Caracterização dos movimentos de massa na microbacia do rio Itoupava, município de Rio do Sul / SC – Brasil

Eje temático: Aplicaciones, fenómenos y ambientes biofísicos

Elisa Volker dos Santos[1]

Maria Paula Casagrande Marimon[2]

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo realizar a caracterização dos movimentos de massa na Microbacia do rio Itoupava, município de Rio Sul, Norte de Santa Catarina. A principal motivação para esta pesquisa foi o desastre ambiental ocorrido em Santa Catarina, no ano de 2008, quando intensas chuvas, resultaram em inundações e movimentos de massa em muitos municípios catarinenses, deixando milhares de desabrigados e desalojados, além de mortos e feridos, atingindo intensamente 77 municípios do Estado de Santa Catarina. A pesquisa aborda os movimentos de massa, que são fenômenos naturais que ocorrem nas vertentes e atuam na evolução do relevo, envolvendo o desprendimento e transporte de solo e/ou material rochoso vertente abaixo, devido à ação da gravidade. No entanto, em regiões onde o adensamento humano é maior, eles podem assumir proporções catastróficas, uma vez que causam perdas de vidas humanas e danos materiais. O município de Rio do Sul possui alta freqüência de ocorrência de movimentos de massa, e na microbacia do rio Itoupava, as ocorrências desses fenômenos são constatadas diante de evidências de evolução das encostas. Para a execução desse trabalho foram realizados levantamentos bibliográficos e de campo para o reconhecimento e caracterização dos diferentes tipos de movimentos de massa que têm ocorrência na microbacia do rio Itoupava, trazendo subsídios ao planejamento territorial.

Palavras-chave: Movimentos de Massa, Rio do Sul/SC, Microbacia do rio Itoupava.

[1] Geógrafa, Mestranda em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Brasil - elisavolker@gmail.com

[2] Doutora em Geociências, Departamento de Geografia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Brasil – f2mpcm@udesc.br

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem por objetivo realizar uma caracterização dos movimentos de massa na Microbacia do rio Itoupava, município de Rio do Sul, Alto Vale do Itajaí, Norte do Estado de Santa Catarina. Esta pesquisa foi motivada pelo desastre ambiental ocorrido em Santa Catarina no ano de 2008, quando intensas chuvas, durante um período aproximado de três meses, resultaram em inundações e movimentos de massa em muitos municípios catarinenses, deixando milhares de desabrigados e desalojados, além de mortos e feridos. Os dados da Defesa Civil[3] do Estado de Santa Catarina (2008) apontam 77 municípios atingidos, com 135 vítimas humanas fatais, 02 pessoas desaparecidas, 2.637 desabrigados e 9.390 desalojados. O município de Rio do Sul decretou estado de emergência, neste período, juntamente com outros municípios do Estado de Santa Catarina.

A grande maioria dos deslizamentos ocorreu nos dias 22 e 23 de novembro, período em que incidiram precipitações intensas e concentradas, totalizando mais de 400 mm, segundo dados meteorológicos da EPAGRI/CIRAM[4]. Esse pico máximo de chuvas foi antecedido por um período de cerca de três meses de precipitações contínuas que provocaram a saturação do solo e culminaram em numerosos movimentos de massa. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) apontou os estragos provocados pela chuva dos últimos meses de 2008, em Santa Catarina, como os piores em um século na região, destacando o evento climático no país como um dos mais sérios do ano de 2008 no mundo[5].

Os fenômenos naturais que serão tratados nesta pesquisa são os movimentos de massa. Conhecidos como deslizamentos, os movimentos de massa são fenômenos naturais que ocorrem nas vertentes e atuam na evolução do relevo. Eles envolvem o

---

[3] DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. Enchentes 2008. Disponível em: < http://www.desastre.sc.gov.br/>. Acesso em 17 maio 2009.

[4] EPAGRI/CIRAM disponível em: http://www.epagri.sc.gov.br/, acesso em junho 2009.

[5] ONU destaca tragédia em Santa Catarina. Zero Hora, 17 dez 2008. Emergência em Santa Catarina. Disponível em: <http://zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/default.jsp?uf=2&local=18&newsID=a2336391.xml&channel=13&tipo=1&section=Geral>. Acesso em 15 maio 2009.

desprendimento e transporte de solo e/ou material rochoso vertente abaixo, devido à ação da gravidade (Fernandes & Amaral, 2009).

No entanto, em regiões onde o adensamento humano é maior, os fatores naturais associaram-se às ações antrópicas nas vertentes, como cortes e ocupações nas encostas e manejo inadequado do solo, ampliando a dimensão destes fenômenos, que passam a configurar-se como desastres, uma vez que causam perdas de vidas humanas e danos materiais.

A realização desta pesquisa no município de Rio do Sul deve-se à recorrência de eventos envolvendo movimentos de massa neste município. Herrmann (2006) destaca uma freqüência alta de escorregamentos no período de 1980-2004 para esta área.

A escolha da microbacia do rio Itoupava deve-se à realização do Projeto de Diagnóstico Sócio Ambiental desta microbacia, no primeiro semestre de 2009, pelos professores e alunos do curso de Geografia da UDESC (7ª. fase). Durante o período de execução do Projeto acima citado, identificaram-se em campo, feições no relevo originadas por movimentos massa, sugerindo ser uma área susceptível à recorrência deste tipo de fenômeno natural, e destacando a importância da caracterização desses fenômenos, para que as medidas preventivas e mitigadoras possam ser tomadas corretamente, visto tratar-se de zona de expansão urbana pela proximidade com o centro da cidade Apesar de, no momento dos levantamentos, apresentar uma baixa taxa de ocupação, existem evidências de deslizamentos que mostram relação com ações antrópicas, principalmente desmatamentos e áreas de agricultura e pecuária. O estudo susceptibilidade ambiental foi apresentado por Marimon et al (2010).

Os estudos dos movimentos de massa exigem uma abordagem integradora, através da análise de várias condicionantes, visto que resultam da interrelação entre elementos sociais e naturais. Desta forma, a melhor abordagem metodológica para esta pesquisa é a análise sistêmica. Segundo Penteado Orellana (1985) cada área, cada região, cada zona, cada setor do espaço deve ser analisado como uma unidade sistêmica homogênea ou heterogênea, dependente de subsistemas articulados uns aos outros em relações de cascata, ou de causa e efeito.

Na espacialização dessa abordagem integrativa, adotamos a bacia hidrográfica enquanto unidade de análise. De acordo com Botelho (1999), vários autores chamam a atenção para a bacia hidrográfica como unidade natural de análise da superfície terrestre, onde é possível reconhecer e estudar as interrelações existentes entre os diversos elementos da paisagem, físicos e sociais, e os processos que atuam na sua esculturação. Compreendida dessa forma, a bacia hidrográfica passa também a representar uma unidade ideal de planejamento de uso das terras.

Desta forma o presente trabalho foi desenvolvido através de pesquisas bibliográficas e saídas de campo para o reconhecimento e levantamento dos diferentes tipos de movimentos de massa que têm ocorrência na microbacia do rio Itoupava.

2. ÁREA DE ESTUDO

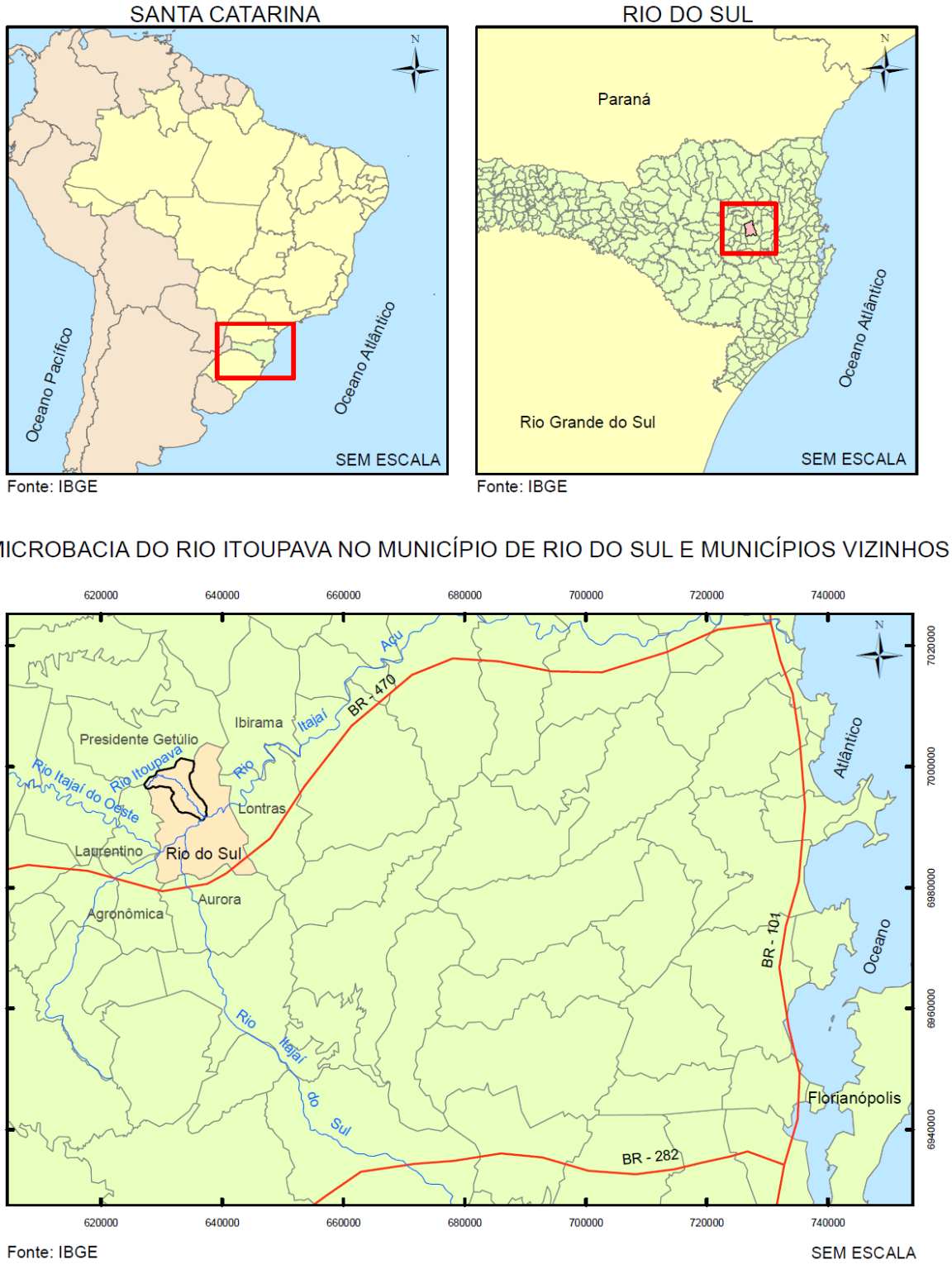
O município de Rio do Sul localiza-se na microrregião do Alto Vale do rio Itajaí, Norte de Santa Catarina, Sul do Brasil. Encontra-se aproximadamente a 250 km da capital do Estado, Florianópolis, com acesso a partir da BR-282 ou da BR-470. Com uma área de 258 km² (IBGE, 2010[6]), limita-se ao norte com o município de Presidente Getúlio; ao sul com o município de Aurora; ao leste com os municípios de Ibirama e Lontras; e a oeste com os municípios de Agronômica e Laurentino.

O município de Rio do Sul está inserido na Região Hidrográfica Vale do Itajaí, que por sua vez faz parte das Bacias Hidrográficas da Vertente Atlântica catarinense. O município localiza-se no primeiro segmento da Bacia do rio Itajaí-Açu, Alto Itajaí-Açu, sendo entrecortado pelos rios Itajaí do Sul e Itajaí do Oeste cuja convergência, que se dá no município de Rio do Sul, origina o grande rio Itajaí-Açú que se perfila ao longo das cidades do Vale do Itajaí.

Com 44,72 km² de área total, a microbacia do rio Itoupava localiza-se na porção norte do município e é tributária da margem esquerda do rio Itajaí-Açu. A Figura 1, a seguir, mostra a localização da área de estudo.

[6] IBGE. Cidades. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. Acesso em 01 dez 2010.

Figura 1: Localização da área de estudo[7]



[7] Fonte: Santos, 2009.

A microbacia do rio Itoupava está inserida na seqüência estratigráfica Gonduânica da Bacia Sedimentar do Paraná, representada por duas unidades geológicas que constituem a base desta bacia, a Formação Rio do Sul, pertencente ao Grupo Itararé e, a Formação Rio Bonito, pertencente ao Grupo Guatá, como mostra o quadro a seguir, com destaque para as formações que ocorrem na área de estudo em negrito.

Quadro 1: Seqüência estratigráfica da Bacia do Paraná em Santa Catarina[8]

<table>
<tr><th>CRONOESTRATIGRAFIA</th><th colspan="4">LITOESTRATIGRAFIA SANTA CATARINA</th></tr>
<tr><td>JURO-CRETÁCEO</td><td></td><td rowspan="2">GRUPO SÃO BENTO</td><td colspan="2">Formação Serra Geral</td></tr>
<tr><td rowspan="4">TRIÁSSICO</td><td></td><td colspan="2">Formação Botucatu</td></tr>
<tr><td></td><td rowspan="6">GRUPO PASSA DOIS</td><td rowspan="2">Formação Rio do Rasto</td><td>Membro Morro Pelado</td></tr>
<tr><td></td><td>Membro Serrinha</td></tr>
<tr><td rowspan="6">PERMIANO</td><td></td><td colspan="2">Formação Teresina</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Formação Serra Alta</td></tr>
<tr><td></td><td rowspan="2">Formação Irati</td><td>Membro Assistência</td></tr>
<tr><td></td><td>Membro Taquaral</td></tr>
<tr><td rowspan="6">SUPER GRUPO TUBARÃO</td><td rowspan="3">GRUPO GUATÁ</td><td colspan="2">Formação Palermo</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Formação Rio Bonito</td><td>Membro Siderópolis</td></tr>
<tr><td>Membro Paraguaçú</td></tr>
<tr><td rowspan="3">CARBONÍFERO</td><td rowspan="3">GRUPO ITARARÉ</td><td colspan="2">Formação Rio do Sul</td></tr>
<tr><td colspan="2">Formação Mafra</td></tr>
<tr><td colspan="2">Formação Campo do Tenente</td></tr>
<tr><td colspan="5">Embasamento</td></tr>
</table>

Na microbacia do rio Itoupava, a Formação Rio do Sul é representada por sua porção superior que é composta principalmente por diamictitos acinzentados, escuros, com matriz arenosa, que gradam ou intercalam-se com arenitos finos e muito finos, que por sua vez são recobertos por folhelhos, freqüentemente várvicos, ritmitos, argilitos e

[8] Fonte: Elaboração das autoras a partir de Silva e Bortoluzzi (1987). Negrito das autoras para destacar as formações que ocorrem na área de estudo.

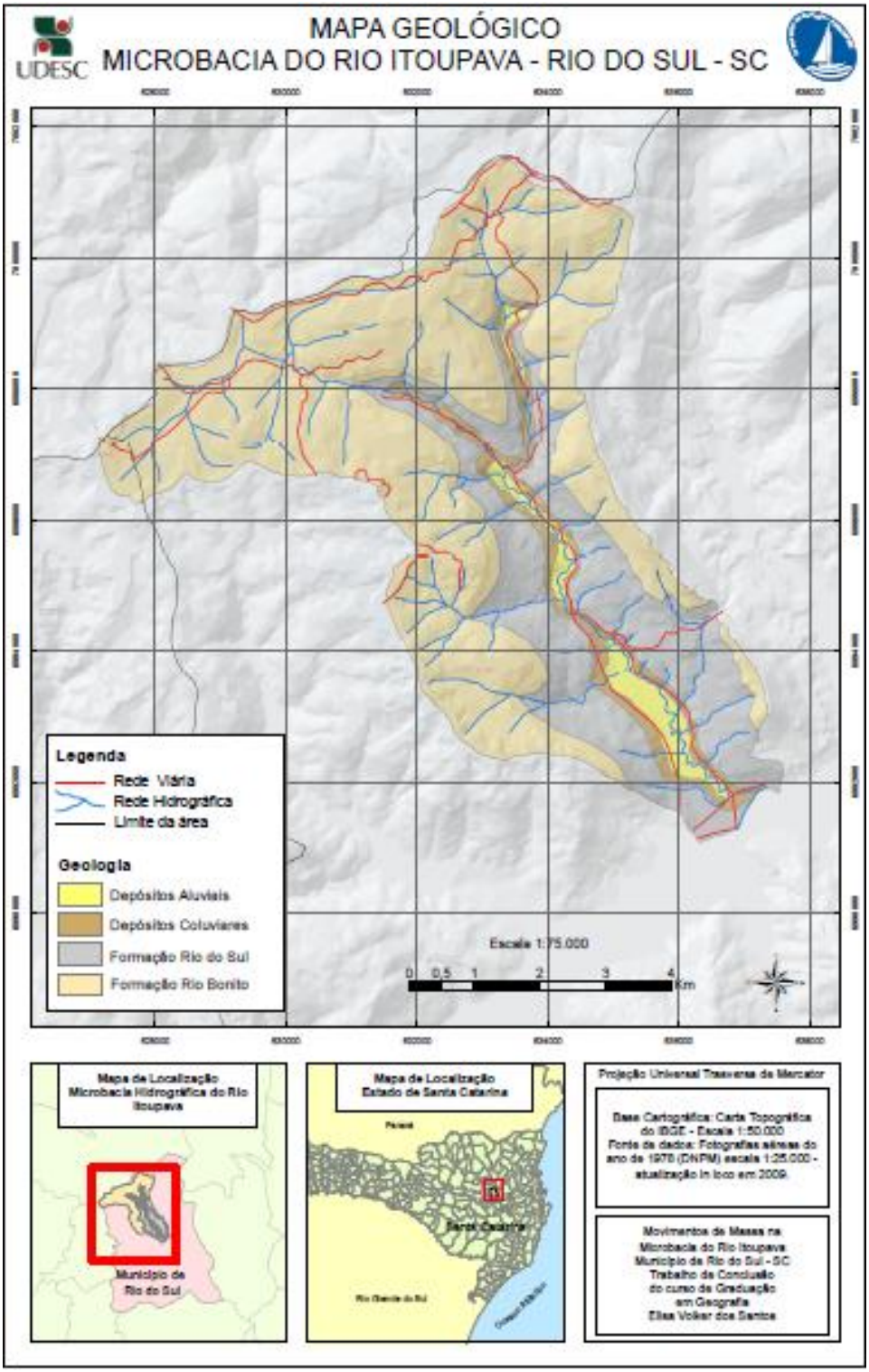
siltitos, cinza escuros a avermelhados. A Formação Rio Bonito é representada pelo membro Triunfo, que é constituído por arenitos esbranquiçados, finos a médios, localmente grosseiros, argilosos, micáceos, regularmente selecionados, formados por grãos geralmente subarredondados. Secundariamente ocorrem arenitos muito finos, siltitos, argilitos, folhelhos carbonosos, leitos de carvão (mais freqüentes nas unidades do topo da Formação) e conglomerados cinza-claros (Silva & Bortoluzzi, 1987). A Figura 2, ilustra o mapa geológico da área de estudo.

A Geomorfologia da área estudada está intimamente relacionada com as características litológicas das unidades geológicas acima descritas. Nos folhelhos e argilitos da Formação de Rio do Sul, menos resistentes ao intemperismo, o relevo apresenta-se na forma de colinas convexas. Nos arenitos da Formação Rio Bonito, mais resistentes ao intemperismo, o relevo desenvolve-se na forma de escarpas íngremes com altas declividades. A Figura 3 ilustra o mapa geomorfológico da área de estudo. A Figura 4, mostra as distintas morfologias geradas pelas diferentes litologias na área de estudo.

A Pedologia da área de estudo está interrelacionada com a Geologia e Geomorfologia. Os solos identificados na área de estudo são: Cambissolos, Argissolos e Gleissolos. Os Cambissolos foram mapeados nas escarpas areníticas da Formação Rio Bonito que, devido à maior resistência ao intemperismo e maiores declividades, condicionaram um solo pouco desenvolvido. Os Argissolos foram mapeados nas colinas convexas da Formação Rio do Sul que, em virtude da menor resistência ao intemperismo e menores declividades, propiciaram o maior desenvolvimento do solo. Os Gleissolos foram mapeados nas planícies fluviais. Por serem solos hidromórficos, são característicos dessas áreas, que são constantemente alagadas (EMBRAPA, 2004).

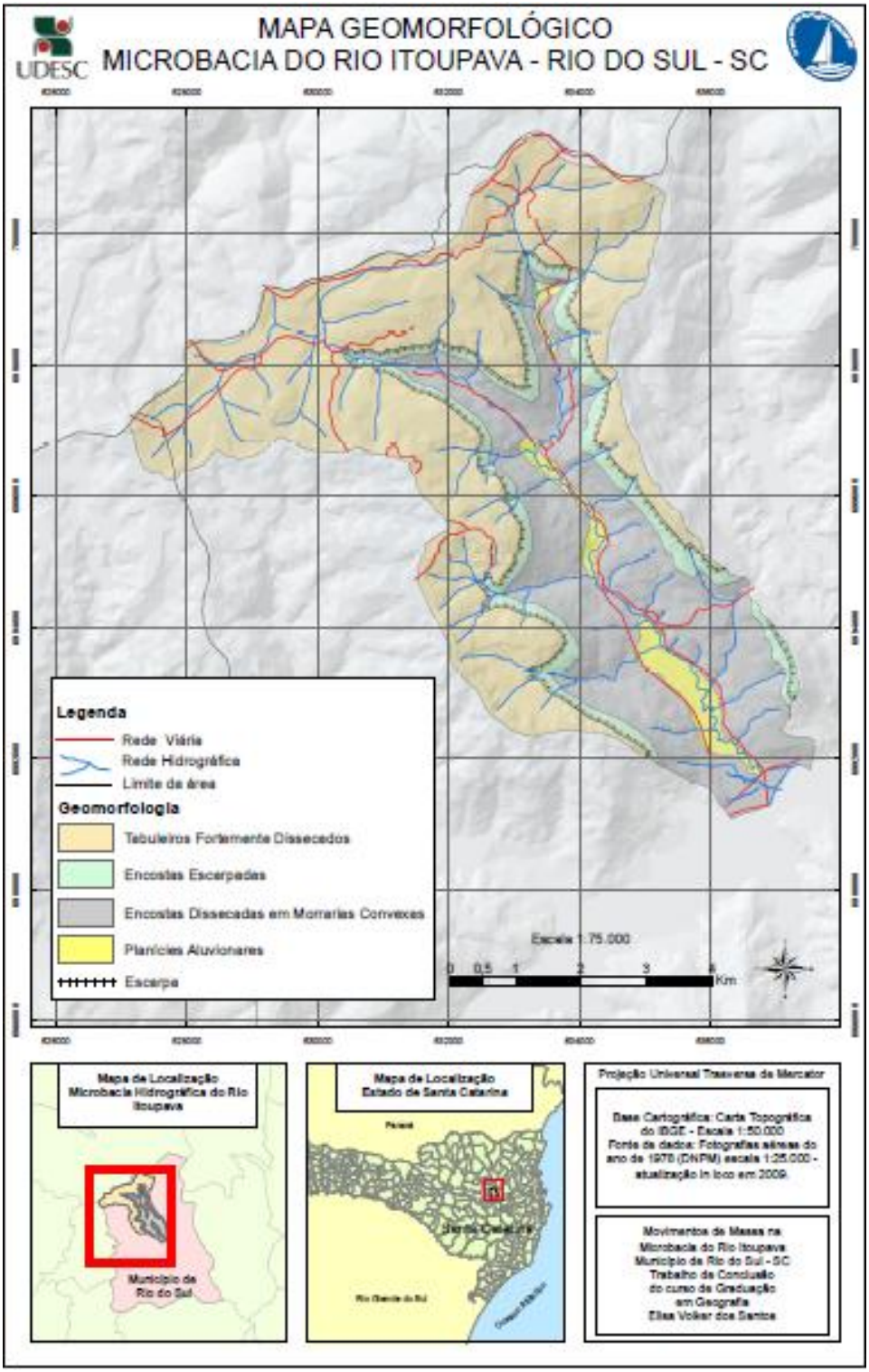
Com relação ao uso e ocupação do solo, a área de estudo apresenta poucos remanescentes de vegetação primária, pertencentes à Floresta Ombrófila Densa, e grande extensão dominada pela vegetação secundária, atividades agrícolas e silvicultura. A ocupação rural se dá em propriedade de até 20 hectares.

Figura 2: Mapa geológico da área de estudo[9]



[9] Fonte; Santos, 2009.

Figura 3: Mapa geomorfológico da área de estudo[10]



[10] Fonte; Santos, 2009.

Figura 4: Patamares e formas colinosas gerados pelas diferentes litologias da área de estudo[11]. Ao fundo, escapa arenítica, sobre a Formação Rio Bonito e, em primeiro plano, as colinas convexas desenvolvidas sobre os argilitos da Formação Rio do Sul.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE MASSA NA MICROBACIA DO RIO ITOUPAVA

Os trabalhos de campo evidenciaram que os processos de movimentos de massa dominantes na microbacia do rio Itoupava são: rastejamentos, quedas de blocos e escorregamentos. Dependendo da formação litológica e da morfologia das encostas ocorrem diferentes tipos de movimentos de massa predominantes.

Nos patamares superiores da bacia hidrográfica, onde dominam os arenitos da Formação Rio Bonito, os movimentos de massa são caracterizados pelo predomínio de quedas de blocos, típico das encostas rochosas íngremes, próximas aos 90°, indicando um controle estrutural importante, ligado à erosão regressiva das encostas. Tal mecanismo gera as formas escarpadas tão características da região, e é evidenciado pelos depósitos de tálus, posicionados na base da escarpa, ilustrados na Figura 5, a seguir.

[11] Fonte: Santos, 2009.

Figura 5: Depósitos de tálus característicos da queda de blocos nas escarpas da Formação Rio Bonito[12]
Na foto da direita observa-se grande bloco de arenito, com estratificações cruzadas acanaladas, típicas da deposição em ambiente fluvial.

As ocorrências de movimentos de massa, como os mostrados na Figura 5 acima, ocorreram durante as fortes chuvas de 1983/1984, quando o alto da escarpa arenítica destacou-se e formou o depósito na base da encosta, em forma de rampa/cunha.

Na base das encostas, no domínio dos argilitos e folhelos da Formação Rio do Sul, os movimentos de massa característicos são os rastejamentos. Estes movimentos são ali reforçados pela movimentação dos animais nos terrenos desmatados cobertos por pastagens e gramíneas.

Apesar de serem lentos e bem menos perigosos que os demais tipos de movimentos de massa, os rastejamentos também podem causar danos materiais, como rachaduras nas casas e inviabilização dos terrenos para a construção civil ou práticas agrícolas, levando inclusive à interdição de algumas moradias. Além de propiciar o início de processos erosivos. A Figura 6 mostra os rastejamentos na área de

[12] Fonte: Santos, 2009.

estudo, que facilitam o início do processo de erosão em sulcos e a formação de ravinas[13], associadas a estradas rurais e cortes de taludes.

Figura 6: Rastejamentos e ravinamentos na área de estudo[14]

Em períodos de intensa pluviosidade esses rastejamentos podem gerar movimentos de massa complexos, rápidos e intensos, com poder destrutivo ampliado, transformando-se em fluxos de detritos e escorregamentos. A água infiltra no arenito, valendo-se principalmente da permeabilidade natural da rocha, de descontinuidades (como falhas e fraturas) e atingindo o contato com os argilitos e folhelhos da Formação Rio do Sul, de característica impermeável. Devido à baixa permeabilidade dessas rochas, a água, por vezes, se acumula nos contatos, aumenta a poropressão, gerando condições altamente propícias ao desencadeamento de escorregamentos das camadas de rochas e/ou solos superiores.

Grandes depósitos coluviais, com presença de matacões areníticos, localizados nas regiões mais baixas da bacia, são evidências de movimentos de massa de maior amplitude, sejam eles fluxos de detritos ou escorregamentos, afetando solos e rochas de ambas as formações geológicas, como evidencia a Figura 7. Os fluxos e escorregamentos podem ser catastróficos quando ocorrem em áreas ocupadas.

[13] As ravinas são sulcos produzidos no terreno devido ao trabalho erosivo das águas de escoamento, que ao sofrer certas concentrações, passa a fazer incisões (Guerra & Guerra, 2009).

[14] Fonte: Santos, 2009.

Figura 7: Depósitos coluviais na área de estudo, evidenciando escorregamentos[15] que iniciaram nas escarpas areníticas, ao fundo, e se depositaram na base das encostas, constituindo depósitos de forma convexa

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características naturais da microbacia do rio Itoupava, com encostas declivosas, colinas convexas e descontinuidades ao longo do perfil rocha – solo e solo – solo, aliadas aos fatores antrópicos, como ocupações nas encostas com cortes de taludes, tornam a área estudada palco recorrente da ocorrência de movimentos de massa.

Os levantamentos realizados evidenciaram a ocorrência de eventos catastróficos desencadeados pelas intensas chuvas de 1983, 1984 e 2008, através de muitos registros em campo de cicatrizes semicirculares e formas deposicionais características de movimentos de massa.

As análises executadas destacaram grande relação das litologias com a tipologia dos movimentos de massa. Nas escarpas da Formação Rio Bonito ocorrem principalmente queda de blocos. Os depósitos de tálus na base das encostas são característicos deste tipo de movimentação. No relevo colinoso da Formação Rio do Sul são predominantes os rastejamentos e os escorregamentos. Ambos os processos podem desencadear movimentos complexos de massa com maior poder destrutivo. A

[15] Fonte: Santos, 2009.

diferença litológica constitui descontinuidades que também podem provocar a movimentação.

As ocorrências estudadas demonstram a fragilidade ambiental desta área, frente à ocupação antrópica. Estas ocorrências evidenciam a necessidade de incorporação de parâmetros nos planos diretores municipais, como baixa taxa de ocupação do solo construído e evitar edificações e construção de estradas com cortes de taludes e usos que induzam água para o subsolo, como a instalação de fossas sanitárias, piscicultura, entre outros.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTELHO, Rosangela. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, Antonio. J. T. SILVA, Antonio. S. da. BOTELHO, Rosangela. G. M (orgs). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Solos do Estado de Santa Catarina. Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 46. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004.

FERNANDES, Nelson F. & AMARAL, Cláudio P. Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, Antônio José T. & CUNHA, Sandra B. (orgs.). Geomorfologia e meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. Cap. 3, p. 123-194.

GUERRA, Antônio T., GUERRA, Antônio José. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

HERRMANN, M. L. P. (org). Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: SEA/DGED, 2006.

MARIMON, Maria Paula C., SANTO, Mariane A D., ABREU, Janete J., SCOTTON, Giovanni C. Análise da Susceptibilidade Ambiental Através de Mapeamentos Temáticos – Aplicação à Bacia Hidrográfica do Rio Itoupava, Município de Rio do Sul, SC in 45 Congresso Brasileiro de Geologia, 2010, Belém, Anais do 45 CBG. Belém: SBG, 2010, v. 1. p 675.

PENTEADO ORELLANA, Margarida M. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. Geografia, v. 10, n. 20. Pp. 125-148, out. 1985.

SILVA, L. C. BORTOLUZZI, C. A. (eds). Texto explicativo para o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina – E = 1: 500.000 – Florianópolis: 11º Distrito do DNPM;

Coordenadoria de Recursos Minerais da Secretaria da Ciência e Tecnologia, Minas e Energia, 1987.

SANTOS, Elisa V. dos. Estudo dos Movimentos de Massa na Microbacia do Rio Itoupava, Município de Rio do Sul – SC. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Geografia. Florianópolis: UDESC, 2009.