

## Uso do Geoprocessamento no Mapeamento Geotécnico da Ilha de Santa Catarina

Engº Cart. Cezário de Oliveira Lima Junior <sup>1</sup>  
 Profª. Drª Regina Davison Dias <sup>2</sup>

UFSC – Depto de Engenharia Civil  
 Florianópolis – SC

1 ✉ [ecv3cjl@ecv.ufsc.br](mailto:ecv3cjl@ecv.ufsc.br)  
 2 ✉ [ecv1rdd@ecv.ufsc.br](mailto:ecv1rdd@ecv.ufsc.br)

Conteúdo	
	1. Introdução
	2. Área de Estudo
	3. Metodologia
	3.1 Levantamento e Coleta dos Materiais
	3.2 Planejamento
	3.3 Digitalização dos Mapas
	3.4 Revisão e Edição
	3.5 Geração de Novos Mapas em Meio Digital
	4. Resultados
	5. Análises do Desenvolvimento do Trabalho
	5.1 Análise dos Mapas Obtidos
	5.2 Análise do Software Utilizado para Digitalização
	5.3 Análise do Software de Sistema de Informações Geográficas
	6. Conclusões
	7. Recomendações
	8. Referência Bibliográfica

**Resumo:** Os Sistemas de Informações tem por objetivo integrar numa única base de dados espaciais provenientes da cartografia e outras características importante para o planejamento do meio físico. Estas informações quando em meio digital facilitam o seu uso e a sua atualização. A reunião dos dados oriundos da engenharia, geologia e pedologia forma uma fonte abrangente e detalhada de informações, utilizáveis através de um modelo de cadastramento. Para tanto, é imprescindível uma metodologia de mapeamento geotécnico e classificação que considere as áreas do conhecimento técnico envolvidas e as particulares dos solos brasileiros. Permite, assim, a inserção de dados, oriundos tanto da engenharia e outras áreas afins em um cadastro geotécnico, sendo este, indexado em unidades onde a classificação é baseada na gênese dos solos. O trabalho apresenta os documentos cartográficos em meio digital da Ilha de Santa Catarina, localizada no Município de Florianópolis, bem como o cadastro geotécnico preparado para o uso do Sistema Geográfico de Informações.

**Palavras Chaves:** Mapeamento Geotécnico, Cadastro Geotécnico, Sistema de Informação Geográfica.

**Abstract:** The objective of the Information Systems is to integrate, in a single data base, spatial data from the cartography and other important characteristics for the urban planning. These informations, in digital means, facilitate its use and atualization. A group of data from engineering, geology and pedology makes a wide and detailed source of information, if used in a cadastral model. This paper presents the cartography documents of Santa Catarina's Island, Florianópolis, in digital means. It also presents a geotechnical cadastre prepared for the use of Geographic Information System. The technique for the geotechnical mapping and classification considers the technical knowledge areas involved and the particularities of brazilian soils. It permits, in that way, the insertion of data from engineering and also from other areas related to geotechnical cadastre, which is indexed in units and the classification is based on the soil genesis.

### 1. Introdução

O Geoprocessamento surgiu como forma de solucionar os problemas de tratamento de informações espaciais oriundos de dados cartográficos e de outras informações importante para o planejamento do meio físico. Atualmente as novas técnicas em meio digital facilitam o seu uso e a sua atualização.

O mapeamento geotécnico consiste em representar em meio cartográfico os componentes geológicos - geotécnicos de significância para o uso e ocupação do subsolo em projetos, construções e manutenções quando aplicados a engenharia civil, de minas e nos problemas ambientais. O uso de geoprocessamento no mapeamento geotécnico da ilha de Santa Catarina constituiu num avanço nas facilidades de introdução de novas informações.

A Ilha de Santa Catarina, com sua beleza privilegiada pela natureza, apresenta a sua ocupação distante de uma situação ideal. A necessidade de um planejamento inicia por um conhecimento das informações existentes do meio físico. A reunião dos dados oriundos da engenharia, geologia e pedologia forma uma fonte abrangente e detalhada de informações, utilizáveis através de um modelo de cadastramento. Para tanto, foi necessário usar uma metodologia de mapeamento geotécnico e classificação que considere as áreas do conhecimento técnico envolvidas e as particulares dos solos brasileiros.

Tal metodologia, possibilita a definição de unidades de solos com comportamento geotécnico semelhantes. Permite, assim, a inserção de dados, oriundos tanto da engenharia e outras áreas afins em um cadastro geotécnico, sendo este, indexado em unidades onde a classificação é baseada na gênese dos solos.

O trabalho apresenta os documentos cartográficos em meio digital da Ilha de Santa Catarina, localizada no Município de Florianópolis, bem como o cadastro geotécnico preparado para o uso do Sistema Geográfico de Informações.

Foram usados os mapas geológico e pedológico em escala 1:50.000 (IPUF, 1981) e o geotécnico resultante dos trabalhos de campo feito por Santos, 1997. Os dados foram trabalhados no software MicroStation 95 e Geographics, como Sistema Geográfico de Informações. O trabalho também mostra as dificuldades encontradas quando no cruzamento das informações existentes devido a falta de integridade dos dados cartográficos obtidos pelas diferentes equipes.

## 2. Área de Estudo

O município de Florianópolis está compreendido pelos paralelos 27° 21' e 27° 51' de latitude sul e meridianos 48° 20' a 48° 38' W Gr, aproximadamente, tem uma área aproximadamente de 451km<sup>2</sup> de acordo com Coitinho (1991).

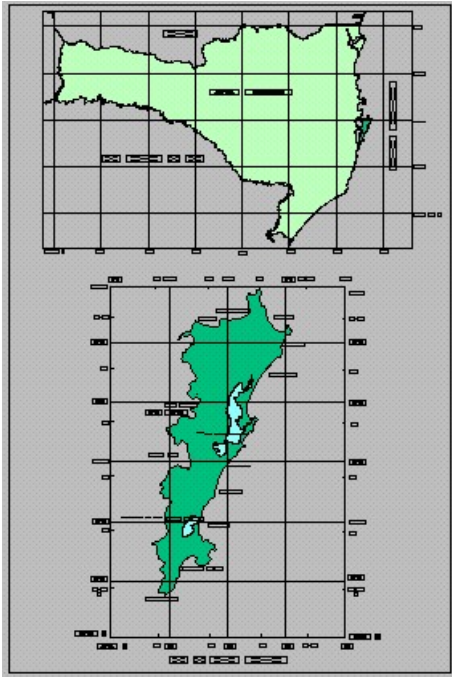


Fig. 1: Localização do Município de Florianópolis

Está separada do Continente pelas baías Norte e Sul, cujas profundidades máximas variam em torno de 11 m. As duas baías são separadas por um estreito canal de 500 m de largura - no qual também a profundidade pode chegar a 28 m e sobre o qual foram construídas três pontes que ligam a Ilha ao Continente.

A Ilha de Santa Catarina pode ser classificada como uma *ilha continental* por ser uma extensão dos grandes traços geológicos continentais. Seu relevo é caracterizado pela associação de duas unidades geológicas maiores: as elevações dos maciços rochosos, que compõem o embasamento cristalino, e as áreas planas de sedimentação, delineando, respectivamente, as denominadas *serras litorâneas* e *planícies costeiras*, unidades geomorfológicas que caracterizam a paisagem ilhoa. (CECCA, 1995).

Segundo CARUSO (1993), a maior parte das rochas da Ilha de Santa Catarina são compostas por granitóides, ocupando aproximadamente 90% das ocorrências rochosas da Ilha. São limitadas pelas planícies sedimentares quaternárias, pelo mar, nos costões e, fazem contato, tipo intrusivo, com o Granitóide Paulo Lopes no costão sul da praia dos Ingleses, sendo encaixante do Granito Itacorubi, do Riólito Cambirela e dos diques de diabásio.

## 3. Metodologia

O método e o desenvolvimento usado para este trabalho, consiste em gerar informações em meio digital, através do Mapa Base em formato analógico existentes no Município de Florianópolis, sendo para isso feito a digitalização em mesa digitalizadora, de maneira a ser integrado em um SIG.

Para o Município de Florianópolis o objetivo do trabalho é a obtenção do Mapa geotécnico em meio digital na escala 1:25.000. A primeira etapa do trabalho consiste na execução do mapa de estimativa de unidades geotécnicas, o qual é feito com o cruzamento dos Mapas Geológico e Pedológico, com posterior trabalho de campo e laboratorial. Este trabalho foi desenvolvido por Santos (1997), sendo o trabalho em meio digital gerado por Lima Jr (1997).

Para tanto o trabalho foi estruturado em forma de etapas como segue descrita abaixo;

1º Pesquisa e Coleta de Dados;

2º Planejamento dos Materiais adquiridos de cada área;

3º Trabalho de Campo;

- 4º Digitalização dos Mapas Adquiridos;
- 5º Revisão e Edição dos Mapas Digitalizados;
- 6º Geração dos Novos Mapas;
- 7º Entrada dos Dados para o Sistema de Informações Geográfica;
- 8º Análise dos Resultados.

### 3.1 Levantamento e Coleta dos Materiais

O levantamento e a coleta de dados foram executados com o intuito de verificar os produtos cartográficos disponíveis para o Município de Florianópolis. Para isso foram feitas visitas a vários órgãos que desenvolvem trabalhos na área de Mapeamento em Florianópolis. Foram inventariados os produtos cartográficos que estavam disponíveis para serem usados na dissertação. Os dados cartográficos abaixo citados estão em forma analógica.

Na Ilha de Santa Catarina

- base cartográfica em escala 1:25.000;
- mapas geológicos em escala 1: 50.000;
- mapa pedológico em escala 1:50.000.
- voo fotogramétrico de 1994 sem restituição na escala 1:8.000 e 1:25.000;

### 3.2 Planejamento

O planejamento do trabalho teve como objetivo conciliar as tarefas existentes e foi subdividido nas seguintes etapas:

1º Foi feito um estudo para a escolha da base cartográfica. Verificou-se que a base feita a partir do voo de 1976 com restituição em 1979, é a que deveria ser utilizada por ser a base cartográfica existente. Sabendo-se que em Florianópolis existe um voo fotogramétrico feito em 1994 nas escalas de 1: 8.000 e 1: 25.000 mas que não foi restituído, o mesmo foi então utilizado para tirar eventuais dúvidas do trabalho.

2º Foi feita uma análise para saber qual o software que iria ser utilizado para digitalização, dando preferência ao MicroStation, por ser um software utilizado por várias empresas de Florianópolis, dessa maneira viabiliza a aquisição das informações existentes com outros órgãos, que trabalham nesta área ou que poderão vir a trabalhar.

3º Escolheu-se como software de SIG o Geographics. Este foi cedido por empréstimo pela empresa ITIS Informática, representante da MicroStation em Santa Catarina, e por ser um aplicativo do MicroStation, sendo assim de fácil comunicação entre eles, por obterem a mesma saída.

4º Nesta etapa foi a análise de como se daria a digitalização de forma a economizar memória, e já preparar os dados a serem obtidos, para a entrada no SIG.

5º Nesta última etapa foi questionado como seria a apresentação dos produtos resultantes.

### 3.3 Digitalização dos Mapas

Nesta fase é feita a digitalização do material obtido nas etapas anteriores, adotando-se os seguintes procedimentos:

- a) digitalização da Base Cartográfica do Município de Florianópolis ;
- b) digitalização dos Mapas Geológico, Pedológico e Geotécnico do Município de Florianópolis;
- c) digitalização da Base Cartográfica da Bacia do Itacorubi;
- d) digitalização dos mapas, geológico, geotécnico, uso e ocupação do solo da Bacia do Rio Itacorubi .

A etapa da digitalização segue alguns critérios básicos:

1- a calibragem da mesa não pode passar de 0.05% (erro permitido para digitalizar) de cada carta que for para a mesa;

2- um arquivo padrão deve ser criado de maneira a serem seguidas as seguintes configurações pré- estabelecidas;

- a) Unidade de Trabalho = 100 / 1 M/CM
- b) Níveis = 1 para contorno, cor preta, nº 8  
= 2 curvas de nível, cor marrom, nº 102  
= 3 rios, cor azul, nº 2;

3) na digitalização utiliza o comando Stream Line pela facilidade que proporciona por permitir o desenho contínuo sem precisar entrar com Data Point, definindo os seguintes parâmetros:

- a) Stream Delta: espaçamento máximo entre vértices de cada linha = 0.5 mm da escala da carta;
- b) Tolerância: espaçamento entre dois vértices da linha quando a mesma apresenta uma variação angular menor que a definida em

ângulo = 30% do Stream Delta;

c) Ângulo: define a variação angular máxima que uma linha pode possuir antes de ativar o Stream Delta = 5° .

A digitalização da base cartográfica foi feita por meios manuais, ou seja através da mesa digitalizadora, assim como todos os outros mapas, que foram executados em cima desta base.

Foi feito um estudo preliminar para saber a melhor maneira de digitalizar e a configuração para essa digitalização como as outras subsequentes foram as seguintes:

- unidades de trabalho : Master Units m 100

: Sub Unit cm 1

: Positional Unit,

de forma a manter a precisão do trabalho exigida pelo PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica) e o Erro Padrão.

### 3.4 Revisão e Edição

Após a digitalização foi feita uma revisão a procura de erros como linhas duplas, não fechamento da linha, linha passando do seu limite, ou seja erros que vem ocorrer pela digitalização, contando para isso com a ajuda do Geographics, que possui uma ferramenta de limpeza de mapas, desta maneira agilizando o trabalho. Foram feita em seguida as devidas edições que foram necessárias.

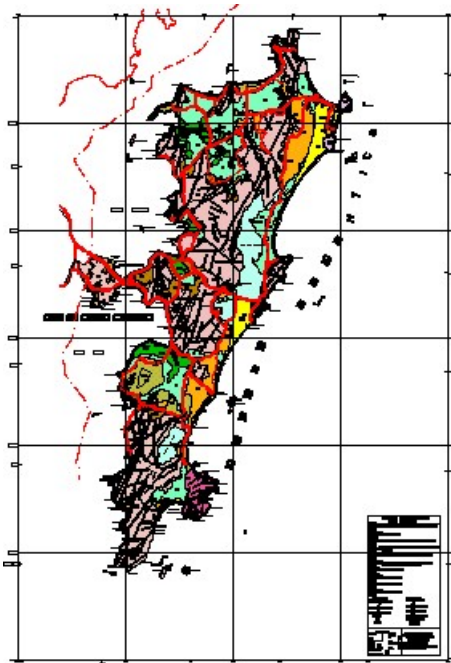
### 3.5 Geração de Novos Mapas em Meio Digital

Com os mapas digitalizados e limpos, passa-se então a uma nova etapa que é de gerar o Mapa de Estimativa de Unidades Geotécnicas do Município de Florianópolis, seguindo a metodologia da de Davison Dias (1995), que deve resultar do cruzamento dos Mapas Geológico e Pedológico. Este mapa é desenvolvido para auxiliar no trabalho de campo para elaboração do Mapa Geotécnico

## 4. Resultados

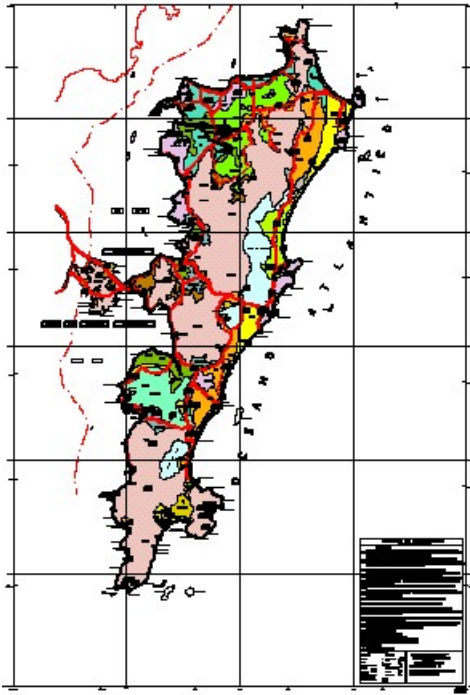
Através dos materiais existentes, e do trabalho executado obteve-se os seguintes resultados;

a) Mapa Geológico do Município de Florianópolis em meio digital; gerada pela digitalização do Mapa em forma analógica na escala 1:50.000



**Fig. 2:** Mapa Geológico do Município de Florianópolis em meio digital

b) Mapa Pedológico do Município de Florianópolis em meio digital; gerada pela digitalização do Mapa em forma analógica na escala 1:50.000



**Fig. 3:** Mapa Pedológico do Município de Florianópolis em meio digital

Com a obtenção dessas informações agora em meio digital, foi possível ter uma melhor visualização através das cores que foram colocadas, enquanto o analógico são representados pelas simbologias e pela divisão. E ainda tem a possibilidade de cadastrar, cada tipo de rochas, ou solos existente no Município, e o quanto representa.

c) Mapa de Estimativa de Unidades Geotécnicas do Município de Florianópolis em meio digital.

Esse mapa não foi possível ser impresso, já que para sua existência precisaria dos mapas Geológico e Pedológico feito por equipes interligadas, o que não aconteceu nestes existentes, por serem feitas por equipes diferentes e que não se interagiram.

Foi então introduzido o mapa geológico com as cores e o pedológico com as divisões e simbologia dentro do CAD. Estes foram sobrepostos, sendo assim utilizados para fazer as saídas a campo e obter as informações necessárias para gerar o mapa de Unidades Geotécnicas.

d) Mapa de Unidades Geotécnicas do Município de Florianópolis em meio digital, gerada pela digitalização do Mapa em forma analógica na escala 1:25.000.

Este mapa foi executado com as informações obtidas do mapa base, usando a metodologia de mapeamento geotécnico utilizada no Sul do Brasil, gerou o mapa de unidades geotécnicas do Município de Florianópolis, através de trabalhos de laboratório, campo e um vasto trabalho de escritório, SANTOS(1997).

Os resultados foram armazenados de modo que possam ser usados no SIG.

## 5. Análises do Desenvolvimento do Trabalho

No início deste trabalho várias perguntas surgiram e continuaram a aparecer durante todo o seu desenrolar, que foram respondidas durante o desenvolvimento do trabalho, algumas destas perguntas são inseridas no contexto da pesquisa, outras são colocadas em forma de discussão:

a) Qual o material existente em Florianópolis que pode ser utilizado para elaboração do Mapa Geotécnico? Foram pesquisados os acervos das instituições de administrações públicas, como IPUF, DNPM, IBGE, entre outros. O material em meio digital é mínimo estando uma massa expressiva de informações disponível em meio analógico, como o mapa geológico, pedológico e ainda fotos aéreas.

O IPUF( Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis), detentor dos mapas analógicos não possuía no início da execução deste trabalho nenhum dado em meio digital, entretanto agora após dois anos, este processo está sendo alterado.

b) Tendo em vista o objetivo do trabalho, a escala usada é ideal? Não exatamente, existe um descompasso entre a escala dos documentos cartográficos para planejamento urbano e o mapa geológico e pedológico disponíveis. Entretanto para um primeiro trabalho no município e com os documentos existentes o trabalho é perfeitamente aceitável.

A obtenção dos mapas pedológico e geológico é importante para gerar um Mapa de Estimativas de Unidades Geotécnicas, a qual possibilita em um primeiro momento caracterizar a situação no campo, depois por meio de reambulação confirmar a sua verdade terrestre. Desta maneira pode se então chegar ao Mapa Geotécnico após vários estudos. Santos (1997) pode chegar na escala

1:25.000 com trabalhos de campo adicionais de pedologia e geologia aplicadas a engenharia.

d) Porque o MicroStation? Por ser um software adotado em muitos lugares para o mapeamento, inclusive por ser utilizado no IPUF órgão que representa a Prefeitura do Município de Florianópolis, o que pode vir a viabilizar a compatibilização das informações tornando o presente trabalho utilizável por essa instituição.

e) Como fazer para colocar estas informações a serem geradas em meio digital de forma a ser compatível no SIG? Esta era a grande pergunta e ainda não havia uma resposta por vários motivos.

Primeiro por não ter experiência em digitalização, assim como não deter conhecimento da estrutura do software MicroStation, houve a necessidade de estudar os manuais e trocar idéias com alguns usuários, de forma a poder conceber um modelo de execução de trabalho.

Depois desta etapa vencida pôde-se então estruturar um modelo adequado aos dados disponíveis e a sua respectiva introdução ao GIS denominado Geographics.

f) Porque a escolha do Geographics como SIG? Quanto ao Geographics a idéia inicial não seria este o software de SIG, e sim o MGE. O que aconteceu é que posteriormente, por problemas administrativos e de distribuição desse software, decidiu-se pelo uso do software da Bentley. Inclusive pelas possibilidades de assessoria em dúvidas de aplicação.

g) Tempo para realização do trabalho? Dispondo de um ano para execução e finalização do projeto e considerando o tempo necessário para adequação das cartas analógicas e digitalização com a sistemática que diminuísse os problemas de edição, limitou-se como objetivo a preparação dos dados para entrada em SIG. Chegando-se a uma modelização a ser seguida pela equipe.

Observe-se que, a contribuição do trabalho, se prende ao que se refere a cartografia geotécnica de tratamento e estocagem de informações, usando a acessibilidade dos dados geotécnicos ao usuário, seja ele, planejador, engenheiro, construtor ou outro técnico da área.

### **5.1 Análise dos Mapas Obtidos**

Com relação ao produto final é preciso observar que alguns erros são transportados no processo de digitalização e outros já se encontram intrínsecos, tais como deformações do papel, usado como base.

Considerando a diferença dos padrões adotados pelas equipes executantes dos mapas geológicos e pedológicos, com as consequentes incongruências projetivas, não foi possível gerar um mapa preliminar de unidades geotécnicas analógico, ficando o resultado disponível nesse meio.

### **5.2 Análise do Software Utilizado para Digitalização**

Inicialmente o MicroStation foi de difícil entendimento, não pelo seu uso que é considerado fácil, mas principalmente pela falta de pessoas que utilizavam em Florianópolis para a geração de mapas, tendo assim que aprender praticamente quase tudo sem ter com quem tirar dúvidas.

Algumas das dificuldades encontradas foram:

- entrar na mesa digitalizadora, através da partição;
- orientação dos mapas na mesa digitalizadora;
- erro admissível para a digitalização dos mapas;
- o delta e a tolerância a ser utilizado;
- a unidade de trabalho a ser utilizada.

A digitalização no MicroStation segue um padrão diferente do AutoCad, gerando algumas dificuldades para quem não conhece.

Quanto ao uso do MicroStation este é considerado muito bom para o Mapeamento, já que é de fácil uso, não necessita de computadores de grande porte para trabalhar, e os arquivos gerados são pequenos perto de outros softwares que são utilizados no mercado.

### **5.3 Análise do Software de Sistema de Informações Geográficas**

O uso do MicroStation Geographics foi um pouco limitado, pelo tempo. Sendo em muitos pontos utilizados para auxiliar o CAD, através de algumas ferramentas.

O Geographics foi utilizado sempre junto com o MicroStation, de maneira que fossem interagindo um com o outro de modo a aprender mais rápido. Primeiramente foi através da limpeza dos mapas com as ferramentas que possibilitavam encontrar os erros dos mapas que haviam sido digitalizados, facilitando em muito a procura de erros, que se daria através de uma impressão para verificar onde estava os erros. É necessário esclarecer que o Geographics é um GIS novo, sendo usado pela ligação que existe com o MicroStation e por ser cedido para este trabalho.

Portanto a maioria das informações foi aprendida através do manual com exemplos diferentes do que são feitos no Brasil. Preocupou-se para auxiliar iniciantes neste software é uma seqüência demonstrativa de como deve ser feita sua configuração inicial (anexo 2), algo que se perde muito tempo com qualquer software.

Não se tem como avaliar o programa, pois não chegou a ser feito nenhum trabalho que o utilizasse realmente como GIS, o que se fez foi, preparar a entrada dos dados digitais, para que começasse esse trabalho, como foi previsto no início.

## 6. Conclusões

O trabalho permitiu atingir os objetivos esperados, que foram produzir os mapas de Florianópolis em meio digital. A partir da metodologia usada no sul do Brasil foi também gerado o Mapa de Estimativa de Unidades Geotécnicas de Florianópolis, em meio digital.

Do ponto de vista de cadastro urbano os mapas gerados não tem a possibilidade de ser considerados como fonte para tomada de decisões, porque a escala de trabalho que foi executada não o permite.

Entretanto no planejamento urbano de obras de engenharia é possível estimar o comportamento geotécnico do meio físico de Florianópolis. Escalas maiores somente são possíveis de serem realizadas com um trabalho complementar de escritório, laboratório e campo gerando mapas geológicos, pedológicos e geotécnicos.

Através da metodologia de cruzamento do mapa pedológico e geológico foram encontradas dificuldades na introdução dos mapas analógicos em meio digital uma vez que estes foram feitos por equipes diferentes gerando problemas, pois cada equipe seguiu uma metodologia diferente da outra.

O Mapa de Unidades Geotécnicas feito por SANTOS (1997) e, em meio digital nesta dissertação, na escala 1:25.000 é o primeiro a ser produzido neste município com esta escala.

Através dos mapas gerados no presente trabalho é possível a geração de mapas temáticos como mapa de fundações, mapa de material de empréstimo, mapas de risco geotécnico, entre outros. Este trabalho também pode servir como base de lançamento de rodovias e outros projetos ao nível de planejamento físico-espacial.

Como conclusão geral o trabalho teve êxito no que havia sido proposto no início. Houve um avanço em termos de mapeamento em meio digital no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, e ainda foi possível mostrar a importância de trabalhar com um mapa na escala adequada em função do objetivo do trabalho.

## 7. Recomendações

Ao final deste trabalho chega-se a várias recomendações de maneira a evitar que futuros trabalhos passem as dificuldade pelo qual este passou.

Entre as recomendações uma é considerada essencial, que os órgãos públicos que trabalham com mapeamento, tenham em seu corpo técnico um Engenheiro Cartógrafo ou um especialista nesta área, já que este órgão é o responsável pela execução desses trabalhos, e deve ter mapas com boa qualidade e com precisão.

Os mapas que forem desenvolvidos devem ser ligados entre si, de maneira a ser facilitada a retirada de informações pelos vários usuários, evitando o que aconteceu com os mapas de Geologia e Pedologia de Florianópolis, causando várias dificuldades na hora de trabalhar.

Para trabalhos futuros nesta área, recomenda-se que venham a trabalhar com escalas maiores nos novos mapas a serem obtidos, para obter maiores informações de maneira a elaborar um Cadastro Técnico Multifinalitário no Sistema de Informação Geográfica, possibilitando assim um melhor planejamento.

## 8. Referência Bibliográfica

**Caruso Junior, F.**, *Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina*. Porto Alegre: Centro de Geologia Costeira e Oceânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. (Notas Técnicas, 6)

**Ceca – Centro de Estudos Cultura e Cidadania**, *Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócios-ambientais da ilha de Santa Catarina*, Florianópolis, 1996, 248p.

**Coitinho, J. B. Lins e Freire, F. A.** *Mapeamento Temático do Município de Florianópolis, Geologia*, Síntese Temática. Florianópolis, 1991, pg. 13

**Lima Jr, C. O. L.**, *Geração de Base de Dados Digitais Espaciais a Partir dos Mapas Geológico, Pedológico e Geotécnico do Município de Florianópolis, SC*. Dissertação de Mestrado Apresentado ao Curso de Engenharia Civil da UFSC, Área de Concentração: Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis, 1997.

**Santos, Glaci T.**, *Integração De Informações Pedológicas, Geológicas e Geotécnicas Aplicadas do Uso do Solo Urbano em Obras de Engenharia*. Tese de Doutorado Apresentado ao Curso de Engenharia de Minas da Escola de Engenharia da UFRGS, Área de Concentração: Tecnologia Mineral/ Metalurgia Extrativa, Porto Alegre, 1997.