

TRABALHO PROGRAMADO 2
URBANIZAÇÃO DE ENCOSTAS: A
OCUPAÇÃO DO MORRO DA CRUZ:

ESTUDO GEOTECNICO

▶ O QUE É?

“Utilizando, adaptando e aperfeiçoando a metodologia básica que norteia as práticas da Geologia de Engenharia, a **Carta Geotécnica** é, em sua essência, um instrumento de aplicação que busca ser acessível para além do universo de especialistas, em termos de:

- 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;
- orientar medidas preventivas e corretivas no sentido de minimizar deseconomias e riscos nos empreendimentos e no meio circundante.”

PRANDINI, FREITAS, NAKAZAWA, p.174

CARTA GEOTECNICA

Conforme PRANDINI,
FREITAS, NAKAZAWA

▶ O QUE É?

“ (...) 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 a cerca 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.”

CARTA GEOTECNICA

Conforme ABGE –
Associação Brasileira de
Geologia de Engenharia
e Ambiental

- ▶ **QUANDO SURTIU?**
 - ▶ Em 1950, com a finalidade de planejamento e representação de limitações e potencialidades do meio físico;
 - ▶ No Brasil em 1970, da necessidade de dar autonomia aos órgãos responsáveis pela análise e aprovação de projetos e acompanhamento na implantação do mesmo

TRABALHO PROGRAMADO 2

ORGANIZAÇÃO

- ▶ apresenta a experiência do IPT/SP, que realizou estudos para os morros de São Vicente e Santos e elaborou a carta geotécnica para a Grande São Paulo;
- ▶ também apresenta análise da problemática do objeto de estudo (Morro da Cruz) onde procuraram adaptar os dados levantados pelo IPUF (Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis) à metodologia empregada na elaboração da carta de Aptidão Física ao Assentamento Urbano (escala 1:10.000), com o objetivo de avaliar os condicionantes de ocupação do Morro da Cruz prevendo os problemas associados à expansão e ao adensamento de seus assentamentos;
- ▶ compara a metodologia e as respostas obtidas por cada uma das cartas (IPT e IPUF) e ainda faz comparações entre a carta geotécnica elaborada pelo IPUF e o Plano Diretor de Florianópolis

- ▶ INTRODUÇÃO
- ▶ A DINÂMICA DAS ENCOSTAS DA SERRA DO MAR
- ▶ CONHECIMENTOS DA EXPERIÊNCIA DA CARTA GEOTECNICA DOS MORROS DE SANTOS E SÃO VICENTE COMO REFERÊNCIA AOS ESTUDOS SOBRE O MORRO DA CRUZ
- ▶ A CARTA GEOTECNICA PARA A GRANDE SÃO PAULO COMO REFERÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DA CARTA DE APTIDÃO FÍSICA PARA O MORRO DA CRUZ
- ▶ METODOLOGIA DA CARTA DE APTIDÃO FÍSICA AO ASSENTAMENTO URBANO – ESCALA 1:10.000/IPT, APLICADA AO MORRO DA CRUZ, A PARTIR DAS ANÁLISES FEITAS PELO IPUF E FEESC/IPUF
- ▶ COMENTÁRIOS SOBRE A APLICAÇÃO DAS DUAS CARTAS GEOTECNICAS: ESTUDOS, RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

Linha evolutiva das Cartas Geotécnicas e sua utilização nos Planos Diretores e/ou na formulação de Ações Preventivas da Defesa Civil, segundo *Prandini et al* e outros exemplos de utilização para o Planejamento Urbano

	Local	Utilização
1979	litoral paulista	<ul style="list-style-type: none"> • 1988- Elaboração de Planos de Defesa Civil Preventiva; • A partir de 1989 - Instrumento básico para as medidas de planejamento, prevenção e de correção de problemas dos morros; • Subsidiou o PLANO DIRETOR do município de Santos-SP.
1985	Carta de aptidão ao uso urbano da Grande São Paulo	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicada na elaboração de 7 manuais; • Fonte de subsídios à estudos em projetos locais
1985	Do Município de São Paulo	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborada em consonância como Plano Diretor produzido em 1985, porém, o uso desta só passa a ocorrer a partir de 1989. • Incorporação de informações essenciais no estabelecimento de intervenções preventivas nas áreas de risco, ocupadas por favelas; • Base física dos termos do atual PLANO DIRETOR.
1987	Morro da Cruz, Florianópolis – SC	Desenvolvida por Rego Neto com objetivo de desenvolver mapa de Uso do Solo Recomendado que serviu como base para o Plano Diretor da Área do Morro da Cruz
1989	Guarujá - SP	<ul style="list-style-type: none"> • Base para elaboração da Carta de Risco do município, para fins de defesa civil preventiva; • 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).

	Local	Utilização
1990	Campo Grande - MS	<ul style="list-style-type: none"> • Prevista como base para a elaboração do PLANO DIRETOR; • É amplamente divulgada desde a Lei Orgânica do município.
1990	Ubatuba	<ul style="list-style-type: none"> • Empregada no Macrozoneamento do Litoral Norte; • Utilizada para ações do Plano de Defesa Civil Preventiva; • Instrumento de avaliação do impacto ambiental na ocupação de algumas áreas deste municípios; • Atualmente utilizada na elaboração do PLANODIRETOR.
1991	Cuiabá - MT	As informações e orientações que constituem a carta incorporam-se ao PLANO DIRETOR Municipal.
1991	Jacareí - SP	Agregação das diretrizes ao PLANO DIRETOR
1991	Petrópolis - RJ	Estabelece diretrizes preventivas e corretivas para o enfrentamento dos principais problemas relativos ao uso urbano e sua interação com o meio físico.
1991	Dourados - MT	Estabelece diretrizes preventivas e corretivas para o enfrentamento dos principais problemas relativos ao uso urbano e sua interação com o meio físico.
1996	Bauru - SP	Plano Diretor de Bauru reformulado e homologado em 2006. 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.
2003	Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Município de Jacareí - SP	A Lei complementar nº49/2003 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.

CONHECIMENTOS DA EXPERIÊNCIA DA CARTA
GEOTECNICA DOS MORROS DE SANTOS E SÃO
VICENTE COMO REFERÊNCIA AOS ESTUDOS SOBRE
O MORRO DA CRUZ

- 1979: primeira Carta Geotécnica do Litoral Paulista, abrangendo os Morros de Santos e São Vicente, cerca de 8Km²;
- **Objetivo:** dar subsídios para enfrentar os problemas de escorregamentos nas suas encostas;
- A Carta Geotécnica, escala 1:5.000
- **Considerava:** dados do meio físico, condicionantes socioeconômicos e estrutura fundiária dos Morros. Neste caso, a ocupação dos morros era pela população de baixa renda ;
- A partir da Carta topográfica escala 1:5.000, elaboraram os levantamentos geológicos, geomorfológicos, estrutural e clinométrico e ao cadastro de evidências de movimentação complementado com tipos de vegetação existentes e o nível de ocupação nos Morros; estes apresentados na forma de cartas básicas de análise;

- **Acréscenas:** informações climáticas para estabelecer causa/efeito de cada escorregamento cadastrado. Foram divididos em unidades e definidas as **restrições e critérios para urbanização de cada tipo**, considerando o fator socioeconômico, tradições e hábitos das populações dos morros.
- Este **trabalho foi pioneiro no Brasil** por estar vinculado ao Planejamento Territorial e Urbano e por alertar as prefeituras sobre a importância de orientar a expansão nas áreas de menor risco otimizando custos de urbanização;

FATORES CONDICIONANTES DOS ESCORREGAMENTOS

- ▶ **PREDISPONENTES:** ligadas às causas geológicas (foliação de rochas, descontinuidades, coberturas detríticas, resposta litológica aos intemperismos e erosão), geométricas (côncava e convexa) e ambientais;
- ▶ **EFETIVOS:** chuvas incomuns (chuva e seca causam infiltração de água nas fendas gerando aumento de peso e perda de coesão do material que se desprende e rasteja ou escorrega), erosão; variação de temperatura (dilatação e contração favorecem a desagregação), erosão pela água ou vento (causam mudança de geometria de terreno, assim como cortes e aterros), ação de fontes ou mananciais; fatores efetivos antrópicos: atividades humanas de desmatamento, mutilação de terreno e alteração nas drenagens junto aos morros (catalisam a tendência natural de ocorrência dos escorregamentos)

FATORES CONDICIONANTES DOS ESCORREGAMENTOS

- ▶ Fatores climáticos, vegetação, fatores antrópicos: atuam sobre as áreas de modo genérico, devendo ser objeto de recomendações gerais;
- ▶ Fatores geológicos e geomorfológicos: Definirão as diferentes formas de encostas, inclinações, tipos de espessura, padrões do maciço, estabelecendo comportamentos setoriais em resposta aos fatores de escorregamento, sendo possível definir quais as situações mais instáveis do morro.

PARÂMETROS DEFINIDORES DAS NORMAS DE OCUPAÇÃO

- ▶ **Minorar** os **efeitos** dos **escorregamentos**, ou pela sua eliminação ou pela previsão de sua ocorrência;
- ▶ **Interdição** para habitações em áreas que demandariam **obras de estabilização**;
- ▶ A liberação de áreas para ocupação foi condicionada ao cumprimento obrigatório de procedimentos e normas construtivas;
- ▶ Indicadas **faixas de segurança** entre zonas instáveis de montante e zonas urbanizáveis a jusante;
- ▶ **Reflorestamento** das áreas geotecnicamente instáveis e manutenção legal da floresta existente;
- ▶ O déficit habitacional orientou que as áreas urbanizáveis do morro devem ser utilizadas pela população de baixa renda, sendo as prefeituras encarregadas de intervir nestas áreas, dotar infraestrutura urbana e propiciar ocupação racional e econômica;
- ▶ Para as **áreas já ocupadas** recomendaram pequenas obras localizadas visando aumentar a segurança e nos casos mais instáveis propuseram a remoção para áreas geotecnicamente mais estáveis.

CARTA GEOTECNICA PARA A GRANDE SÃO PAULO
COMO REFERÊNCIA A ELABORAÇÃO DA CARTA DE
APTIDÃO FÍSICA PARA O MORRO DA CRUZ

- ▶ **PROBLEMAS** enfrentados em São Paulo
- ▶ falta de orientação para implantação de loteamentos;
- ▶ falta de fiscalização, de políticas de planejamento
- ▶ carência de critérios de expansão
- ▶ falta de corpo técnico
- ▶ burocracia para aprovação de projetos tanto em escala municipal quanto regional que ainda assim eram aprovados carecendo de muitos itens

“Em termos técnicos de ocupação e apropriação das encostas, desenho de ruas e edificações, o maior problema residia no fato de não haver estudos e muito menos legislação considerando a especificidade das mesmas. (...) trabalhava-se a encosta como se fosse plano(...)”

AFONSO, p.17

▶ SOLUÇÃO = CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

aplicada ao planejamento do uso e ocupação do solo urbano com o apoio da SICCT – Secretaria da Ciência Comércio e Tecnologia, do IPT, SNM, EMPLASA e FINEP visando dar autonomia aos órgãos responsáveis pela análise e aprovação de projetos e educação aos profissionais agentes para realizarem uma ocupação do solo mais responsável.

tem por **objetivo** orientar os projetos de parcelamento, visando minimizar os riscos de erosão, assoreamento e enchentes.

CONTEÚDO

- informações geológicas e geotécnicas do solo e subsolo;
- delimitação e caracterização das zonas homogêneas;
- orientação na realização de obras, fundações e construções de estradas;
- caracterização da dinâmica de erodibilidade e instabilidade de encostas;
- indicação de soluções voltadas às solicitações dos processos de urbanização.

▶ METODOLOGIA PARA A CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA DA GRANDE SÃO PAULO

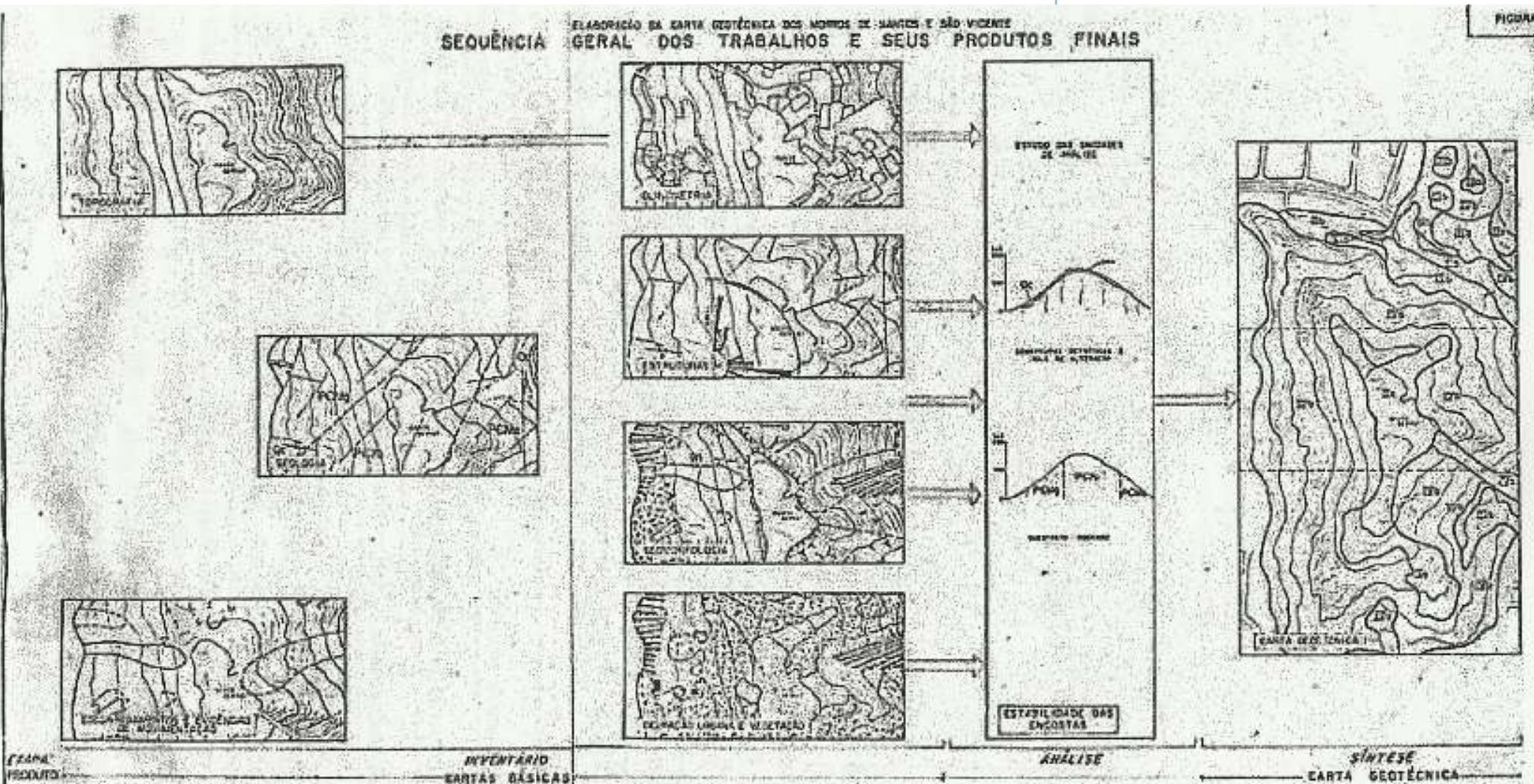


Fig. 1 Fluxograma Metodológico
 fonte: Carta Geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente, SP, IPT, 1966.

▶ A CARTA GEOTECNICA PARA A GRANDE SÃO PAULO COMO REFERÊNCIA A ELABORAÇÃO DA CARTA DE 18/45 APTIDÃO FÍSICA PARA O MORRO DA CRUZ

CARTOGRAFIA GEOTECNICA PARA A GRANDE SÃO PAULO

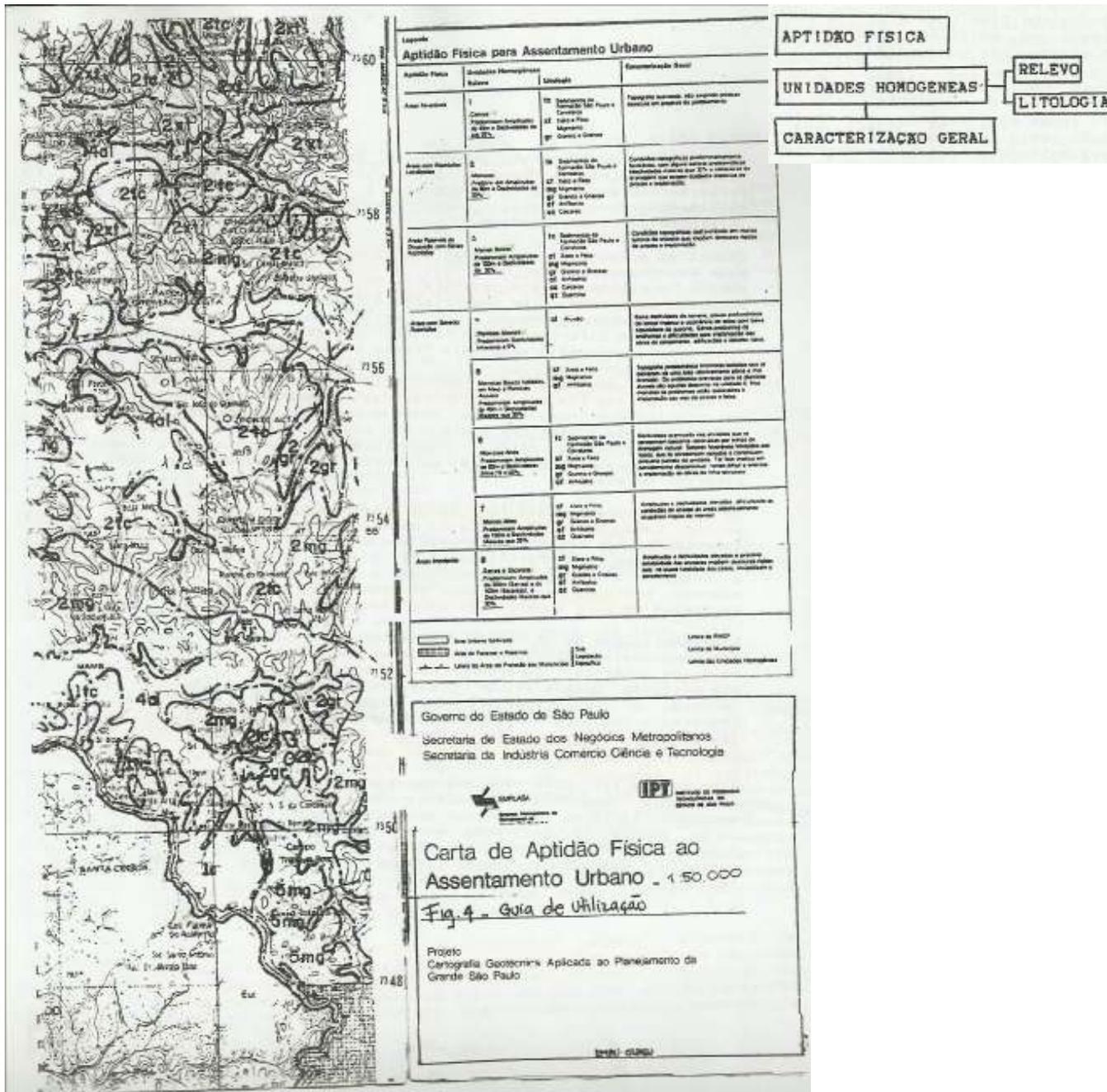
COMO REFERÊNCIA A ELABORAÇÃO DA CARTA DE APTIDÃO FÍSICA PARA O MORRO DA CRUZ

“(...) a identificação da litologia e relevo permite prever problemas nos cortes, aterros e leitos de ruas.” AFONSO, p.21

APLICAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA:

- Apresentada em escala 1:10.000 - Grande São Paulo e 1:50.000 – áreas piloto;
- A maioria dos documentos está na forma de **MANUAIS**:
 - Manual de Recomendações para Elaboração de Projetos;
 - Cartas de Aptidão Física ao Assentamento Urbano – Guia de Utilização, escalas 1:10.000 e 1:50.000;
 - Manual de Orientação de Comprador de Lote;
 - Loteamentos: Manual de Recomendações para o Detalhamento e Apresentação de Projetos.

▶ CARTA DE APTIDÃO FÍSICA AO ASSENTAMENTO URBANO (1985)



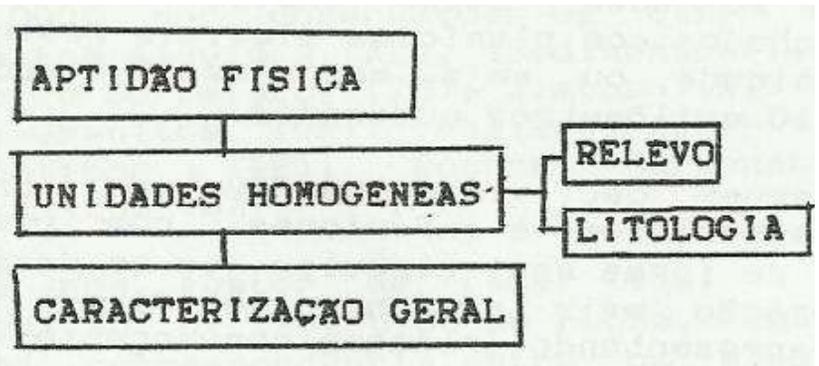
Terrenos divididos em unidades homogêneas classificadas de acordo com o relevo e litologia

As Unidades homogêneas foram definidas segundo características do relevo (declividade e amplitude), características geotécnicas gerais dos solos e rochas (rochas cristalinas e sedimentos da Formação São Paulo e os solos derivados, além dos depósitos recentes das várzeas), os fenômenos da dinâmica natural e problemas comuns observados.

LEGENDA

Legenda
Aptidão Física para Assentamento Urbano

Aptidão Física	Unidades Homogêneas		Caracterização Geral
	Relevo	Litologia	
Áreas Favoráveis Áreas favoráveis	Colinas, amp. 40m, decliv. até 20% Colinas Predominam Amplitudes de 40m e Declividades de até 20%	tc Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos xt Xisto e Fílo mg Migmatito gr Granito e Gnaissas	Topografia suave, não exigindo práticas especiais em projetos de parcelamento
Áreas com Restrições Localizadas Áreas com restrições localizadas	2 Morros Predominam Amplitudes de 40m e Declividades de até 20%	tc Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos xt Xisto e Fílo mg Migmatito gr Granito e Gnaissas gf Anfíbrito cc Calcário	Condições topográficas predominantemente favoráveis, com alguns setores problemáticos (declividades maiores que 10% e cabeceiras de drenagem) que exigem cuidados especiais de projeto e implantação.
Áreas Passíveis de Ocupação com Sérias Restrições Áreas passíveis de ocupação com sérias restrições	3 Morros Baixos Predominam Amplitudes de 40m e Declividades de até 30% Planícies Aluviais, decliv. <5%	tc Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos xt Xisto e Fílo mg Migmatito gr Granito e Gnaissas gf Anfíbrito cc Calcário qz Quartzo	Condições topográficas desfavoráveis em muitos setores de encosta que impõem diretrizes rígidas de projeto e implantação.
Áreas com Severas Restrições Áreas com severas restrições	4 Morros Altos Isolados Predominam Declividades maiores que 30%	gf Anfíbrito	Baixa declividade do terreno, pouca profundidade do lençol freático e ocorrência de solos com baixa capacidade de suporte. São problemas de enchentes e dificuldades para implantação das obras de saneamento, edificações e sistema viário.
	5 Morros Baixos Isolados, em Meio a Planícies Aluviais Predominam Amplitudes de 40m e Declividades de até 30% Morros Altos, amp. 40m de 40m a 60m e Declividades maiores que 30%	xt Xisto e Fílo mg Migmatito gf Anfíbrito	Topografia problemática (morros isolados que se destacam de uma área relativamente plana e mal drenada). Os problemas previstos para as planícies aluviais são aqueles descritos na unidade 4. Nos morros os problemas estão associados à implantação das vias de acesso e lotes.
	6 Morros Altos Predominam Amplitudes de 50m e Declividades maiores que 30%	tc Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos xt Xisto e Fílo mg Migmatito gr Granito e Gnaissas gf Anfíbrito	Declividade acentuada nas encostas que se apresentam bastante recortadas por linhas de drenagem natural. Setores favoráveis limitados aos topos, que se apresentam isolados e constituem pequena parcela da unidade. Tal fato implica em parcelamento descontínuo, sendo difícil e onerosa a implantação de obras de infra-estrutura
Áreas Impróprias	7 Serras e escarpas Predominam Amplitudes de 150m e Declividades maiores que 30%	xt Xisto e Fílo mg Migmatito gr Granito e Gnaissas gf Anfíbrito qz Quartzo	Amplitudes e declividades elevadas, dificultando as condições de acesso as áreas potencialmente ocupáveis (topos de morros)
Áreas Impróprias	8 Serras e Escarpas Predominam Amplitudes de 300m (Serras) e de 100m (Escarpas), e Declividades maiores que 30%	xt Xisto e Fílo mg Migmatito gr Granito e Gnaissas gf Anfíbrito qz Quartzo	Amplitudes e declividades elevadas e precipício estabelecido das encostas impõem diretrizes rígidas que, na quase totalidade dos casos, inviabilizam o parcelamento



-- A CARTA GEOTECNICA PARA A GRANDE SÃO PAULO --
 ► COMO REFERÊNCIA A ELABORAÇÃO DA CARTA DE APTIDÃO FÍSICA PARA O MORRO DA CRUZ

RECOMENDAÇÕES GERAIS DE OCUPAÇÃO PARA TODOS OS PADÕES DE RELEVO

Estas recomendações específicas de São Paulo serviram como orientação ao trabalho de AFONSO, com adaptações às condições de urbanização do Morro da Cruz cuja densidade de ocupação é menor, mas de características físicas de relevo, solos e drenagens bastante acentuadas.

1. QUANTO A DISPOSIÇÃO DOS ARRUAMENTOS:

- Propor hierarquização do sistema viário, adotando menor largura para as ruas assentadas sobre terrenos de maior declividade. Evitar ruas à meia-encosta com largura superior a 11m nos trechos com declividade >35%
- Adequar o traçado e o greide das ruas à topografia para minimizar terraplenagens. Evitar expor o Solo de Alteração de Rocha;
- Adotar greides de maior declividade associado ao tratamento de piso. Recomenda limites máximos de declividade em função do tipo de pavimento.

RECOMENDAÇÕES GERAIS DE OCUPAÇÃO PARA TODOS OS PADÕES DE RELEVO

1. QUANTO A DISPOSIÇÃO DOS ARRUAMENTOS:

- Analisar cortes e aterros onde a via transpõe as linhas de drenagem natural, pois, quanto maior o volume de água mais é incompatível a solução de terraplenagem;
- Evitar a intersecção das vias em ângulo oblíquo uma vez que a concordância das mesmas dá origem a declividades localmente acentuadas, agravando a erosão;
- Evitar a execução de terraplenagem maciça para atenuar a declividade natural do terreno. Quando for imprescindível realização de obras de terraplenagem deve-se efetuar levantamento geotécnico-geológico específico;

RECOMENDAÇÕES GERAIS DE OCUPAÇÃO PARA TODOS OS PADÕES DE RELEVO

2. QUANTO À DISPOSIÇÃO DOS LOTES E INFRA-ESTRUTURA:

- Dispor dos lotes de modo a obter maior adensamento nas áreas mais favoráveis. Em loteamentos residenciais fixar dimensões mínimas dos lotes em relação às declividades.
- A maior dimensão do lote deve ficar ao longo das curvas de nível nas áreas de anfiteatros e declividades elevadas. Nas vias à meia-encosta esta disposição implica adensamento do sistema viário;
- Estudar os lotes individualmente de modo a que somente sua parte da frente dê acesso ao lote por automóvel;
- Prever o domínio das rochas cristalinas que dificultam o abastecimento de água por poços individuais devido à profundidade do lençol freático e às dificuldades de fazer escavações em solos de alteração e rocha alterada que são obras onerosas;
- Evitar a infiltração de água nas áreas de maior declividade devido à instabilização, nestes casos é aconselhável a implantação de redes.

RECOMENDAÇÕES GERAIS DE OCUPAÇÃO PARA TODOS OS PADÕES DE RELEVO

3. QUANTO À DRENAGEM E À PROTEÇÃO DO LEITO VIÁRIO:

- Preservar a vegetação natural e destinar como área verde as linhas de drenagem natural de escorregamento perene e sazonal, devido ao papel que a vegetação cumpre como estabilizador de fenômenos erosivos;
- Evitar terraplenagem e implantação de vias junto às linhas de drenagem;
- Evitar escoamento de grande volume de águas pluviais no leito das ruas, privilegiando o lançamento nas linhas de drenagem natural;
- Implantar obras para dissipação de energia e espraiamento do fluxo das águas pluviais nos pontos de lançamento, principalmente quando este se der em solo exposto;
- Prever o escoamento das águas pluviais nos pontos baixos do sistema viário;

RECOMENDAÇÕES GERAIS DE OCUPAÇÃO PARA TODOS OS PADÕES DE RELEVO

3. QUANTO À DRENAGEM E À PROTEÇÃO DO LEITO VIÁRIO:

- Implantar canaleta ou sarjetas em todas as vias;
- Implantar canaletas transversais ou interceptar fluxos de água a cada 50m nos locais problemáticos quanto à erosão do leito viário;
- Implantar tratamento primário do leito viário nos trechos em aterro e corte, quando este atingir o solo de alteração de rocha;
- Prever problemas decorrentes da elevada expansividade do solo de alteração de rochas cristalinas e adotar medidas quanto à drenagem superficial e do sub-leito da pista;
- Prever em projeto a implantação setorizada do loteamento, de modo que a ocorrência de chuvas intensas antes da conclusão não desencadeiem processos erosivos intensos. A setorização deve ser feita por bacias de drenagem e as obras de terraplenagem, proteção superficial e drenagem devem estar concluídas antes do período chuvoso;

RECOMENDAÇÕES GERAIS DE OCUPAÇÃO PARA TODOS OS PADÕES DE RELEVO

3. QUANTO À DRENAGEM E À PROTEÇÃO DO LEITO VIÁRIO:

- Os depósitos aluviais existentes ao longo das linhas de drenagem natural propiciam: assoreamento de várzeas, enchentes, dificuldades de drenagem e escoamento de águas servidas e pluviais, proximidade do lençol freático, instabilidade das paredes de escavação, solapamento de margem e recalque de fundações. Recomenda-se um estudo geológico-geotécnico específico; os projetos devem evitar a ocupação de solo mole, garantir o escoamento das águas, prever problemas de recalques, ainda a implantação de pavimento articulado, disposição de águas servidas e evitar infiltração;
- Nas áreas com solo granítico é necessário racionalizar a movimentação de terra de modo a não expor o solo de alteração. As redes públicas deverão ser executadas juntamente com a abertura das ruas.

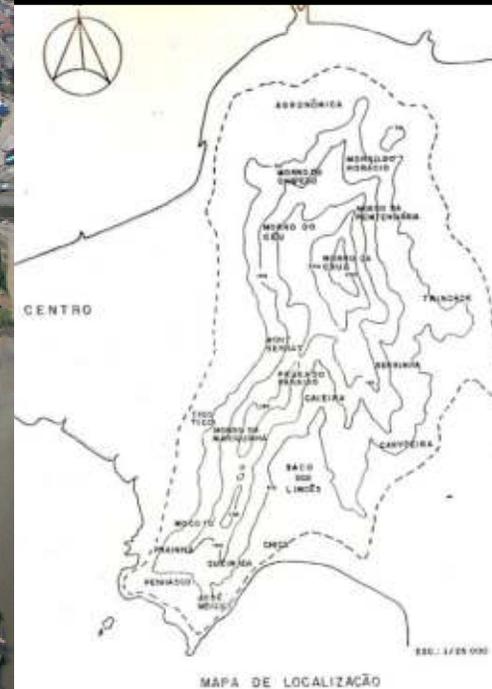
METODOLOGIA DA CARTA DE APTIDÃO FÍSICA AO
ASSENTAMENTO URBANO – ESCALA 1:10.000/IPT
APLICADA AO MORRO DA CRUZ, A PARTIR DAS
ANÁLISES FEITAS PELO IPUF E FEESC/IPUF

**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 dispõe-se de forma alongada, no sentido norte-sul. Sua altitude máxima alcança 292m, sua área perfaz um total aproximado de 7km² e constitui obstáculo natural que resulta na concentração comercial e institucional da cidade de Florianópolis, no flanco oeste da Ilha de Santa Catarina.”

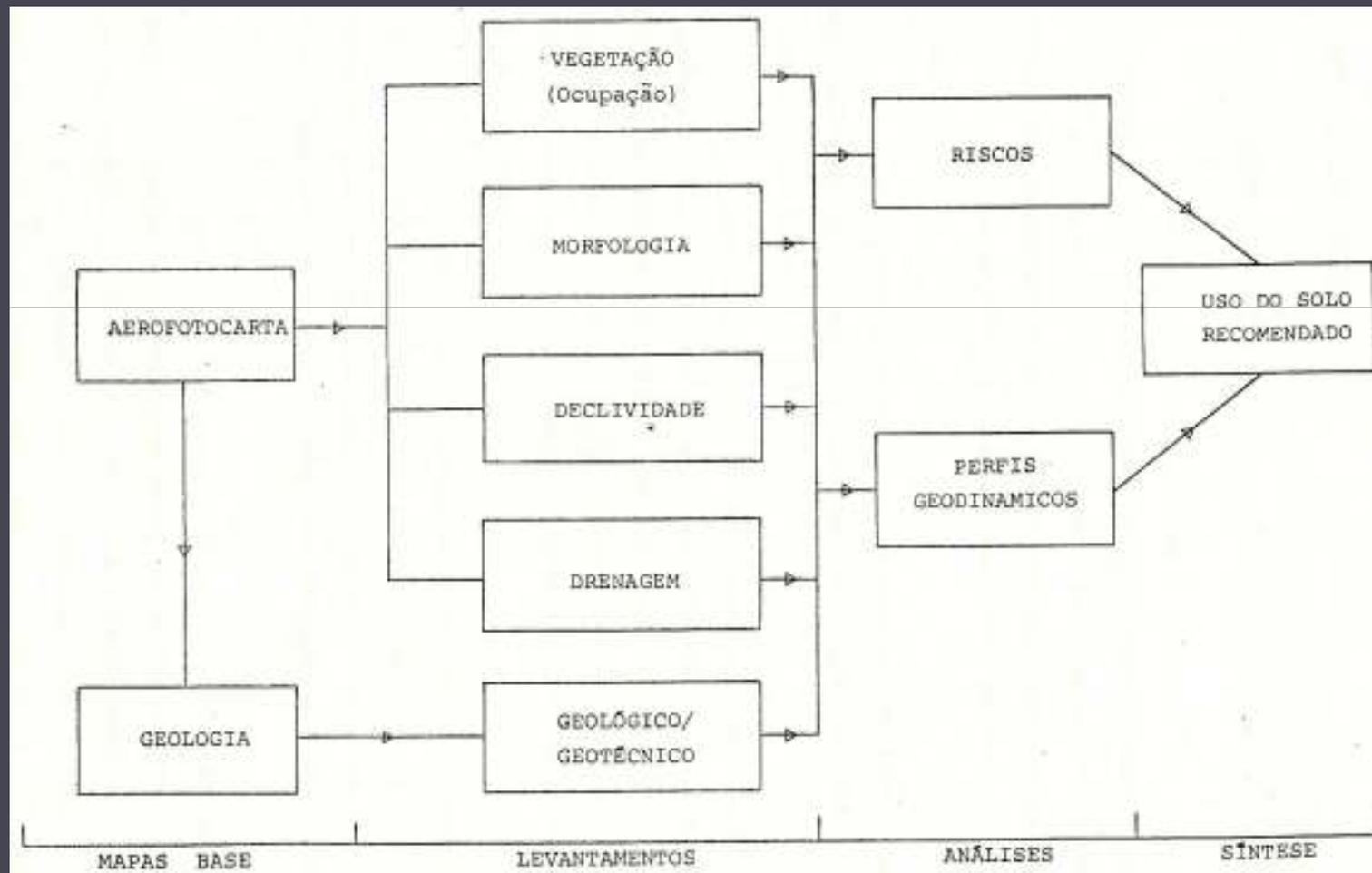
(REGONETO,1987,p.5)

SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO MORRO DA CRUZ

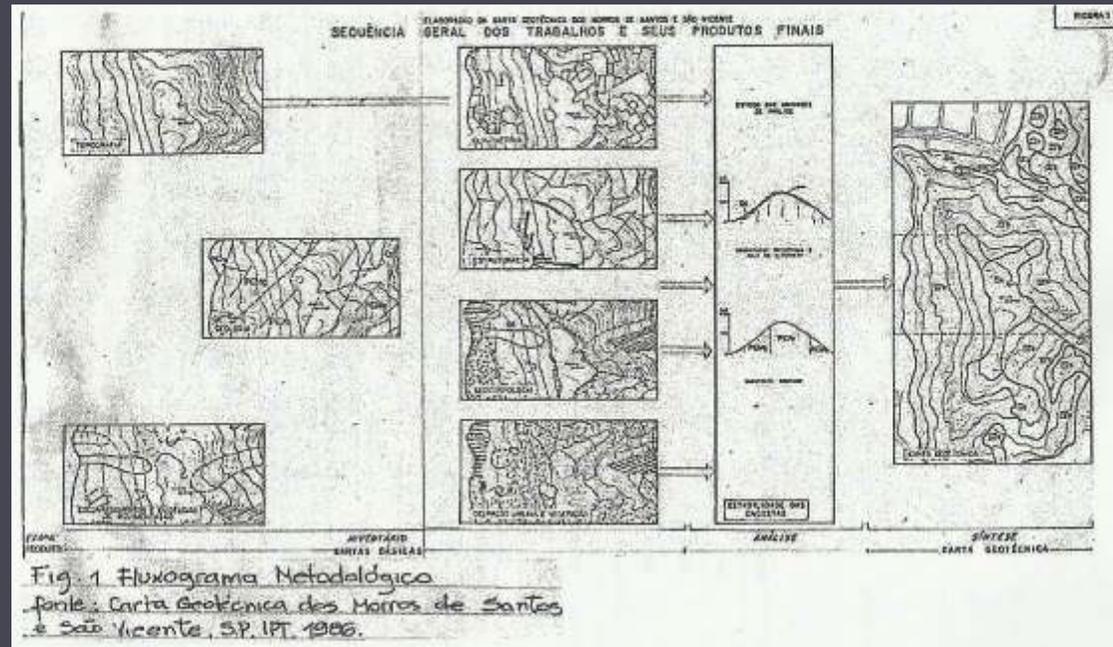
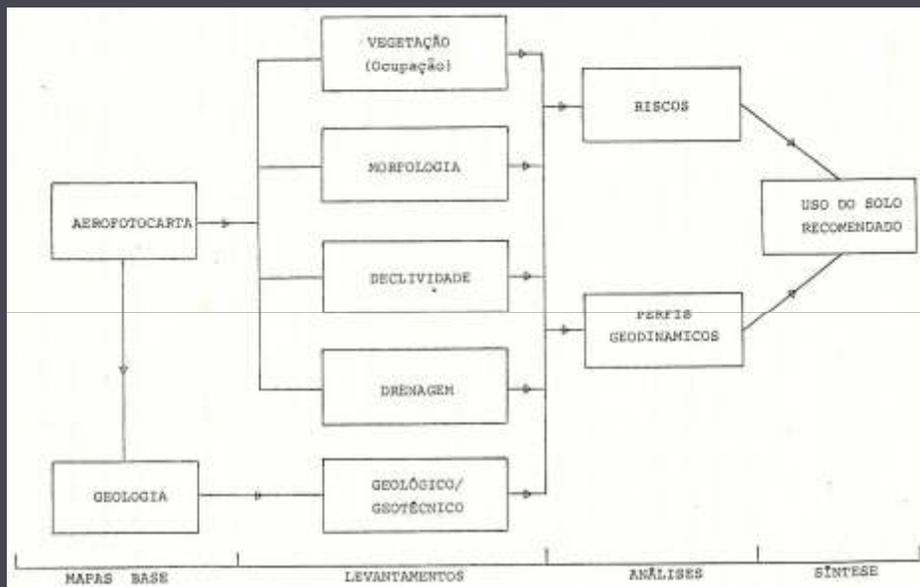


METODOLOGIA UTILIZADA POR REGO NETO PARA A ELABORAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA DO MORRO DA CRUZ (1987)

A partir de condicionante geológico-geotécnico, geomorfológicos, da vegetação e ocupação e da aplicação de uma técnica de superposição qualitativa (mapas transparentes), chegou a uma mapa de Uso do Solo Recomendado



METODOLOGIA UTILIZADA POR REGO NETO PARA A ELABORAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA DO MORRO DA CRUZ (1987) x METODOLOGIA USADA PARA OS MORROS DE SANTOS E SÃO VICENTE





Mapa de
Geomorfologia e
drenagem. Fonte:
Carta geotécnica das
encostas do Perímetro
Urbano de Florianópolis -
parte 1 – Morro da Cruz.
Rego Neto e da Rosa.
COPLAN/IPUF, 1986



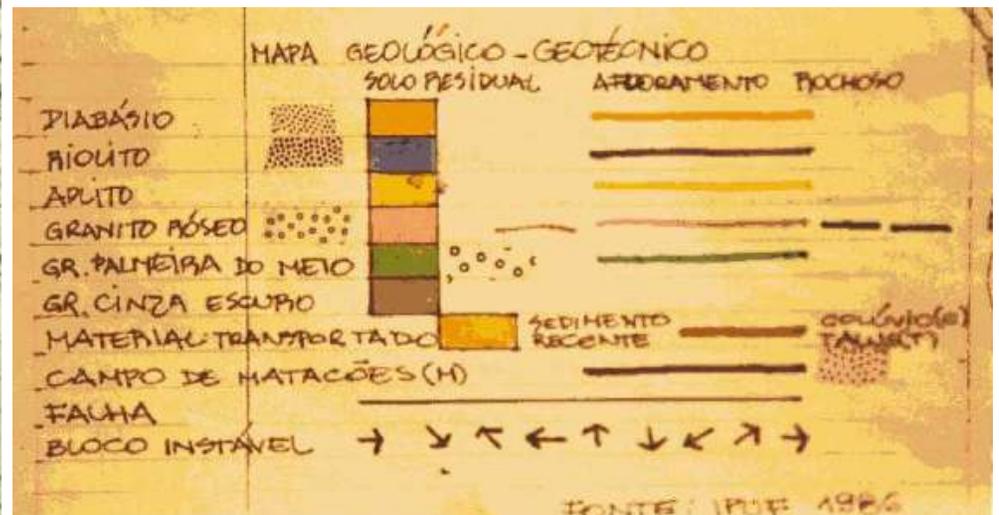
Mapa de Geomorfologia e drenagem. Fonte: Carta geotécnica das encostas do Perímetro Urbano de Florianópolis - parte 1 – Morro da Cruz. Rego Neto e da Rosa. COPLAN/IPUF, 1986



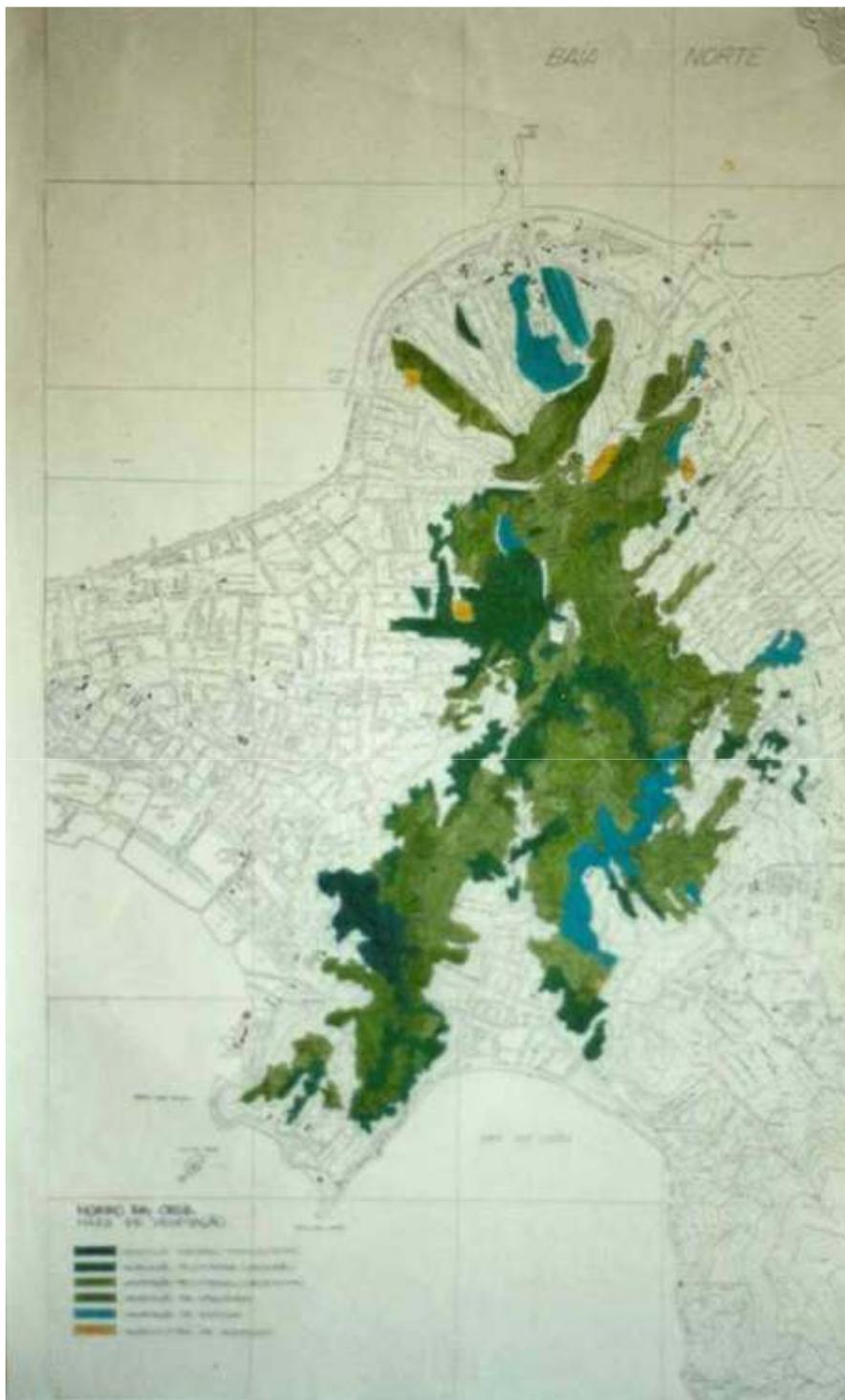
Mapa de Hipsometria. Fonte: Carta geotécnica das encostas do Perímetro Urbano de Florianópolis - parte 1 – Morro da Cruz. Rego Neto e da Rosa. COPLAN/IPUF, 1986



Mapa Geológico - geotécnico. Fonte: Rego Neto e da Rosa.



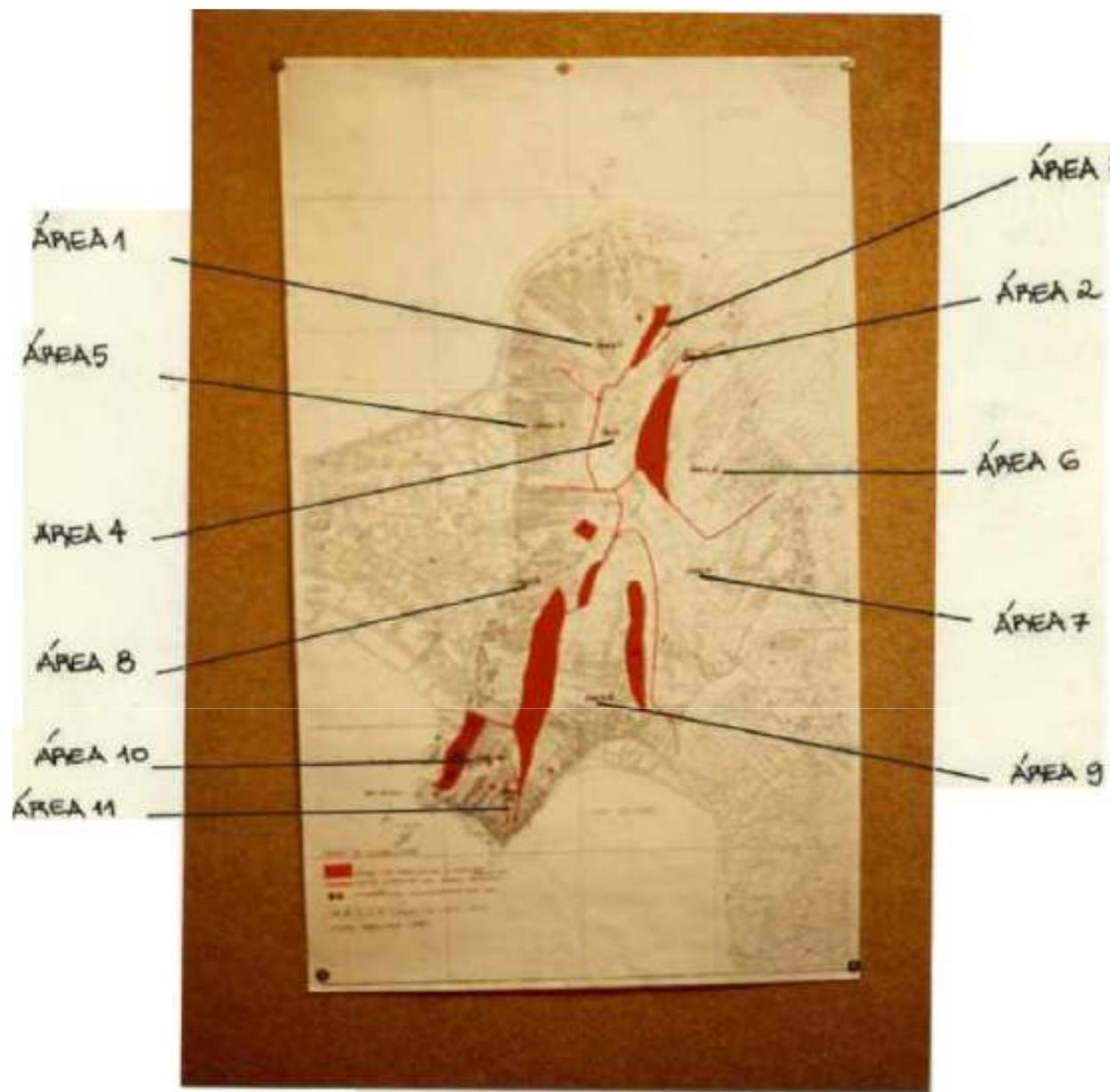
▶ METODOLOGIA DA CARTA DE APTIDÃO FÍSICA AO ASSENTAMENTO URBANO – ESCALA 1:10.000/ipt APLICADA AO MORRO DA CRUZ, A PARTIR DAS ANÁLISES FEITAS PELO IPUF E FEESC/IPUF



Mapa de Vegetação.
Fonte: Carta geotécnica
das encostas do
Perímetro Urbano de
Florianópolis - parte 1 –
Morro da Cruz. Rego
Neto e da Rosa.
COPLAN/IPUF, 1986



Bairros. Fonte:
 Levantamento
 aerofotogramétrico – AUF
 1979. Aerofoto cruzeiro
 1:1000; acrescido de
 plantas cadastrais
 imobiliárias Morro da
 Cruz – 1988 – 1:1000
 IPUF-PMF



Mapa áreas de instabilidade. Fonte: FEESC/ IPUF-1981, Rego Neto e Da Rosa – 1986.

APP - ÁREA DE
PRESERVAÇÃO
PERMANENTE

ARU - ÁREA COM
RESTRIÇÕES AO
USO

AU - ÁREA URBANIZÁVEL



Mapa de uso
do solo
recomendado.
Fonte: Carta
geotécnica das
encostas do
Perímetro Urbano
de Florianópolis -
parte 1 – Morro da
Cruz. Rego Neto e
da Rosa.
COPLAN/IPUF,
1986

I. APP: Área de Preservação Permanente

- ▶ cotas mais altas do Morro
- ▶ área com declividades > 46,6%
- ▶ Representa 28% da área total
- ▶ Rego Neto(1987) sugeriu a recomposição vegetal, contenção de encostas onde necessário e utilização destas áreas para o lazer.

II. ARU – Áreas com Restrição ao Uso

- ▶ Predominantemente a meia-encosta
- ▶ declividades entre 30-46,6%, no município consideradas como Área de Preservação Limitado (APL). São incluídas áreas limítrofes que apresentam vegetação primária (remanescente da mata Pluvial Atlântica) além de áreas com risco de serem atingidas por instabilizações;
- ▶ Foi subdividida em 6 sub-áreas;
- ▶ Perfaz cerca de 41% da área total;
- ▶ Recomendações: Preservação das linhas de drenagem natural; Taludes verticais com altura máxima de 3 metros nos solos graníticos, aplíticos e riolíticos; cortes são mais indicados que aterros, as redes de abastecimentos d'água devem ser cuidadosamente implantadas, entre outras.

Mapa de Uso do Solo Recomendado: base para o Plano Diretor da Área do Morro da Cruz

Dividido em 3 áreas:

- I. APP: Área de Preservação Permanente
- II. ARU – Áreas com Restrição ao Uso
- III. AU – Área Urbanizável

III. AU: Área Urbanizável

- ▶ cotas baixas
- ▶ área densamente ocupadas
- ▶ Representa 31% do total
- ▶ Declividade inferior a 30%
- ▶ Área mínima dos lotes de 200m², com frente de 8m além disso, os lotes devem ter uma testada de altura de corte inferior a 2,5m ou uma altura de aterro inferior a 2m, numa extensão de pelo menos 3m da frente do lote.

Mapa de Uso do Solo Recomendado: base para o Plano Diretor da Área do Morro da Cruz

Dividido em 3 áreas:

- I. APP: Área de Preservação Permanente
- II. ARU – Áreas com Restrição ao Uso
- III. AU – Área Urbanizável

Mapa de uso do solo recomendado. Ocorrências nas ARU – Áreas com restrição ao uso.

Fonte: Carta geotécnica do Morro da Cruz. Rego Neto e da Rosa, 1986



Como **resultado final** AFONSO sugere “(...) que as encostas deveriam ser ocupadas, como nos países desenvolvidos, adotando-se **baixas densidades** e um **tratamento paisagístico** que as valorizasse. Seria muito mais econômico se o poder público fizesse **exigências** quanto às ocupações de **alta renda** para que mantivessem baixa densidade e fossem **realizadas** todas as **obras de segurança** necessárias. Quanto às **populações de baixo poder aquisitivo**, que não possuem condições de adquirir grandes áreas, nem de realizar obras necessárias, estas deveriam ser **removidas** para áreas mais seguras nas proximidades, resguardando a vantagens que os levaram a procurar o local para se fixar. A preocupação em respeitar o meio físico é importante no sentido de que **quando respeitamos a natureza ela não se volta contra nós**”.

AFONSO, p. 87

COMENTÁRIOS SOBRE A APLICAÇÃO DAS DUAS
CARTAS GEOTECNICAS: ESTUDOS,
RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

MESMA METODOLOGIA

(dados físicos de geomorfologia, drenagem, altimetria, geologia e vegetação)

chegaram

RESULTADOS FORMAIS DIFERENCIADOS

(o modo como são utilizadas as informações)

- O IPT mapeou os dados geológicos-geo-técnicos e os geomorfológicos de modo a usá-los nas recomendações finais, ainda características de granulometria e erodibilidade, destacando a espessura do solo como elemento disciplinar dos cortes e aterros. As fontes de dados do Morro da Cruz não dispunham destes mesmos dados, dificultando a comparação;
- Surgiram discrepâncias quanto a terminologias;
- “(...) Nenhuma cartografia (IPT e IPUF) atende rigorosamente seus objetivos iniciais, pois supõe-se que no planejamento urbano, o mínimo que se espera é a resolução do traçado viário, o que obviamente não se dará nas escalas 1:5.000 e 1:10.000, extrapolando a carta geotécnica. (...) Estes projetos demandam escalas mais detalhadas e conhecimentos que extrapolam os fornecidos nos cursos de Arquitetura (...).” AFONSO, p.92 e 93

Comparação carta geotécnica e Plano Diretor

analogia com sinal de trânsito
 vermelho: área de preservação permanente
 amarelo: área com restrições ao uso
 verde: área urbanizável

DEFINIÇÕES E RECOMENDAÇÕES
SACO DOS LIMÕES

	Foram consideradas APP as áreas não ocupadas com declividades superiores a 40% e os interstícios com declividades inferiores, afloramentos rochosos, campo de maracujás, solo residual de diabásio, morfológicas desfavoráveis e vegetação nativa. Recomenda-se recomposição vegetal e trabalhos de contenção que servem como área de lazer com equipamentos leves integrados à paisagem, como mirantes e caminhos para pedestres.
	Foram consideradas ARU as áreas com declividades superiores a 30% e os interstícios com declividades inferiores, vegetação nativa, afloramentos rochosos, morfológicas de grandes, solo residual de diabásio, campo de maracujás, talus e áreas de mata. Para áreas de menor declividade e com vegetação nativa, caso não estejam em totalmente ocupadas, além de recomposição paisagística, ampliação a margem de segurança necessária, não devem ser realizadas obras de contenção e pavimentação. Deve-se dar tratamento adequado aos problemas específicos com parecer técnico.
	Foram consideradas AU as áreas com declividades inferiores a 30% e morfológicas mais adequadas ao uso. Problemas relativos a rachaduras, mal projetadas e inundações em épocas de chuva, o que pode ser resolvido com drenagem bem dimensionada e desobstruída, além de sondagem para fundações. Deve-se prever o adensamento destas áreas, implantação e dimensionamento da infra-estrutura e áreas verdes de lazer.

Fonte: Carta Geotécnica do Morro da Cruz. IPUF 1986.

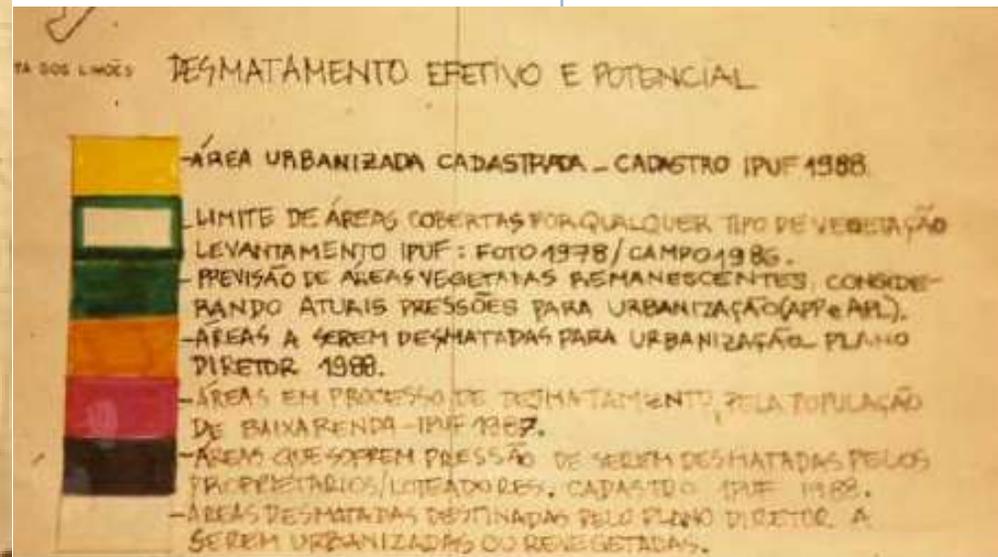


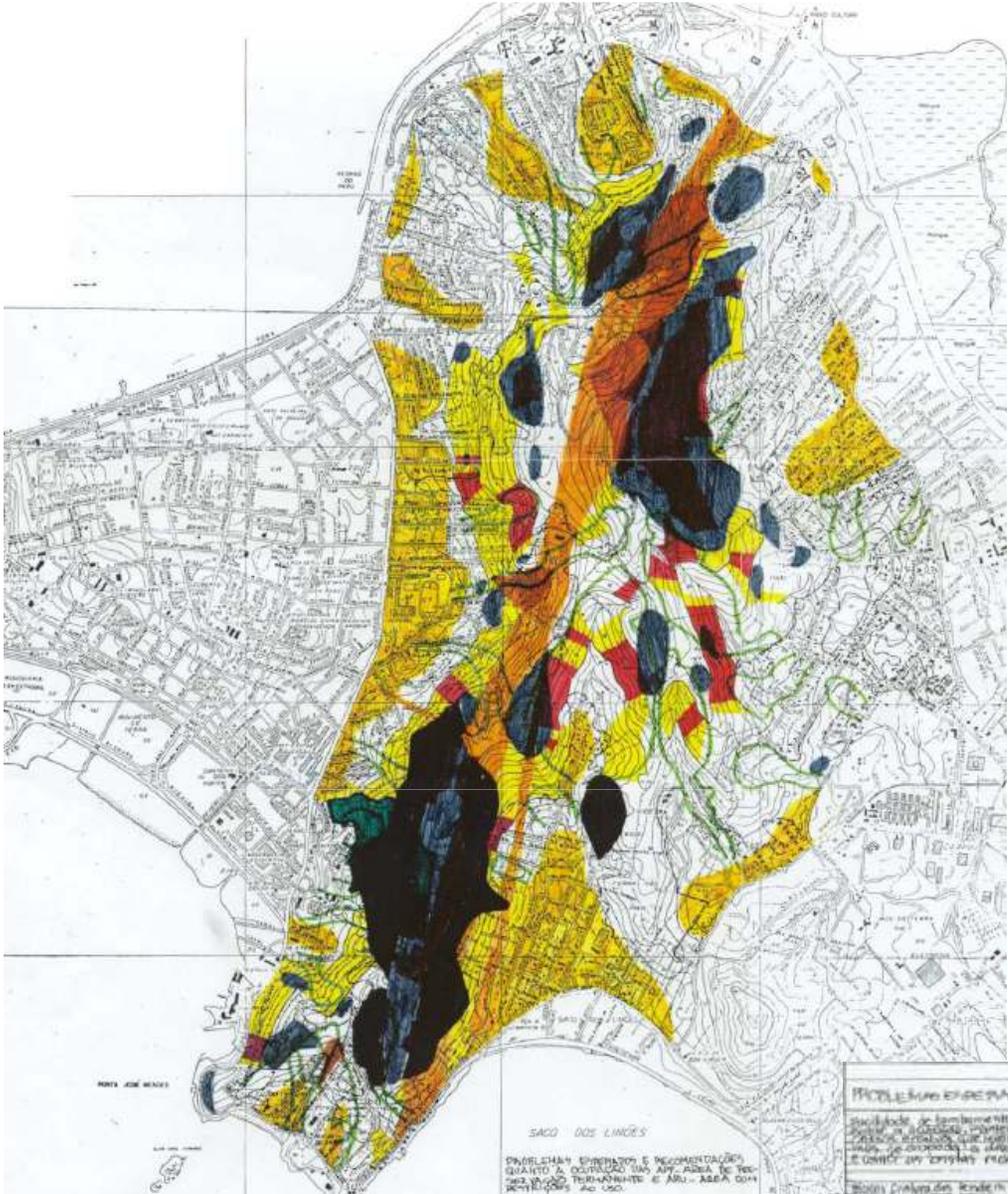
Legenda Plano Diretor:

	APP		APL (equivalente a ARU)
	APE - residencial exclusiva		AMC - mista central
	ARP - residencial predominante		ATR - turístico-residencial
	ACI - comunitário institucional		AVL - verde de lazer

COMENTÁRIOS SOBRE A APLICAÇÃO DAS DUAS CARTAS GEOTECNICAS: ESTUDOS, RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

Mapa desmatamento efetivo e potencial - síntese





Mapa problemas esperados e recomendações quanto a ocupação das APP e ARU

Fonte: IPUF – Carta Geotécnica do Morro da Cruz, 1986.

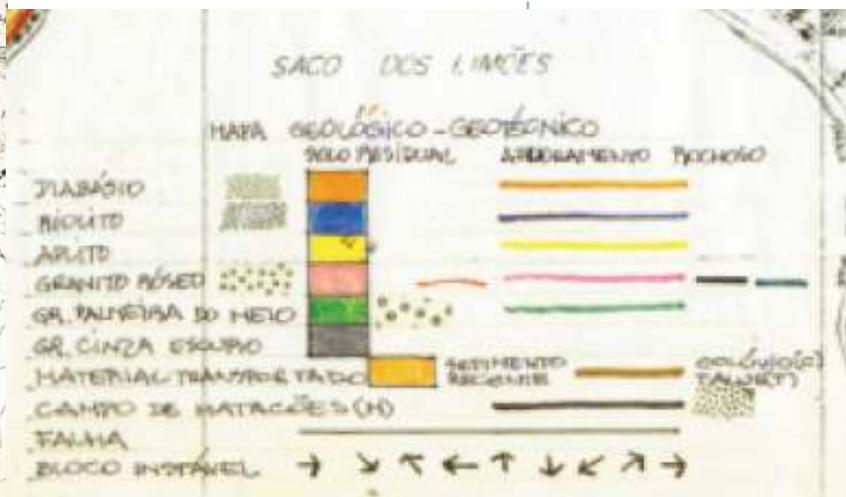
LEGENDA		LEGENDA	
PROBLEMAS ESPERADOS → RECOMENDAÇÕES	OCCORRÊNCIAS	PROBLEMAS ESPERADOS → RECOMENDAÇÕES	OCCORRÊNCIAS
<p>PROBLEMAS ESPERADOS → RECOMENDAÇÕES</p> <p>Instabilidade de talude em áreas com declividade superior a 45,0% onde se encontra a rede de drenagem. A ocupação de áreas com declividade superior a 45,0% exige o uso de técnicas especiais de estabilização de taludes.</p> <p>Em áreas com declividade superior a 45,0% não permite o parcelamento em lotes não com dimensões iguais ou superiores a 30% da área com declividade superior a 45,0%.</p>	<p>PONTA DOS LINGUÉS</p> <p>CASOS DE MATRIZES</p> <p>LITOLÓGIA: SM, GR, MONTANHA</p> <p>ACUMENAMENTO TOPOGRÁFICO</p> <p>LITOLÓGIA: AM, GR, A, P, R</p> <p>FOLIO PERMANENTE DIÁFANO</p> <p>LITOLÓGIA: D</p> <p>TALHA OU CANYON COLÚVIO</p> <p>LITOLÓGIA: VARIAVEL - MONTANHA</p> <p>COLÚVIO</p> <p>LITOLÓGIA: VARIAVEL</p>	<p>PROBLEMAS ESPERADOS → RECOMENDAÇÕES</p> <p>Em áreas com declividade superior a 45,0% não permite o parcelamento em lotes não com dimensões iguais ou superiores a 30% da área com declividade superior a 45,0%.</p> <p>Em áreas com declividade superior a 45,0% não permite o parcelamento em lotes não com dimensões iguais ou superiores a 30% da área com declividade superior a 45,0%.</p> <p>Em áreas com declividade superior a 45,0% não permite o parcelamento em lotes não com dimensões iguais ou superiores a 30% da área com declividade superior a 45,0%.</p> <p>Em áreas com declividade superior a 45,0% não permite o parcelamento em lotes não com dimensões iguais ou superiores a 30% da área com declividade superior a 45,0%.</p>	<p>OCCORRÊNCIAS</p> <p>DECLIVIDADES ACIMA DE 45,0%</p> <p>DECLIVIDADES ENTRE 30% E 45,0%</p> <p>MORFOLOGIA DE GRADIENTES</p> <p>VEGETAÇÃO EXHAUSTIVA</p> <p>VEGETAÇÃO OUTRAS</p>

COMENTÁRIOS SOBRE A APLICAÇÃO DAS DUAS CARTAS GEOTECNICAS: ESTUDOS, RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES



Mapa geológico geotécnico

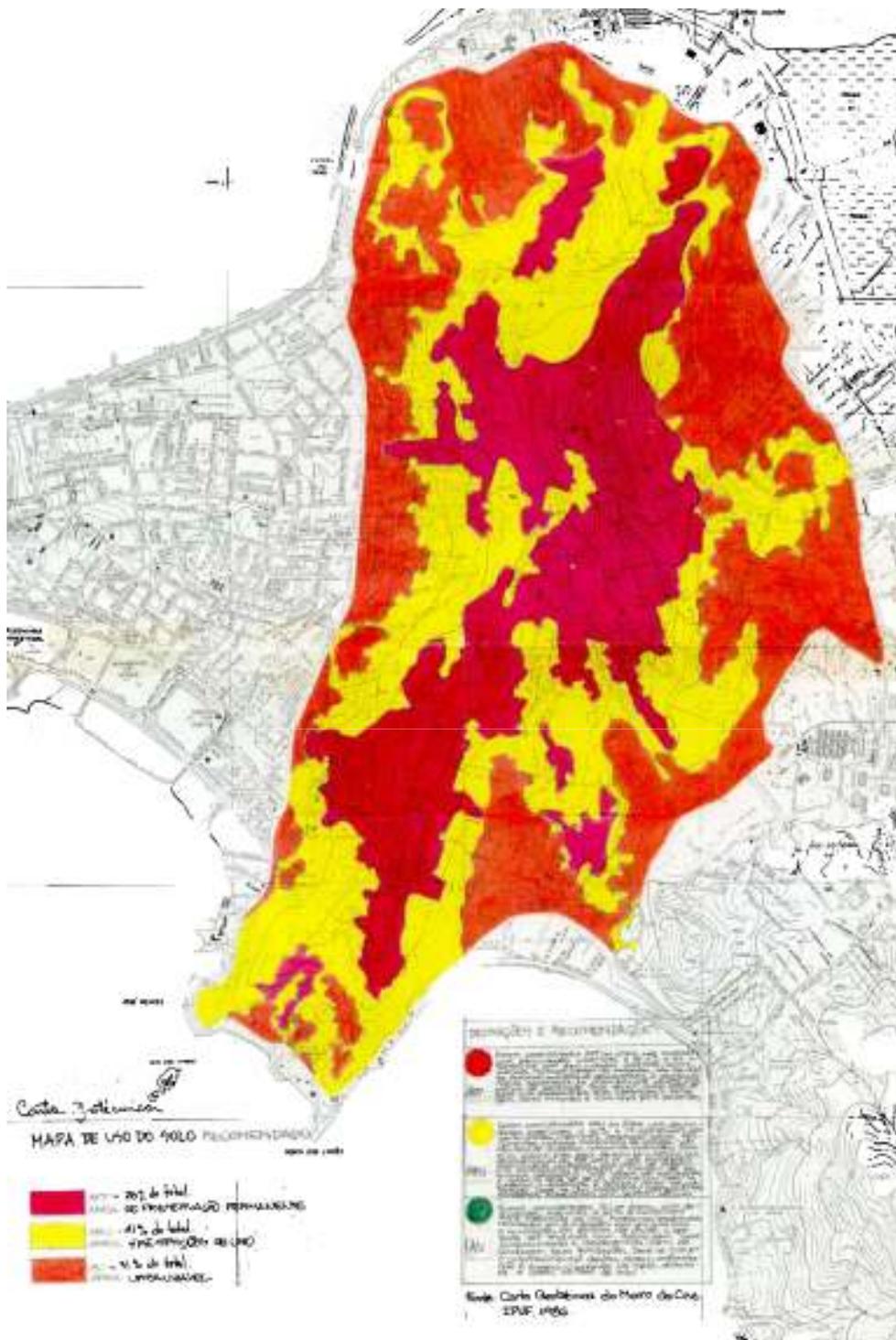
Fonte: IPUF – Carta Geotécnica do Morro da Cruz, 1986.



COMENTÁRIOS SOBRE A APLICAÇÃO DAS DUAS CARTAS GEOTECNICAS: ESTUDOS, RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

Mapa de Uso do Solo Recomendado

Fonte: Carta Geotécnica do Morro da Cruz, 1986.



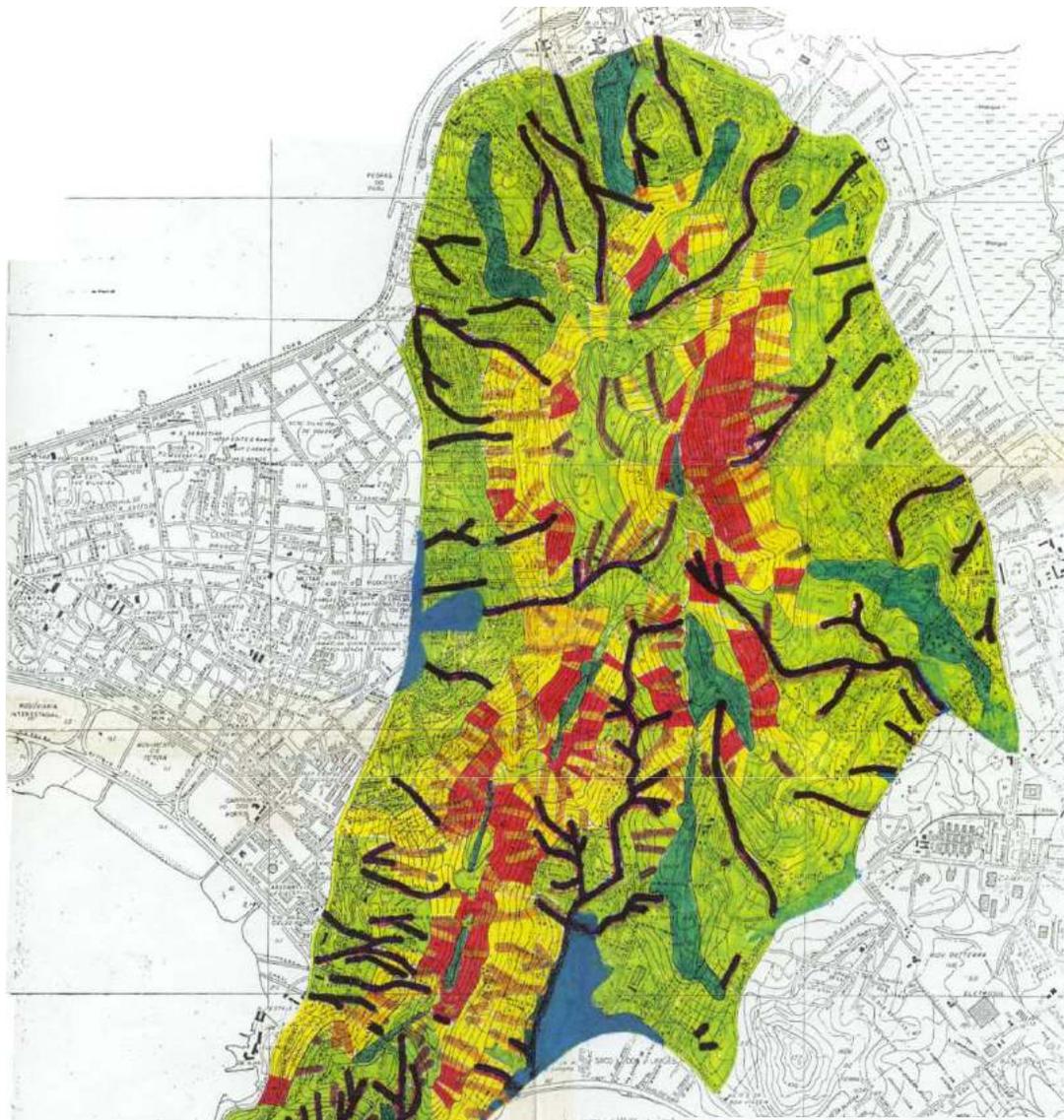
DEFINIÇÕES E RECOMENDAÇÕES SACO DAS LINHAS	
● APP	Foram consideradas APP as áreas não ocupadas com declividades superiores a 30% e os interstícios com declividades inferiores, solo residual meteo rochoso, campo de mata nativa, vegetação de diabasito, morfeleiras desfavoráveis e vegetação nativa. Recomendada a recomposição vegetal e trabalhos de contenção para servir como área de lazer com equipamentos leves integrados a paisagem, como mirantes e caminhos para pedestres.
● APU	Foram consideradas APU as áreas com declividades superiores a 30% e os interstícios com declividades inferiores, vegetação nativa, afloramento rochoso, morfologia de arroyos, solo residual de diabasito, campo de mata nativa e ou colúvio. Esta área deveria ser mesmo uso recomendado da APP caso se não existisse um parcelamento adequado, com além de regularização necessária não devem ser realizadas, a não ser de um pavimento. Deve-se preservar a vegetação e realizar obras de contenção. Deve-se dar tratamento adequado aos problemas específicos com parecer técnico.
● AU	Foram consideradas AU as áreas com declividades inferiores a 30% e morfologia mais adequada a uso. Problemas específicos relativos em fundações, má drenagem e inundações em épocas de chuva, o qual pode ser resolvido com drenagem bem dimensionada e desobstruída além de contenção para fundações. Deve-se evitar o adensamento destas áreas implantando e dimensionando de infra-estrutura e áreas verdes de lazer.
Fonte: Carta Geotécnica do Morro da Cruz, IPUF 1986.	

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA ELABORADA PELO IPUF AO PLANO DIRETOR DE FLORIANÓPOLIS SEGUNDO AFONSO

O mapa de uso do solo recomendado pelo IPUF **divide** o Morro da Cruz em três setores: APP – Área de Preservação Permanente; ARU – Área com Restrição de Uso; AU – Área Urbanizável. A partir disso o **plano diretor** deveria fazer o **detalhamento** de como ocupar as áreas ARU e AU, entretanto, não considerou todas as restrições: as áreas invadidas aparecem como urbanizáveis e inexistente qualquer proposta de remoção. (AFONSO, p. 93)

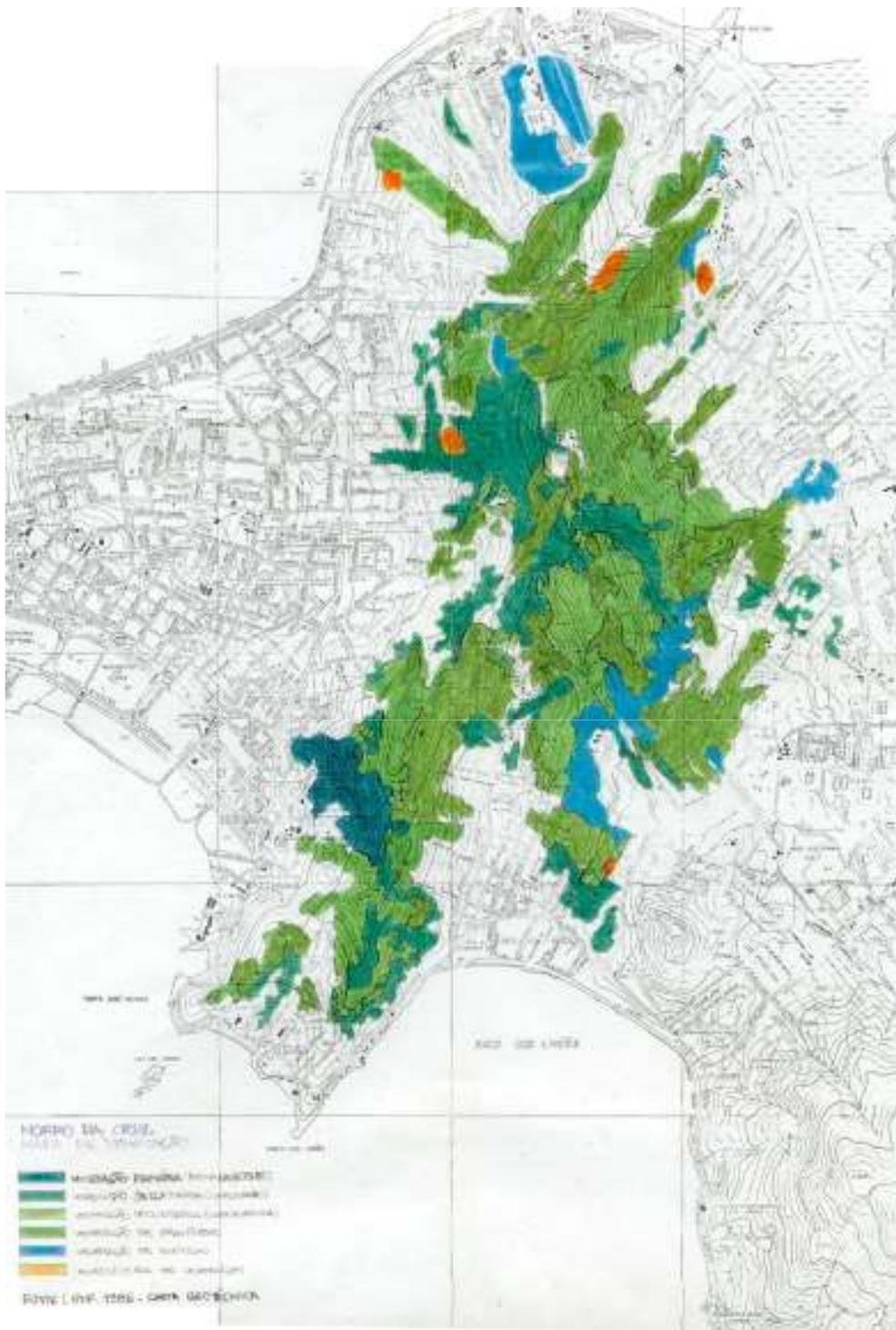
Estudo 1: Mapa de Aptidão Física ao Assentamento

Fonte: IPUF – Carta Geotécnica do Morro da Cruz, 1986.



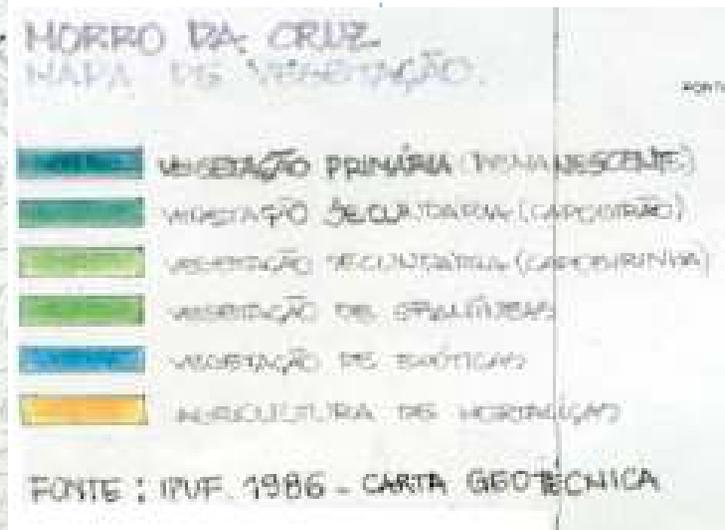
ESTUDO 1: APTIDÃO FÍSICA AO ASENTAMENTO URBANO - EXCETO COM O FLORENTINA (VEGETAÇÃO, TOPOS); CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS E NOSSAS SERRAS, MORRO DA CRUZ		UNIDADES HOMOGÊNEAS DE RELEVO		APTIDÃO AO ASENTAMENTO	
1	TODOS DE ELEVACÃO (DECLIVIDADES ATÉ 15%)	1	TODOS DE ELEVACÃO (DECLIVIDADES ATÉ 15%)	1	APTIDÃO AO ASENTAMENTO
2	ENCOSTAS SUAVES (DECLIVIDADES ATÉ 10%)	2	ENCOSTAS SUAVES (DECLIVIDADES ATÉ 10%)	2	ÁREAS FAVORÁVEIS
3	ENCOSTAS INCRÊPES (DECLIVIDADES DE 10 A 30%)	3	ENCOSTAS INCRÊPES (DECLIVIDADES DE 10 A 30%)	3	ÁREAS FAVORÁVEIS COM RESTRIÇÕES
4	PLÂNCIES ALUVIAIS (DECLIVIDADES ATÉ 5%) - NÃO CONSIDERADAS - TOCANTES CRÍT.	4	PLÂNCIES ALUVIAIS (DECLIVIDADES ATÉ 5%) - NÃO CONSIDERADAS - TOCANTES CRÍT.	4	ÁREAS FAVORÁVEIS DE OCUPAÇÃO - MÉRITAS RESTRIÇAS
5a	CABECEIRAS DE DRENAGEM - TRECHOS MENORES	5a	CABECEIRAS DE DRENAGEM - TRECHOS MENORES	5a	ÁREAS NÃO RECOMENDÁVEIS OU IMPROPRIAS À OCUPAÇÃO, DEVIDO AO NÍVEL FREÁTICO SUPERFICIAL E BAIXA CAPACIDADE DE INFILTRAÇÃO DO SOLO, ALÉM DA FUNÇÃO DRENAGEM
5b	CABECEIRAS DE DRENAGEM - TRECHOS LADRADOS POR 30-50% - SAZONAL	5b	CABECEIRAS DE DRENAGEM - TRECHOS LADRADOS POR 30-50% - SAZONAL	5b	ÁREAS IMPROPRIAS À OCUPAÇÃO
5c	CABECEIRAS DE DRENAGEM - TRECHOS SUPERIORES (5-30%) - SAZONAL	5c	CABECEIRAS DE DRENAGEM - TRECHOS SUPERIORES (5-30%) - SAZONAL	5c	
6	ENCOSTAS ESCARPADAS (DECLIVIDADES SUPERIORES A 50%)	6	ENCOSTAS ESCARPADAS (DECLIVIDADES SUPERIORES A 50%)	6	

COMENTÁRIOS SOBRE A APLICAÇÃO DAS DUAS CARTAS GEOTECNICAS: ESTUDOS, RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES



Mapa de vegetação

Fonte: Carta Geotécnica do Morro da Cruz, 1986.



▶ COMENTÁRIOS SOBRE A APLICAÇÃO DAS DUAS CARTAS GEOTECNICAS: ESTUDOS, RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA ELABORADA PELO IPUF AO PLANO DIRETOR DE FLORIANÓPOLIS SEGUNDO AFONSO (1992)

CONJUNTO DE FATORES RESTRITIVOS AO USO previstos pela Carta Geotecnica:

1. **SOLO COLUVIONAR:** no entanto, classifica regiões com esse solo como urbanizáveis; quanto a questão da preservação poderiam recuperar as áreas não urbanizadas, mas esta vem perdendo densidade e cedendo espaço à invasão favelas;

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA ELABORADA PELO IPUF AO PLANO DIRETOR DE FLORIANÓPOLIS SEGUNDO AFONSO (1992)

2. Sugere como diretriz de ocupação das ARU o não parcelamento e edificações de um pavimento, no entanto algumas destas áreas deveriam ser consideradas APP. AFONSO constata que tanto ARU quanto APP sofrem pressão da pela expansão das favelas e possíveis loteamentos.

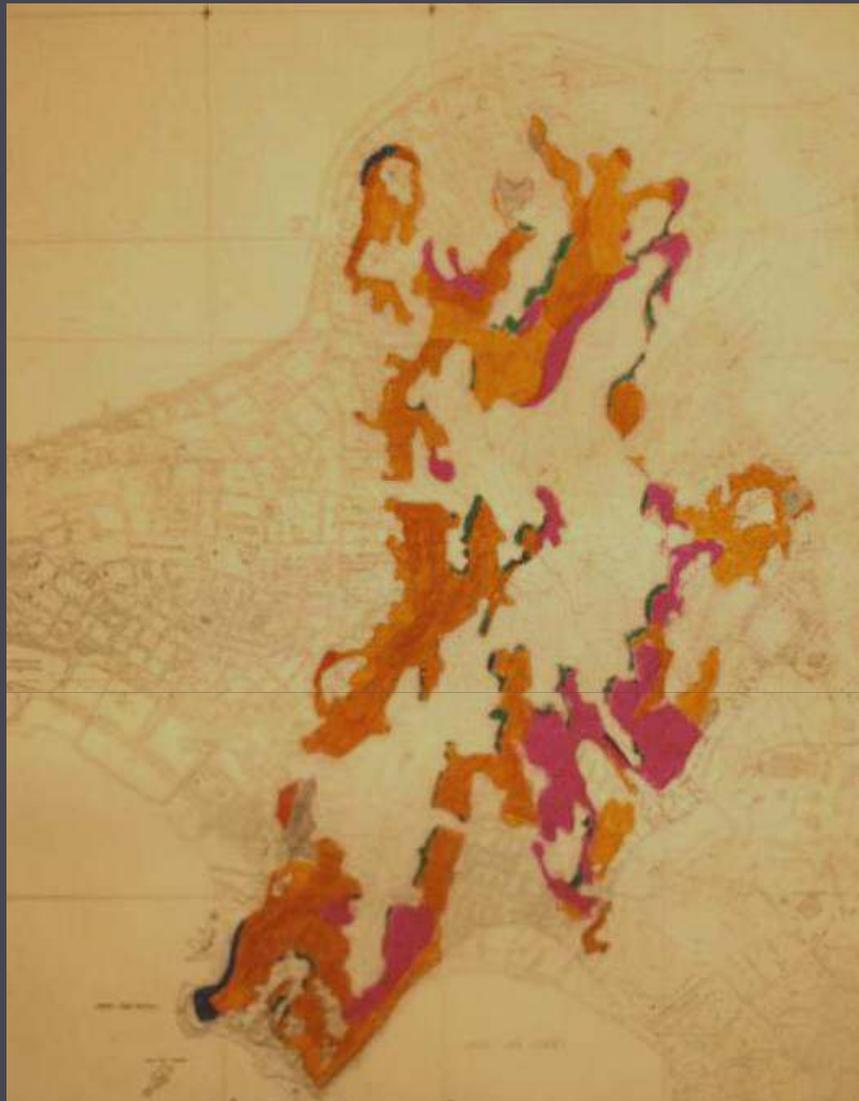


Fig. 28 Estudo: Tratamentos diferenciados dado as áreas com restrição ao uso - ARU pelo Plano Diretor

ARU potencialmente APL
 ARU que efetivamente tornou APL
 ARU transformada em APP

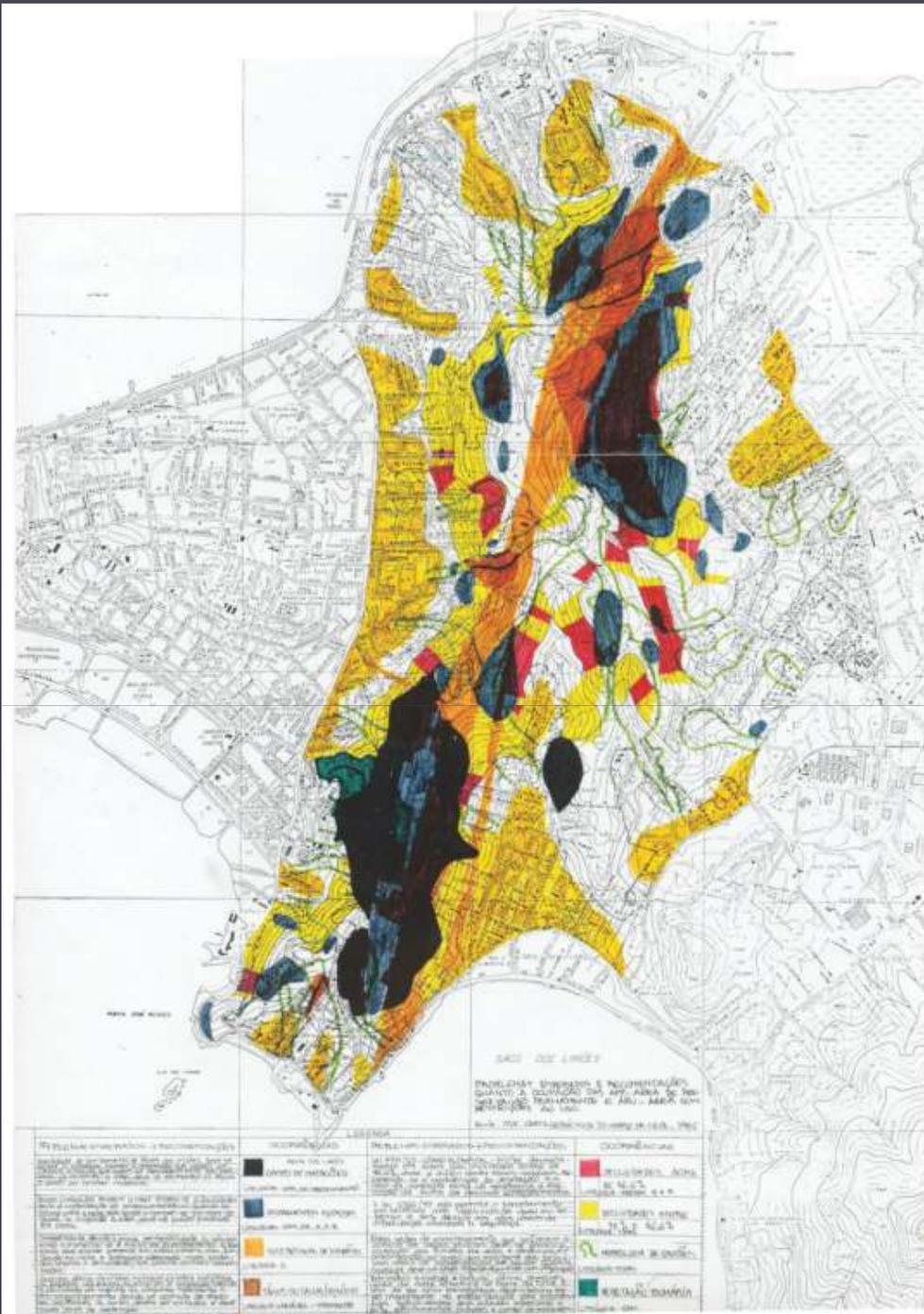
As demais ARU transformaram-se em:
 ARE,
 ARP,
 ACI,
 IPTU e
 AMC

3. (...) As ARU da Carta Geotécnica que não deveriam ser desmembradas, e portanto, deveriam ser classificadas como APL, pelo plano, estão **INDISCRIMINADAMENTE DISCRIMINADAS** como ARE – área residencial exclusiva, ARP – área residencial predominante, ACI – área comunitário Institucional, ART – área turístico residencial e AMC – área mista central, com todas as implicações de parcelamento e densidades previstas para as áreas sem risco (Tabela III). Deste modo, a APL/ARU da carta geotécnicas, deixa de ser o cinturão de segurança necessário (...) e passa ser considerado como uma área sem problemas.(...)” AFONSO, p. 105

O QUE DEVERIA SER FEITO SOBRE A OCUPAÇÃO DO MORRO DA CRUZ segundo AFONSO (1992)

“ (...) os **aspectos geotécnicos** devem ser **considerados** em sua totalidade, de modo que, **após mapeadas as ocorrências**: campos de matações, afloramento rochosos, solo residual de diabásio, tálus e colúvio, declividades acima de 30% e morfologia de grotões dando destaque à vegetação primária remanescente; as **demaís áreas poderiam ser consideradas passíveis de ocupação.**”

AFONSO, p. 105



O QUE DEVERIA SER FEITO SOBRE A OCUPAÇÃO DO MORRO DA CRUZ segundo AFONSO(1992)

“ Somente nestas áreas ¹ consideraríamos a metodologia do IPT e classificaríamos os setores de relevo: **topos de elevações, que no caso seriam preservados e não ocupados, numa tentativa de recuperar as qualidades paisagísticas e socializar estes espaços com a execução de parque em áreas planas. As encostas com declividades de 30% poderiam ser ocupadas seguindo orientações de projeto. As cabeceiras de drenagem deveriam ser respeitadas em suas faixas sanitárias, sendo utilizadas como área de lazer.**”

AFONSO, p. 105

¹campos de matacões, afloramento rochosos, solo residual de diabásio, tálus e colúvio, declividades acima de 30% e morfologia de grotões dando destaque à vegetação primária remanescente

O QUE DEVERIA SER FEITO SOBRE A OCUPAÇÃO DO MORRO DA CRUZ

segundo AFONSO(1992)

“ Um planejamento consequente respeita os estudos técnicos elaborados, realiza as obras recomendadas, fiscaliza as novas ocupações e as áreas a serem preservadas, mas sobretudo, coloca à disposição um conhecimento técnico necessário à elaboração e à análise dos novos projetos que devem estar adaptados ao ambiente.”

AFONSO, p. 106

REFERÊNCIAS

- ▶ AFONSO, Sonia. **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/trabalhos_publicados.htm> Acessado em 04 de abril de 2011.
- ▶ OLIVEIRA, Carolina Valente de. **Cartas Geotécnicas como ferramenta para o planejamento urbano.** Disponível em <http://soniaa.arq.prof.ufsc.br/arq1206/2009/carolina_oliveira/apresentacao03.pdf>. Acesso em 04 de abril de 2011.
- ▶ 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 09 de abril de 2011.
- ▶ REGO NETO, C. B. **Mapa de Uso do Solo Recomendado. Morro da Cruz, Florianópolis.** Rio de Janeiro, 1988, 150p. (Instituto de Geociências–UFRJ, M. Sc. Programa de Pós-Graduação em Geologia, 1987).