



RELAÇÃO ENTRE A OCORRÊNCIA DE AREAIS E OS ARENITOS DA FORMAÇÃO BOTUCATU E GUARÁ, NO SUDOESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Laurindo A. GUASSELLI¹, Dirce M.A. SUERTEGARAY¹, Mateus G. OLIVEIRA², Fabiana SIRANGELO², Henrique EVERS³

¹Professor(a) do Departamento de Geografia / IGEO / UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

Email: laurindo.guasselli@ufrgs.br; suerte.ez@terra.com.br

² Aluno(a) do Departamento de Geografia / IGEO / UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

Bolsista PIBIC/UFRGS e BIC/UFRGS.

Email: mt.oliva@hotmail.com; fabisirangelo@hotmail.com

³ Aluno(a) do Departamento de Geografia / IGEO / UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

Email: Henrique.evers@gmail.com

RESUMO

Nos últimos 20 anos, os estudos sobre a arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul (RS), analisam a ocorrência de areais tendo como substrato associado o arenito da Formação Botucatu. Essa formação tem como características grãos arredondados, estratificação cruzada e deposição eólica em ambiente desértico continental. Recentemente, o mapeamento geológico de 2008 do CPRM inclui uma nova formação no sudoeste do RS anteriormente associada a Formação Botucatu, o arenito da Formação Guará, também de ambiente continental desértico, porém formado por depósitos fluviais, eólicos e lacustres. A partir deste novo dado e devido à inexistência de uma análise quantitativa da relação entre areais e o substrato Guará surge a intenção desta pesquisa: Este trabalho tem o objetivo de investigar e interpretar as relações entre a Formação Botucatu e Formação Guará e a ocorrência de areais. Foram utilizados para esta análise: o mapa geológico do RS e o mapeamento da ocorrência de areais na Bacia do Rio Ibicuí. Como resultado foi gerado a quantificação de ocorrência de areais para cada formação geológica. A identificação do substrato e a relação deste com os areais é importante no sentido de poder definir com mais precisão as áreas suscetíveis a arenização no RS.

PALAVRAS-CHAVE: Arenização; Formação Botucatu; Formação Guará.



ABSTRACT

In the last 20 years, the *arenização*'s studies at southwest of Rio Grande do Sul (RS), analyses the occurrence of *areais* associated to the Botucatu Formation. This formation has rounded grains, crossed stratification and wind deposition in continental desert environment as characteristics. Recently, the geological mapping of 2008 (CPRM) includes a new regional formation associated to the Botucatu's: the Guará Formation, also an continental desert environment, although it's composed by fluvial, wind and lacustrine's deposits. From this new information and through the inexistence of a quantitative analysis about the relation between the *areais* and the rocky substract emerges the intention of this research. This article has as objective to investigate and interpretate the relations between the Guará Formation and Botucatu Formation and the *areais* occurrence area. The geological map of RS and mapping of *areais*'s occurrence in the Hydrographic Basin Ibicuí River were utilized. As result we obtained a quantification of the occurrence of *areais* for each geological formation. The identification of the substract and it's relation with the *areais* is important to be able to define with more precision the susceptible areas to *arenização* at RS.

KEYWORDS: *Arenização*; Botucatu Formation; Guará Formation.

INTRODUÇÃO

No sudoeste do Rio Grande do Sul ocorre uma série de áreas que apresentam forte processo de erosão do solo. Suertegaray (1987) propõe para análise dessas áreas o conceito de arenização, no qual as manchas arenosas são tratadas como áreas de erosão resultantes de processos naturais, que podem ser acelerados pelo uso agrícola inadequado.

Segundo (Suertegaray, 1988; Verdum, 1997; Suertegaray et al., 2001, Guasselli et al, 2009-A) a formação dos areais no sudoeste do Rio Grande do Sul, interpretada a partir de estudos geomorfológicos, associada à dinâmica hídrica e eólica, indica que os areais resultam, inicialmente, de processos hídricos. Estes, relacionados com uma topografia favorável, permitem, numa primeira fase, a formação de ravinas e voçorocas. Na continuidade do processo, por erosão lateral e regressiva, ampliam-se consequentemente, alargando suas bordas. Por outro lado, à jusante destas ravinas e voçorocas, em decorrência dos processos de transporte de sedimentos pela água durante episódios de chuvas torrenciais, formam-se depósitos arenosos em forma de leque. Com o tempo, esses leques agrupam-se e, em



conjunto, originam um areal. O vento que atua sobre essas areias, em todas as direções, permite a ampliação desse processo

Tal processo pode ser observado em áreas que se percebe a existência de uma vertente de elevada declividade à montante do areal. O contato abrupto, derivado de litologias diferentes, favorece o escoamento das águas superficiais e o surgimento de ravinas. Estas ravinas, por entalhamento de seu canal, atingem o lençol freático e desencadeiam o processo de voçorocamento.

Os processos ocorrem sobre formações mesozoicas onde assentam-se depósitos não consolidados, originários de deposição hídrica e eólica durante o Pleistoceno e o Holoceno. Ocorrem sobre unidades litológicas frágeis (depósitos arenosos) em áreas com baixas altitudes e declividades. São comuns nas médias colinas ou nas rampas em contato com as escarpas de morros testemunhos.

Ao analisar a relação entre ocorrência de areais, padrão de drenagem e orientação do relevo Andrade Filho et. al. (2006) observam que há uma predominância de ocorrência das manchas arenosas nas drenagens secundárias. Também que ao norte do rio Ibicuí, em torno de 58% dos areais encontram-se nas orientações SW e SE e ao sul do rio Ibicuí, em torno de 58% dos areais encontram-se nas orientações NE e NW.

Os estudos sobre arenização elaborados até então pelo Grupo de Pesquisa vinculado ao CNPq Arenização/Desertificação: questões ambientais têm analisado esse processo tendo como substrato associado aos arenitos da Formação Botucatu. A partir do mapeamento geológico do Rio Grande do Sul elaborado pela CPRM (2008) que inclui uma nova formação no sudoeste do RS em contato com o arenito da Formação Botucatu, o arenito da Formação Guará, se torna necessário estudos para avaliar a relação dos areais com esses substratos.

A partir da perspectiva de outra formação rochosa associada ao processo de arenização, este estudo tem por objetivo avaliar a suscetibilidade ao processo de arenização e entender a gênese dos areais tomando como base os limites das áreas dos arenitos Botucatu e Guará.

ÁREA DE OCORRÊNCIA DOS PROCESSOS DE ARENIZAÇÃO

Á área de ocorrência da arenização corresponde à porção sudoeste do Rio Grande do Sul, abrangendo os municípios de Alegrete, Cacequi, Itaqui, Maçambará, Manuel Viana, Quaraí, Rosário do Sul, São Borja, São Francisco de Assis e Unistalda. Para este estudo optou-se por um recorte da área referente à Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí (Fig. 1), pois esta engloba a região de afloramento da Formação Guará e também possui a maior concentração de manchas



arenosas. Os areais de Quaraí não fizeram parte dessa análise, pois segundo o mapeamento da CPRM (2008) se encontram em áreas onde há somente afloramentos areníticos da Formação Botucatu.

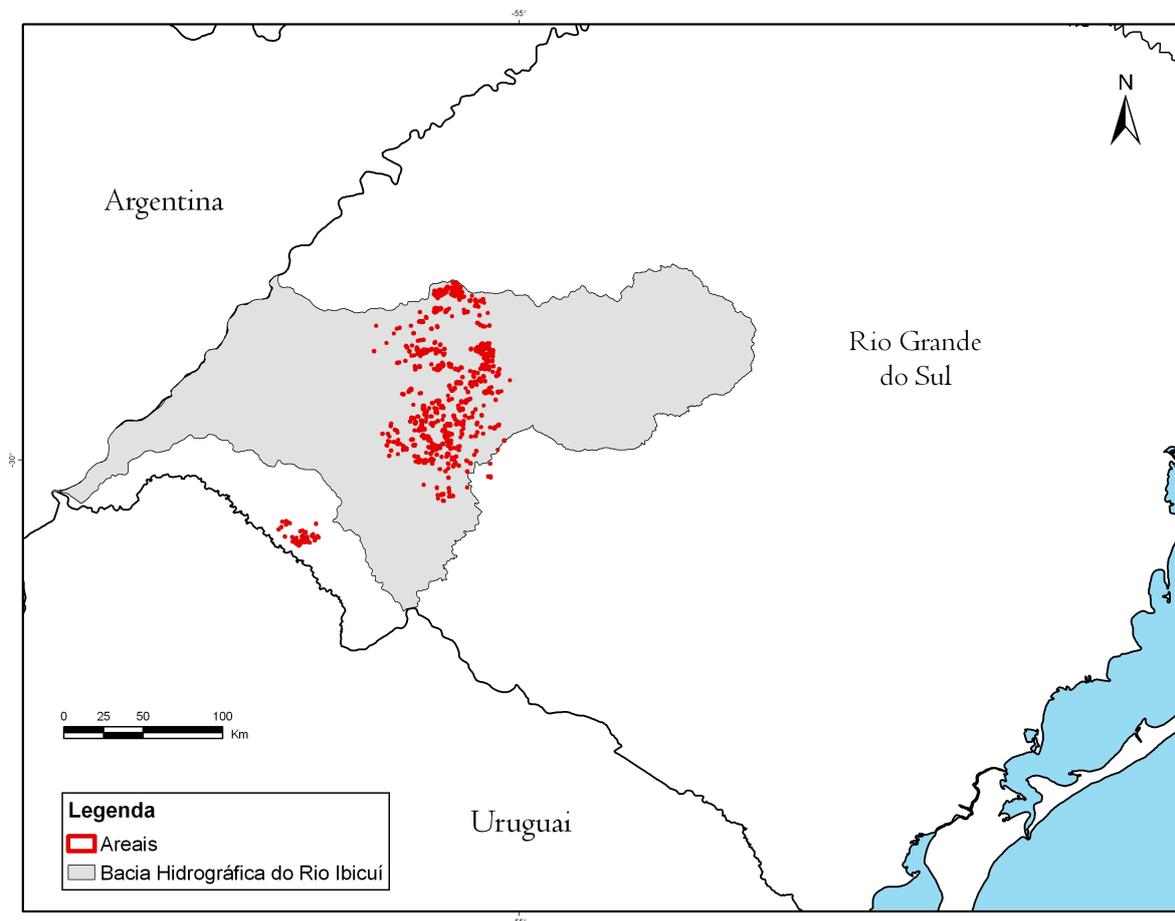


Figura 1. Mapa de ocorrência de areais na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, sudoeste do Rio Grande do Sul

CARACTERÍSTICAS DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO BOTUCATU E FORMAÇÃO GUARÁ

A Formação Botucatu é constituída basicamente por arenitos finos a médios, quartzosos e localmente feldspáticos, bem selecionados com cores em tons avermelhados, subordinadamente amarelados. As estruturas primárias mais representativas são a laminação plano-paralela e as estratificações cruzadas, do tipo tabular e acanalada, de pequeno a muito grande porte. No interior das lâminas podem ocorrer fluxos de areia e ondulações cavalgantes transladantes. No topo, os arenitos intercalam-se concordantemente com as rochas vulcânicas



da Formação Serra Geral, sendo comuns as ocorrências recorrentes da sedimentação eólica, formando os arenitos “*intertrapps*”, com espessura e distribuição muito irregular (Machado, 2005). Apresentam espessura que pode variar de 50 a 120m em geral. Porém, ao longo de toda a área por onde se estende no Rio Grande do Sul apresenta características muito diversas, apresentando-se muito poroso e com grãos homogêneos, na região da *cuesta*.

A Formação Guará apresenta fácies caracterizadas pelas sucessões de deposição fluvial e de formação de dunas. Scherer & Lavina (2005, 2006) definem esta formação como neojurássica, resultante de uma sucessão de mudanças climáticas intercalando períodos mais úmidos com períodos de aridez. A unidade é interpretada como depósito de um sistema eólico úmido, com dunas e lençóis de areia. As paleocorrentes eólicas indicam migração das dunas predominantemente para nordeste. A sucessão de fácies mostra um aumento de umidade para cima, evidenciadas pela presença das estruturas de adesão e paleossolos, voltando a ficar seco no topo (Soares, 2009). Os arenitos da Formação Guará “apresentam diferentes níveis de coesão onde os principais ligantes estão representados pela sílica e óxidos de ferro que aumentam o grau de coesão e resistência aos processos de alteração” Bazzan et al. (2008).

MATERIAL E MÉTODOS

O mapeamento das áreas de ocorrência de areais na bacia do rio Ibicuí, para fins desta análise, foi elaborado com base em imagens Landsat TM5 dos anos de 2004/2005. O processo de mapeamento foi efetuado com base na classificação digital pelo método de fatiamento. Após a classificação foi definida uma máscara para eliminar as áreas que, mesmo tendo o mesmo comportamento espectral não correspondem aos areais em análise. Tratam-se essas de áreas de depósitos arenosos no interior de calhas fluviais, particularmente, no rio Ibicuí cuja gênese está associada a processos de deposição fluvial, portanto, não configurando areais como os aqui analisados já que estes têm localização nas vertentes e processos diferentes daqueles.

Realizou-se, utilizando o software ArcGIS, o cruzamento entre a base digital dos areais e as unidades geológicas do Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul na escala de 1:750.000, CPRM (2008), da base digital disponível no sítio <http://geobank.sa.cprm.gov.br/>. e quantificado os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES



O resultado do cruzamento entre as áreas com ocorrência de areais e as unidades geológicas está apresentado na Fig. 2. Observa-se no mapa que as manchas arenosas localizadas nas áreas representadas pela Formação Botucatu situam-se, normalmente na porção marginal da mesma, geralmente em contato com a Formação Guará.

Esse fato nos leva a questionar inicialmente sobre a diferença de escalas entre o mapeamento dos areais (obtidos por classificação digital de imagens Landsat TM, com pixel 30m e compatível com escala de 1:100.000) e o mapeamento geológico da CPRM (2008) na escala de 1:750.000.

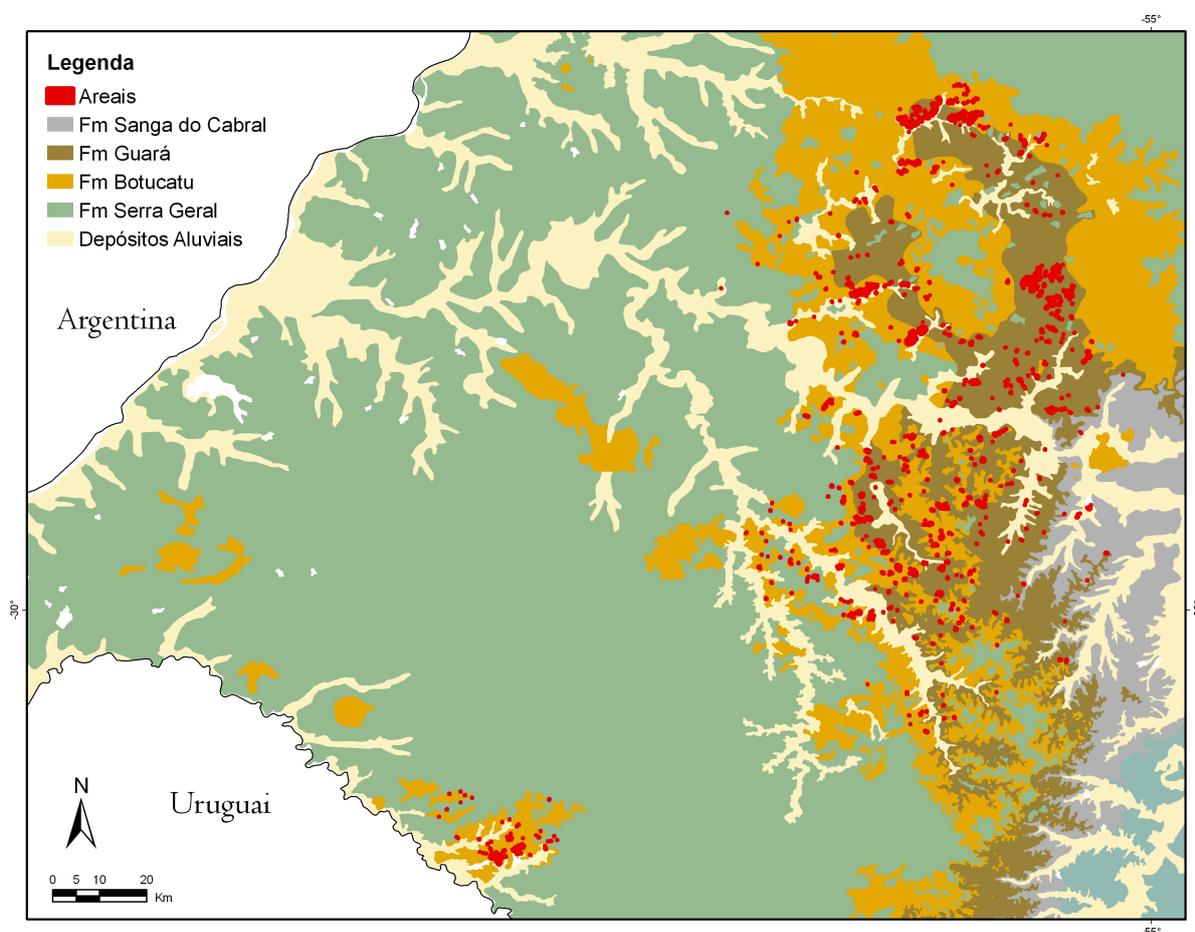


Figura 2. Mapa de ocorrência de areais – 2004/2005 sobre Unidades Geológicas - CPRM (2008), sudoeste do Rio Grande do Sul

Os dados da Tab. 1 apontam uma **predominância** da ocorrência de manchas arenosas assentadas sobre os arenitos da Formação Botucatu e Guará, predominantemente na Formação Guará com 52.92% das áreas.



Tabela 1. Quantificação dos areais em relação às unidades geológicas

Unidades geológicas	Quantidade de areais	Área de areais (ha)	Área areais (%)
Fm Serra Geral	17	40.29	1.36
Fm Botucatu	540	1135.28	38.45
Fm Guará	655	1562.66	52.92
Depósitos Aluviais	138	211.04	7.15
Total	1350	2952.71	100.00

Também acerca da diferença de escala e do ponto de vista genético, a presença de areais sobre a Formação Serra Geral, cuja litologia não permite a presença de areais devido a um substrato basáltico, e a presença de areais em depósitos aluviais, devido à característica das manchas arenosas em depósitos de barra, o que caracterizaria depósitos fluviais. Isso pode ser evidenciado pelo baixo percentual de ocorrência de areais nestas formações (1,36% e 7,15% respectivamente).

Esses resultados conduziram a questões pertinentes à ocorrência da rocha fonte como matriz do processo de arenização, já que até então as pesquisas do Grupo de Pesquisa vinculado ao CNPq Arenização/Desertificação: questões ambientais têm analisado esse processo tendo como substrato associado aos arenitos da Formação Botucatu.

A representação do Sistema de Falhas Jaguari-Matas, na Fig. 3, mostra o soerguimento de camadas, onde passa a aflorar os arenitos da Formação Guará. Fato também descrito por Trainini (2005) ao observar a disposição dessas formações, utilizando o termo “Muro de Manoel Viana” para se referir ao seio desta estrutura, onde os sedimentos eólicos da Formação Botucatu estão alçados a cotas de entorno de 300m.

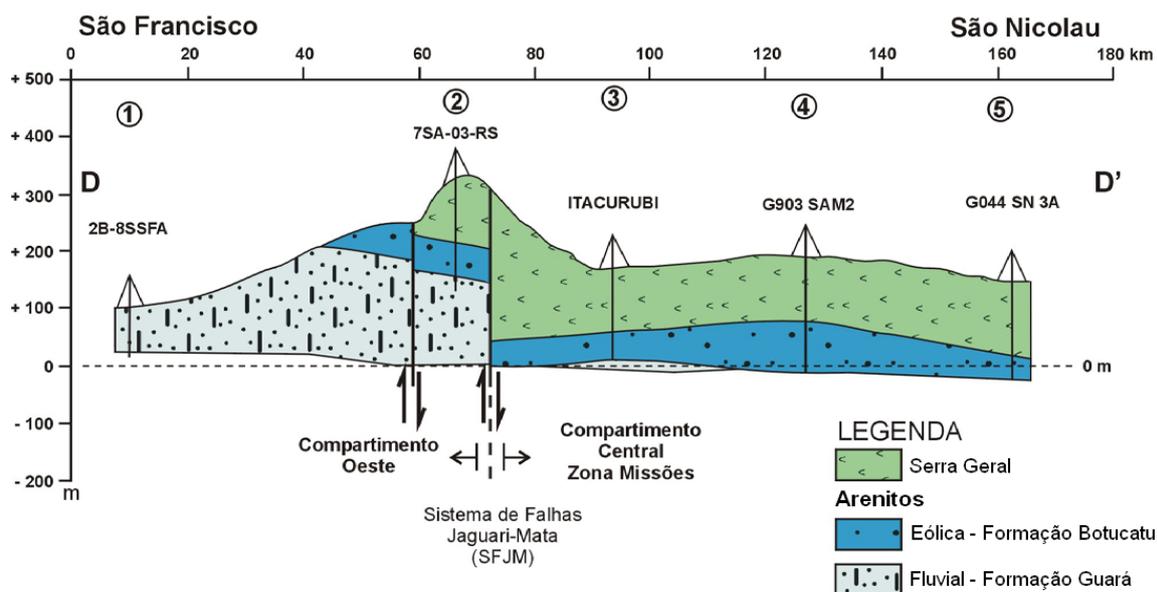


Figura 3. Seção geológica esquemática em que aparece o Sistema de Falhas Jaguari-Matas.
Fonte: Modificado de Machado (2005).

Com esse soerguimento regional, se observa uma nova reestruturação do padrão de drenagem, cujos processos hídricos estão relacionados ao início da gênese da formação das manchas arenosas. A ação hídrica, como parte dos processos erosivos, começa, então, a retrabalhar os sedimentos erodidos da Formação Guará, e não da Formação Botucatu como antes se pensava para o local em estudo.

Essas ideias podem ser reforçadas ao se observar regionalmente o soerguimento que marca a ruptura dos compartimentos que compõem a paisagem. A Fig. 4, orientação de sul para norte, destaca esses compartimentos, evidenciando a ocorrência dos areais em altitudes inferiores a Formação Botucatu, entre 100 à 200m representadas pela Formação Guará. Deve-se lembrar que a representação na figura 4 não expõe as Formações Botucatu e Formação Guará, pois estas se apresentam recobertas por sedimentos mais recentes.

A variação topográfica das ocorrências de areais está ligada aos processos geomorfológicos atuantes e aos padrões de localização das manchas arenosas. Guasselli et al (2009-B) definiram 04 (quatro) padrões de formas de vertentes onde ocorrem os areais: 1) Padrão de forma planar-retilínea e/ou divergente-retilínea para areais formados em encostas de morros testemunhos a partir da média vertente; 2) Padrão de forma convergente-retilínea para areais formados em encostas de morros testemunhos a jusante do ravinamento; 3) Padrão de forma convergente-côncava e/ou convergente-retilínea para areais formados em colinas



instalados na média vertente; e 4) Padrão de forma divergente-convexa para areais formados em colinas instalados no topo da vertente.



Figura 4. Compartimentos da paisagem, evidenciando a ruptura entre as Formações Botucatu e Guará, visada sul para norte, São Francisco de Assis, bacia do rio Ibicuí, RS

A Figura 5, com visada norte para sul do rio Ibicuí, apresenta uma paisagem aplainada, onde se observa a presença de morros testemunhos ao fundo, e a ocorrência de areais em altitude em torno de 100 metros. Essa variação altimétrica também é descrita por Righi e Robaina (2007) que definem o intervalo da Formação Guará entre 100 e 240 metros. Em relação aos morros testemunhos, ou cerros, se pensava que estes fossem resultados do contato do arenito Botucatu e da Formação Serra Geral, embora na verdade representam a silicificação devido a mudanças climáticas de um período anterior, onde dominavam os processos eólicos para um período de predomínio dos processos flúvio-lacustres (Scherer & Lavina, 2005; Machado, 2005).



Figura 5. Compartimentos da paisagem, evidenciando paisagem aplainada e morros testemunhos na Formação Guará, visada norte para sul, São Francisco de Assis, bacia do rio Ibicuí, RS

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta análise permite concluir, preliminarmente, que a ocorrência dos areais no local de estudo tem como substrato predominante a Formação Guará.

O cruzamento entre o mapa geológico e o mapeamento dos areais apresenta ocorrência de areais também na Formação Botucatu. Esse resultado tem possível relação com a diferença de escala que as duas bases apresentam, onde as manchas referentes à Formação Botucatu encontram-se nas áreas de contato com o substrato de Formação Guará, em um grau de proximidade que se justifica através da margem de erro que a escala do mapa geológico nos permite detectar.

Recomenda-se como próxima etapa de trabalho uma adequação do mapeamento geológico para a escala compatível, utilizando as imagens de satélite, visando uma melhor interpretação dos resultados.



REFERÊNCIAS

Andrades Filho, Clódis de Oliveira ; Suertegaray, Dirce Maria Antunes ; Guasselli, Laurindo Antônio . Arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul: Investigação sobre a relação entre areais, drenagem e orientação do relevo.. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia Regional / Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia - GO. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia / Regional Conference on Geomorphology, 2006.

Bazzan, T. & Robaina, L.E. 2008. Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do arroio Curuçu, oeste do estado do Rio Grande do Sul. *Geoambiente On-line*, v.11, p.186-205. Disponível em: <<http://www.jatai.ufg.br/geografia>>.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2008. Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul escala 1:750.000. < <http://geobank.sa.cprm.gov.br/>. > Acesso em setembro de 2009.

Guasselli, L.A.; Oliveira, M.G.; Evers, H. & Suertegaray, D.M.A. 2009 - A. Avaliação dos impactos da expansão agrícola sobre as áreas susceptíveis à arenização Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí - Rio Grande do Sul Brasil. In: 12 encuentro de geógrafos de América Latina, Montevideo.

Guasselli, L.A.; Evers, H.; Oliveira, M.G. & Suertegaray, D.M.A. 2009 - B. Definição de padrões de formas das vertentes relacionadas com a ocorrência de areais, através de dados geomorfométricos, em sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí - RS. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal. *Anais do XIV SBSR*, v.14, p.3867-3874.

Machado, J.L.F. 2005. Compartimentação espacial e arcabouço hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, UNISINOS, 237p.

Righi, E. ; Robaina, Luis Eduardo de Souza . Unidades Litológicas: Bacias Hidrográficas dos Arroios Jaguarí-Mirin, Inhadiju e Piquiri no Oeste do RS. *Ciência e Natura*, v. 29, p. 157-172, 2007.



Scherer, C.M.S. & Lavina, E.L.C. 2005. Sedimentary cycles and facies architecture of aeolian-fluvial strata of the Upper Jurassic Guará Formation, Southern Brazil. *Sedimentology* (Amsterdam), v.52, p.1323-1341.

Scherer, C.M.S. & Lavina, E.L.C. 2006. Stratigraphic evolution of fluvial-eolian succession: the example of the Upper Jurassic-Lower Cretaceous Guará and Botucatu formations, Paraná Basin, Southern Brazil. *Gondwana Research*, v.9, p.475-484.

Soares, A. P.; Soares, P. C. ; Holz, M. . Correlaes Conflitantes no Limite Permo-triássico no Contato Entre Duas Supersequências e Implicaes na Configuração Espacial do Aquífero Guarani. *Pesquisas em Geociências (UFRGS)*, v. 35, p. 115-133, 2009

Suertegaray, D.M.A. 1987. A Trajetória da Natureza: um estudo geomorfológico sobre os areas de Quaraí-RS. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 243p.

Suertegaray, D.M.A. 1988. *Deserto Grande do Sul: Controvérsias*. 2.ed. Porto Alegre/RS: UFRGS, 109p.

Suertegaray, D.M.A., Guasselli, L.A. & Verdum, R. 2001. *Atlas da Arenização Sudoeste do Rio Grande do Sul*. Secretaria da Coordenação e Planejamento do Estado do Rio grande do Sul e Secretaria da Ciência e Tecnologia Governo do Estado do RS, 1.ed. Porto Alegre, 84p.

Trainini, Douglas Roberto . A Influência da Neotectnica no Assoreamento de Bacias. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005.

Verdum, R. 1997. Approche géographique des deserts dans ls communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana – Etat do Rio Grande do Sul – Brésil. 211f. Tese de Doutorado, Universit de Toulouse II (Le Mirai), U.T.H, Frana.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.