

ESTIMATIVA DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS DA BACIA DO ITACORUBI

Davison Dias, Regina⁽¹⁾; Santos, Glaci T.⁽¹⁾; Rossetto, Adriana M.⁽¹⁾; Lima Jr., Cezário de Oliveira⁽¹⁾; Raimundo, Huri A.⁽¹⁾; Bitencourt, Luciane R.⁽¹⁾; Duarte, Sandra B.⁽¹⁾; Melo, Simone⁽¹⁾.

⁽¹⁾UFSC, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Civil, Caixa Postal 476, 88040-900, Campus Universitário, Florianópolis, SC, fone (048) 321.9418

ABSTRACT

This paper deals with prospection, determination, and characterization of the geotechnical units of Itacorubi basin in Florianópolis /SC. The purpose of this study is to establish a preliminary evaluation regarding engineering works and urban occupation, presenting the problems arising from misuse of the soil in the referred units. The Davison Dias's methodology usual, consider the pedology to characterize the superficial horizons and the geology to the depth horizons. This investigation technic use knowledge of geology, pedology, geomorphology; to classify the kinds of the soil in homogeneous areas with typical trait.

Keywords: Geotechnical mapping, Geotechnical units, soil occupation.

RESUMO

Este trabalho apresenta o resultado da investigação, determinação e caracterização das unidades geotécnicas presentes na bacia do Itacorubi, com vistas a um diagnóstico preliminar sob o ponto de vista de obras de engenharia e da ocupação urbana, levantando os problemas decorrentes da má utilização do solo nas referidas unidades. A metodologia utilizada, proposta por DAVISON DIAS (1995), considera a pedologia para estimar os horizontes superficiais e a geologia para estimar os horizontes residuais. Esta técnica de investigação utiliza conhecimento pedológico, geológico e geomorfológico, para estimar os tipos de solo existentes e formar unidades homogêneas com comportamento característico.

Palavras chave: Geotecnia, Cadastro, Mapeamento, Uso e Ocupação.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil existem poucos trabalhos para estimativa de unidades geotécnicas, que levem em consideração as características específicas dos solos tropicais e sub-tropicais encontrados em nosso país.

Normalmente, utilizam-se metodologias de outros países, nos quais, os solos apresentam características bastante diferenciadas, devido ao clima temperado.

Em vista disto, utilizou-se a metodologia desenvolvida por DAVISON DIAS (1995), a qual considera os conhecimentos pedológicos, geológicos e geomorfológicos na definição das unidades geotécnicas.

A Bacia do Rio Itacorubi, foi escolhida por ser uma área bastante diversificada, tanto na conformação geomorfológica (mangue, encostas, áreas planas), quanto pela ocupação física (áreas de uso institucional, multifamiliar, unifamiliar, áreas de preservação e até áreas rurais), e, principalmente por sofrer efeitos crescentes de inundações, deslizamentos de encostas, assoreamento de rios e mangue.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A Bacia do Itacorubi está situada na Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, no Estado de Santa Catarina, entre as coordenadas 27°36' de latitude Sul de 49°30' de longitude Oeste, com a altitude variando de zero até aproximadamente 380 m e área aproximada de 25 Km² (cálculo através da digitalização).

Possui características climáticas bem acentuadas dentro do clima úmido, com precipitações médias de 1.406 mm anuais e temperatura média anual de 20°C, alcançando, em janeiro, uma temperatura média de 24,3°C e em julho 16,4°C. A ação dos ventos desempenha papel importante no clima local, sendo mais frequente os do quadrante NE e N, tendo mais repercussão os do quadrante S, portadores de súbitas mudanças de temperatura (Atlas SC).

2.1. Descrição da geologia

A geologia da Bacia do Rio Itacorubi é composta por um arcabouço cristalino, formado por rochas graníticas, com altitude de até 380m e rochas subvulcânicas ácidas (riolitos e microgranitos), sendo o conjunto cortado por intrusões de diabásio. As rochas ígneas constituem as elevações, formando um alinhamento de direção predominante NE. Estas elevações servem como anteparos, para o acúmulo de material sedimentar derivados dessas próprias rochas e da contribuição dos processos flúvio-lagunares. Os granitóides afloram sob a forma de blocos de grande porte e lajeados, usualmente exibindo uma alteração superficial pronunciada.

Nas áreas com declividade inferior à 3% ocorrem sedimentos marinhos, lagunares e fluviais, com a altitude aproximada de até 3m.

2.2. Descrição da geomorfologia

A paisagem da área em estudo caracteriza-se por formas de relevo mais elevadas e dissecadas, onde os processos erosivos são mais ativos, identificando a unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense. As áreas mais baixas são constituídas pelo mangue, que é um local

onde ocorre um intenso processo de deposição dos materiais transportados das vertentes, pelos depósitos flúvio-lagunares e de encosta.

Esta unidade geomorfológica é constituída por uma sequência de elevações dispostas de forma sub-paralela, orientadas predominantemente no sentido NE-SW e apresentam-se, gradativamente, mais baixas em direção ao mar, onde terminam em costões e pontais rochosos. Estes pontais serviram de apoio a sedimentação extensiva que atingiu o litoral durante o período quaternário (IPUF, 1991).

Os interflúvios são, geralmente, convexos e estreitos, os vales são profundos e as vertentes de declividades elevadas, sulcadas e separadas por cristas.

A declividade acentuada determina a ocorrência ocasional e localizada de movimentos de massa do tipo solifluxão e deslizamentos. O escoamento superficial difuso promove a lavagem do material de menor granulometria e concentra blocos e matacões graníticos ao longo das vertentes. Estes blocos, às vezes, constituem fator de risco às populações das áreas adjacentes, por apresentarem condições precárias de equilíbrio.

2.3. Declividade da área

Pode-se observar, que a bacia em questão (Itacorubi) possui uma forma semelhante à figura quadrada, isto quer dizer que, geometricamente a bacia está próxima de uma figura máxima. Apresenta, portanto, maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda sua extensão, concentrando grande volume de água no tributário principal. A consequência deste fato gera uma maior susceptibilidade à enchentes (ROCHA, 1991).

2.4. Descrição da drenagem

Desenvolve-se num relevo plano nas cotas próximas à do nível do mar, passando a ondulado e fortemente ondulado, com presença de encostas íngremes características dos batolitos graníticos.

Por meio de análise estereoscópica delimitou-se a bacia e através do uso de curvímetro, determinou-se o comprimento do talvegue principal ($\cong 6480$ m) e o desnível do mesmo ($\cong 374$ m).

Observa-se que devido à geomorfologia da região, os talvegues são bem encaixados, possuindo grande declividade em seus trechos iniciais. Essa diminui abruptamente nos trechos finais, quando os talvegues tornam-se córregos afluentes dos dois rios principais, o que se verifica na mudança do relevo na porção baixa da bacia.

A geomorfologia, o clima e o material de origem influenciam no grau de desenvolvimento dos solos. O elevado índice pluviométrico da região, com chuva máxima já registrada de 400 mm, e o fraturamento das rochas aflorantes propiciam a excessiva erosão verificada. A erosão acentuada numa região íngreme, causa o carreamento de grãos pelas águas que escoam nos talvegues naturais, e se depositam nas regiões mais planas, as quais ocupam grande porção da bacia e tornam o sistema fluvial lento e altamente influenciável pela maré. Soma-se ao depósito de material erodido, como fator relevante nas condições de drenagem da bacia, a notável interferência humana. O que se percebe, nas observações de campo, é que a expansão urbana para esta região parece não ter levado em conta, de maneira correta, o quanto a transgressão à condição natural, afetaria, em potencialidade, o ecossistema existente e toda a sua capacidade drenante.

3. CARTA GEOTÉCNICA

Segundo a UNESCO (1976), mapa geotécnico é um tipo de mapa geológico que fornece uma representação geral de todos aqueles componentes de um ambiente geológico de significância para o planejamento do solo e para projetos, construções e manutenções quando aplicados à Engenharia Civil e de Minas.

A definição de carta geotécnica básica, segundo Davison Dias (1987, 1994, 1995) é feita considerando a superposição da Geologia, que caracteriza os tipos litológicos, e da Pedologia que classifica os tipos de solos.

Uma carta geotécnica deve caracterizar-se por trazer, em si mesma, a interpretação e a síntese do meio físico, possibilitando a identificação de potencialidades e limitações do mesmo, prevendo a sua possível resposta perante a ação antrópica. Assim, é a expressão do conhecimento do campo da geociência aplicada no enfrentamento dos problemas do uso e ocupação do solo. Deve ser um documento elaborado sobre uma base cadastral em escala conveniente, que represente as diferentes camadas constituintes do subsolo, apresentando sua sucessão, espessuras, extensão e características geotécnicas e hidrogeológicas. Deve ser acompanhado de um relatório que as descrevam mostrando os critérios usados para obtê-la e propostas de soluções aos problemas que se apresentam.

4. METODOLOGIA

Para estimar as unidades geotécnicas foi utilizada uma metodologia, proposta por DAVISON DIAS (1995), a qual considera a pedologia para estimar os horizontes superficiais e a geologia para estimar os horizontes residuais. Desde 1947 CASAGRANDE sugere ser de grande interesse para a Engenharia Civil a classificação pedológica dos solos, pois ela descreve as propriedades físicas e a composição dos solos superficiais, além de indicar o substrato geológico.

Esta técnica de investigação considera uma metodologia específica, para estimar os tipos de solo existentes e formar unidades homogêneas com comportamento característico.

A pesquisa desenvolvida com fins de mapeamento evidentemente não isentará as obras de engenharia de ensaios específicos localizados, mas fornecerá parâmetros em se tratando de planejamento urbano. A carta geotécnica quando informa sobre componentes quantitativos e qualitativos do meio físico, permite ao engenheiro estimar aspectos técnicos e econômicos importantes no projeto de suas obras (SANTOS, 1995).

No caso específico do trabalho aqui proposto, a metodologia utilizada desenvolveu-se da seguinte maneira:

4.1. Trabalhos de escritório

- a) Determinação e caracterização da área a ser estudada;
- b) Busca de legislações e normatizações específicas da área;
- c) Análise de levantamentos geológicos;
- d) Análise de levantamentos pedológicos;
- e) Estudo das fotografias aéreas para a identificação da área de interesse;
- f) Execução de um mapa de declividades;
- h) Estimativa das unidades geotécnicas - O trabalho inicial foi a realização de uma análise dos levantamentos pedológicos, geológicos, topográficos, geomorfológicos, fotografias aéreas, imagens de satélites e todas informações importantes da área. Do cruzamento dos mapas geológico e pedológico originou-se uma nova carta onde, cada unidade geotécnica, permite

inferir as características do horizonte de alteração da rocha e as características dos horizontes superficiais do solo, bem como, os limites entre as unidades, direcionando os estudos para as obras de engenharia.

A simbologia utilizada é assim representada: "XYZxyz", onde as letras maiúsculas correspondem à classificação pedológica e as letras minúsculas são identificadoras do substrato geológico.

4.2. Trabalhos de campo

Para o complemento dos dados levantados deve ser efetuado um trabalho sistemático de campo, com coleta de amostras para os ensaios de laboratório, ensaios "in situ", como o DCP, possibilitando uma caracterização do comportamento geomecânico da área. Nesta etapa são detectados problemas como escorregamentos, áreas com erosão, assoreamentos, etc.

Os pontos levantados devem ser perfeitamente identificados no mapa síntese, devendo acompanhar um relatório com a descrição completa dos perfis encontrados, juntamente com um memorial fotográfico.

4.3. Ensaios

Quanto ao comportamento mecânico e à caracterização dos solos em cada unidade geotécnica, alguns ensaios tornam-se proeminentes para fins de comparação entre estas, permitindo a obtenção de parâmetros para análises e correlações. São necessários, a princípio, os seguintes ensaios: caracterização com determinação dos índices físicos, adensamento, compactação, cisalhamento direto, compactação, CBR, expansão e DCP (cone de penetração dinâmica). Também se torna relevante a análise de resultados de sondagens, executadas por empresas especializadas. Esses resultados representam importante banco de dados para a investigação dos limites entre unidades.

5. ESTIMATIVA DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS DA ÁREA DE ESTUDO

Define-se como unidade geotécnica, uma unidade de mapeamento que apresenta características geotécnicas (resistência ao cisalhamento, adensamento, compactação, etc.) semelhantes.

Na carta geotécnica da área, foram individualizadas 4 unidades geotécnicas, utilizando como base mapas geológicos e pedológicos do IPUF/IBGE (1990). Estas unidades são: Solo de Mangue, Glei substrato Depósitos Flúvio-Lagunares, Cambissolo substrato Depósito de Encosta, Podzólico Vermelho-Amarelo substrato Granito.

Nos trabalhos de campo observou-se a existência de mais 6 unidades, quais sejam: Cambissolo substratos Riolito e Granito e Cambissolo com horizonte B Plíntico; Podzólico Vermelho-Amarelo com substratos Diabásio e Riolito; Litólico substrato Granito.

A cartografia das unidades geotécnicas expressa na escala 1:10.000, resultou do cruzamento das cartas temáticas básicas (geologia e pedologia), elaboradas na escala 1:50.000. Este procedimento fere os princípios de mapeamento. No entanto, por se tratar de um exercício didático, e pela exiguidade de tempo, não foi possível um trabalho de campo para chegar ao nível de detalhamento que ficasse compatível com a escala utilizada. Desta maneira sugere-se um detalhamento dos estudos geológicos e pedológicos, apoiados por ensaios geotécnicos, para a elaboração de uma carta geotécnica representativa da escala.

Neste trabalho são apresentadas características das unidades consideradas mais representativas entre as encontradas na área.

5.1. Mangue

Os manguezais representam um ambiente deposicional transicional, pois sofrem influência da deposição continental e apresentam incursões de deposição marinha. Constitui-se de depósitos argilo-siltico-arenosos ricos em matéria orgânica, caracterizados pela implantação de uma flora e fauna específicas.

O manguezal representa uma unidade geoambiental multidisciplinar que não deve ser ocupada, dada sua importância como nicho ecológico. Porém, durante muito tempo, parte do mangue serviu, indevidamente, como depósito de lixo, ocasionando sérios problemas de poluição e contaminação.

Esta unidade não fica isenta de uma análise geotécnica, tendo em vista a necessidade da execução de obras de engenharia como pontes e estradas, que, em função das técnicas utilizadas para esta execução, apresentam reflexos em todo o ambiente circundante.

Como características principais pode-se destacar que são solos impermeáveis, hidromórficos, lençol freático na superfície e, praticamente, sem capacidade de suporte.

5.2. Gfl - Gleí Substrato Depósitos Flúvio-Lagunares

Nesta unidade encontram-se solos em cuja constituição predominam materiais argilo-siltico-arenosos, com cores escuras, inconsolidados, contendo quantidades variadas de matéria orgânica. São depósitos característicos de baías e lagunas, com contribuição de material continental transportado pela drenagem existente. Dada a sua localização em áreas normalmente planas de baixada, são solos mal ou muito mal drenados, nos quais o lençol freático, em condições naturais, pode-se manter próximo à superfície do terreno.

Estes solos caracterizam-se pelo horizonte A com espessura menor que 25cm e menos de 5% de matéria orgânica. São argilosos em todo o perfil, não apresentando gradiente textural entre os horizontes. Em horizontes mais profundos, os solos podem apresentar-se mais arenosos, ou pode-se encontrar perfis de solos residuais. Sua profundidade pode chegar até 34 metros. Normalmente ocorrem até a cota 5m e em declividades de até 3%. Se associarmos a carta de declividade com as unidades geotécnicas, temos, na declividade menor que 5% uma superfície de topografia plana, onde os desnivelamentos são pequenos. Encontramos até esta declividade basicamente os solos hidromórficos (solo de mangue e gleí com substrato depósitos flúvio-lagunares - Gfl).

Esta Unidade Geotécnica quando submetida a cargas, apresenta compressibilidade a curto e a longo prazo, que pode provocar recalques nas obras de engenharia. Apresenta baixo índice de resistência à penetração, em geral, menor que 5 em ensaio de percussão SPT (Standart Penetration Test). Nos ensaios de DCP (Dynamic Cone Penetrometer) verifica-se que são necessários poucos golpes (± 5 para a penetração dos 80 cm).

Pelas características acima citadas, esta unidade não apresenta um bom comportamento sob ponto de vista de engenharia. Espera-se encontrar nesta unidade solos com baixa capacidade de suporte, apresentando problemas de adensamento quando subleito de rodovias ou para assentamento de fundações. Não é aconselhável a execução de fossa séptica devido a má permeabilidade e à possibilidade de contaminação do lençol freático, que se encontra próximo da superfície.

5.3. Cde - Cambissolos com substrato depósito de encosta

Esta unidade dentro da área de estudo, foi encontrada sobre as áreas de colúvio que se apresentam na forma de rampas moldadas nas encostas dos morros. Os solos apresentam em sua constituição sedimentos de origem continental, por vezes com contribuição fluvial, areias de granulometria grosseira, com seixos esparsos e matriz siltico-argilosa. Os elúvios e colúvios recentes, são constituídos por sedimentos inconsolidados de grande variação granulométrica. As áreas de maior declividade incluem desde depósitos de seixos até matacões de natureza granítica, principalmente e, subordinadamente, riolitos e diabásio. Nas áreas de menor declividade ocorrem depósitos areno-argilosos ou areno-siltico-argilosos, com estratificação plano-paralela ou cruzada incipiente ou mal definida.

Quando há a ocorrência de horizonte Plíntico, as características desta unidade estão fortemente relacionadas com a oscilação do lençol freático. Este solo se comporta de forma bastante diferenciada dos Gleis, pois, em função do óxido de ferro, ocorre um aumento considerável na resistência e, conseqüentemente os índices de CBR (Compration Bearing Ratio) e DCP são maiores. Como material de construção, sua aplicação é mais ampla do que os outros tipos de solos das unidades caracterizadas na bacia.

Sob o ponto de vista de engenharia, espera-se um comportamento melhor que o dos gleis com pouco mais de resistência ao SPT. O estaqueamento com eucaliptos nestas áreas pode ser problemático pois, normalmente, ocorre oscilação do nível do lençol freático.

5.4. Unidades com Substrato Granito PVg,Cg,Rg

As rochas são representadas por granitos a granodioritos, que exibem uma ampla variação de cor e textura, desde granitos grosseiros levemente foleados ricos em minerais máficos (escuros) até as fácies graníticas róseas isotrópicas, equigranulares, pobres em minerais máficos. O Podzólico Vermelho Amarelo - Pvg apresenta perfis com horizontes A, B, C, RA e R. Entretanto, em Florianópolis, em geral estes horizontes não são muito desenvolvidos. Podem ser formados a partir de solos residuais ou colúvios. O substrato têm muita importância na formação destes solos, pois confere características diferenciadas em função de sua constituição (presença de micas, etc), intrusões de diques de diabásio, grau de fraturamento, grau de intemperismo e situação do contato entre horizonte B e C.

Os Cambissolos com substrato granito apresentam menor intemperização, sendo que os minerais constituintes do material de origem não foram totalmente alterados, permanecendo na sua forma original, misturados à massa do solo. A ocorrência de agregados estruturais fracamente desenvolvidos no "B" constituem, às vezes, feições auxiliares na identificação dos cambissolos. A textura varia desde franco-arenosa até muito argilosa, sendo as texturas médias a argilosas mais encontradas. Os teores de silte são, em geral, relativamente elevados. A textura varia muito pouco ao longo do perfil, exceto em alguns solos derivados de sedimentos aluviais.

Os Litólicos com substrato granito são solos pouco evoluídos, rasos (< 50 cm até o substrato rochoso), com horizonte A diretamente sobre a rocha, ou cascalheira espessa, ou sobre horizonte C pouco espesso, ocorrendo, em geral, no topo dos morros. Uma característica marcante nos litólicos é a ausência de horizonte B. Alguns tem apenas um horizonte A, outros, um horizonte C ou Cr pouco espesso acima da rocha. Nesta unidade podem ocorrer matacões ou rocha fraturada o que pode provocar problemas de escorregamentos.

Estas unidades em função do posicionamento topográfico e do pequeno desenvolvimento dos perfis, apresenta quando exposto o horizonte "C", alta susceptibilidade à erosão e escorregamentos, devido à estrutura granular e ao menor grau de coesão do granito. Em vista

disso é aconselhável que não se retire o horizonte B para a execução de obras de Engenharia. Quando confinado lateralmente, possui boas condições de resistência às pressões verticais. O lençol freático é ausente, pois sua ocorrência se dá sempre em regiões escarpadas e relevos ondulados. A drenabilidade é boa em função de sua granulometria.

Os solos desta unidade apresentam boa capacidade de carga, pois quando testados com SPT, os resultados ficam entre 10 e 12. Apresentam bons resultados na sua utilização como camada de pavimento, sub-leito de estradas, fundações, desde que verificadas as condições de deformabilidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Mapeamento Geotécnico constitui-se em importante ferramenta de planejamento de uso e ocupação do solo, fornecendo subsídios para identificação de características de áreas homogêneas.

O produto final obtido, a classificação em unidades geotécnicas, é resultado da aplicação de uma série de técnicas (ensaios de laboratório, fotointerpretação, sobreposição de cartas temáticas, classificação pedológica, coleta de dados de trabalhos, projetos e pesquisas anteriores e observações de campo). Não traduz, entretanto, informações geotécnicas completas necessárias à implantação de obras civis. Para este fim, são indispensáveis estudos complementares pontuais, ou seja, nos locais específicos onde as obras serão executadas.

Esta característica do mapeamento geotécnico, o torna uma ferramenta dinâmica, pois para cada estudo localizado, há novos dados para realimentação das informações, possibilitando maior acuracidade para o produto final. Quanto ao aspecto realimentação, torna-se iminente um trabalho conjunto entre as instituições públicas e a iniciativa privada, no sentido de haver o intercâmbio voltado ao planejamento futuro e a fidedignidade das informações de cartas geotécnicas, mediante convênios que facilitem às entidades preocupadas com o macroplanejamento, ter acesso aos dados de projeto e ensaios realizados numa determinada região.

A carta geotécnica obtida, permite na macrovisão, uma primeira aproximação no zoneamento de implantação de atividades, restrições de ocupação, áreas de risco, potencialidades, interrelação entre áreas com diferentes tipos de relevo, etc.

Sobre a área estudada, embora seja uma análise preliminar, puderam ser tecidas algumas considerações:

1) Deve ser cuidadosa a ocupação das áreas situadas sobre o Granito Florianópolis, em locais cortados por diques de diabásio, considerando o comportamento distinto destas rochas frente aos processos de intemperismo, que levam à formação de solos com características geotécnicas distintas.

2) As áreas afetadas por falhamentos, fraturamentos e intemperismos, decorrentes do clima tropical e subtropical merecem estudos criteriosos na execução de obras civis. A intervenção nestes locais é problemática, pois estas áreas podem apresentar comportamento diferenciado, em decorrência de alterações mais pronunciadas. Via de regra, são comuns desprendimentos de matações, blocos, etc, tornando a área instável e de risco sob o ponto de vista geotécnico. As áreas afetadas por falhamentos ou fraturamentos desenvolvem zonas de descontinuidade litológica, onde os processos pedogenéticos agem mais profundamente.

3) A ocupação de áreas de baixada, constituídas por depósitos flúvio-lagunares, deve ser criteriosa, pois é comum que aí ocorram solos com baixa capacidade suporte e más condições de drenagem. Estas áreas normalmente são áreas inundáveis, tendo em vista a proximidade do nível freático.

4) No caso do mangue, não só a ocupação por obras civis é danosa como também, a invasão do mesmo pelos esgotos cloacais e industriais. A vida no mangue, tão importante à

continuidade das espécies ali existentes, é função da qualidade e quantidade de detritos que são lançados na água que chega no mangue.

5) Na unidade geotécnica Gleis substrato Depósitos Flúvio-Lagunares, a qual contorna o mangue, a expansão urbana deve ser condicionada a um sistema adequado de tratamento dos efluentes domésticos, em decorrência do nível do lençol freático elevado e sujeito a contaminação, no caso de contato direto com sumidouros, e conseqüente poluição do mangue.

6) O uso e ocupação das encostas, seja sobre rochas graníticas, seja sobre depósitos de encosta, têm deixado em exposição os horizontes C ou RA. Este fato ocorre pela retirada de material de empréstimo (saibro, argila, etc.) e também na execução de obras civis. Os horizontes C e RA quando expostos são bastante suscetíveis à erosão, provocada por chuvas torrenciais, causando deslizamentos e, conseqüentemente, o assoreamento de áreas de baixada, causando inundações freqüentes.

7) A área da Bacia do Itacorubi tem sido afetada por racionamentos de água em decorrência de estiagens, e, durante chuvas torrenciais, tem sido submetida a inundações. Numa visão a médio prazo, seria oportuno discutir a construção de pequenas represas de captação nos vales mais encaixados, com a função de regular o fluxo de água, bem como suprir o abastecimento de água em épocas de estiagem.

Além disso, a ocupação sem planejamento impermeabiliza zonas de infiltração antes existentes e retira os obstáculos naturais à passagem das águas de escoamento. Desta forma, a chegada do escoamento nas áreas baixas torna-se mais rápida, havendo um aumento da velocidade e conseqüentemente, aumento da erosão e descalçamento do pé das encostas.

8) Quanto à implantação e/ou pavimentação de rodovias, é de suma importância a adequação da obra à unidade geotécnica, o que evitaria a constante manutenção, após os períodos de enxurrada. A utilização do próprio solo, já compactado de estradas vicinais, como subleito para pavimentação pode ser uma solução bastante prática e econômica. Para isto se faz necessário o conhecimento das características dos perfis de solo. A construção de uma pista experimental para pavimentação seria um bom início na busca deste conhecimento. A cada enxurrada e destruição de pavimentos seria possível também testar uma nova solução de baixo custo e observar-lhe o comportamento. Um exemplo disto seria o assentamento de lajotas nas regiões mais acidentadas com areia misturada com argila mais um pequeno teor de cimento. São soluções baratas comparadas ao dispêndio com mão-de-obra para a reconstrução de tantos calçamentos após as chuvas.

11. BIBLIOGRAFIA

- COITINHO, J. B. L., FERNANDES, E. & ISSLER, R.S. **Contribuição à geologia da Folha S6 22-2-D.** Relatório da operação 8017/81. Florianópolis, Projeto RADAMBRASIL, 35 p.1981.(Relatório Interno RADAMBRASIL, 430-6)
- COOKE, R. U. e DOORNKAMP J. C.. **Geomorphology in environmental, management, an introduction.** Oxford, Claredon, 1974.
- CUNHA, Keith B.. **Técnicas de representação gráfica de índices morfológicos, morfométricos e outras variáveis aplicadas a análise do meio ambiente, estudo teórico.** Tese de doutoramento - USP, São Paulo, 1988.
- MACHADO, P. A.. **Direito ambiental brasileiro.** 2ª Ed., Rev. de acordo c/Const. Federal 1988. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo, 1989. 478p..

- MACIEL FILHO, C. Leite. **Carta geotécnica de Santa Maria**. Universidade Federal de Santa Maria, CCNE, Departamento de Geociências, FINEP, Imprensa Universitária, Santa Maria/RS, 1990.
- OLIVIERA, J.B., JACOMINI, P. K. T. & CAMARGO, M. N. **Classes Gerais de Solos do Brasil**. 2ª Ed. Jaboticabal, FUNEP, 1992. 201p.
- ROCHA, J. S. Mariano Da. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria/RS, Edições UFSM, 1991. 181p..
- SANTOS, G. T., DIAS, R.G.e MACCARINI, M. "Características Geotécnicas dos solos de Florianópolis visando a pavimentação". 29º Reunião Anual de Pavimentação. Anais...Cuiabá, pg 487-497,1995.
- WHITE, I.C. **Relatório Final da Comissão de Estudos de Minas de Carvão de Pedra do Brasil** Rio de Janeiro, 1908.

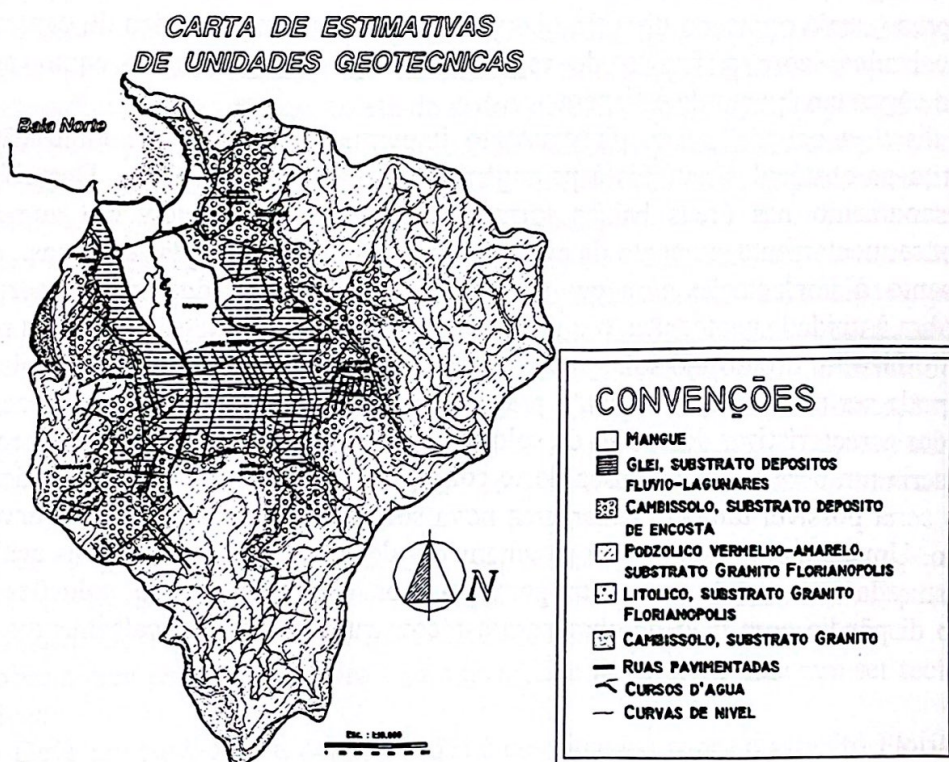


Figura 1 - Carta das unidades geológicas