

Levantamentos Topográficos no Estado de Santa Catarina: A Disponibilidade de Bases Cartográficas ¹

Acad. Fábio Luis Vecili ^I
Prof. Dr. Cesar Augusto Pompeo ^{II}

^IUFSC - Depto. de Engenharia Civil
88.040-900 Florianópolis SC
fabiochape@pop.com.br

^{II}UFSC - Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental
88.040-900 Florianópolis SC
pompeo@ens.ufsc.br

Resumo: Percebe-se que Santa Catarina, como a maioria dos Estados brasileiros, sofre nitidamente com a precariedade de informações básicas sobre o seu território, evidenciando-se quando analisado sob a ótica de bases cartográficas digitais ou analógicas, nas escalas maiores² e de acordo à realização de projetos ambientais.

Quanto à cartografia sistemática no Brasil, DALAZOANA (2002) nos diz que o mapeamento é multifinalitário, ou seja, serve a múltiplos propósitos e deve ser visto como necessário a toda a sociedade. Para esta autora, a inexistência e/ou desatualização do mapeamento dificulta o planejamento, a distribuição de recursos e a implantação de projetos.

Exceto o Plano Cartográfico Nacional (PCN-2001/2003), nenhum outro programa aborda perspectivas para atualização de bases cartográficas no Estado de Santa Catarina (CONCAR, 2002). As conversões das bases cartográficas existentes em meio analógico estão longe de ser totalmente efetivadas, caracterizando a atual situação deficitária da disponibilidade de dados e informações em formato digital.

Palavras chaves: base cartográfica, mapeamento sistemático, Santa Catarina

1. O Mapeamento Sistemático em Santa Catarina

Para reconhecimento das informações disponíveis construiu-se um mapa índice, contemplando as séries de levantamento 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000 e 1:50.000, isso sendo representado de acordo com o Mapeamento Sistemático Brasileiro, uma vez que os limites de cada folha são definidos em função de coordenadas geográficas de latitude e longitude, com valores variando em função da escala do mapa. Para a escala 1:500.000 a variação é de 3° na longitude e 2° na latitude, e as cartas em meio analógico são as vistas na Figura 1.

A série de levantamentos 1:250.000 (Figura 2) necessita de onze folhas com variação de 1°30' na longitude e 1°00' na latitude, para recobrir toda a extensão territorial catarinense. As cartas na escala 1:250.000 estão articuladas de maneira que a junção de quatro cartas desta série recobrem

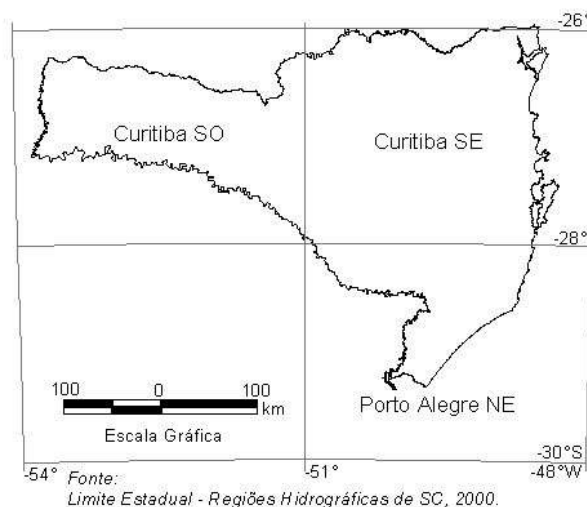


Figura 1 : Articulação Cartográfica da Base 1:500.000

- 1 Este artigo foi elaborado parcialmente a partir dos resultados obtidos no Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina, do primeiro autor no ano de 2002.
- 2 Entendendo *escalas maiores* como sendo de 1:100 000 até 1:5 000.

exatamente a área equivalente de uma carta na escala 1:500.000. Já a escala 1:100.000 têm variação de 0°45'00" na latitude e 0°30'00" na longitude. Para recobrir todo o Estado são necessárias cinquenta e duas folhas, porém, foi realizada na época a cobertura aérea e a restituição de apenas trinta e três folhas. A articulação das cartas topográficas 1:100.000 foi realizada de maneira que a junção de seis cartas desta escala recobre exatamente a área equivalente de uma carta da série 1:250.000.

A série de levantamentos 1:50.000, escala de maior detalhamento do Mapeamento Sistemático Brasileiro no Estado de Santa Catarina, está articulada conforme mostra a Figura 3. Agrupando noventa e seis cartas na escala 1:50.000 estaremos recobrimo uma área equivalente a vinte e quatro cartas da série 1:100.000 ou quatro cartas da série 1:250.000 ou

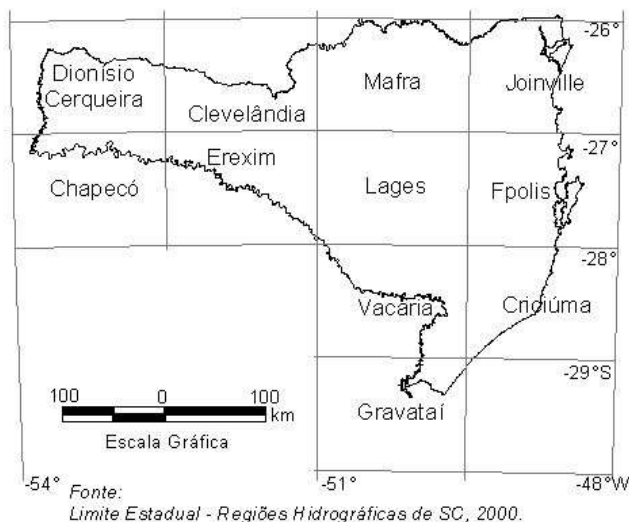


Figura 2 : Articulação Cartográfica da Base 1:250.000

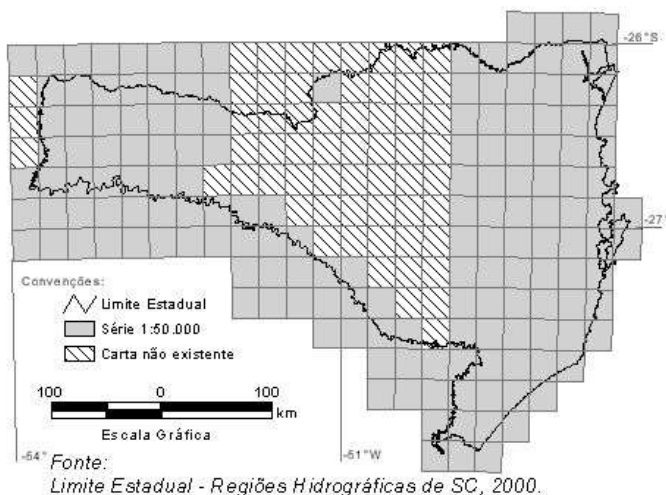


Figura 3 : Articulação Cartográfica da Base 1:50.000

uma carta da série 1:500.000. Observando a Figura 3 é possível afirmar que das cento e setenta e uma cartas necessárias para recobrir todo o Estado na escala 1:50.000, apenas cento e vinte foram elaboradas e disponibilizadas em meio analógico, sendo cinquenta e seis destas DSG e sessenta e quatro pela Fundação IBGE. A análise dos resultados do mapeamento sistemático brasileiro para o Estado de Santa Catarina permite traçar a tabela 01, que apresenta um comparativo dos percentuais de recobrimento do território brasileiro e catarinense em função da série do levantamento. Esta tabela denota o recobrimento de toda a extensão territorial do estado catarinense apenas para as escalas 1:250.000 e 1:500.000 e, indica ainda, a inexistência de levantamentos na série 1:25:000 além do recobrimento parcial nas escalas 1:100.000 e 1:50.000.

Segundo a Fundação IBGE (1990), os levantamentos cartográficos disponíveis visam atender “ao planejamento do desenvolvimento econômico nacional e regional (séries 1:500.000 e 1:250.000), ao planejamento setorial em todos os níveis de Governo (série 1:100.000) e ao planejamento socioeconômico de zonas densamente povoadas (série 1:50.000).”

Tabela 01 : Mapeamento Sistemático Brasileiro

Série do Levantamento (Escala)	Percentual de Folhas Mapeadas (*)	
	Brasil	Santa Catarina
1:25.000	1,01	0,00
1:50.000	13,90	70,18
1:100.000	75,39	63,46
1:250.000	80,72	100,00
1:500.000	36,90	100,00

Fonte: CONCAR, 2001. Adaptado por VIECILI, 2002.

(*) Percentual supondo o recobrimento total do território.

2. A Disponibilidade dos Arquivos Digitais

A principal iniciativa de estruturação das informações topográficas existentes do levantamento sistemático brasileiro em Santa Catarina deu-se em 1999, quando ocorreu a organização e elaboração pelo CeCAuEX (Centro de Cartografia Automatizada do Exército) da “*Mapoteca Topográfica Digital do Estado de Santa Catarina – MTD-SC*” construída a partir das cartas nas escalas 1:50.000 e 1:100.000. Este material encontra-se disponível com qualidade duvidosa por estar em formato de *softwares* para CAD, necessitando de edição e conversão para formatos de programas de GIS. A MTD-SC recobre parcialmente Santa Catarina, estando disponíveis apenas algumas cartas nas regiões oeste e sul do Estado, como pode ser visto nas Figuras 4 e 5. A elaboração da MTD-SC foi uma iniciativa interessante em nível estadual, mesmo estando as informações divididas em cartas topográficas (não foi realizada a conversão para um mesmo datum e não houve a junção das cartas) e utilizando plataformas de programas assistidos por computador, a intenção merece destaque pela importância da *conscientização* para a construção desta mapoteca digital³.

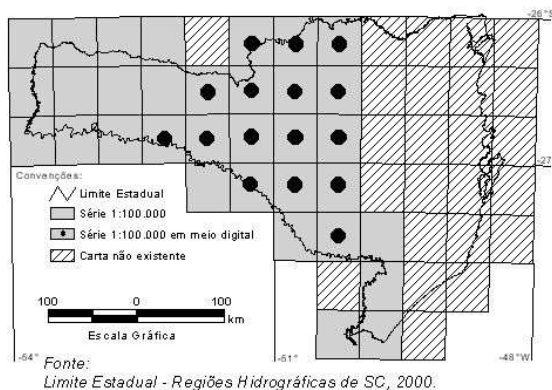


Figura 4 : Cartas 1:100.000 em formato digital contidas na MTD-SC

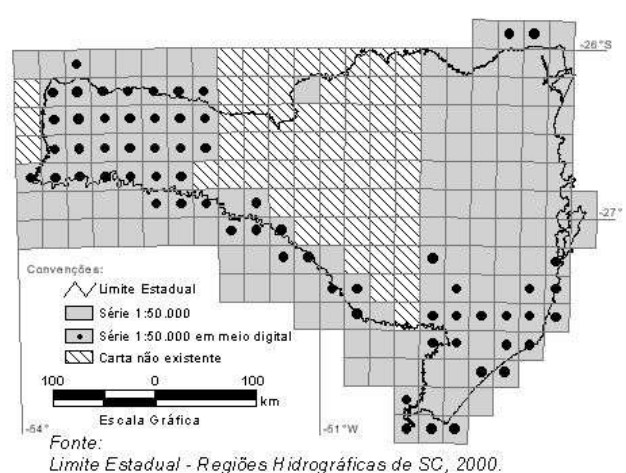


Figura 5 : Cartas 1:50.000 em formato digital contidas na MTD-SC

Como já salientado, para a Fundação IBGE (1990), a escala 1:250.000 visa atender ao planejamento do desenvolvimento econômico regional. Apesar de ser relativamente pequena, esta é a escala de maior detalhamento que recobre toda a superfície do Estado de Santa Catarina. Uma breve discussão sobre o tema “rede de drenagem” oferece um espectro das dificuldades relativas ao emprego desta informação em outros temas:

- A interpretação dos levantamentos que originaram as cartas topográficas por equipes e instituições diferentes, como a Fundação IBGE (3 cartas) e a Diretoria de Serviços Geográficos do Exército (9 cartas), impossibilita a mesma confiabilidade do serviço executado, devido à dessemelhança de critérios.
- Divulgação do material confeccionado em épocas distintas. A primeira carta a ser publicada refere-se ao ano de 1980 e a última ao ano de 1984 refletindo num trabalho de conferência em campo em épocas distintas para cada carta, além do aerolevanteamento datar à década de 70.
- Diferenças no detalhamento espacial dos dados. Este é o aspecto de maior relevância já que os critérios de densidade de detalhamento da informação incorporados em cada carta podem ser diferentes, como o serão os

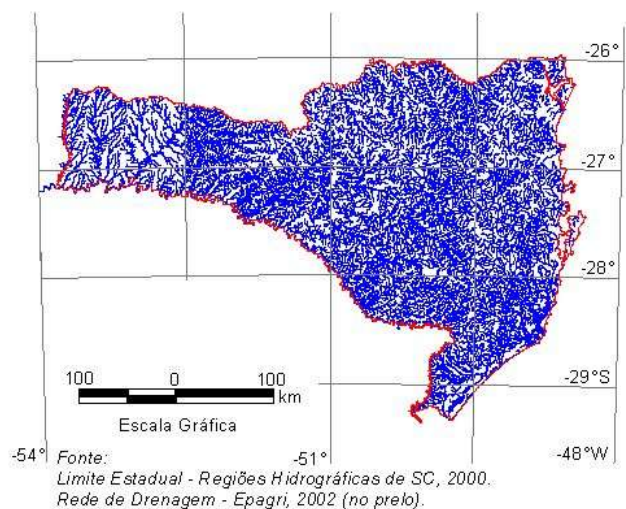


Figura 6 : Rede de drenagem da escala 1:250.000

3 Segundo tutorial ArcInfo (ESRI, 1999), *mapoteca digital* é uma estrutura de armazenamento de dados geográficos digitais criada para facilitar o gerenciamento de arquivos.

resultados de sua aplicação.

Nas Figuras 6 e 7, a articulação das cartas topográficas 1:250.000 denota claramente a diferença do detalhamento de informação na representação da hidrografia. Em trabalhos de cunho científico, na fase inicial da caracterização física de uma bacia hidrográfica, é importante a determinação do índice *densidade de drenagem*⁴. A determinação deste índice torna-se assim cautelosa, exigindo uma total descrição da fonte cartográfica utilizada (escala da série, órgão executor, equipe responsável, data do aerolevanteamento, data de publicação, entre outros) e, quando for necessário realizar comparações de resultados da caracterização física de bacias, sub-bacias e micro-bacias hidrográficas deve-se ter ciência da disparidade dos resultados a serem obtidos.

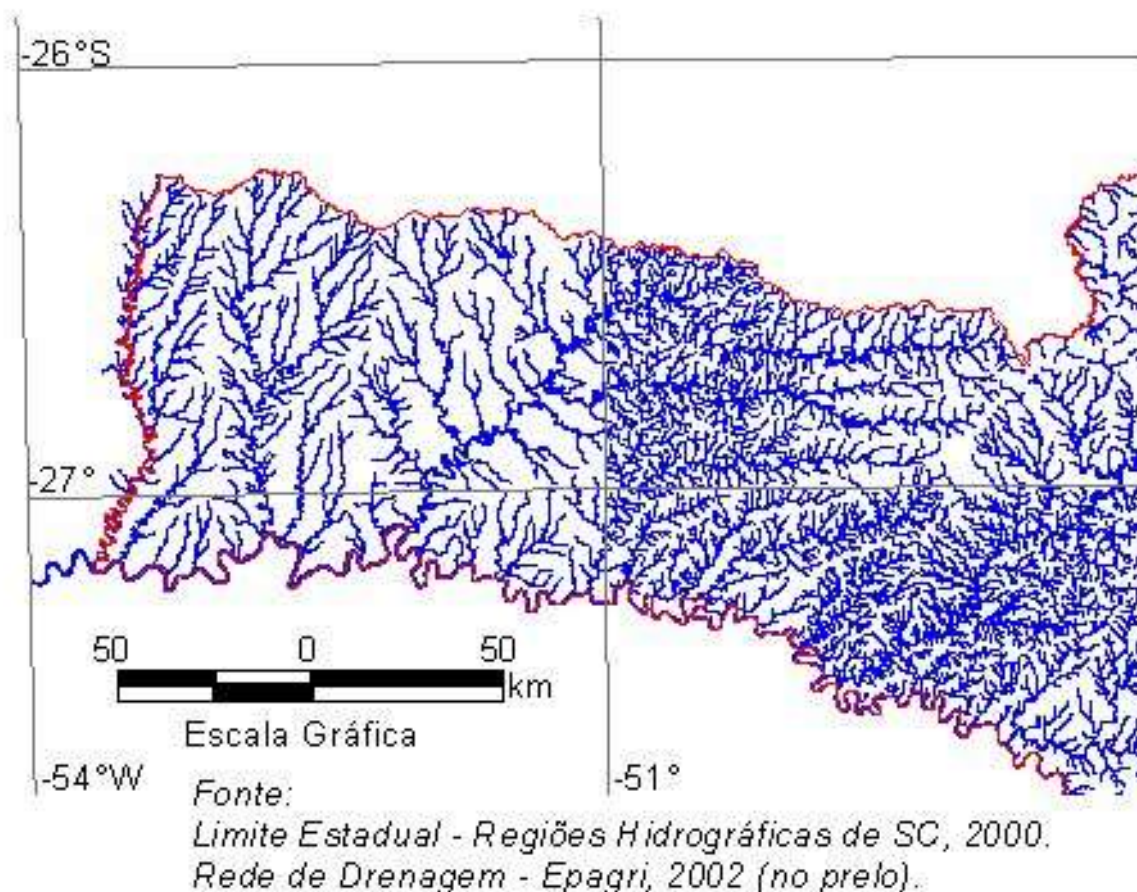


Figura 7 : Diferenças de detalhamento espacial dos dados, escala 1:250.000

3. Discussão

O resultado do mapeamento sistemático brasileiro na extensão do Estado de Santa Catarina está articulado nas escalas das séries 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000 e 1:50.000 com três referências de datum: o Sistema Córrego Alegre, o Astro Datum Chuá e o SAD 69 (*South American Datum of 1969*).

A situação do mapeamento sistemático brasileiro, no que condiz ao Estado de Santa Catarina, é insatisfatória frente às demandas de informações cartográficas requeridas para planejamento, desenvolvimento social e econômico, e para ações que visam o monitoramento ambiental. É importante considerar ainda, a disponibilidade de facilidades tecnológicas existentes nos dias atuais, permitindo que diversos fenômenos e ocorrências possam ser moldados espacialmente a partir de representações cartográficas.

4 *Densidade de drenagem* de uma bacia hidrográfica é a relação entre o somatório da extensão de todos os cursos d'água da bacia (sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes) e a área total da bacia.

Mesmo com os avanços tecnológicos que propiciam a visualização e o armazenamento deste tipo de dados em sistemas de informações geográficas ou em sistemas auxiliados por computador, modificando a interface de leitura até então feita apenas em papel, pouco se percebe na direção de mudança ou inovação na estruturação das bases de dados cartográficas em Santa Catarina. Exceto a parceria entre a Fundação IBGE e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que iniciou no ano de 2002 a disponibilização digital através da *internet* de algumas cartas topográficas do levantamento sistemático brasileiro, nenhuma outra iniciativa em nível estadual ou federal é observada no sentido de organização em meio digital, sob a forma de mapotecas digitais, das cartas topográficas do Estado de Santa Catarina.

Quanto ao Mapeamento Sistemático Brasileiro no Estado de SC reitera-se seis pontos essenciais:

- O mapeamento existente é deficitário frente às diferentes demandas, implicando uma maior dificuldade atual para a realização de trabalhos em SIG e Sensoriamento Remoto, uma vez que a mapoteca digital é o insumo para tais aplicações;
- A interpretação dos aerolevamentos que originaram as cartas topográficas foi realizada por instituições, equipes e critérios diferentes;
- Não existe um levantamento com detalhamento superior à série da escala 1:250.000 (mapeamento sistemático brasileiro) abrangendo toda a superfície do estado de Santa Catarina;
- Cartas topográficas de uma mesma série de escala apresentam inconsistências no grau de detalhamento das informações;
- Há necessidade de atualizar todas as séries de levantamentos, uma vez que a última data da década 80; e
- O recobrimento parcial do levantamento das escalas 1:100.000 e 1:50.000 inviabiliza estudos e projetos a nível estadual.

Esta situação leva instituições, empresas e outros setores usuários a promoverem suas próprias atualizações destinadas a finalidades específicas, portanto com critérios particulares, resultando em produtos estanques, parciais e que não podem articular-se. Por outro lado, os esforços empenhados na conversão e estruturação de dados, bases cartográficas e mapotecas em meio digital não produzem resultados capazes de universalizar os produtos gerados em decorrência do fluxo mínimo de informações.

Assim, evidencia-se no Estado a necessidade de uma estrutura técnica capaz de promover o intercâmbio das ações, favorecendo a disponibilização de dados, definindo padrões e critérios que tornem compatíveis as informações produzidas pelo setor público e a comunidade usuária.

Comentários e Sugestões

Observa-se que não há uma uniformidade na representação das informações cartográficas, apesar da existência de legislação específica. Grande parte da documentação cartográfica encontra-se desatualizada e os acervos históricos são omitidos. Percebe-se ainda que informações específicas referentes à junção de cartas, conversão de sistemas de coordenadas e datums, determinação de elementos cartográficos e outros aspectos relacionados às características cartográficas, na maioria das vezes, não acompanham as cartas, os mapas e os arquivos digitais, ou não estão acessíveis.

Particularmente no que concerne à estruturação das bases cartográficas em meio digital, o Estado de Santa Catarina encontra-se inserido num único fuso-horário, Fuso 22 com meridiano central $-51^{\circ}W$ Gr., facilitando o acesso, a estruturação e o armazenamento dos dados por possibilitar a representação em dois sistemas de coordenadas (planas e geográficas) sem a vinculação ao fuso.

Finalizando e refletindo a avaliação que buscou este artigo, em relação a conformidade dos levantamentos topográficos no Estado de Santa Catarina, sugere-se que a organização das cartas das quatro séries de escalas de levantamentos seja agrupada sob a forma de uma mapoteca digital, suportando múltiplos formatos de armazenamento e acesso. Neste sentido uma estrutura digital sob a forma de mapoteca, atenderia grande parte das demandas da comunidade usuária, aproximando os diversos atores públicos e privados através do aumento do fluxo de informações.

A elaboração desta mapoteca digital, independente da forma como ocorra, deve ser validada pelas instituições públicas federais responsáveis. O custo relativo à organização e elaboração de um acervo, de

valor inestimável, contendo todos as cartas topográficas nas séries de escalas existentes pode ser diluído na receita do governo federal e principalmente estadual, tendo em vista que os principais usuários deste tipo de informação são organizações públicas. Já empresas privadas teriam acesso mediante pagamento ou contrapartida na elaboração de outros acervos.

O esforço para organização de acervos cartográficos, após avaliação, poderá ser desdobrado para a elaboração de bancos de dados que compartilhem informações multifinalitárias como aerofotografias e outros produtos do sensoriamento remoto como as imagens orbitais. Após a elaboração de uma mapoteca digital contemplando as bases cartográficas, os demais bancos de dados estariam sendo construídos, atualizados e mantidos então pela iniciativa privada.

O empenho aparentemente grande que emerge desta organização de arquivos em meio digital, certamente é viável a médio e longo prazo. E principalmente, porque toda a comunidade usuária estaria utilizando a mesma base de dados, permitindo maior fluxo de informação, aproveitamento dos dados e informações geradas, além da economia de tempo e de investimentos.

Queremos ainda evidenciar que é a busca de soluções conjuntas, sabendo valorar a importância da articulação entre o meio técnico (gerador dos dados) e os grupos de interesse (usuários de dados), que oferece perspectivas de mudanças.

4. Agradecimentos

Os autores agradecem em especial à todos os colegas do Centro Integrado de Informações de Recursos Ambientais de Santa Catarina (Ciram) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri), pelo empenho e orientação dedicada, bem como a disponibilização em meio digital dos arquivos da rede de drenagem (escala 1:250.000). Saudamos também todos os pesquisadores do Núcleo de Estudos da Água (NEA) do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

5. Referências Bibliográficas

- CONCAR (2002). Comissão Nacional de Cartografia. In: www.concar.ibge.gov.br
- DALAZOANA, R. (2002). *“Implicações na cartografia com a evolução do sistema geodésico brasileiro e futura adoção do SIRGAS”*. 2ª Mostra do Talento Científico. Gis Brasil 2002. In: *cd rom*. 10p.
- EPAGRI (2002). *“Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina”*. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina S.A. Florianópolis, SC. In: *cd rom*.
- EPAGRI (2002) *no prelo*. *“Mapa de Solos das Unidades de Planejamento Regional”*. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina S.A. Florianópolis, SC. In: *cd rom*.
- ESRI (1999). *Environmental Systems Research Institute*. ArcInfo tutorial.
- IBGE (1990). Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. In: www.ibge.gov.br
- SANTA CATARINA (1986). *“Atlas do Estado de Santa Catarina”*. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Rio de Janeiro, RJ. 173p.
- SANTA CATARINA (2000). *“Mapa das Regiões Hidrográficas 2000”*. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Mapa digital, escala 1:500.000. Florianópolis, SC.
- VIECILI, F. L. (2002). *“Cartografia Digital para Gestão Ambiental, Município de Alfredo Wagner, SC”*. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 80p.
- VIECILI, F. L. & POMPÊO, C. A. (2001). *“Elaboração de bases cartográficas em meio digital para o manejo de áreas de proteção ambiental”*. III Encontro Mundial das Águas. Santiago, Chile. In: *cd rom*. 9p.