

Eventos Perigosos da Dinâmica do Meio Físico da Cidade de Antônio Carlos

Solange Richartz Wilvert UFSC solwilvert@yahoo.com.br¹

Joel Pellerin UFSC pellerin@cfh.ufsc.br

1. Introdução

Este artigo faz parte da pesquisa de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, que possui como objetivo discutir alguns eventos perigosos da dinâmica do meio físico da cidade de Antônio Carlos, intensificados pelo homem, que podem criar situações de perigo para a população, colocando-os em risco.

O homem sempre esteve em ajustamento com o meio em que vive, devido as características naturais deste meio ou devido as transformações destas por suas atividades. Durante muito tempo estas transformações se mantiveram dentro de um limite sem causar impacto ambiental significativo, mas este quadro foi alterado a partir do final do século XVIII, com a Revolução Industrial (Brandão, 2006).

A partir desse período houve um aprimoramento das técnicas e ferramentas utilizadas pelo homem, além de uma intensa concentração populacional nas áreas urbanas, que devido ao mau planejamento, quando este existe, resultaram em uma maior transformação do meio.

Para muitos autores o espaço urbano é o resultado mais visível da transformação do homem sobre o meio, porque ele constitui o ambiente onde a ocupação e a concentração é mais intensa, conseqüentemente as transformações e os impactos negativos se tornam mais acelerados e visíveis.

Essas transformações provocam uma reorganização dos elementos ou de suas relações dentro do meio gerando respostas diferentes, que podem vir a se constituir em perigo para a população e para a infra-estrutura da cidade que antes não existia.

2. Localização e caracterização da área de estudo

O município de Antônio Carlos/SC (Figura 01) está localizado na porção centro leste do Estado de Santa Catarina, entre as latitudes 27°23'47"norte e 27°34'29" sul e, entre os meridiano 48°41'51" e 48°55'25" (REITZ, 1988).

O crescimento da cidade de Antônio Carlos, no final do século XX e agora no século XXI, levou a adequação do relevo à ocupação humana, pois a cidade está inserida em dois compartimentos de relevo que têm formas ou processos modeladores altamente desfavoráveis à ocupação humana, como encostas íngremes e planícies freqüentemente inundadas (respectivamente compartimento de colinas e montanhas da unidade Serras do Leste Catarinense e planície do Rio Biguaçu).

A cidade está localizada nas margens do médio vale do rio Biguaçu. As encostas presentes na área de estudo são modeladas em rochas cristalinas do tipo granodiorito, quartzomonzonito e, o compartimento da planície possui modelado de acumulação constituído por depósitos sedimentares recentes, que estão sujeitas a inundações periódicas (ROSA, 1995), além de apresentar feições de terraço e segmentos de leitos abandonados.

O clima é do tipo Cfa (temperado úmido), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com um acentuado aumento da precipitação entre os meses de dezembro a março apresentando médias anuais de 1.973, 57 mm (LUIZ, 2003).

¹ O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico – CNPq – Brasil.

Na cidade podem ser observadas várias intervenções antrópicas sobre as formas de relevo, que por sua vez, alteraram a morfologia original do meio, destruindo, muitas vezes, suas características básicas e gerando novos processos morfodinâmicos.

Essas interferências no relevo ocorrem desde a época dos colonizadores europeus no século XVIII, mas elas têm se intensificado nos últimos anos devido ao avanço tecnológico e a expansão urbana da cidade.

O município de Antônio Carlos foi colonizado por açorianos, de São Miguel da Terra Firme, que chegaram onde hoje é a cidade deste Município em 1845 e, por alemães provenientes da Colônia de São Pedro de Alcântara, em 1830.

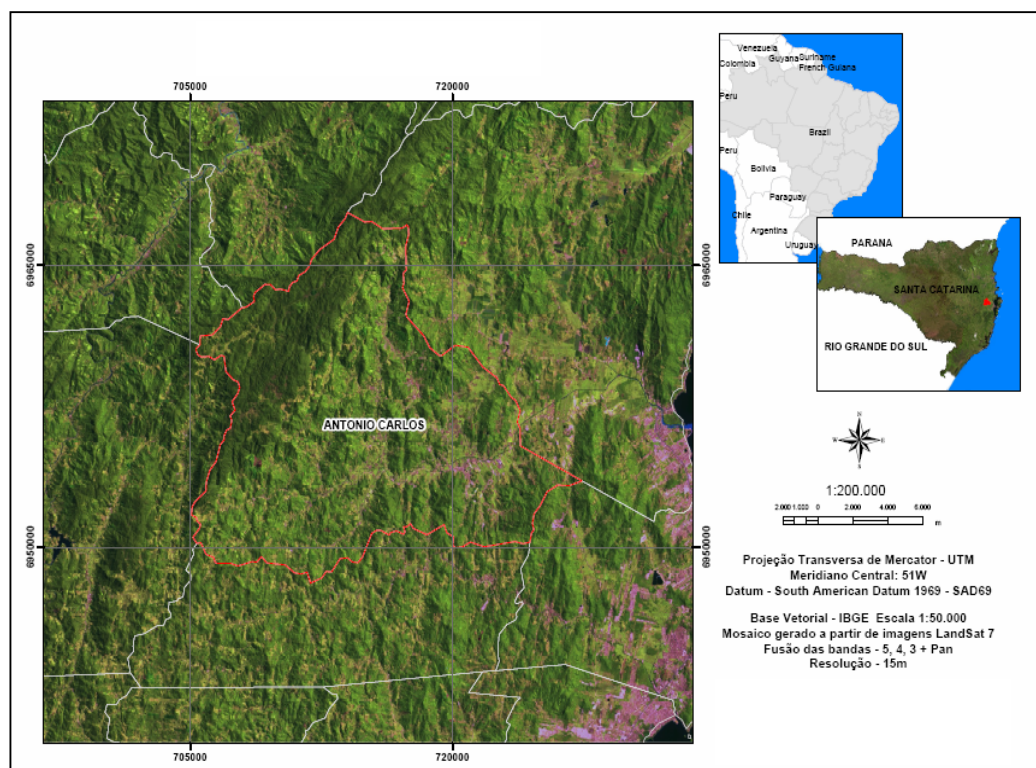


Figura 1 – Mapa de Localização

No início do século XX, algumas casas foram construídas ao redor da colina da atual igreja, para alugá-las. Ali se instalaram os primeiros artesões, a casa de comércio e a escola, sendo considerado por Reitz (1988), o embrião da cidade de Antônio Carlos. Na década de 70, muitos moradores do Município migraram para outras cidades do Estado, em busca de melhores condições de vida que o campo poderia oferecer. Mas, segundo o censo de 2000, a população urbana duplicou em relação ao de censo de 1991, passando de 970 para 1.760 pessoas (BRSAIL, 2006), isso ocorreu devido ao retorno de antigos moradores e devido a proximidade com a capital do Estado, pois muitas pessoas estão migrando para Antônio Carlos para morar e continuam trabalhando na Capital.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico da ocupação e da evolução da cidade de Antônio Carlos e do seu meio físico, interpretação das fotografias áreas de 1978 e da imagem SPOT 5, da bacia hidrográfica do rio Biguaçu, com 2,5

m. de resolução de 2004, além de observações em campo, entrevistas com técnicos da prefeitura e dados dos Avadans (Avaliações de danos), que permitiram fazer uma análise preliminar das áreas da cidade que estão sujeitas aos eventos perigosos, e que tipo de fenômeno perigoso ocorre em cada compartimento de relevo.

4. Resultados e discussões

4.1 Discussão teórica

Os cortes nas encostas, as modificações no uso do solo da bacia, as retificações e desvios de trechos de canais fluviais podem criar ou aumentar a intensidade de determinados processos da dinâmica natural na área de estudo, gerando manifestações de processos que se configuram em perigo para a população, colocando-os em risco.

Palácios *et al.* (2005) afirma que o risco pode ser compreendido como o número provável de perdas humanas, propriedades danificadas, atividades econômicas interrompidas após um evento adverso, sendo que o risco “compreende a identificação de perigos e pressupõe uma quantificação e/ou qualificação dos seus efeitos para a coletividade em termos de prejuízos materiais e imateriais” (CASTRO *et al.*, 2005, p.17).

Segundo Cardona (2003) o risco é o resultado da combinação do perigo (*hazard*) e da vulnerabilidade, pois “(...) one cannot be vulnerable if one is not threatened, and one cannot be threatened if one is not exposed and vulnerable”

O termo perigo também denominado de *hazard* está relacionado com a probabilidade da ocorrência de um fenômeno físico, natural ou induzido pela atividade humana, de determinada magnitude e intensidade, que pode ocasionar graves danos em uma determinada área da atividade humana, como interrupção de suas atividades e degradação ambiental (PALACIOS *et al.*, 2005), sendo que este “não inclui obrigatoriamente a quantificação e/ou qualificação de prejuízos para a sociedade” (CASTRO *et al.*, 2005, p.17).

Quando um fenômeno ou evento adverso ocorre numa área que não é habitada ou que não afeta equipamentos da infra-estrutura deste local, diz-se que esta área é suscetível, ou seja, há a possibilidade de ocorrência de um evento adverso, natural ou induzido, em um determinado ambiente sem levar em consideração as possíveis perdas de vida e danos materiais (CERRI e AMARAL, 1998). A partir do momento que esta área passa a ser ocupada e existe a possibilidade de ocorrer prejuízos, ela passa a ser suscetível a eventos perigosos.

Já a vulnerabilidade, segundo Palácios *et al.* (2005) é o conjunto de condições ambientais, sociais, econômicas, políticas e educacionais que fazem com que uma comunidade seja mais ou menos exposta a um fenômeno adverso, devido as próprias características do evento ou a capacidade da comunidade de responder ou de recuperar-se do fenômeno.

Nessa mesma linha, a Defesa Civil (BRASIL, 2002), entende a vulnerabilidade como forma ou grau de preparo da população e da infra-estrutura, de um determinado local, para reduzir os danos ao ambiente e à população provocados por um evento adverso.

Assim, as áreas iminentes a serem atingidas por processos naturais e/ou induzidos pelo homem que causam efeitos adversos, como perdas materiais, humanas são denominadas de áreas de risco.

Na área de estudo, a população da cidade de Antônio Carlos está sujeita a eventos perigosos em dois compartimentos de relevo: a planície aluvial e as encostas. A planície aluvial está sujeita a fenômenos perigosos de inundações, erosão fluvial e alagamentos e; nas encostas a voçorocamentos e movimentos de massa .

4.2 Eventos perigosos na planície aluvial

A cidade de Antônio Carlos, como todo o Município, sempre esteve sujeita a inundações² devido as características naturais da própria bacia (o tamanho, a forma e a disposição do relevo), que favorecem a ocorrência deste evento (FORTES, 1996).

Além das características naturais da bacia, o próprio homem devido a transformações no meio, através da modificação no uso do solo, do desmatamento das encostas e da mata ciliar, da implantação de aterros e da extração de areia do canal, contribuiu para intensificar o fenômeno, pois estas atividades aumentam o escoamento superficial e a carga sólida para o canal, assoreando-o e modificando a rugosidade natural do rio, implicando em mudanças hidrológicas.

A cidade de Antônio Carlos se originou e desenvolveu nas margens do rio Biguaçu, na sua planície de inundação.

Segundo Reitz (1988) e Kremer (1993) as inundações do rio Biguaçu na cidade de Antônio Carlos sempre foram periódicas e desastrosas, por isso foram executadas obras de retificação deste rio e em alguns de seus afluentes (ribeirão Vermelho, rio Rachadel, Vila Doze e Louro), pois para os moradores, retificando-se os meandros do rio a água escoaria mais rapidamente, resolvendo assim, o problema das inundações.

As obras de retificação dos canais ocorreram entre 1966 e 1970, e foram consideradas pelos moradores, como um grande incremento para a agricultura, pois além delas, também foram drenadas áreas úmidas das planícies, popularmente denominadas de brejos e banhados (REITZ, 1988), que passaram a ser utilizadas para a agricultura e posteriormente para a expansão da área urbana.

Após a retificação de trechos do rio Biguaçu, os seus meandros abandonados foram aterrados e ocupados pelo terminal rodoviário, pela prefeitura, por inúmeras residências e casas de comércio, impermeabilizando o solo e favorecendo o escoamento superficial e, conseqüentemente favoreceram o surgimento de alagamentos³ na cidade (WILVERT, 2006).

Assim, a cidade de Antônio Carlos, é naturalmente suscetível a inundações, que devido a intervenção humana estão se tornando mais intenso e se configurando em fenômenos perigosos.

Existem relatos de chuvas intensas e continuadas que provocam inundações desde o final do século XIX, porém os eventos mais intensos registrados ocorreram em 1916, 1937, 1957, 1972 (REITZ, 1988), considerado pelos moradores como a maior inundação em volume de água que durou dos dias 23 a 25 de dezembro, 1983, 1984, 1991 (KREMER, 1993), 1994, 1998, 1999, 2000, 2003 (HERRMANN, 2006) e 2008.

As inundações já causaram muitos danos a população e a infra-estrutura da cidade. Várias casas já foram atingidas, agricultores perderam suas plantações, que ficaram cobertas pelas águas dos rios, ruas foram obstruídas pela água, pelos sedimentos e entulhos ou mesmo parte delas desapareceram devido a erosão dos canais, pois as principais vias do município margeiam os rios. Além disso, a erosão nos canais é responsável pelo desabamento ou pela interdição de casas que estão localizadas próximo a estes, a erosão das cabeceiras de pontes, que deixam comunidades sem ligação e perdas de terreno.

² A inundação constitui a situação em que o fluxo de água de um rio ultrapassa o seu leito normal para limites acima das margens, isto é, ocorre o transbordamento da água do canal para a sua planície de inundação que pode ou não ser povoada ou utilizada pelo homem (SOUZA, 2004).

³ Os alagamentos não estão ligados aos canais fluviais. Os alagamentos se caracterizam por áreas que ficam cobertas de água após uma precipitação (SOUZA, 2004). Isto pode ocorrer devido a saturação natural do solo ou através da intervenção antrópica, como a impermeabilização do solo, o que dificulta a infiltração da água e favorece os alagamentos.

A inundação dos dias 30 e 31 de janeiro de 2008, considerada como a maior em perdas e danos para a popula o e para a infra-estrutura da cidade, atingiu dezenas de moradores que tiveram que deixar suas casas, parte da avenida de acesso a cidade, Avenida João Frederico Martendal (Figura 02) foi erodida pela cheia do canal, que já havia recebido uma obra de conten o, no mesmo local, devido ao mesmo processo em um evento anterior.

Nesse evento de janeiro de 2008, parte da cidade foi atingida pela inunda o. Algumas áreas foram atingidas através do retorno das águas pelos antigos meandros, como no caso da figura 03 e da própria prefeitura. Nos locais onde os meandros foram aterrados, formaram-se áreas de alagamentos, que atingiram residências e obstru ram ruas. Pequenos cursos de água, que tiveram parte do seu trajeto canalizado, n  suportaram o volume de água e também transbordaram, provocando danos. Além do transbordamento natural do rio Biguaçu, que atingiu parte da cidade e interditou a rodovia SC408, principal liga o do município com as demais cidades da região.



Figura 02 – Erosão fluvial, provocada pela cheia do rio Biguaçu, na Avenida João Frederico Martendal. (Foto: Roni Ramos, 31 de janeiro de 2008).



Figura 03 – Loteamento implantado ao lado do antigo leito retificado do rio Biguaçu (Foto: Roni Ramos, 31 de janeiro de 2008).

A popula o convive com estes eventos desde a coloniza o, mas devido a falta de conhecimento da popula o e a má gestão do espaço pelos órgãos competentes, a intensidade

deles eventos tem aumento, com destaque para os alagamentos, que estão se tornando mais frequentes. Estes ocorrem principalmente devido a impermeabilização do solo através de aterros na planície para a construção de residências e loteamentos.

Assim, devido a expansão urbana sem planejamento, a cada evento perigosos na planície aluvial, cada vez mais pessoas e equipamentos públicos se encontram em áreas de risco, sujeitas a danos e prejuízos.

4.3 Eventos perigosos nas encostas

Os eventos perigosos nas encostas da cidade de Antônio Carlos ocorrem concomitantemente com os episódios de inundação, pois as chuvas intensas e continuadas ocasionam a saturação do solo, que é o principal elemento desencadeador do processo dos processos de deslizamento e voçorocamento.

As encostas da cidade possuem problemas de erosão provocados primeiramente, pela extração da cobertura vegetal para a agricultura e para a pastagem, que criaram problemas de estabilidade provocados pelo escoamento superficial e pelo pisoteio do gado (rastejo). Esses problemas de instabilidade foram acelerados com a implantação de cortes para abertura e melhoria das estradas, construção de casas e retirada de material para aterro, além de terraplenagens para construção de empreendimentos imobiliários, como loteamentos (WILVERT, 2006).

Esses cortes são realizados de modo inadequado, o que potencializa a ocorrência dos movimentos de massa, principalmente, deslizamentos, e de voçorocamentos.

Os cortes possuem cerca de 40 a 60 m. de altura, com degraus mal dimensionados, que não diminuem a declividade e o fluxo de água, além de não serem estabilizados, resultando na intensificação dos processos erosivos (WILVERT, 2006).

Grande parte dos cortes atinge o horizonte C do solo, que possui vários graus de alteração. Muitos deles apresentam, em alguns pontos, relíquias ou mesmo grandes blocos de rocha sã no meio do material alterado, o que torna a encosta mais suscetível aos movimentos de massa, principalmente quando estão submetidos à ação da água. Tais movimentos podem envolver apenas agregados do horizonte B ou grandes massas de solo e blocos de rocha.

Muitas desses cortes possuem residências próximas, na realidade junto das encostas, colocando a vida das pessoas em perigo, devido à probabilidade de tais eventos.

Alguns episódios de deslizamentos foram registrados por Herrmann (2005), como o de 1981, ou pelos jornais, todos relacionados com períodos de chuva intensa e continuada. No episódio de 1981 muitas vias ficam obstruídas, bueiros entupidos devido ao material resultante do processo e, no episódio de 1994, um deslizamento vitimou três pessoas de uma mesma família (Diário Catarinense, 1994, p.22).

Como observado os casos de deslizamentos não são novos, mesmo assim, muitas casas continuam sendo construídas próximas ou praticamente “grudadas” aos cortes, que não são estabilizados, o que demonstra a grande vulnerabilidade das pessoas a este evento.

Os deslizamentos decorrentes da chuva intensa e continuada dos dias 30 e 31 de janeiro de 2008 envolveram solo, solo e rocha e, solo, rocha e vegetação, que interditaram ruas, deixando comunidades sem comunicação, danificaram a estrutura de algumas residências (Figura 04), ou quase atingiram estas (figura 05).

A figura 04 mostra uma situação comum na área de estudo, a construção de casas na encosta com degraus mal dimensionados. Esta figura mostra um deslizamento de terra, que ocasionou o entulhamento da casa abaixo e danificou a sua estrutura, que foi condenada pela Defesa Civil. Além disso, observa-se, uma pequena construção que quase desabou devido ao deslizamento.



Figura 04: Deslizamento em um corte com degraus mal dimensionados, que danificou a estrutura da casa e ocasionou o entulhamento da residência a abaixo (Foto: Roni Ramos, 01 de fevereiro de 2008).

A figura 05 apresenta um deslizamento de terra e vegetação, que em períodos de chuva intensa e contínua auxiliam na saturação do solo e, no deslizamento devido ao seu peso. Este deslizamento ficou a menos de 2 m. da residência.



Figura 05 – Deslizamento próximo a uma residência, que além do deslizamento de terra, ocasionou a queda de uma árvore a menos de 2 m. da residência (Foto: Roni Ramos, 31 de janeiro de 2008).

Os deslizamentos de terra com vegetação foram os que mais ocorreram neste evento de janeiro, interditando inúmeras ruas. Além disso, este evento ocorreu depois da ampliação e pavimentação asfáltica das principais ruas do município, sendo que em muitos locais, foram realizados obras de afastamento das encostas, que vieram a deslizar, dando origem a incisões que se transformaram em voçorocas, onde a cada novo episódio de chuva, suas paredes deslizam aumentando sua profundidade.

5. Considerações finais

Esta análise preliminar dos eventos perigosos que ocorrem na cidade de Antônio Carlos demonstra como a sociedade está interferindo no sistema natural e alterando o seu padrão de funcionamento e intensificando eventos ou mesmo criando-os.

Reitz (1988), já demonstrava preocupação com relação as atividades desenvolvidas pelo homem, como o desmatamento das encostas e das margens do rio, agricultura intensiva, ocupação intensiva das encostas e das áreas baixas e úmidas e, da omissão do próprio governo, pois para o autor, estas ações estavam agravando a erosão e a sedimentação dos rios e auxiliando no aumento da intensidade das inundações e dos seus danos.

Hoje, essas atividades, citadas por Reitz, estão se tornando mais intensas e interferindo cada vez mais no meio, não só assoreando os rios, resultando em inundações mais intensas, mas também nos alagamentos e nos processos de erosão das encostas.

Observou-se que em relação aos eventos perigosos da planície aluvial, o homem esta interferindo principalmente no balanço da carga de sedimentos transportados pelo canal, através do desmatamento das encostas e da mata ciliar, que também intensificam os processos de erosão no fundo e margem do canal e de assoreamento deste.

Outro evento intensificado pela atividade humana são os alagamentos que estão se tornando constante em períodos de chuva intensa, devido a impermeabilização do solo por aterros e/ou pela pavimentação de ruas e residências.

Em relação as encostas, o próprio homem esta criando, em muitas situações, áreas suscetíveis a deslizamento e voçorocamentos, pois executa cortes com alta declividade, com degraus mal dimensionados e sem contenções. Além de não levar em conta as características naturais do solo.

Assim, a própria sociedade por não conhecer as características do meio que ocupa acaba criando ou intensificando esses eventos, e colocando em risco suas vidas, atividades e equipamentos urbanos causando prejuízos econômicos para o município.

Por isso, a importância de se montar um plano de gestão de áreas de risco para o município, pois os fenômenos perigosos verificados no local fazem parte da dinâmica natural e sempre vão ocorrer e, por isso, é preciso aprender a conviver com eles de maneira a diminuir os impactos negativos e assim, diminuir a vulnerabilidade da população. Além de serem fundamentais para o planejamento urbano, para permitir um crescimento ordenado da cidade, evitando assim, novos prejuízos.

6. Referências bibliográficas

BRANDÃO, Ana Maria de P. M. Clima urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro. In: GUERRA, A. J.T. e CUNHA, S. B. da (orgs.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 4º ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2006. pp.47-109.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional (MI). Secretaria Nacional de Defesa Civil. (SEDEC). **Conferência geral sobre desastres: para prefeitos, dirigentes de instituições públicas e privadas e líderes comunitários / Ministério da Integração Nacional**. Brasília: MI., 2002. Disponível em: www.defesacivil.gov.br/.../publicacoes/publicacoes/conferencia.pdf&nome_arquivo=conferencia.pdf Acesso em: 08 out. 2007.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acessado em: 12 de jul.2006.

CARDONA, O. D. The need rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective. A necessary review and criticism for effective risk management. In. Bankoff, G; Frerks, G.; Hilhorst, D (Ed). **Mapping vulnerability: disasters, development and people**. Earthscan Publishers, in press, London, 2003.

CASTRO, C. M. de; PEIXOTO, M. N. de O.; RIOS, G. A. P. do. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. In. **Anuário do Instituto de Geociências**. vol. 28-2. 2005. p. 11-30.

CERRI, L.E. da S.; AMARAL, C.P. do. Riscos geológicos. In: Oliveira, A. M. dos S.; Brito, S.N.A. de. (Org) **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia e Engenharia, 1998, p. 300 - 310.

FORTES, E. **A planície Costeira da região de Biguaçu – SC**: abordagem dos aspectos ambientais da bacia hidrográfica do rio Biguaçu. 1996. 195p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

HERRMANN, M. L. P (Org). **Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 2007. 136p.

IRMÃOS de 14, 7 e 2 anos morrem soterrados em casa por um deslizamento de terra. **Diário Catarinense**, Florianópolis, fev. 1994, p.22.

KREMER, Rogério. **Datas históricas de Antônio Carlos: 1830 – 1992**. Florianópolis: Papalivros, 1993. 104 p.

LUIZ, E. L. **Influência da Dinâmica Hidrológica e das Características das Formações Superficiais nos Mecanismos de Ruptura das Encostas com Rochas granitóides de Áreas Subtropicais - São Pedro de Alcântara/SC**. 2003, 239p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

PALÁCIOS, Júlio Dias; CHUQUISENGO, Orlando; FERRADAS, Pedro. Gestión de riesgo em los gobiernos locales. Lima: Soluciones Prácticas – ITDG, 2005. 107p.

REITZ, Raulino. **Alto Biguaçu: narrativa cultural tetrarracial**. Florianópolis: Lunardelli & Editora da UFSC, 1988. 581p.

ROSA, R. de O. **Estudos Ambientais da Grande Florianópolis: Geomorfologia**. Florianópolis. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1995. 16 p.

SOUZA, C.R.G. Risco a inundações, enchentes e alagamentos em regiões costeiras. IN: SIMPOSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 231-247. (CD-ROM).

WILVERT, Solange Richartz. **Modificações antrópicas na área urbana de Antônio Carlos**. 2006, 85p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia). Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.