas.



Subunidade de Colinas com Silvoicultura

A unidade de silvicultura compreende as plantações de pinus e eucaliptos. A presença da vegetação exótica faz com que a ação dos agentes de erosão, vento e água sejam modificadas e, portanto, alterando a dinâmica superficial da região. Esta unidade ocupa atualmente 3,73 km² de área, o que representa apenas 0,32% da área total do município, distribuindo-se principalmente em fragmentos localizados na bacia do arroio do Salso e na bacia do arroio dos Acostas (Fig. 10).

Figura 10: Subunidade Colinas com Silvicultura, São Vicente do Sul, RS.



Unidade Cerros de São Vicente

Essa unidade é composta por Morros e Morrotes isolados, conhecidos regionalmente como Cerros. A principal característica são as encostas com declividades superiores a 15%. A diferença, entre as formas, é que os Morros apresentam amplitude superior a 100m e os Morrotes inferiores. Ocorrem, principalmente, na porção oeste do município e correspondem a 0,44 % da área total do município.

Essa unidade é decorrente da erosão regressiva ou recuo das escarpas. Correspondem às maiores altitudes e declividades da área. Destacam-se o Cerro do Loreto (338 metros de altitude), Cerro do Agudo (288 metros), Cerro da Glória (278 metros) e Cerro do Belém (256 metros). Estas feições são formadas por rochas sedimentares estratificadas, topos planos e encostas escarpadas, características de relevos tabulares mantidos por camadas resistentes da sequência de arenitos cimentados da Formação Guará. As formas piramidais são formadas pela desagregação de rochas areníticas favorecidas pelas estruturas rúpteis subverticais. Apresentam um topo pontiagudo pela resistência parcial da rocha cimentada e, um significativo depósito de talús e colúvios na sua volta, formado por fragmentos de rochas e blocos oriundos das porções superiores das próprias feições. Ocorrem processos de movimentos de massa gerando depósitos de talús nas bordas das encostas.

Um aspecto muito importante é a relativa abundância de espécies florestais nativas junto as encostas, que podem constituir corredores de fauna entre as elevações, e também se associando aos canais fluviais com mata ciliar (Fig. 11).

Figura 11: Morrote com topo aguçado (Cerro Agudo) à esquerda e Morro com topo plano (Cerro do Loreto) à direita, sustentado por arenito resistentes da Formação Guará



Unidade Urbano

Essa unidade está caracterizada pela mancha urbana do município de São Vicente do Sul, localizada na porção centro-leste do município, em divisor de águas entre as bacias do rio Jaguari e Ibicuí, com área de 4,71 km² (0,40% da área total do município). Nessa unidade se encontra a maior concentração populacional da área de estudo, com ocupações definidas por construções baixas e o predomínio de áreas residenciais, dispondo de serviços de saúde, educação e comércio (Fig. 12). Na cidade está instalada uma instituição reconhecida pelo trabalho de educação e pesquisa que desenvolve, especialmente no setor de agropecuária, o Instituto Federal Farroupilha – Campus de São Vicente do Sul.

Apresenta limitações de infraestrutura e saneamento básico, especialmente na coleta e tratamento de esgoto.

Figura 12: Vista aérea da Unidade Urbano, São Vicente do Sul, RS.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento progressivo de geotecnologias associadas à análise ambiental qualificada, com trabalhos de campo, proporciona a incorporação de procedimentos e técnicas que auxiliam na análise e cruzamento das variáveis ambientais abióticas

O município de São Vicente do Sul apresenta características de substrato rochoso, relevo e solos que permitiu, a partir do uso de SIG, definir quatro unidades e cinco subunidades geoambientais.

Associado aos rios que drenam o município foi definida uma unidade e três subunidades geoambientais representada pelas áreas com influência direta dos rios que drenam o município. Na unidade de Colinas, a mais importante na área do município, ocorrem duas subunidades com o desenvolvimento de atividades agrícolas e campos com criação de gado; a unidade dos Patamares Residuais em Arenito, identificadas por morros e morrotes; e a unidade Urbano que abrange o aglomerado das residências, comércio e serviços do município.

Estudos que identificam porções homogêneas de terreno são fundamentais para entendimento dos processos geomorfológicos e a influência das ações humanas. Dessa forma, permite analisar a relação entre processos superficiais e os condicionantes ambientais, auxiliando o desenvolvimento de propostas de planejamento para uso e ocupação da terra.

REFERÊNCIAS

- Andreis, R.R., Bossi, G.E., & Montardo, D.K. (1980). O Grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul - Brasil. *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia*. Camboriú, SC, Brasil, 31. pp. 659-673.
- Diniz, F.S., Rueda, J.R.J., & Caracristi, I. (2014). Estudo fisiográfico da região norte do estado do CE (rio Acaraú). *Revista Geonorte*, 4(10), 298-302.
- Hasenack, H., & Weber, E. (Orgs.) (2010). *Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - Escala 1:50.000*. Porto Alegre: UFRGS. Recuperado de <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/dados-espaciais/250-base-cartografica-vetorial-continua-do-rio-grande-do-sul-escala-1-50-000>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1986). *Projeto RADAMBRASIL*. Levantamento de recursos naturais (Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim).
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (1981). *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. (v.1) São Paulo.
- Lavina, E.L.C., & Scherer, C.M.S. (2003). Evolução estratigráfica e paleoambiental da sedimentação Neopermiana e Mesozoica do Rio Grande do Sul: Implicações na construção do arcabouço estratigráfico da Bacia do Paraná. *Resumos do Encontro sobre a estratigrafia do Rio Grande do Sul: Escudo e Bacias*. Porto Alegre, RS, Brasil, 1. pp. 145-150.
- Lima, M.I.C. (1995). *Introdução a interpretação radargeologica*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Lima, F.J., Cestaro, L.A., & Araújo, P.C. (2010). Sistemas Geoambientais do Município do Crato/CE. *Mercator*, 9(19), 129-142.
- Lisboa, A.M., & Ferreira, G.C. (2011). Zoneamento Geoambiental Aplicado ao Planejamento da Gestão Ambiental e Territorial do Município de Colorado D'Oeste, RO. *Geociências*, 30(2), 219-235.
- Menezes, D.J., Trentin, R., Robaina, L.E.S., Scoti, A.A., & Volpato, A. (2011). Zoneamento geoambiental do município de São Pedro do Sul - RS. *Geografias*, 7(2), 68-80.
- Ohara, T., Jiménez-Rueda, J.R., Mattos, J.T., & Caetano, N.R. (2003). Zoneamento Geoambiental da região do Alto-Médio Rio Paraíba do Sul e a Carta de Aptidão Física para a Implantação de Obras Viárias. *Revista Brasileira de Geociências*, 33(2), 173-182.
- Olivera, E.D., Crestani A., & Almeida, N.A. (2011). Caracterização fisiográfica da bacia de drenagem do Córrego Jandaia, Jandaia do Sul/PR. *Acta Geográfica*, 5(10), 169-183.
- Rigon, O., & Passos, M.M. (2014). Estudo Fisiográfico da Bacia Hidrográfica do rio Pirapó - PR. *Geografia (Londrina)* 23(1), 35-56.
- Robaina, L.E.S., Trentin, R., Bazzan, T., Reckziegel, E.W., Verdum, R., & Nardin, D. (2010). Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do Ibicuí, Rio Grande do Sul, Brasil: Proposta de classificação. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 11(2), 11-23.
- Santos, J.O., & Souza, M.J.N. (2014). Abordagem Geoambiental aplicada à análise da Vulnerabilidade e dos Riscos em Ambientes Urbanos. *Bol. Goiano Geogr.*, 34(2), 215-232.
- Scherer, C.M., & Lavina, E. (2006). Stratigraphic evolution of a fluvial-eolian succession: the example of the Upper Jurassic-Lower Cretaceous Guará and Botucatu formations, Paraná Basin, Southernmost Brazil. *Gondwana Res.*, 9, 475-484.

Strahler, A.N. (1952) Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. *GSA Bulletin*, 63(11), 1117-1142.

Streck, E.V., Kämpf, N., Dalmolin, R.S.D., Klamt, E., Nascimento, P.C., Schneider, P. ..., & Pinto, L.F. S.(2008). *Solos do Rio Grande do Sul*. (2.ed.) Porto Alegre: Emater/RS.

United States Geological Survey. *USGS Global Visualization Viewer*. Recuperado de https://lpdaac.usgs.gov/data_access/glovis

Viana, A.I.G., Nunes, H.K.B., Silva, J. F.A., Cabral, L.J.R.S, Aquino, C.M.S., & Santos, R.W.P. (2017). Caracterização fisiográfica e socioeconômica do município de Picos/PI: potencialidades, limitações e vulnerabilidades. *InterEspaço*, 3(9), 88-108.

Wildner, W., Ramgrag, G.E., Lopes, R.C., & Iglesias, C.M.F. (2006). *Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul*. Escala 1:750000. Porto Alegre: CPRM.

Data de submissão: 29/abr./2019

Data de aceite: 07/set./2020