

CARTAS GEOTÉCNICAS COMO FERRAMENTA PARA O PLANEJAMENTO URBANO.

ARQ 1206 | Urbanização de Encostas: Análise | Prof^a: Sonia Afonso
Mestranda: Carolina Valente de Oliveira | PósARQ | UFSC | Jul. 2009

O que é Carta Geotécnica?

- Conforme a ABGE- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental- é um “documento cartográfico representativo de **CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO** de uma determinada área ou região geográfica, **PRODUZIDO EM FACE DE POTENCIAIS OU REAIS INTERFERÊNCIAS HUMANAS**, contemplando o resultado de aquisição e interpretação de dados e informações acerca da **OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ASPECTOS E PARÂMETROS DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, MECÂNICA DOS SOLOS E MECÂNICA DAS ROCHAS, PODENDO INCLUIR OUTROS COMO DE GEOMORFOLOGIA E DE PEDOLOGIA**. Visa, sobretudo, subsidiar as ações de planejamento e gestão de uso do solo e a instalação de empreendimentos civis e mineiros, tendo aplicação potencial a todos os impactos ambientais associados ao meio físico”.

Segundo o geólogo, Álvaro Rodrigues dos Santos...

- A Carta Geotécnica é o documento cartográfico que traz informações sobre todas as diferentes feições geológicas e geomorfológicas presentes no município quanto aos seus comportamentos geotécnicos frente à uma eventual ocupação urbana, definindo os setores que não são ocupáveis e os setores ocupáveis uma vez obedecidos os critérios técnicos estabelecidos para tanto. Em suma, **A CARTA GEOTÉCNICA É UM INSTRUMENTO BÁSICO DE PLANEJAMENTO URBANO, PREDECESSOR DOS PLANOS DIRETORES.**

Segundo Valente (1999)...

- O conhecimento prévio dos parâmetros geotécnicos de uma região é pré-requisito básico e de importância fundamental para as atividades de uso e ocupação racional do solo. A existência dessas informações a respeito do comportamento dos horizontes mais superficiais dos solos e do material do substrato, integradas aos demais dados do meio físico como, por exemplo, TIPO DE RELEVO e DECLIVIDADES SUSCETIBILIDADE À EROSÕES e a RISCO GEOLÓGICOS, além de contribuir no estabelecimento para a ELABORAÇÃO DE DIRETRIZES DE PLANEJAMENTO, pode facilitar também a implantação de obras civis, orientar atividades extrativas e ainda auxiliar na preservação ambiental.

(VALENTE, 1999, p.1)

- Segundo Calijuri & Rios (1996, citado por VALENTE, 1999, p.1) “(...) os mapas geotécnicos apresentam-se hoje, como um dos melhores instrumentos disponíveis, para a avaliação do meio físico em atividades de planejamento urbano e rural.”
- “No Brasil, a utilização de mapas geotécnicos como ferramenta ao planejamento do uso do solo tomou grande impulso no final dos anos oitenta”.

(CERRI *et al*, 1995, segundo VALENTE, 1999, p.14)

Segundo os profissionais do IPT Prandini, Freitas e Narazawa...

As Cartas Geotécnicas buscam:

1. “Pré-determinar o desempenho da interação entre o uso do solo e o meio físico, bem como indicar os conflitos potenciais entre as próprias formas de uso e ocupação;
2. Orientar medidas preventivas e corretivas no sentido de minimizar deseconomias e riscos nos empreendimentos e no meio circundante.”

(PRANDINI, FREITAS, NAKAZAWA, p. 174)

Linha Evolutiva (1979 -1991) das Cartas Geotécnicas e sua utilização nos Planos Diretores e/ou na formulação de Ações Preventivas da Defesa Civil, segundo Prandini *et al*:

- CARTA GEOTÉCNICA DO LITORAL PAULISTA (1979)- Abrange 8 km² dos morros de Santos e São Vicente, utilizada em:
 1. 1988 - Elaboração de Planos de Defesa Civil Preventiva;
 2. A partir de 1989 - Instrumento básico para as medidas de planejamento, prevenção e de correção de problemas dos morros;
 3. Subsidiou o **PLANO DIRETOR** do município de Santos- SP.

□ CARTA GEOTÉCNICA DE GUARUJÁ (1989)

1. Base para elaboração da Carta de Risco do município, para fins de defesa civil preventiva;
2. Base para ações da Curadoria do Meio Ambiente e da CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo).

□ CARTA GEOTÉCNICA DE UBATUBA (1990)

1. Empregada no Macrozoneamento do Litoral Norte;
2. Utilizada para ações do Plano de Defesa Civil Preventiva;
3. Instrumento de avaliação do impacto ambiental na ocupação de algumas áreas deste municípios;
4. Atualmente utilizada na elaboração do **PLANO DIRETOR**.

- CARTA DE APTIDÃO AO USO URBANO DA GRANDE SÃO PAULO (1985)-
Abrange 8.000 km² dos 38 municípios da região metropolitana.
 1. Aplicada na elaboração de 7 manuais;
 2. Fonte de subsídios à estudos em projetos locais.

- CARTA GEOTÉCNICA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (1985)- Abrange 1500 km². Elaborada em consonância com o Plano Diretor produzido em 1985, porém, o uso desta só passa a ocorrer a partir de 1989.
 1. Incorporação de informações essenciais no estabelecimento de intervenções preventivas nas áreas de risco, ocupadas por favelas;
 2. Base física dos termos do atual **PLANO DIRETOR**.

- CARTA GEOTÉCNICA DE CAMPO GRANDE | MS (1990) – Abrange 334 km².
 1. Prevista como base para a elaboração do **PLANO DIRETOR**;
 2. É amplamente divulgada desde a Lei Orgânica do município.
- CARTA GEOTÉCNICA DE CUIABÁ | MT (1991)- Abrange 430 km².
 1. As informações e orientações que constituem a carta incorporam-se ao **PLANO DIRETOR** Municipal (1991).
- CARTA GEOTÉCNICA DE JACAREÍ | SP (1991)
 1. Agregação de suas diretrizes ao **PLANO DIRETOR**.

“A previsibilidade de comportamento diferenciado das diversas unidades geotécnicas obtidas e as recomendações apresentadas na carta, constituem-se em elementos fundamentais na elaboração dos instrumentos de planejamento urbano.”

(PRANDINI; FREITAS ; NAKAZAWA; p.177)

- CARTA GEOTÉCNICA DE PETRÓPOLIS | RJ (1991) – Abrange aproximadamente 800 km².
- 1. Estabelece diretrizes preventivas e corretivas para o enfrentamento dos principais problemas relativos ao uso urbano e sua interação com o meio físico.

Vale ressaltar que esses exemplos foram definidos por profissionais do IPT e não abrangem todas as cartas geotécnicas desenvolvidas nesse período.

Outros exemplos de planejamentos urbanos com referência em cartas geotécnicas:

□ DOURADOS | MS.

Segundo a Prefeitura Municipal de Dourados, essa cidade é a segunda do estado a implantar a Carta Geotécnica (1991) como instrumento para complementar o Plano Diretor, com informações físicas da área urbana.

□ Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Município de Jacareí | SP.

A Lei complementar nº 49/2003 determina que o macrozoneamento desse município fundamenta-se na Carta Geotécnica e Hidrológica de 1992, que divide o território considerando as condições do meio físico, quanto a: relevo; suporte geotécnico; hidrografia; infra-estrutura, serviços públicos essenciais instalados e potenciais e a situação atual do uso e ocupação do solo até a data da publicação desta lei.

Análise do caso de Bauru | SP, segundo Barbosa e Nascimento Junior (2008)

- O Plano Diretor foi criado em 1996 e reformulado e homologado em 2006.
- O plano prevê impedir ou restringir o parcelamento em fundos de vale; à montante de erosões até que se executem as obras para sua correção; nas áreas de proteção ambiental – APA's e em outras **ÁREAS DE RISCO DEFINIDO NA CARTA GEOTÉCNICA DE BAURU.**

Crescimento Urbano → Ocupação dos fundos de vale → Aceleração da degradação no ambiente urbano → Distribuição diferenciada de verba para a infraestrutura, conforme a classe social dos moradores → Dificuldade em alterar e se fazer cumprir o Plano Diretor por causa dos interesses políticos e econômicos existente.



Logo, é importante ressaltar, que mesmo um plano diretor realizado a partir de uma profunda análise social, física e ambiental não é suficiente para o pleno desenvolvimento municipal. O poder público deve estar ciente do seu fundamental papel nessa realização.

Carta Geotécnica do Morro da Cruz (Florianópolis-SC) e o Planejamento Urbano.

Carta Geotécnica do Morro da Cruz (Florianópolis-SC)
desenvolvida por Rego Neto (1987).

“O Morro da Cruz, conforme é denominado genericamente, situa-se na Ilha de Santa Catarina, dentro do perímetro urbano da cidade de Florianópolis, em sua parte centro-oeste, e dispões de forma alongada, no sentido norte-sul. Sua altitude máxima alcança 292 m, sua área perfaz um total aproximado de 7 km² e constitui obstáculo natural que resulta na concentração comercial e institucional da cidade de Florianópolis, no flanco oeste da Ilha de Santa Catarina.”

(REGO NETO, 1987, p.5)

Mapa de Situação e Localização do Morro da Cruz

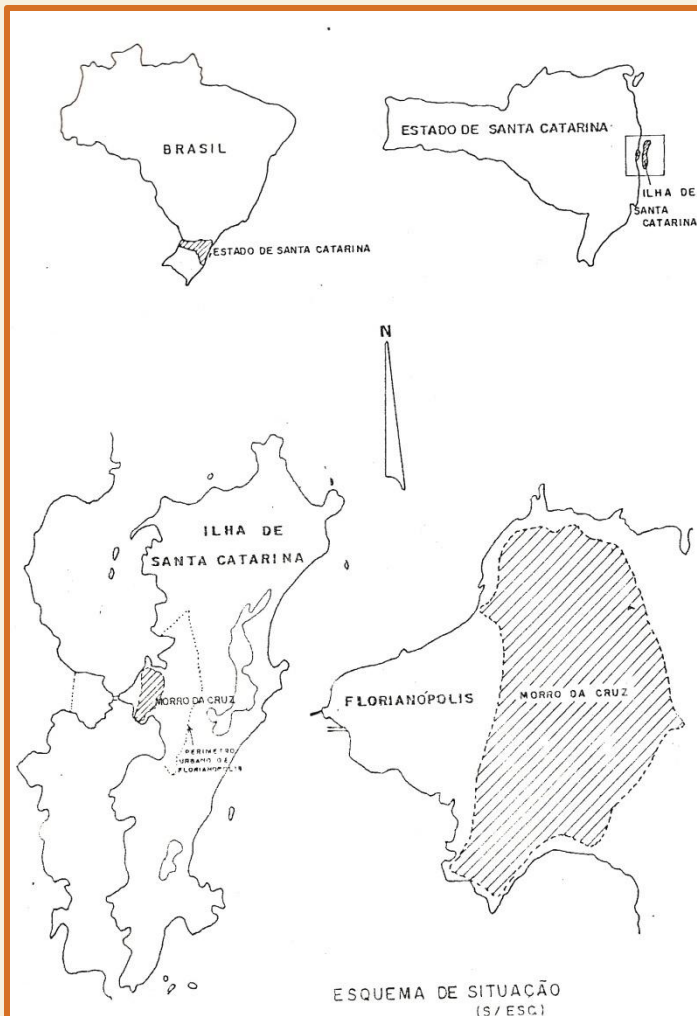


Figura 1: Esquema de Situação. Sem escala.

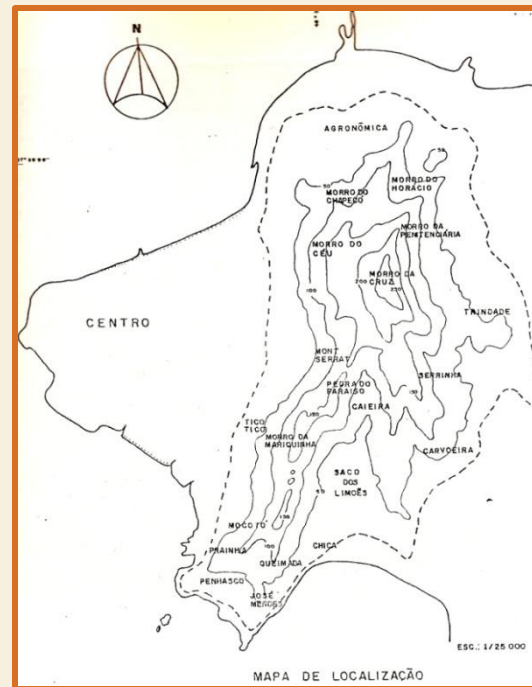


Figura 2: Mapa de Localização. S/ escala.



Figura 3: Foto aérea.

- Nomes locais: Morro do Horácio, Morro de Chapecó, Morro do Céu, Morro da Penitenciária, Mont'Serrat, Serrinha, Pedra do Paraíso, Caieira, Morro da Mariquinha, Carvoeira, Mocotó, Queimada e Penhasco (Fig. 20).

Curiosidades sobre o Morro da Cruz....

- Existem várias áreas com características de baixa renda, assim como de alta renda.
- Segundo Rego Neto (1987), aproximadamente 50% da área do morro era ocupada nesta época, em geral com baixa densidade. Conforme o IBGE de 1980 (citado pelo mesmo autor), a população estimada nos morros era de 35.600 pessoas, perfazendo quase 19% da população total do Município.
- Conforme a arquiteta Cibele Assmann Lorenzi, atualmente 13% da população do município moram em habitações de interesse social, sendo que destas, 61% estão sobre as áreas de encosta e mais de 70% das habitações de interesse social encontram-se na área central da ilha. É importante ressaltar que essas porcentagens não abrangem toda a população do morro, uma vez que restringem-se a habitações de interesse social.

Metodologia utilizada por Rego Neto (1987) para o desenvolvimento da Carta Geotécnica do Morro da Cruz

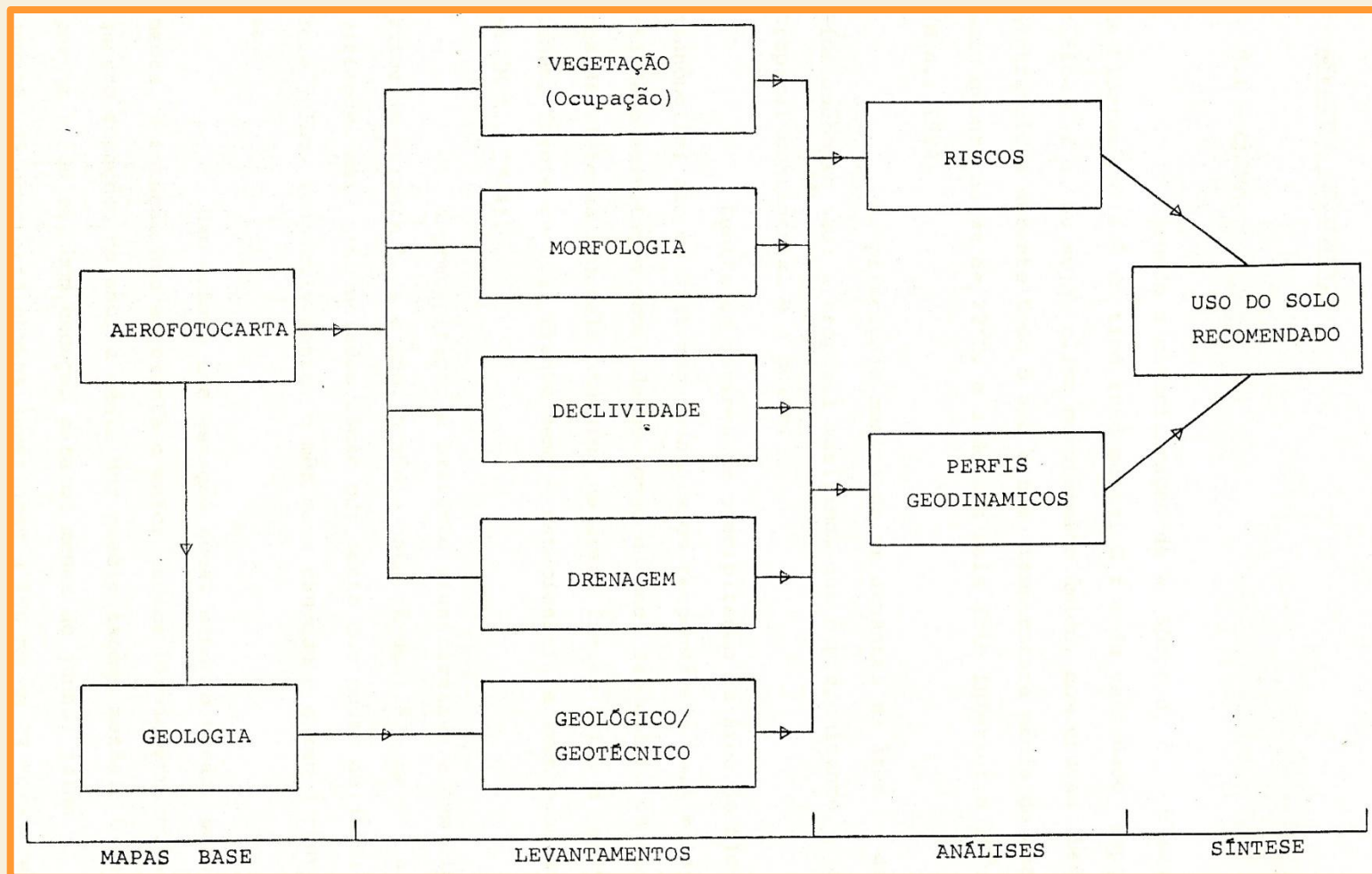


Figura 4: Fluxograma esquemático dos procedimentos adotados por Rego Neto (1987) com o objetivo de desenvolver o Mapa de Uso do Solo Recomendado.

- Além de realizar a coleta de dados, analisar o clima e os índices pluviométricos, foi analisado também o mapa de variáveis climatológicas que representa a relação entre a topografia do sítio, o movimento aparente do sol e os principais fluxos da circulação atmosférica.
- Rego Neto (1987) estudou a estabilidade da área através da análise dos seguintes fatores:
 1. Antrópicos (cortes, aterros,...);
 2. Climáticos (pluviosidade acumulada, chuvas intensas...);
 3. Geológico-geotécnicos (fraturamento das rochas, características mecânicas dos solos, ...);
 4. Geomorfológicos (declividade, morfologia,...);
 5. Vegetação (gramíneas, bananeiras,...).
- Mapeou as áreas de riscos mais evidentes e listou possíveis soluções.

Mapa de Uso do Solo Recomendado para o Morro da Cruz

- **ÁREA I – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)**
 1. Localiza-se nas cotas mais altas do morro;
 2. Considerou-se as áreas com declividades superiores a 46,6%. As pequenas áreas com declividades menores (30 - 46,6%) que estão embutidas nas de alta declividades foram incluídas e as áreas já ocupadas foram excluídas;
 3. A área I perfaz cerca de 28% do total;
 4. Foi sugerido por Rego Neto (1987) a recomposição vegetal, contenção de encostas onde necessário e utilização da mesma para o lazer.

□ ÁREA II – ÁREA COM RESTRIÇÕES AO USO (ARU)

1. Localiza-se predominantemente a meia encosta;
2. Formada pelas áreas com declividades entre 30 - 46,6% , que no município são consideradas como Área de Preservação Limitado (APL), abrange pequenas áreas com declividades menores (15 a 30%) e também áreas ocupadas com declividade superior a 46,6%. São incluídas áreas limítrofes que apresentam vegetação primária (remanescente da mata Pluvial Atlântica) além de áreas com risco de serem atingidas por instabilizações;
3. Foi subdividida em 6 sub-áreas;
4. A área II perfaz cerca de 41% da área total;
5. Recomendações:
 - a. Preservação das linhas de drenagem natural;
 - b. Taludes verticais com altura máxima de até 3 metros nos solos graníticos, aplíticos e riolíticos;
 - c. Os cortes são mais indicados que os aterros, por indicarem inclinação maiores;
 - d. As redes de abastecimentos d'água devem ser cuidadosamente implantadas, entre outras.

□ ÁREA III – ÁREA URBANIZÁVEL (AU)

1. Localiza-se nas cotas baixas;
2. Apresenta, no geral, as áreas densamente ocupadas;
3. Perfaz 31% do total;
4. Apresentam declividade inferior a 30% e sua morfologia é mais adequada ao uso;
5. Conforme Moreti (1986), citado por Rego Neto (1987), é recomendável que a área mínima dos lotes sejam de 200 m² e a frente mínima 8m, a fim de minimizar a terraplanagem. Além disso, os lotes devem ter uma testada de altura de corte inferior a 2,5 m ou uma altura de aterro inferior a 2 m, numa extensão de pelo menos 3 m da frente do lote.

Mapa de Uso do Solo Recomendado para o Morro da Cruz

- Este mapa serviu como base para o Plano Diretor da Área do Morro da Cruz.

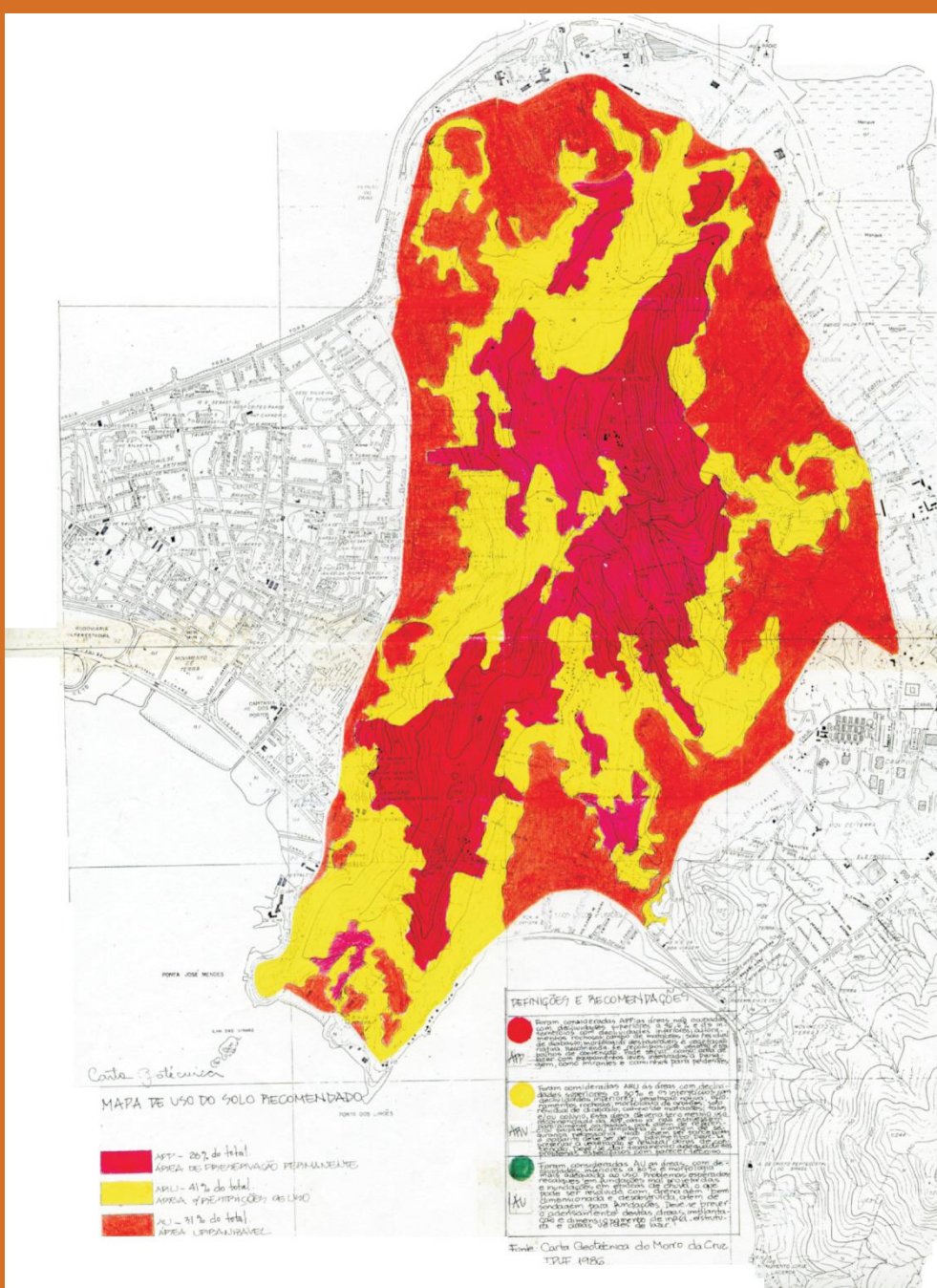


Figura 5: Mapa de Uso do Solo Recomendado por Rego Neto (1987) apud AFONSO, 1992.

Análise da Aplicação da Carta Geotécnica do Rego Neto (1987) no Plano Diretor de Florianópolis segundo Sônia Afonso (1992)

“Sendo um estudo bastante sério, por ter considerado os fatores problemáticos, para sua correta aplicação só faltaria um plano diretor que fizesse o detalhamento sobre como ocupar as áreas AU e ARU. ENTRETANTO, O PLANO DIRETOR NÃO CONSIDEROU TODAS AS RESTRINÇÕES: as áreas problemáticas invadidas aparecem classificadas como urbanizáveis; não há uma única proposta de remoção, o que nos deixa em dúvida sobre o destino das áreas remanescentes.”

(AFONSO, 1992, p. 93)

Análise da Aplicação da Carta Geotécnica do Rego Neto (1987) no Plano Diretor de Florianópolis segundo Sônia Afonso (1992)

1. A carta geotécnica lista a ocorrência de solo coluvionare como restrição à urbanização, porém, classifica regiões em que há presença desse solo como Área Urbanizável.

Solo Coluvionares ou Colúvio

“Os depósitos de coluvião, também conhecidos por depósitos de tálus, são aqueles solos cujo transporte deve exclusivamente à ação da gravidade (Figura 6). São de ocorrência localizada, situando-se via de regra, ao pé de elevações e encostas, etc. (...) A existência desses solos normalmente é desvantajosa para projetos de engenharia, pois são materiais inconsolidados, permeáveis, sujeitos a escorregamentos, etc.”

(SPECHT, p. 5)

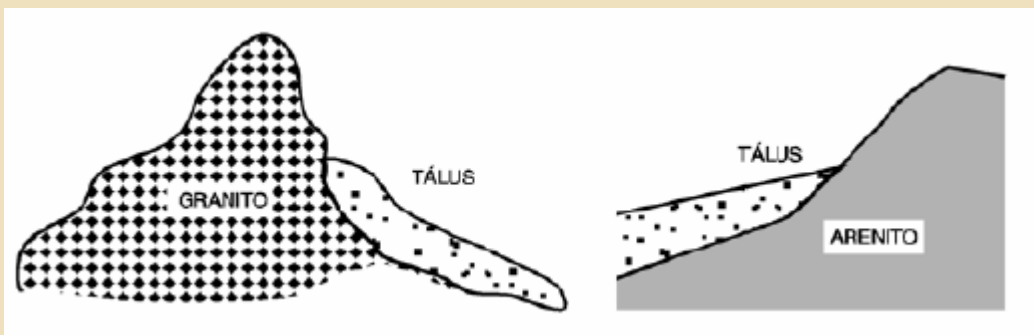


Figura 6: Esquema da formação dos tálus.

2. Rego Neto (1987) delimita algumas áreas que deveriam ser APP como ARU e sugere como diretriz de ocupação dessas, o não parcelamento e edificações de 1 pavimento. Afonso (1992) pode constatar que na realidade as APP e ARU sofriam uma série de pressões por parte da urbanização existente, pela possibilidade de expansão da favela e pela possibilidade das áreas demarcadas pelos proprietários de serem loteadas.



Fig 28 Estudo: Tratamento diferenciado dado as áreas com restrição ao uso - ARU pelo Plano Diretor

□ ARU potencialmente APL	As demais ARU transformaram se em:
■ ARU que efetivamente tornou APL	em: ARE, ARP, ACT
■ ARU transformada em APP	ATR e AMC

3. “As ARU da carta geotécnica que não deveriam ser classificadas como APL, pelo plano, estão INDISCRIMINADAMENTE DISCRIMINADAS como ARE- Área Residencial Exclusiva ARP- Área Residencial Predominante, ACT- Área comunitário Institucional, ATR – Área Turístico Residencial e AMC – Área Mista Central, com todas as implicações de parcelamento e densidades previstas para as áreas sem risco. APL/ARU deixa de ser uma área de atenção “cinturão de segurança necessário” para ser considerada pelo Plano diretor área sem problemas.”

(AFONSO, 1992, p. 105)

O que deveria ser feito sobre a ocupação do Morro da Cruz?

- Os aspectos geotécnicos devem ser considerados em sua totalidade. Dessa forma, excluiria-se de ocupação as áreas de: campo de matações, afloramento rochosos, solos residual de diabásio, tálus e colúvio, declividades acima de 30%, morfologia de grotões e vegetação primária remanescentes; as demais áreas poderiam ser passíveis de ocupação.



Figura 7: Mapa dos aspectos geotécnicos por Afonso (1992)

Conclusão:

É inegável a contribuição que uma Carta Geotécnica pode fornecer durante o processo de planejamento urbano, podendo ser considerada uma ferramenta essencial para sua realização.

Deve-se portanto, respeitar na totalidade suas determinações e recomendações, afim de evitar o que ocorreu em Bauru- SP e Morro da Cruz, em Florianópolis-SC, onde suas considerações só foram respeitadas quando estavam de acordo com a vontade do poder público, com os usos e ocupações existentes, entre outras situações.

A Carta Geotécnica deve ser vista como uma ferramenta com poder de justificar uma reconfiguração do espaço ocupado.

Fonte das Figuras:

- ❑ Figura 1: Rego Neto, 1987, p. 6
- ❑ Figura 2: Rego Neto, 1987, p. 7
- ❑ Figura 3: Google Maps. Disponível em:<<http://maps.google.com.br/>> Acessado em: 14 de jul. 2009
- ❑ Figura 4: Rego Neto, 1987, p. 36
- ❑ Figura 5: Rego Neto (1987) analisada por Afonso, 1992, p. 114
- ❑ Figura 6: Specht, p. 5
- ❑ Figura 7: Afonso, 1992, p. 112

Referências Bibliografica:

- AFONSO, S. *Urbanização de encostas: A ocupação do Morro da Cruz*. 1992. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 1992. Disponível em: <<http://soniaa.arq.prof.ufsc.br/sonia/trabalhospublicados.htm>> Acessado em: 05 jul. 2009
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL - ABGEA. Disponível em: <www.abge.com.br/html/modules.php?name=FAQ&myfaq=yes&id_cat=15&categories=M> Acesso em: 8 jul. 2009.
- BARBOSA, V. L.; NASCIMENTO JUNIOR, A. F. O Plano diretor e as situações ambiental e urbana em Bauru-SP. *Geografia*, v. 17, n. 2, jul./dez. 2008. Disponível em: < www2.uel.br/revistas/geografia/v17n2/6.pdf> Acessado em: 10 jul. 2009

- ❑ JACAREÍ. *Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Município de Jacareí*. LEI COMPLEMENTAR Nº 49/2003. Disponível em: <www.camarajacarei.sp.gov.br/l_legislacao/leismun_principais/planodiretor.pdf> Acessado em 8 jul. 2009.
- ❑ LORENZI, C. A. Palestra “Áreas de Interesse Social”. Florianópolis, 2009. Palestra ministrada durante a aula da disciplina Urbanização de Encostas: Análise, ministrada pela Prof^a. Sonia Afonso, no programa PósARQ da UFSC.
- ❑ PRANDINI, F. L.; FREITAS, C. G. L.; NAKAZAWA, V. A. A cartografia geotécnica na prevenção e mitigação dos impactos ambientais. Disponível em: <www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_1992/vol_15_173_180.pdf> Acessado em: 10 jul. 2009
- ❑ PREFEITURA DE DOURADOS. Disponível em: <www.dourados.ms.gov.br/Default.aspx?Tabid=57&ItemID=3426> Acessado em: 9 jul. 2009.

- ❑ REGO NETO, C. B. Mapa de Uso do Solo Recomendado. Morro da Cruz, Florianópolis: Rio de Janeiro, 1988, 150 p. (Instituto de Geociências – UFRJ, M.Sc. Programa de Pós-Graduação em Geologia, 1987).

- ❑ SANTOS, A.R. Carta Geotécnica - Um salto à frente no Estatuto das Cidades. 22 Jun. 2009. Disponível em:<www.agsolve.com.br/noticia.php?cod=2248> Acesso em: 9 jul. 2009.

- ❑ VALENTE, A. L. S. Integração de dados por meio de geoprocessamento, para a elaboração de mapas geotécnicos, análise do meio físico e suas interações com a mancha urbana : o caso de Porto Alegre (RS). 1999. Tese (Doudorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgica e de Materiais, Porto Alegre, 1999. Disponível em: < hdl.handle.net/10183/5247> Acessado em: 7 jul. 2009.