ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO CURUÇU, OESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Thiago Bazzan^{1,3}

Luis Eduardo de Souza Robaina²

(1 - Laboratório de Geologia Ambiental (LAGEOLAM) - UFSM - thiagobaz@yahoo.com.br,

2 – Prof. do Departamento de Geociências - UFSM- LAGEOLAM - lesrobaina@yahoo.com.br, Avenida Roraima, 1000 – Departamento de Geociências – Prédio 17 – Sala 1113c - Campus da Universidade Federal de Santa Maria - Bairro Camobi, Santa Maria – RS – 97105-9003, 3 - Apoio CNPq (Processo 470432/2006-3) e FAPERGS (Procorede III)).

Resumo

Este trabalho apresenta o zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do arroio Curuçu localizada no oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O zoneamento teve como base as análises e mapeamentos do relevo, geologia, solos, processos de dinâmica superficial, uso da terra e cobertura vegetal em relação a legislação ambiental. A metodologia utilizada permitiu definir cinco unidades geoambientais com características homogêneas quanto aos aspectos físicos e determinar as potencialidades e fragilidades ambientais diante das formas atuais de uso da terra. Este trabalho contribui para o ordenamento territorial e planejamento da área de estudo através de recomendações para a preservação da qualidade ambiental.

Palavras-chave: zoneamento geoambiental, potencialidades, fragilidades.

Abstract

GEOENVIRONMENTAL ZONNING OF THE CURUÇU HYDROGRAPHIC BASIN,
WEST OF RIO GRANDE DO SUL STATE

The present work accomplishes an geoenvironmental zonning of the Curuçu hydrographic basin, located at west of Rio Grande do Sul State, Brazil. The zonning is established starting from the analysis and mapping of relief, geology, soils, processes of superficial dynamic, land use, vegetal covering and environmental politics. The applied methodology allowed defining five geoenvironmental units with homogeneous characteristics regarding the physical aspects

Recebido para publicação em 29 de Agosto de 2008;

Aprovado para publicação em 15 de Novembro de 2008.

as well as determining the environmental potentialities and fragilities in face of the land use. This work contributes for the territorial ordering and planning of the land of study by warning for the preservation of the environmental quality.

Keywords: geoenvironmental zoning, potentialities, fragilities.

1 - Introdução

Os zoneamentos geoambientais representam uma importante ferramenta para subsidiar o ordenamento territorial de municípios e o planejamento ambiental de bacias hidrográficas. Segundo Stefani (2000), zoneamento geoambiental é uma parte do processo de planejamento de uso da terra, com a definição de áreas texturalmente homogêneas, segundo suas características naturais e avaliadas em função de suas potencialidades e limitações, com o propósito de determinar suas necessidades de manejo ou conservação e a sua tolerância às intervenções do homem.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo realizar o zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do arroio Curuçu através da análise e mapeamento das características físicas do meio, processos de dinâmica superficial, uso e ocupação da terra, e cobertura vegetal em relação a legislação ambiental.

A área de estudo está localizada entre as coordenadas geográficas de 29° 11' 40'' e 29° 25' 07'' latitude sul e 54° 44' 16'' e 54° 55' 33'' longitude oeste (Figura 1) abrangendo os municípios de Santiago e Nova Esperança do Sul, no oeste do estado do Rio Grande do Sul. Nessa região, destacam-se os mapeamentos e zoneamentos geoambientais desenvolvidos por Trentin (2007) e De Nardin (2007) realizados no Laboratório de Geologia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria.

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do arroio Curuçu.

2 - Materiais e Métodos

A primeira etapa do trabalho definiu o referencial teórico e metodológico através da pesquisa bibliográfica além do levantamento dos atributos morfométricos da rede de drenagem e do relevo em cartas topográficas na escala 1:50000. A análise da rede de drenagem foi realizada com base nos parâmetros morfométricos definidos por Christofletti (1980) e pelos valores de densidade de drenagem propostos por Beltrame (1994). A análise das formas de relevo foi elaborada através do estudo dos comprimentos, amplitudes e declividade das vertentes seguindo a proposta de classificação apresentada por Moreira & Pires Neto (1998).

Na segunda etapa foram realizados mapeamentos das litologias, solos e feições superficiais utilizando dados do *SRTM - Shuttle Radar Topography Mission* – (NASA, 2008) e trabalhos de campo. As litologias foram identificadas a partir da análise de afloramentos com coleta e descrição de amostras que posteriormente foram classificadas com base nas formações geológicas apresentadas por Wildner *et al.* (2006). Os solos foram descritos a partir das características físicas verificadas no perfil e classificados com base no levantamento de Streck *et al.* (2002).

A terceira etapa consistiu no mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal que foi elaborado a partir da classificação supervisionada da imagem do CBERS-2 de 07/12/2006. Nesta etapa foram definidas as Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Uso Restrito tendo como referência a Lei 4.771/65 (Brasil, 2004). A partir do cruzamento das classes de uso da terra com Áreas de Preservação Permanente e Áreas de Uso Restrito na programação LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) juntamente com as verificações em trabalhos de campo foram determinados os conflitos ambientais existentes na área de estudo.

A quarta etapa consistiu na compilação das informações e elaboração do mapa síntese que foi definido com a compartimentação das características homogêneas em unidades geoambientais. A Figura 2 apresenta a síntese dos procedimentos metodológicos.

Figura 2 - Fluxograma com a síntese dos procedimentos metodológicos.

Os procedimentos de georreferenciamento, geração de Modelos Digitais de Elevação (MDE), cruzamento de informações e elaboração de mapas temáticos foram executados no SPRING 4.2, aplicativo desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

3 - Resultados

3.1 - *Análise Morfométrica*

3.1.1 - *Rede de drenagem*

A área de estudo apresenta 248,7 km² com hierarquia fluvial de 5ª ordem. O canal principal apresenta uma extensão de 40 km. A magnitude, representada pelo número de canais de primeira ordem, é de 345.

O padrão de drenagem, como pode ser observado na Figura 3, é classificado geometricamente como retangular seguindo direções preferenciais de NW-SE e NE-SW, típico de drenagens com fortes controles das estruturas geológicas. A densidade de drenagem de 1,74 km/km² indica que a bacia hidrográfica é mediantemente drenada e que ocorre um equilíbrio nos processos de infiltração e escoamento superficial.

Figura 3 - Mapa da rede de drenagem da área de estudo.

3.1.2 - Relevo

A amplitude altimétrica da bacia hidrográfica é de 352 metros. A menor altitude corresponde a cota de 100 metros e a maior a 452 metros. As características morfométricas permitiram a compartimentação do relevo (Figura 4) em quatro unidades homogêneas: fundo de vale, morros associados a morrotes, colinas e rampas.

Figura 4 - Mapa das unidades de relevo.

O relevo de fundo de vale é caracterizado pelas declividades inferiores a 2%, as quais formam áreas planas localizadas no baixo curso do arroio Curuçu em altitudes entre 100 e 140 metros, abrangendo 1,5% do total da bacia hidrográfica.

As formas de relevo de colinas são representadas pelas áreas onduladas que ocorrem no baixo e alto curso entre 140 e 380 metros de altitudes, abrangendo 43,7% do total da bacia hidrográfica. As vertentes apresentam declividades de 5 a 15%, amplitudes entre 40 e 60 metros e comprimentos de 150 a 1050 metros.

O relevo de morros associados a morrotes é caracterizado por vertentes com declividades superiores a 15%, amplitudes entre 40 e 132 metros e comprimento de 125 a 1150 metros. Formam áreas fortemente onduladas e íngremes no médio curso entre as altitudes de 140 e 420 metros. Abrangem 44,7% do total da bacia hidrográfica.

As formas de relevo de rampas são representadas por áreas suavemente onduladas localizadas no alto curso em altitudes superiores a 420 metros. Apresentam vertentes com declividades entre 2 e 5%, amplitudes inferiores a 40 metros e comprimentos de 1150 metros. Abrange uma área de 10,1% do total da bacia hidrográfica.

3.2 - Análise da Estrutura Superficial da Paisagem

3.2.1 - Geologia

As litologias da área de estudo são representadas pelas seqüências sedimentares, predominantemente arenosas, pertencentes segundo Wildner *et al.* (2006) a Formação Guará e Botucatu e pelos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral de Idade Mesozóica na Bacia do Paraná.

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (Figura 5) apresentam-se dispostas em seis derrames que estão situados entre 140 e 452 metros de altitude constituindo as litologias predominantes que abrangem 92,1% da área total da bacia hidrográfica.

Os arenitos eólicos da Formação Botucatu (Figura 6) ocorrem entre as altitudes de 140 e 280 metros no baixo curso e ocupam 5,2% da área. Apresentam-se friáveis com baixa coesão e resistência aos processos de alteração.

Figura 5 - Porção de topo do derrame.

Figura 6 - Detalhamento de arenito Botucatu.

Os arenitos de origem fluvial da Formação Guará (Figuras 7 e 8) estão situados no baixo curso entre altitudes de 100 e 200 metros ocupando 2,7% do total da bacia hidrográfica. Na área, estes arenitos 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. A distribuição espacial das litologias é apresentada na Figura 9.

Figura 7 - Arenito com grânulos de quartzo.

Figura 8 - Estratificação do arenito na via.

Figura 9 - Mapa das unidades litológicas.

3.2.2 - Solos

As características dos solos, como textura, estrutura e desenvolvimento são condicionadas principalmente pela inclinação do relevo e suscetibilidade ao intemperismo das litologias que geram planossolos, latossolos arenosos, chernossolos e neossolos litólicos classificados conforme levantamento de Streck *et al.* (2002).

Os planossolos (Figura 10) constituem solos escuros e desenvolvidos onde o horizonte A apresenta textura arenosa, com mudança súbita para o horizonte Bt argiloso, de coloração cinzenta. São imperfeitamente ou mal drenados e abrangem 1,6% da área total da bacia hidrográfica.

Os latossolos (Figura 11) constituem solos mediantemente desenvolvidos de coloração vermelho-alaranjada com textura arenosa. São bem drenados apresentando o desenvolvimento de horizonte B latossólico, abrangendo 6,3% da área total da bacia hidrográfica. Os latossolos estão associados a rochas areníticas friáveis e por vezes associam-se a neossolos quando ocorrem arenitos coesos.

Figura 10 - Planossolos areno-argilosos.

Figura 11 - Latossolos arenosos.

Os chernossolos (Figura 12) apresentam perfil A-B-C, constituindo solos mediantemente profundos, escuros com coloração bruno-avermelhada, textura argilosa e moderadamente drenados que abrangem 36,6% do total da bacia hidrográfica. A presença significativa de matéria orgânica representada pelas cores escuras no horizonte A confere boa estruturação ao solo.

Os neossolos litólicos (Figura 13) constituem solos novos e pouco desenvolvidos apresentando no perfil uma sequência de horizontes A-C-R e A-R que abrange 10,5% da área total da bacia hidrográfica. Em condições de relevo fortemente ondulado os neossolos litólicos associam-se a cambissolos e abrangem 45% da área total da bacia hidrográfica. A Figura 14 apresenta o mapa dos solos.

Figura 12 – Chernossolos.

Figura 13 – Neossolos litólicos.

Figura 14 - Mapa das unidades pedológicas.

A estrutura superficial da paisagem é apresentada na Figura 15 através de um perfil norte-sul da bacia hidrográfica representando os aspectos físicos como relevo, vegetação, solos e tipos litológicos.

Figura 15 - Perfil representativo dos aspectos físicos da área de estudo.

3.3 - Análise do Uso da Terra e Conflitos Ambientais

3.3.1 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal

A classificação da imagem de satélite (Figura 16) e os trabalhos de campo permitiram identificar e caracterizar quatro classes de uso da terra e cobertura vegetal.

As áreas de campo correspondem a uma cobertura vegetal natural localizada no alto curso que abrange 46,2% do total da bacia hidrográfica. O uso e ocupação da terra está associado a atividade pecuária em grandes e médias propriedades.

As florestas ocorrem predominantemente no médio curso, abrangem 36% da área total da bacia hidrográfica e representam uma vegetação natural com uso associado a lavouras de subsistência em minifúndios e pequenas propriedades rurais.

As áreas agrícolas ocorrem no baixo curso ocupando 17,3% do total da bacia hidrográfica e são representadas pelas lavouras temporárias de verão e pela atividade pecuária no inverno desenvolvida em médias e grandes propriedades.

A área urbana representa 0,5% da área total da bacia hidrográfica e corresponde a sede dos municípios de Santiago situado no alto curso e Nova Esperança do Sul localizada no baixo curso.

Figura 16 - Mapa de uso da terra e cobertura vegetal.

3.3.2 - Legislação e Conflitos Ambientais

As Áreas de Preservação Permanente e áreas de uso restrito totalizaram 11,3% do total da bacia hidrográfica. As características e áreas ocupadas por cada classe são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características das classes de APP's e áreas de uso restrito

Classes	Características	Área (%)
APP de Margens	Distância de 30 metros a partir das margens dos cursos da água com largura menor que 10 metros	10
Uso Restrito de Encostas	Vertentes com inclinação entre 25° e 45°	2
APP de Cabeceiras	Área de 50 metros de raio a partir das nascentes	1,1
APP de Topos	Topos de morros com amplitude de 50 a 300 metros e declividade superior a 30%	0,1

As cabeceiras de drenagem e margens dos cursos da água se distribuem por toda área de estudo. As encostas e topos de morros estão concentrados predominantemente na porção central da bacia hidrográfica conforme mostra a Figura 17.

Figura 17 - Mapa de APP's e áreas de uso restrito.

Os conflitos ambientais (Figura 18), determinados a partir do resultado da relação entre uso da terra e legislação ambiental, ocorrem principalmente no baixo e alto da bacia hidrográfica associados ao desmatamento das margens dos arroios e cabeceiras de drenagem. O médio curso consiste na porção com maior nível de adequação com a legislação ambiental no que se refere à preservação das margens e encostas.

Figura 18 - Conflitos ambientais da área de estudo.

As Áreas de Preservação Permanente de cabeceiras de drenagem são as classes que apresentam maior conflito ambiental, seguidas das margens dos cursos da água conforme mostra a Figura 19.

Figura 19 - Relação dos conflitos e adequações com a legislação ambiental.

4 - Zoneamento Geoambiental: Caracterização das unidades geoambientais

A partir da análise e compilação dos mapas foram definidas cinco unidades geoambientais com características homogêneas quanto aos aspectos físicos, potencialidades e fragilidades ambientais da área de estudo.

A unidade I é definida pelo fundo de vale plano localizado próximo a foz da bacia hidrográfica e ocupa 1,5% do total da área da bacia hidrográfica (Figura 20). O substrato é constituído predominantemente por arenitos recobertos por solos areno-argilosos desenvolvidos (planossolos). Os processos de dinâmica superficial estão associados a deposição e inundação, no entanto ocorrem feições superficiais associadas a erosão de margem junto ao canal principal (Figura 21). Estas feições estão relacionadas ao uso da terra predominantemente agrícola e conseqüente desmatamento da vegetação natural de matas ciliares que intensificam os processos de erosão marginal e de assoreamento do canal.

Figura 20 - Áreas planas do fundo de vale.

Figura 21 - Erosões e assoreamento do canal.

A unidade II é caracterizada pelas formas de relevo de colinas onduladas (Figura 22) localizadas no baixo curso ocupando 6,4% do total da área da bacia hidrográfica. O substrato litológico é formado por arenitos com diferentes níveis de coesão que determinam, nas porções mais friáveis, solos medianamente profundos e arenosos (latossolos) associados às porções de alta coesão com neossolos litólicos e afloramentos rochosos. O principal processo de dinâmica superficial são as erosões lineares que formam sulcos e ravinas. Quanto ao uso da terra, predominam as atividades agrícolas e a pecuária em médias e grandes propriedades. Os conflitos ambientais estão associados à incorporação das margens e das cabeceiras de drenagem dos cursos da água à agricultura.

A transição da unidade II para a I é caracterizada pela ocorrência do vale encaixado do arroio Lajeado Calça-bota em arenitos coesos onde falhamentos e fraturas geram feições do tipo quedas da água e corredeiras, além de controlar o desenvolvimento da gruta subterrânea Nossa Senhora de Fátima (Robaina & Bazzan, 2006). A vegetação é representada pela mistura de espécies ombrófilas e xerófilas arbustivo-arbóreas que estão bem preservadas (Figura 23). Essa porção tem sido utilizada para o turismo religioso e ambiental.

Figura 22 - Colinas onduladas em arenitos.

Figura 23 - Vale com vegetação densa.

A unidade III é caracterizada pela associação de formas de relevo de morros e morrotes (Figura 24) que ocupam 45,5% da área total da bacia hidrográfica. O substrato litológico é formado por rochas vulcânicas onde se desenvolvem neossolos litólicos associados à cambissolos e afloramentos de rocha. Os principais processos são os movimentos de massa representados pelos depósitos de colúvio (Figura 25) localizados na base das escarpas e quebras de declive que formam ressaltos topográficos com baixa resistência podendo provocar movimentos de forma localizada. O uso da terra está restrito a pequenas lavouras em áreas com vegetação de florestas. Os conflitos ambientais estão associados ao desmatamento das cabeceiras de drenagem e a retirada de vegetação de grande porte de vertentes íngremes.

Figura 24 - Relevo de morros do médio curso.

Figura 25 - Depósitos de colúvio na vertente.

A unidade IV é caracterizada pelas colinas onduladas (Figura 26) no alto curso ocupando 36,6% do total da área da bacia hidrográfica. O substrato é formado por rochas vulcânicas onde ocorrem solos rasos e mediantemente profundos representados pela associação de chernossolos com neossolos litólicos. O principal processo de dinâmica é a erosão laminar. A cobertura vegetal corresponde a uma área de tensão ecológica devido a transição floresta-

campo. O uso está associado à pecuária e a agricultura que provocam desmatamento das margens dos arroios.

A unidade V é caracterizada pelo relevo plano-ondulado de rampas (Figura 27) no alto curso ocupando 10% da área total da bacia hidrográfica. O substrato é formado por rochas vulcânicas pouco alteradas que geram solos novos e pouco desenvolvidos (neossolos litólicos). O uso da terra está associado a pecuária em grandes propriedades que geram conflitos ambientais nas cabeceiras de drenagem devido a construção de barramentos de água junto às nascentes.

Figura 26 - Colinas com solos rasos.

Figura 27 - Rampas com solos rasos.

A Tabela 2 apresenta as principais características das unidades geoambientais encontradas na bacia hidrográfica do arroio Curuçu. O zoneamento geoambiental é apresentado na Figura 28.

Tabela 2 - Características das unidades geoambientais

	Formas de Relevo	Geologia	Solos	Uso da Terra	Cobertura	Conflitos	Área (%)
I	Fundo de Vale	Arenitos	Planossolos	Atividade Agrícola	Campo	Margens	1,5
II	Colinas	Arenitos	Latosolos arenosos	Agrícola e pecuária	Campo	Margens	6,4
III	Morros e Morrotes	Vulcânicas	Neossolos litólicos	Atividade agrícola subsistência	Florestas	Vertentes	45,5
IV	Colinas	Vulcânicas	Chernossolos	Atividade pecuária e agrícola	Campo-floresta	Margens	36,6
V	Rampas	Vulcânicas	Neossolos litólicos	Pecuária	Campo	Cabeceiras	10

Figura 28 - Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do arroio Curuçu.

A partir da definição e análise das unidades geoambientais foram estabelecidos as potencialidades e fragilidades considerando-se as formas atuais de uso da terra (Tabela 3).

Tabela 3 - Potencialidades e fragilidades das unidades geoambientais

	Potencialidades	Fragilidades
I	Uso para atividades que necessitam de disponibilidade hídrica	Degradação das matas ciliares, vazão dos cursos da água e assoreamento do canal provocado por erosões na margem
II	Uso do solo para a agricultura e pecuária através do manejo adequado. As áreas com ocorrência de cavernas e grutas para turismo controlado	Solos de baixa coesão e suscetibilidade à erosão com necessidade de manejo e conservação. Risco de perda da vegetação nativa
III	Uso do solo voltado para subsistência através de pequenas lavouras e criações. Presença de vegetação nativa e nascentes	Restrições associadas aos solos rasos com risco de perda superficial e ao desmatamento florestal, movimentos de massa/escorregamentos
IV	Uso preferencial para pecuária	Área de tensão ecológica e com risco de perda do solo por erosão laminar
V	Uso potencial para pecuária e pequenas atividades de exploração agrícola	Manutenção e conservação dos campos nativos e cabeceiras de drenagem

5 - Considerações finais

Este trabalho através da análise integrada da paisagem considerou os aspectos geoambientais para determinar unidades com características homogêneas. A determinação destas unidades possibilitou identificar porções da bacia com diferentes potencialidades e fragilidades. Com base neste entendimento espera-se aproximar a discussão para a aplicação no planejamento e ordenamento territorial da área de estudo. Além disso, o trabalho faz parte dos mapeamentos geoambientais da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí, rio que drena toda porção oeste do estado do Rio Grande do Sul.

6 - Referências bibliográficas

- BELTRAME, A. V. *Diagnóstico do Meio Físico de Bacias Hidrográficas: Modelo e Aplicação*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.
- BRASIL. Lei 4.771/65. In: *Código Florestal e normas correlatadas*. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 146 p. 2004.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: 2 ed. Edgard Blücher, 188 p. 1980.
- DE NARDIN, D. *Estudos Geoambientais no oeste do Rio Grande do Sul: Mapeamento da Bacia Hidrográfica do Arroio Miracatu*. Monografia (Graduação em Geografia), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, 128p. 2007.
- MOREIRA, C. V. R.; PIRES NETO, A. G. Clima e Relevo. In: OLIVEIRA, A. M. S. *et al.* *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, p.101-109. 1998.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). *SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) version 2*. Disponível em: <<ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2>>. Acesso em: 20 fev. 2008.
- ROBAINA, L. E. S.; BAZZAN, T. Cavernas em Arenito: Oeste do Rio Grande do Sul. *Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia*. Goiânia, p. 1-9. 2006.
- STEFANI, F. L. *Zoneamento geoambiental da região de Casa Branca/SP*. 2000-09. 170 p. (INPE-9666-TDI/851). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2000. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2003/05.19.10.51>>. Acesso em: 10 jan. 2008.
- STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 2002.
- TRENTIN, R. *Definição de Unidades Geoambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Itu.- Oeste do Rio Grande do Sul*. 140f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2007.

GEOAMBIENTE ON-LINE

Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí - UFG
www.jatai.ufg.br/geografia

| **Jataí-GO** | **N.11** | **jul-dez/2008** |

WILDNER, W; RAMGRAG, G. E.; LOPES R. C.; IGLESIAS, C. M. F. *Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul*. Escala 1:750000. CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Porto Alegre, RS. 2006.