

## **Interferência Humana nas Formas de Relevo e na Dinâmica do Meio Físico na Cidade de Antônio Carlos/SC**

**Solange Richartz Wilvert UFSC [solwilvert@yahoo.com.br](mailto:solwilvert@yahoo.com.br)  
Edna Lindaura Luiz UNESC [elinluiz@uol.com.br](mailto:elinluiz@uol.com.br)**

### **Abstract**

The relief transformation is an ancient action done by men but has become more effective during the last two and a half centuries, due to the technological advance. This geomorphological action appears as the result of landscape transformation, creating new shapes and modifying geomorphical processes. The city of Antônio Carlos (SC) has suffered many modifications in its relief shapes and in its modeling processes because of human intervention. The city is located in two relief compartments: the plain compartment of Biguaçu River and the hill and mountain compartment concerning to the Serras do Leste Catarinense unit. Since the beginning of the Azorian and German occupation, the city has the relief modified without any technological valuation. This research aims to analyse the relief anthropogenic modifications of Antônio Carlos and its consequences on the physical environment and on human occupation. This was done by bibliographical research, interviews with residents and field work. The results demonstrate that neither the population nor the city hall technicians have knowledge about the local geomorphological dynamic, fact that raises difficulties on the adequate planning of the occupation. The city presents big modifications on its relief shapes and, consequently, on the following modeling processes, such as grinding and location changes of parts of the Biguaçu river and some of its affluents and extraction of sand that, together, modify the hydrological dynamic, with bank erosion and water-course migration. Landfills have been implanted in plains for building residencies, public equipments. Cuts in the hillslopes have been made in order to open the roads and establish residences. The cuts present many different erosive features, such as: gullies, landslide scars and rock fall. From these results, it is possible to realise that the relief proceedings of the population and the government are interfering on the structure and dynamics of the physical environment, generating modifications that could cause accidents and disasters during periods of intense rain. The results of this study aim to contribute to the city urban planning and the risk management discussion.

**Work-keys:** Antônio Carlos/SC City, environment dynamic, flooding, landslides

### **Resumo**

A transformação do relevo pelo homem é uma ação antiga, que se tornou mais efetiva nos últimos dois séculos e meio em função do avanço tecnológico. Esta ação geomorfológica aparece como resultado da transformação da paisagem, criando novas formas e modificando os processos geomorfológicos. A cidade de Antônio Carlos (SC) sofreu várias modificações nas suas formas de relevo e nos seus processos modeladores a partir da intervenção humana. Ela está inserida em dois compartimentos do relevo: o compartimento da planície do Rio Biguaçu e no compartimento de colinas e montanhas, pertencentes à unidade Serras do Leste Catarinense. Desde o início da ocupação por açorianos e alemães, a cidade teve o seu relevo modificado sem nenhuma avaliação técnica. O objetivo desta pesquisa é fazer uma análise das modificações antrópicas no relevo da cidade de Antônio Carlos e suas conseqüências sobre o funcionamento do meio físico e sobre a ocupação humana. Isto foi realizado a partir de consulta bibliográfica, entrevistas com moradores e levantamentos de campo. Os resultados demonstraram que a população e os técnicos da Prefeitura Municipal não possuem conhecimento sobre a dinâmica geomorfológica do local, dificultando o

adequado planejamento da ocupação. A cidade apresenta grandes modificações nas formas do relevo e conseqüentemente nos seus processos modeladores, como a retinização e a mudança da localização de trechos do canal do rio Biguaçu e alguns de seus afluentes, extração de areia, que juntas, alteram a dinâmica hidrológica, com erosão de margens e migração do canal. Aterros foram implantados nas planícies para edificação de residências e equipamentos públicos. Cortes nas encostas foram realizados para a abertura de estradas e implantação de habitações. Tais cortes apresentam as mais variadas feições erosivas, como ravinas, voçorocas, cicatrizes de deslizamentos e quedas de blocos. É possível perceber a partir dos resultados encontrados que as ações da população e do poder público sobre o relevo estão interferindo na estrutura e na dinâmica do meio físico, gerando modificações que causam acidentes e desastres em momentos de chuvas intensas e continuadas. Os resultados deste estudo visam contribuir à discussão do planejamento urbano da cidade e a gestão de riscos.

**Palavras-chaves:** Cidade de Antônio Carlos/SC, dinâmica do meio físico, deslizamentos, inundações.

## 1. Introdução

O crescimento da cidade de Antônio Carlos/SC no século XX e agora no século XXI levou e 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). 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. Por isso, o presente artigo, pretende estudar as modificações impostas no relevo da cidade de Antônio Carlos ao longo da ocupação européia até os dias de hoje e as suas conseqüências.

As modificações impostas ao meio pelo homem são consideradas uma ação especificamente geomorfológica, pois elas transformam a fisiografia da paisagem, criam novas formas além de modificar o funcionamento dos processos geomorfológicos (fisiologia das paisagens). Peloggia (1998) chama o relevo criado a partir das modificações criadas pelo homem de relevo tecnogênico, para este autor as modificações provocadas pelo homem sobre a natureza possuem três níveis de abordagem, a forma, os processos, as formações e os depósitos superficiais.

Chorley & Haggett (1975, p. 47) aplicam a teoria geral dos sistemas aos aspectos do relevo,

denominado sistema geomórfico, o qual é “um complexo integrado de formas de relevo, que operam segundo características discerníveis”. A circulação do fluxo de matéria e energia no sistema (energia cinética da chuva, água, sedimentos) é definida pela entrada e pela organização interna dos elementos e relações que compõe este sistema e tudo isso interferindo na saída (output) de energia e matéria. Mudanças nos elementos ou nas suas relações provocam reorganizações dentro do sistema que geram respostas diferentes, podendo levar até o colapso do sistema e o surgimento de um novo sistema. Estas reações dos sistemas geomórficos podem vir a se constituir em perigo para a população e a infra-estrutura da cidade.

## **2. Materiais e métodos**

Para o conhecimento das modificações pelas quais passou o relevo da cidade de Antônio Carlos foram realizados levantamentos bibliográficos da história da ocupação e da evolução da sua área urbana, análise de fotografias aéreas do ano de 1978 e entrevistas com moradores mais antigos. Dados sobre as modificações atuais do relevo, início do século XXI, foram obtidas a partir de observações em campo e sobre uma imagem SPOT 5, com resolução de 2,5 m, que abrange toda a bacia do rio Biguaçu, onde está inserida a área de estudo. Sobre esta imagem também foram delimitadas as modificações antrópicas do relevo mapeáveis na escala 1:10 000, como as mudanças no traçado dos rios, as áreas de aterros, os cortes nas encostas e áreas de cultivo de grama.

## **3. Localização e características da área de estudo**

O município de Antônio Carlos 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 meridianos 48°41'51" e 48°55'25" (Reitz, 1988). A cidade de Antônio Carlos 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).

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.

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.

#### **4. Modificações antrópicas no relevo e conseqüências**

As modificações do relevo na cidade de Antônio Carlos/SC foram divididas em modificações no uso da terra, na morfologia das encostas e na rede de drenagem (figura 01).

##### **4.1 Modificações no uso da terra**

A retirada da vegetação para a instalação dos novos moradores (imigrantes açorianos e alemães) tanto nas planícies como nas encostas, no século XIX, foi a primeira modificação na paisagem da cidade de Antônio Carlos. Até os anos 1980, as terras do sítio urbano eram utilizadas para a agricultura e para pastagens.

A agricultura era cultivada tanto nas encostas, como nas planícies, deixando o solo exposto à ação do salpicamento e do escoamento superficial, pois para cada novo plantio, o solo era desmatado e arado. O intenso uso da terra provocou a erosão, a acidificação, a redução dos nutrientes e da matéria orgânica, isto é, modificou as suas propriedades, a sua resiliência.

As pastagens eram implantadas nas áreas que não eram propícias à agricultura, como nas áreas íngremes da média e alta encosta e suscetíveis a inundações na planície. Esse uso provocou a degradação do solo devido ao superpastoreio, em especial nas áreas de encosta, através de processos de rastejo e pequenos deslizamentos com superfície de rupturas criadas pelo rastejo, além do escoamento superficial nas cicatrizes deixadas pelos movimentos de massa.

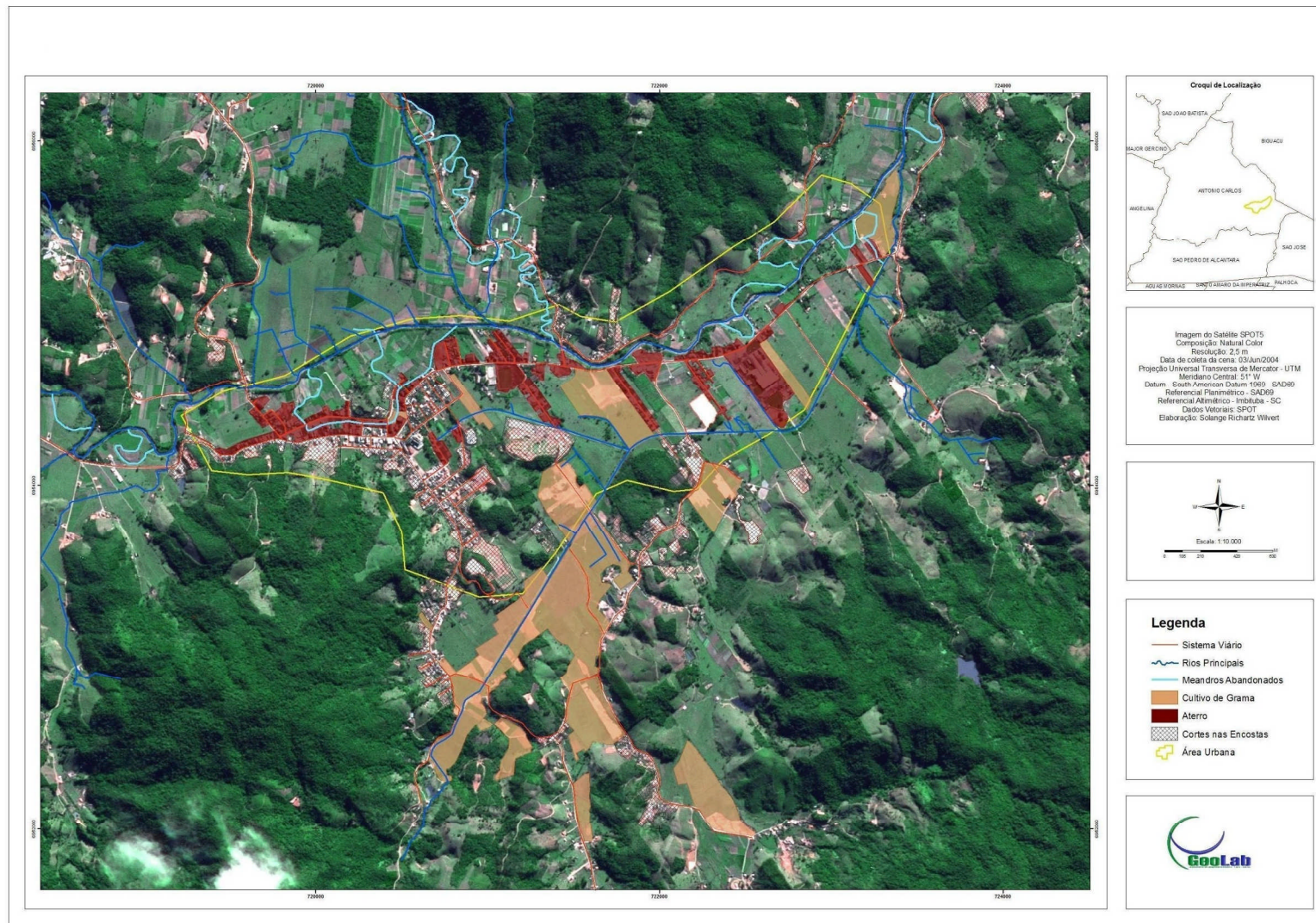


Figura1: Mapa das modificações do relevo na cidade de Antônio Carlos/SC

No final da década de 80, incorporou-se uma nova forma de uso da terra, o plantio de grama, que necessita para seu cultivo de solo argiloso. A cada retirada de uma leiva de grama, se retira com ela parte do solo. Por isso, depois de alguns anos de cultivo, praticamente não há mais solo e manto de alteração *in situ*, (horizonte C), por isso é necessário colocar antes de cada novo plantio uma grande quantidade de “barro” para as mudas poderem se fixar. Há no Município muitas encostas cortadas para a retirada de solo para ser utilizado no plantio de grama. As áreas de cultivo de grama são as planícies e algumas áreas de encostas cortadas e aplainadas especificamente para este cultivo. Nestas áreas são visíveis as feições de gretas de contração.

Outra forma de modificação são os aterros utilizados para a implantação de loteamentos, construção de casas ou de empreendimentos comerciais. Isto ocorre devido ao aumento da população urbana, na última década do século passado.

Os aterros são feitos para aumentar o nível da planície, o que não significa que local não esteja mais sujeito a inundações. Estes aterros reduzem a permeabilidade do solo, aumentando, assim, o escoamento superficial e a quantidade de sedimentos que chegam ao rio assoreando-o e facilitando a enchente nos canais ou mesmo a inundação das planícies.

#### **4.2 Modificações na Morfologia das Encostas**

A instabilidade presente nas encostas foi desencadeada pela erosão provocada pela agricultura, superpastoreio e execução de cortes para abertura e ampliação de estradas, construção de casas e retirada de material para aterro, além de terraplenagens para construção de empreendimentos imobiliários, como loteamentos. Os cortes estão presentes em todas as elevações que circundam a cidade, com muitos casos de cortes altos, sem estabilização e que possuem residências próximas.

Nos estudos de campo, foi constatado que os cortes abertos possuem de 40 a 60m de altura, deixando expostos os horizontes A e B do solo, que têm espessura de aproximadamente 1,5m de profundidade, sendo o restante do corte formado pelo horizonte C, com vários graus de alteração. Tais cortes são executados sem conhecimento técnico e sem estruturas de contenção, como muros de arrimo, corte em degraus, instalação de calhas de coleta de escoamento superficial. Quando existe a execução de degraus nos cortes, estes são construídos com pouca profundidade e grande inclinação, para não perder área plana para futuros empreendimentos. Este tipo de degrau não diminui a suscetibilidade aos processos erosivos.



Os cortes são palco da ação do escoamento superficial, do salpicamento e de movimentos de massa por causa do aumento da inclinação e pela exposição de horizontes de solo pouco resistentes e coesos, como foi observado também por Luiz (2003) em uma área próxima.

O escoamento superficial segue os sulcos deixados pela retroescavadeira, o que provoca um aumento da feição deixada, resultando num aprofundamento das incisões, que podem evoluir de sulcos para ravinas e até voçorocas.

Diferentes tipos de movimentos de massa ocorrem ns cortes, que podem envolver apenas agregados do horizonte B ou grandes massas de solo e blocos de rocha.

Os deslizamentos (Figura 02 e 03) ocorrem devido à retirada do suporte lateral que libera o material antes confinado, que por sua vez se expande, em época de intensa precipitação, podendo vir a deslizar, e, pela forma de extração do material de empréstimo, que é realizada debaixo para cima. Retira-se primeiro a base para depois retirar o material a montante. Quando não se retira este material, ele acaba desabando por falta de suporte basal. Além disso, observou-se que as relíquias da rocha encontradas no horizonte C servem como superfície de ruptura aos processos de movimentos de massa.



Figura 02: 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: Rony Ramos, 01 de fevereiro de 2008).



Figura 03: Deslizamento em um corte com degraus mal dimensionados, que danificou a estrutura da casa e ocasionou o entulhamento da residência a abaixo (Foto: Rony Ramos, 01 de fevereiro de 2008).

Os casos de deslizamentos na área, assim, como em todo o Município não são novos, como o deslizamento que matou três pessoas de uma mesma família em 1994, no bairro Rio Farias, na área rural do Município (Diário Catarinense, 1994, p.22). Os registros encontrados nos jornais estão sempre associados a intensas precipitações, pois a água é o principal elemento desencadeador deste processo.

Ainda não foi confirmado nenhum caso de queda de blocos, pois os blocos de rochas encontrados no meio dos cortes, durante a sua execução, são retirados e depositados na base dos cortes. Mas, não é improvável que isto ocorra, pois a erosão na encosta provocada pelo escoamento superficial continua a ocorrer fazendo com que a encosta regrida e deixe a mostra blocos de rocha sã.

A queda de agregados do solo ocorre devido aos processos de contração e de dilatação extrema, pelos quais passam os agregados do horizonte B expostos nas paredes dos cortes. Este material exposto diretamente no corte ocasiona o aumento das fendas entre os agregados, provocando a individualização de blocos do horizonte B e sua conseqüente queda. (LUIZ, 2003).

O horizonte A não desaba juntamente com o B devido à coesão mantida nele pelas raízes da cobertura vegetal, mas com o passar do tempo, o horizonte A também desaba, devido à falta de suporte proporcionada pelo horizonte B. (LUIZ, 2003).

Como resultado dos processos erosivos encontram-se na área de estudo as seguintes feições: ravinas, voçorocas e cicatrizes de deslizamentos, que fazem com que as encostas regridam e originem novas formas (côncavas ou convexas), que não existiam anteriormente e os depósitos do próprio material movimentado, que provocam o entulhamento das áreas planas próxima, produzindo sedimentos que serão levados pelo escoamento superficial para os bueiros, rios e ruas.

#### **4.3 Modificações nos canais de drenagem**

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

As inundações do rio Biguaçu na cidade de Antônio Carlos segundo Reitz (1988), sempre foram periódicas e desastrosas, por isso foram executadas obras de retinização deste rio e em alguns de seus afluentes, pois para os moradores, retinizando-se os meandros do rio a água escoaria mais rapidamente, resolvendo assim, o problema das inundações.

Na cidade foram retinizados trechos do rio Biguaçu, do rio Rachadel e do ribeirão Vermelho. As retinizações foram realizadas entre 1966 e 1970, e foi considerado pelos moradores, um grande incremento para a agricultura, pois além das retificações, também foram drenadas áreas úmidas das planícies, popularmente denominadas de brejos e banhados (REITZ, 1988), as quais foram utilizadas para a agricultura e posteriormente para a expansão da área urbana.

Após a retinização do trecho do rio Biguaçu na cidade, 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.

Hoje, sabe-se que as retificações facilitam o escoamento das águas, contudo, estas por si só não resolveram o problema das inundações, pois ocorreram várias inundações após a retificação dos canais, em 1983, 1991 (KREMER, 1993), 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000, 2003 (HERRMANN, 2006) e a de janeiro de 2008 (Figura 04 e 05).



Figura 04: Rua inundada próxima ao canal principal do rio Biguaçu (Foto: Rony Ramos, 31 de janeiro de 2008).



Figura 05: Loteamento implantado ao lado do antigo leito retificado do rio Biguaçu (Foto: Rony Ramos, 31 de janeiro de 2008).

A atividade de extração de areia do canal do rio Biguaçu também contribui para inundações, pois assoreia o canal e modifica a forma e a rugosidade natural do rio, implicando em mudanças hidrológicas. A implantação dos aterros na planície diminui a infiltração da água e são fonte de sedimentos, aumentando o escoamento superficial e a carga sólida para o canal.

Todas essas modificações relatadas estão provocando sedimentação no canal e processos erosivos nas margens, levando a migração do canal e aumento da frequência e intensidade dos eventos de inundação.

## 5. Considerações Finais

A partir dos resultados encontrados constata-se que as ações da população e do poder público sobre o relevo estão interferindo no sistema e alterando o seu padrão de organização, gerando modificações que causam acidentes e desastres em momentos de chuvas intensas e continuadas.

Reitz (1988) já demonstrava preocupação com as transformações que o homem estava impondo ao meio, como desmatamentos, o uso intensivo do solo, tanto para a

agricultura como para a pastagem, e que todas essas modificações iriam ser refletidas no aumento dos casos de inundação, devido ao assoreamento dos rios.

Os processos erosivos que ocorrem nas encostas, especialmente nos cortes, as mudanças na rede de drenagem e o aumento da carga líquida e sólida que chega ao canal, levando a inundações, em episódios de chuvas excepcionais são resultado não apenas da dinâmica natural, mas da ação humana, modificando formas e processos do sistema meio físico e levando a conseqüências (respostas) muitas vezes inesperadas.

Essas modificações realizadas sem nenhum laudo técnico prévio estão colocando em perigo a infra-estrutura e a vida da população, pois estão induzindo a criação de áreas de risco na cidade.

## **6. Referências bibliográficas**

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

CHORLEY, R. & Hagget, P. (1975) **Modelos físicos e de informação em Geografia**. São Paulo, Rio de Janeiro. 260p.

HERRMANN, Maria. L. P (Org). (2006). **Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis. (CD-RAM) 146p.

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

LUIZ, EDNA. L. (2003). **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,

PELLOGIA, Alex. (1998). **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo. 271p.

REITZ, Raulino. (1988). **Alto Biguaçu: narrativa cultural tetrarracial**. Florianópolis. 581p.

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