

Caracterização Geológico-Geomorfológica da Microbacia do Arroio Varejão, Município de Chapada, Rio Grande do Sul, Brasil.

Sidnei Luís Bohn Gass¹
Júlia Lúcia Massola¹
Doris Ketzer Montardo¹

¹ Universidade Regional do Noroeste do Estado do RS - UNIJUÍ
Rua do Comércio, 3000, Bairro Universitário, 98700-000, Ijuí, RS, Brasil
gass@unijui.edu.br
julia.lucia@yahoo.com.br
montardo@unijui.edu.br

Abstract. This paper demonstrates an understanding by the comprehension toward the geological constitution and the geomorphologic frame of an area located on the topographic high between the two main hydrographic regions of Rio Grande do Sul State: the Jacuí River and the Uruguai River, at south Brasil. These data only after added to a hillside slopes map allow us ken the natural vegetal compositions and the nowadays prevailing farming productivity. Two stratigraphic units compound this area, the lower, Serra Geral, with an acid volcanic origin, and the higher, Tupanciretã, with sandstones and mudstones rich in hematite cement and nodules. Both units are intensely weathered. The typically smooth morphology of the upper parts of Planalto das Missões geomorphologic unit presents flat landforms set apart by inlet streams fitted with the volcanic rocks fractured pattern. The area is located on the topographic high of the Rio Jacuí nascent, probably uplifted by Cenozoic tectonics. Hillside slopes directions map was analyzed as a conditional factor for the insolation an the prevalent winds that bias native grass vegetation widespread on hill tops with woods restricted to the fluvial valleys lower portions, as well as affords the real agricultural fertility, mainly referring to winter growth, largely wheat.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, geology, geomorphology. sensoriamento remoto, processamento de imagens, geologia, geomorfologia.

1. Introdução

Nas Geociências, ao estudarmos um território, entendemos que a paisagem é sempre uma herança, por isso a necessidade de se conhecer melhor as limitações de uso específicas de cada porção do espaço. Da busca constante do equilíbrio na superfície terrestre, distintas morfologias são produzidas a partir dos processos geodinâmicos, o que representa uma relação intimamente ajustada entre o estudo que se pretende e o processo evolutivo do Planeta.

O Rio Grande do Sul comporta uma significativa diversidade topográfica e geológica. Associada a essa configuração, um conjunto expressivo de condicionantes precisa ser considerado em qualquer estudo, mesmo antes que se façam recortes e se defina uma escala de análise. As denominações adquiridas das pesquisas sobre o manto de intemperismo, por exemplo, revelam que sua origem e evolução sofrem influência de cinco fatores: o clima, condicionando a ação da água da chuva e da temperatura; os materiais de origem, condicionando a circulação interna da água e dos processos atuantes; organismos vegetais e animais, que interferem nos processos químicos e no microclima formando elementos orgânicos e minerais, bem como modificando as características físicas e químicas; o relevo, que interfere na dinâmica da água, no microclima e nos processos de erosão e sedimentação; e o tempo transcorrido sob ação dos demais fatores.

Um sistema freqüentemente empregado para delimitar porções de estudo é a microbacia hidrográfica, que corresponde a uma área da superfície terrestre que drena águas, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto do canal fluvial. Seu limite é conhecido como divisor de águas (NETTO, 2003).

O presente artigo relata parte de uma pesquisa realizada no conjunto geográfico coberto pela rede fluvial do Arroio Varejão. Arroios, conforme descritos no Projeto

RADAMBRASIL, referem-se a cursos fluviais de médio porte, muitas vezes diretamente ligados ao canal principal dos rios mais importantes da área. A microbacia hidrográfica do Arroio Varejão compreende uma área de 98,95 km², localizada no sul do município de Chapada, no Noroeste Riograndense. A referida área está inserida na região geomorfológica do Planalto das Missões e é constituída geologicamente pelas Formações Tupanciretã e Serra Geral.

Ao longo deste trabalho foram compilados diversos dados físico-ambientais da área, além da geração de um mapa de uso e cobertura atual do solo a partir de imagens de satélite. Todos estes dados possibilitaram a elaboração de uma base cartográfica, bem como dos mapas temáticos representando a geologia, a pedologia, a hipsometria, as declividades, a orientação das vertentes e o uso atual dos solos.

A análise dos dados compilados, bem como aqueles obtidos a partir do projeto TOPODATA, desenvolvido pelo INPE, o qual mapeou e disponibilizou produtos com cálculo e oferta de variáveis geomorfométricas locais, para todo o território nacional, a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), de meados de 2003, possibilitaram um aprofundamento do estudo no sentido do uso e ocupação do solo da área. Do projeto referido, os dados utilizados foram os resultados do mapeamento da orientação de vertentes em octantes, ou seja, N, NE, E, SE, S, SW, W e NW, a partir do qual várias considerações sobre a área se tornam possíveis.

Assim sendo, o objetivo deste artigo é buscar uma caracterização geológico-geomorfológica da área buscando estabelecer relações detectadas entre alguns elementos geomorfométricos (em especial a orientação das vertentes), o embasamento geológico e o uso atual do solo do conjunto geográfico do Arroio Varejão.

2. Metodologia de Trabalho

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se na delimitação da área de estudo sobre a carta topográfica da Primeira Divisão de Levantamentos do Exército Brasileiro, em escala 1:50.000 e posterior digitalização das informações. A partir desta base, passou-se a buscar os demais dados para a caracterização da área, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Dados utilizados para a caracterização da área de estudo e suas respectivas fontes.

Dado	Fonte Consultada
Altimetria, Declividade e Orientação das Vertentes	A partir das curvas de nível em equidistância de 20 metros obtidas na carta topográfica da Primeira Divisão de Levantamentos do Exército Brasileiro, em escala 1:50.000, interpoladas com o software Idrisi Kilimanjaro.
Geologia	Projeto RADAM-Brasil, Geologia – Folha Cruz Alta SH-22-V-A
Pedologia	Projeto RADAM-Brasil, Pedologia – Folha Cruz Alta SH-22-V-A
Uso do Solo atual	Imagem de satélite Landsat 5, com 30 metros de resolução espacial, de 20 de julho de 2007, composição colorida 743, em RGB.
Orientação das Vertentes	Projeto TOPODATA a partir das imagens SRTM.

Após a análise dos dados compilados optou-se por manter somente o mapeamento da geologia e da orientação de vertentes a partir de imagens SRTM, descartando-se o resultado do mapa de orientação de vertentes gerado a partir das cartas topográficas. A partir da definição dos dados a serem utilizados, passou-se ao processo inicial de análise dos mesmos. Posteriormente, realizou-se trabalho de campo para conferência das análises e aprofundamento das mesmas. Os documentos cartográficos produzidos, em conjunto com o

trabalho de campo realizado, possibilitaram uma caracterização mais precisa da área escolhida para a aplicação do presente estudo.

3. Caracterização da Área de Estudo

3.1. Geologia e Geomorfologia

A Geologia descreve as características do interior e da superfície da Terra, sua origem, os materiais que a compõe e os fenômenos naturais ocorridos durante as várias eras e períodos da escala geológica terrestre. Na microbacia hidrográfica do Arroio Varejão, afluente do Rio Jacuí Mirim, foram identificadas duas formações geológicas distintas: Tupanciretã e Serra Geral, conforme apresentado na figura 1, as quais acabam por definir outras peculiaridades a serem referidas neste trabalho.

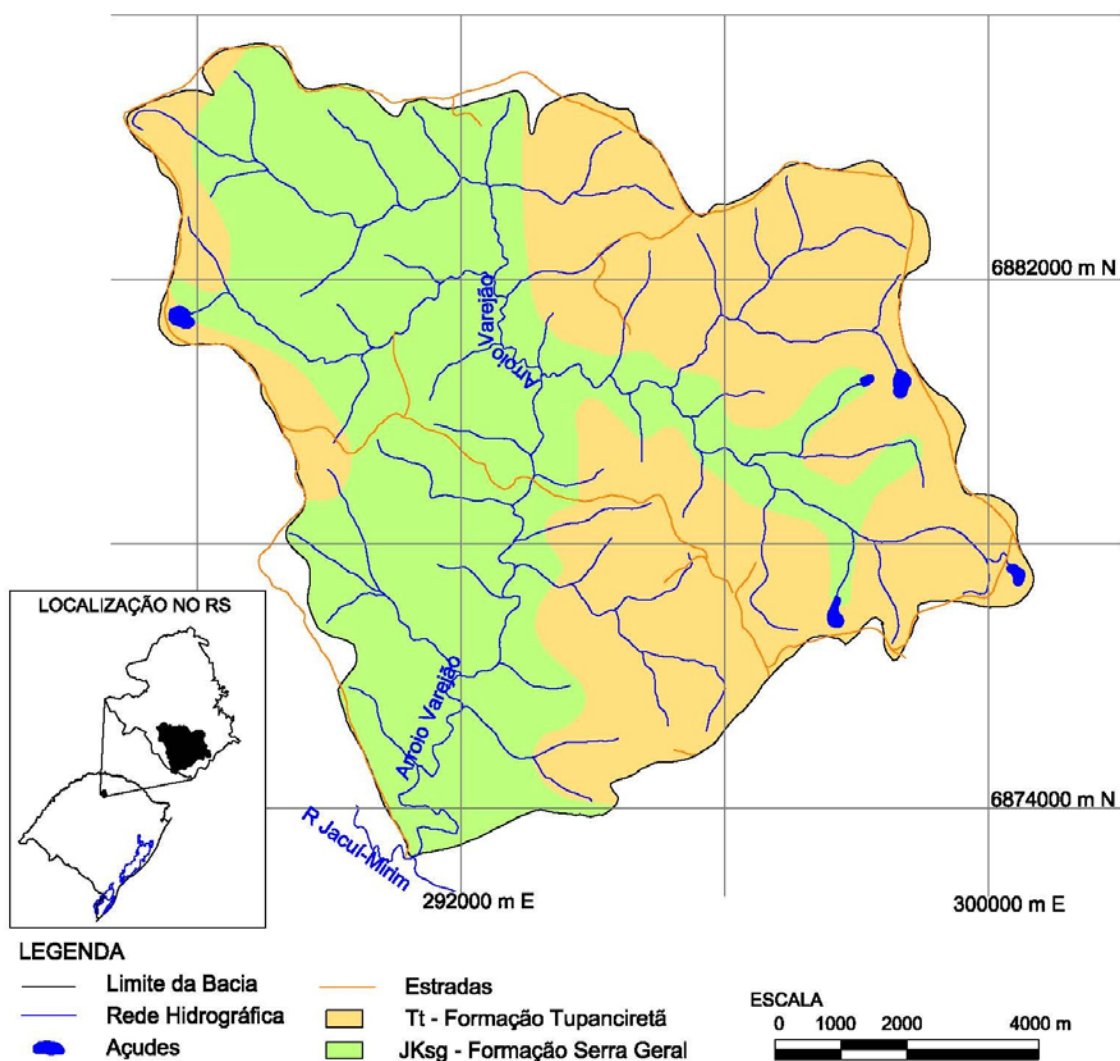


Figura 1. Mapa geológico da Área de Estudo.

Esta microbacia situa-se no divisor d'águas entre as duas principais regiões hidrográficas gaúchas: a do Rio Uruguai (a oeste e norte) e a do Rio Jacuí (a sul e leste), tendo altitudes superiores a 400 metros. A morfologia geral da área é de superfícies aplainadas dissecadas, com drenagem encaixada (ver figura 2). O intenso fraturamento dos vulcanitos é condicionante do encaixamento da drenagem, desenvolvendo um padrão subdendrítico com forte tendência ao paralelismo, o que pode ser constatado na figura 1, mesmo na seqüência Tupanciretã sobreposta, que é condicionada ao fraturamento do seu substrato.



Figura 2. Vista panorâmica tomada de sul para norte na área de coleta das amostras 1 e 2.

3.1.1. Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral agrupa uma espessa seqüência de vulcanitos, eminentemente basálticos, podendo conter termos ácidos intercalados, que se tornam mais abundantes no topo do pacote, tendo se extravasado desde o Triássico Superior, desenvolveu-se de modo significativo durante o Juracretáceo. A seqüência é intimamente relacionada aos processos geodinâmicos que culminaram com a abertura do Atlântico Sul e a conseqüente separação das placas da América do Sul-África. Camadas de arenitos eólicos ocorrem entremeadas nas lavas e mesmo interdigitados com os derrames basais da Formação Serra Geral, senso que, em razão de sua semelhança com os litótipos da Formação Botucatu, podem também ser considerados como integrantes desta unidade. A seqüência básica é constituída predominantemente por rochas efusivas, as quais são reunidas em três grandes grupos: basaltos, andesitos e basaltos com vidro. As efusivas ácidas normalmente encontradas são agrupadas em quatro grandes tipos petrográficos: os basaltos pórfiros, os dacitos e riolitos felsíticos, os dacitos e riolitos felsíticos e os fenobasaltos vítreos.

Na área de estudo, encontramos rochas de seqüência ácida que geralmente estão situadas em posição estratigráfica superior em relação à seqüência básica e, quando alteradas, exibem coloração em tons cinza-claro e amarelado. As observações a campo permitiram identificar a predominância da seqüência ácida na área, com ausência de intercalações de arenitos interderrames, sendo constada a ocorrência, ao norte da área, de uma pedreira de dacitos com fraturas com preenchimentos escassos de hematita e cobre nativo.

3.1.2. Formação Tupanciretã

Essa seqüência foi, durante muito tempo, interpretada como constituindo “janelas” da Formação Botucatu dentro dos basaltos da Formação Serra Geral. Menegotto, Sartori e Maciel Filho (1968) reconheceram-na como pós-Serra Geral, tendo introduzido a designação de Formação Tupanciretã para esses sedimentos em alusão à cidade onde se situa a sua seção-tipo. Posteriormente Gamermann *et alii* (1973) ampliaram a área de ocorrência dessa unidade, que é restrita ao Estado do Rio Grande do Sul.

Além da cidade homônima, os sedimentos da Formação Tupanciretã afloram sem continuidade física por grande parte do Planalto das Missões, nos municípios de Santiago, Cruz Alta, Santa Bárbara do Sul, Carazinho e Passo Fundo. Ocorrem, de um modo geral, nas partes mais elevadas da topografia, compondo elevações em adiantado estágio de dissecação, o que lhes confere, em imagens de radar, uma textura lobular característica.

A espessura média na seção-tipo é de 60 m, enquanto que a possança máxima atinge cerca de 80 m. Os sedimentitos da Formação Tupanciretã encontram-se discordantemente assentes sobre as efusivas da Formação Serra Geral. Sendo até o momento afossilífera, sua boa compactação e sua deposição em bacia anterior à formação da atual topografia levaram a se levantar a possibilidade desta unidade constituir uma extensão da Formação Bauru. Fúlfaro, Gama Júnior e Soares (1980) consideraram que a sedimentação do Grupo Bauru teria se dado em uma bacia tectônica desenvolvida na porção central e norte da bacia do Paraná,

acrescentando que a razão de subsidência dessa bacia nunca teria sido uniforme, havendo migração dos seus depocentros. Assim, no Cretáceo Superior teria havido uma compartimentação da bacia, com a sedimentação do Grupo Bauru ao norte do Arco de Ponta Grossa e com soerguimento seguido de erosão ao sul deste elemento estrutural. Segundo esses autores, a Formação Tupanciretã “...embora com grande expressão em sua área de ocorrência, não possui depósitos correlacionáveis em idêntica posição no Brasil meridional. São sedimentos de origem fluvial, aos quais não se pode deixar de anotar um caráter torrencial devido principalmente a sua marcante heterogeneidade...”

O pacote litológico que constitui essa formação é composto por arenitos conglomeráticos, conglomerados basais e finas camadas de argila. A litologia predominante, entretanto, é representada pelos arenitos. São, via de regra, de cor avermelhada, às vezes amarelo-esverdeados, com granulação variável de fina a média, mal classificados, eventualmente conglomeráticos e constituídos essencialmente de quartzo e, subordinadamente, feldspato alterado a caulinita. Apresentam-se, de modo geral, muito friáveis e, às vezes, endurecidos por silicificação epigenética, sendo o cimento mais comum o óxido de ferro. São geralmente maciços, podendo, entretanto, exibir estratificação plano-paralela e cruzada do tipo fluvial.

Os conglomerados ocorrem na base da seqüência e são constituídos por uma matriz arenosa, de granulação fina a média, contendo seixos e blocos subangulosos de basalto amigdalóide e/ou efusivas ácidas, quase sempre totalmente alterados, calcedônia e quartzo leitoso.

As camadas argilosas apresentam, de um modo geral, pequena espessura e intercalam-se com a seqüência arenosa, particularmente próximo ao seu topo.

Considerando que a Formação Tupanciretã é afossilífera, a idade dessa unidade tem sido atribuída, sem reservas, ao Cretáceo-Terciário.

Na área estudada, a ocorrência desta unidade é representada notavelmente por camada de solos argilosos com pouca areia e com elevado teor de hematita em nódulos e como pigmento. Observamos uma escassa existência de partículas maiores, além de raros níveis de concreções de hematita. Portanto, relaciona-se com as porções mais superiores da seqüência Tupanciretã.

Na área, observa-se uma tendência de formação de voçorocas nestas camadas de solo, especialmente quando as práticas agrícolas não levam em conta a fragilidade destes solos, onde processos de *piping* são freqüentes.

3. Resultados e Discussão

Analisando-se a área de estudo a partir dos dados apresentados, chega-se a conclusões bastante superficiais, o que não nos permite, apenas com tais dados, chegar a informações mais detalhadas. Assim, os dados SRTM e o trabalho de campo foram as formas pelas quais se chegou a resultados mais precisos e detalhados sobre a área.

Uma das informações mais representativas que pôde ser observada a campo é a condição da presença da Formação Tupanciretã. Esta, na verdade, não é perceptível de forma isolada na área, mas sim, como resultados de processos pedológicos, misturada à formação Serra Geral, predominante nesta área.

As amostras de solo coletadas demonstram que a presença de areia e silte são consideravelmente baixas, dado que auxilia na caracterização da área, confirmando uma presença menos significativa da formação Tupanciretã ou de seus resquícios. Na tabela 2 estão representados os resultados da análise granulométrica tátil-visual a partir de cinco amostras diferentes de solo. Em todas as amostras, a presença de pigmento de hematita é marcante.

Tabela 2. Resultado granulométrico da análise tátil-visual das amostras de solo.

Amostra	Silte	Areia	Argila
1	~ 10 %	Ausência	Presença predominante / Bastante plástica
2	~ 10 %	Ausência	Presença predominante
3	~ 10 %	Ausência	Presença predominante
4	< 5%	Ausência	Presença predominante
5	10% a 15%	< 10%	Presença predominante

Com relação às coletas de solo cabe ressaltar que as amostras 1 e 2 foram recolhidas no mesmo local, mas com profundidades diferentes (figuras 2 e 3), com o intuito de identificar resquícios mais significativos da presença da Formação Tupanciretã. O mesmo ocorre com as amostras 4 e 5. Estas foram coletadas em área na qual foi possível identificar duas linhas de pedras (figuras 4 e 5), diferenciando nitidamente os níveis de solos originados das formações Serra Geral (inferior, marcada com seta amarela) e Tupanciretã (superior, marcada com seta laranja). Na primeira, os cascalhos e pedregulhos são de quartzo e calcedônia. Na segunda, encontramos nódulos e concreções de hematita com diâmetros até superiores a 5 centímetros. No entanto, a granulometria dos solos tem pouca diferença. Tal fato pode ser explicado pela origem a partir de uma camada pouco espessa de níveis com granulometria mais fina da Formação Tupanciretã existentes no local e pela intensa atuação de processos pedológicos. Porém, a presença de argila plástica denuncia a proveniência por alteração de rochas efusivas.



Figura 3. Local de coleta das amostras de solo 1 e 2.



Figura 4. Área de coleta das amostras de solo 4 e 5



Figura 5. Aproximação do barranco, com duas linhas de pedra.

O mapa de orientação de vertentes, apresentado pela figura 6, representa nitidamente correlações com a formação Serra Geral, visto que:

- Ocorrem fraturas noroeste-sudeste, dispostas radialmente a um alto topográfico localizado em Palmeira das Missões, a oeste;
- Ocorrem fraturas secundárias no sentido nordeste-sudoeste, mas que não são tão bem definidas como as noroeste-sudeste.

As interpretações das origens destes fraturamentos são ainda precárias, mas podemos pensar em uma correlação ligada à separação do Gondwana para as segundas e quebras provenientes das deformações posteriores (cenozóicas) da placa sul-americana para as primeiras.

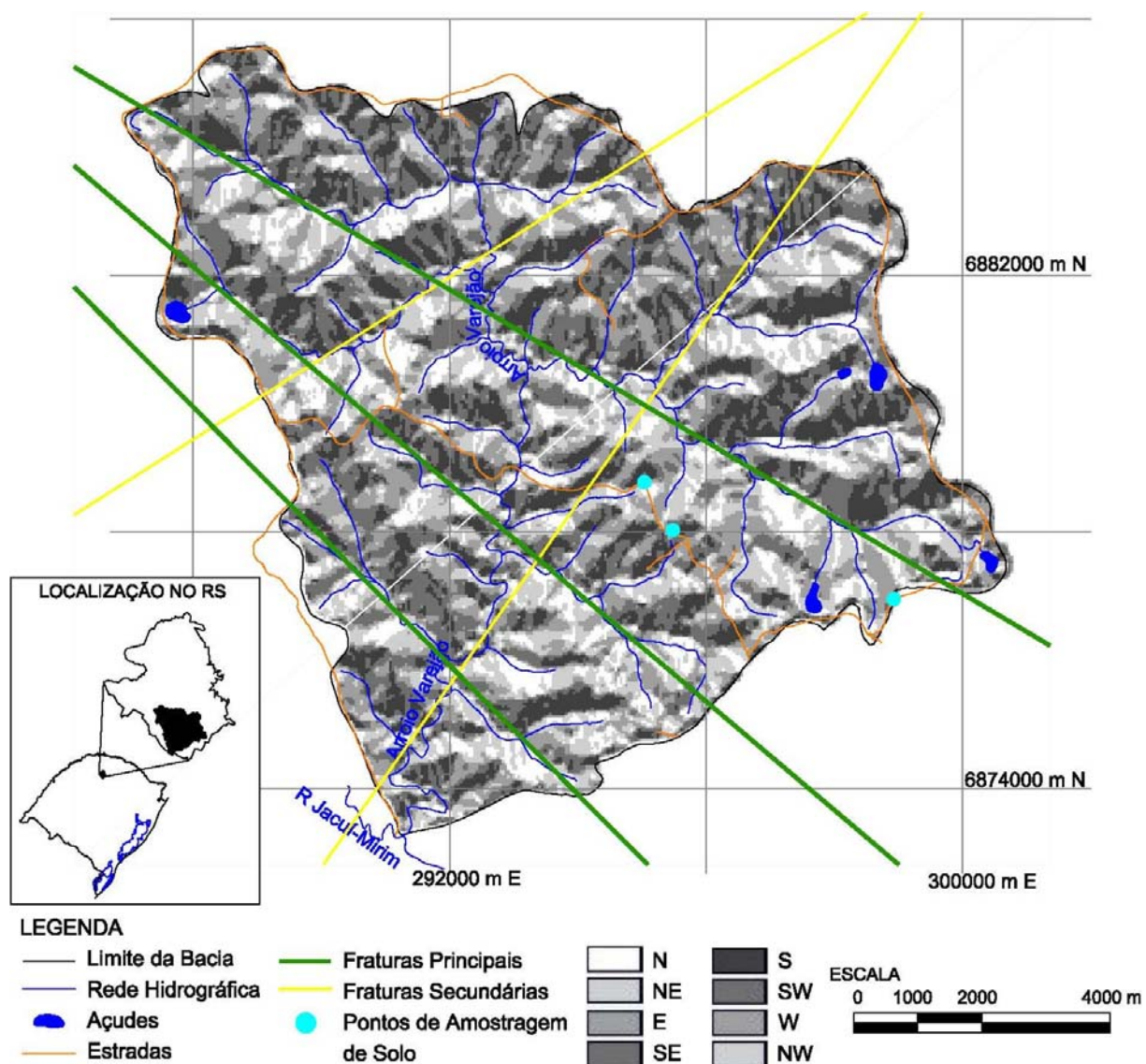


Figura 6. Mapa de orientação das vertentes a partir de dados SRTM, localização das fraturas principais e secundárias e pontos de amostragem de solo.

Ao observar o predomínio da orientação sul das vertentes na área (figura 7), somos levados a pensar numa forte incidência das frentes polares no inverno (ventos denominados regionalmente de “minuano”) e na proteção à incidência dos ventos quentes oriundos do norte na primavera e no verão, o que pode ter uma correlação com o domínio de uma vegetação nativa de gramíneas, com matas apenas nas porções baixas das vertentes.

Nas áreas da Formação Tupanciretã, predominam orientações das vertentes para norte e nordeste, o que decorre numa maior insolação no inverno, o que pode contribuir à boa produtividade de trigo (cultivo principal nesta época) reconhecida no município.

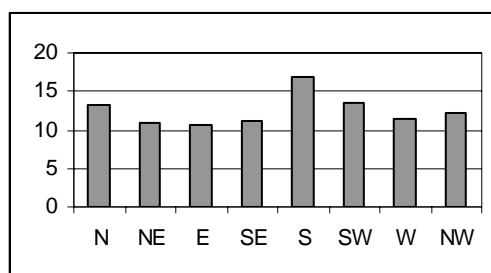


Figura 7. Representação da área ocupada, em porcentagem, para cada categoria de orientação.

4. Conclusões

O entendimento da constituição geológica e da morfologia da área associado ao mapa de orientação das vertentes permitiu analisar a área da microbacia em seus aspectos naturais e de uso agrícola atual.

A área estudada comporta duas unidades estratigráficas: a seqüência ácida da Formação Serra Geral sobreposta por uma pouco espessa camada de arenitos da Formação Tupanciretã. Sua morfologia aplainada é típica das porções mais elevadas do Planalto das Missões, com ondulações de topo achatado divididas por drenagem encaixada, condicionada ao fraturamento definido pelos vulcanitos. Estando situada no extremo norte de uma das nascentes formadoras da bacia hidrográfica do Rio Jacuí, constitui um alto topográfico provavelmente soerguido pela tectônica cenozóica.

A orientação das vertentes pôde ser analisada como condicionador da vegetação nativa e da produtividade agrícola desta microrregião, principalmente a referente ao trigo.

Referências Bibliográficas

COULON, F. K.; GAMERMANN, N. G.; FORMOSO, M. L. L. **Considerações sobre a gênese da Formação Tupanciretã.** Pesquisas, Porto Alegre, 2(1):79-89, dez. 1973.

FÚLFARO, V. J.; GAMA JÚNIOR, E. G.; SOARES, P. C. **Revisão estratigráfica da bacia do Paraná.** São Paulo, Paulipetro, 1980. 155p. (Relatório BP-008/80).

GAMERMANN, N. et al. **Geotransversal brasileira norte-sul (parcial) projeto internacional do manto superior – Rio Grande do Sul.** Pesquisas, Porto Alegre, 2(1):49-60, dez. 1973.

MENEGOTTO, E.; SARTORI, P. L. P.; MACIEL FILHO, C.L. **Nova seqüência sedimentar sobre a Serra Geral no Rio Grande do Sul.** Publicação Especial do Instituto de Solos e Culturas, Seção Geologia e Mineralogia, Santa Maria, 1:1-19, ago. 1968.

NETTO, Ana L. Coelho. **Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia.** In Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos, Rio de Janeiro, 2003, p 93-148.

RADAMBRASIL, Projeto. **Levantamento de Recursos Naturais.** volume 33. Rio de Janeiro, 1986.