

**UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS GEOGRÁFICOS DE INFORMAÇÕES (SGI) NA
ELABORAÇÃO DE ZONEAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO:
UMA APLICAÇÃO NO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA - RJ**

CRISTIANE NUNES FRANCISCO

Geógrafa e Mestre em Geoprocessamento
Consultoria e Informática
Rua México, 31 Gr.1601 - CEP 20031-144 -RJ
Tel.: (021) 262-9459

RESUMO. A presente trabalho tem como objetivo a apresentação do desenvolvimento do zoneamento para o Parque Nacional da Tijuca-RJ (PNT), a partir da utilização de técnicas de geoprocessamento. A elaboração do plano foi baseada na metodologia de Análise Ambiental desenvolvida pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ.

A base de dados, constituída por diversos mapas temáticos, foi processada em Sistemas Geográficos de Informações (SGI), resultando na elaboração de mapas de riscos e de potenciais de uso do parque. A partir deste mapeamento, foram definidas as normas de manejo e o zoneamento do PNT.

ABSTRACT. This paper aims to present the development of the zoning for The Parque Nacional da Tijuca-RJ (PNT), using geoprocessing techniques. The plan execution was based in a Environmental Analysis methodology available at Geoprocessing Laboratory of Department Geography of the UFRJ.

The data base, composed of several thematic maps, was processed at Geographical Information Systems (GIS) and the result was the mapping occurrence of risks and potential of the park. Based on these maps the management rules and PNT's zoning were defined.

INTRODUÇÃO

Como forma de abrandar os efeitos causados pelos desequilíbrios ambientais e garantir a preservação de elementos ambientais básicos (físicos, bióticos e culturais), vêm sendo implantadas, em número crescente, as unidades de conservação. Segundo IBDF; FBCN (1979) "A proteção ou preservação de ecossistemas em estado clímax ou de áreas que englobam vários ecossistemas, onde os recursos naturais são passíveis de uso indireto, sem consumo, é basicamente efetuada pela Poder Público, através de unidades de conservação" (6p.).

Ao se implantar uma unidade de conservação, é necessária a elaboração de um Plano de Manejo, que segundo o artigo 5º do Decreto nº 84.017/79, que aprova o Regulamento dos Parques Nacionais brasileiros, visa "compatibilizar a preservação dos ecossistemas protegidos, com a utilização dos benefícios deles advindos", através do estabelecimento das diretrizes de utilização e do zoneamento da unidade de conservação contidos nestes planos. Conforme descrito no artigo 6º, deste mesmo decreto,

Planos de Manejo são definidos como "um projeto dinâmico que, utilizando-se de técnicas de planejamento ecológico determine o zoneamento de um Parque Nacional, caracterizando cada uma das zonas e propondo seu desenvolvimento físico, de acordo com suas finalidades".

Para elaboração do zoneamento, é necessário se fazer um diagnóstico ambiental da unidade de conservação. O volume e a complexidade de dados requeridos nestes diagnósticos podem ser elevados. Deste modo, técnicas que visem coletar, armazenar, recuperar e processar os dados de modo mais eficiente e com maior rapidez são extremamente necessárias para elaboração de Planos de Manejo. Neste ponto os Sistemas Geográficos de Informações - SGI - podem prestar um grande auxílio. Outro ponto importante é a capacidade de inclusão, exclusão e substituição de informações apresentada por estes sistemas, possibilitando, assim, de atualização das informações, ou seja, uma capacidade de monitoramento dos recursos

naturais a partir da implantação de um banco de dados sobre uma determinada região.

O objetivo do presente trabalho é elaboração do zoneamento e das normas de manejo, que fazem parte dos Planos de Manejo das unidades de conservação, para o Parque Nacional da Tijuca - RJ. Para isto utilizou-se de uma metodologia de análise ambiental que se baseia na utilização de Sistemas Geográficos de Informações. Através desta aplicação foi possível avaliar o desempenho desta ferramenta para os estudos ambientais, principalmente, os destinados a gestão dos recursos naturais. Deve-se destacar, também, a vasta gama de informações obtidas para a área em estudo, a partir do diagnóstico ambiental preparado para dar base a elaboração do Plano de Manejo, com a execução das assinaturas e avaliações ambientais previstas na metodologia de análise ambiental aqui adotada.

A metodologia aqui utilizada é baseada essencialmente na metodologia de análise ambiental que vem sendo desenvolvida, a longo tempo, no Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, descrita em Xavier-da-Silva; Carvalho Filho (1993). Segundo esses autores, os procedimentos de análise ambiental para geoprocessamento podem ser divididos em dois grandes grupos: procedimentos de diagnose, que consistem na identificação de situações existentes ou de possível ocorrência relevantes para área em estudo; e os de prognose, que consistem na elaboração de previsões e na sugestão de provisões aos problemas ambientais em estudo, a partir dos resultados advindos do diagnóstico ambiental.

Foram utilizados dois SGI no presente trabalho. Um dos sistemas é o IDRISI, desenvolvido pela Graduate School of Geography da Clark University, em Massachusetts, Estados Unidos, aqui utilizado para geração dos mapas de declividade e orientação de vertentes. O outro é o Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA/UFRJ - desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento - LAGEOP - do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, que foi utilizado no processamento dos mapas temáticos.

DESCRIÇÃO DO PNT

O PNT, criado pelo Decreto nº 50.923/61, possui cerca de 3.200 ha e é constituído por três setores de áreas não contíguas no centro da Cidade do Rio de Janeiro. Um setor (Setor A) corresponde à Serra dos Três Rios, onde se localiza a chamada Floresta da Tijuca, fazendo limites com bairros da Zona Norte e Zona Oeste da cidade. O segundo setor (Setor B) corresponde à Serra da Carioca, onde se localizam o Corcovado e o Sumaré, limitando-se com os bairros da Zona Norte e Sul da cidade. Finalmente, o terceiro setor (Setor C) corresponde à Pedra Gávea e Pedra Bonita, situada na Zona Sul da cidade.

O PNT localiza-se no Maciço da Tijuca e representa 35% da área total desta unidade geomorfológica. O maciço é um relevo acidentado, orientado no sentido NE/SW, cuja altitude varia de 80 m a 1.021 m, compreendendo um bloco falhado da Serra do Mar.

Atualmente, cerca de 55% do Maciço da Tijuca apresentam cobertura florestal, sendo que a área florestada do PNT corresponde a 65% deste total. Segundo a FEEMA (1985), a floresta encontrada no maciço difere, fundamentalmente, da mata primitiva em relação à população, distribuição espacial das comunidades vegetais e altura do dossel superior da mata. Existem manchas de mata que ainda apresentam vegetação bem conservada e outras áreas em estágio menos avançado de reconstituição, possuindo um composição florística que difere daquelas mais conservadas.

Apesar de grande parte da área florestada do Maciço da Tijuca estar protegida por lei, já que o PNT abrange mais de 50% desta área, a floresta encontra-se extremamente ameaçada por estar situada no núcleo urbano da metrópole do Rio de Janeiro. O crescimento da cidade sem planejamento, a precária fiscalização e as políticas clientelistas do Estado, aliados a fatores estruturais presentes, principalmente, nos países subdesenvolvidos, caracterizados pela dificuldade de acesso às

condições básicas de sobrevivência por uma determinada classe social e, para outra classe, pela facilidade na aquisição destas condições, fazem com que as encostas sejam constantemente invadidas tanto por favelas, onde a camada da população sem condições financeiras de adquirir um local de moradia e com a necessidade de ficar próxima ao local de trabalho aí se estabelece; quanto pela população de alta renda, que aí procura as amenidades não mais existentes no interior da malha urbana.

Por sua vez, a preservação da cobertura florestal é importante para a população carioca, pois representa uma das principais áreas de lazer da metrópole. Deve-se destacar, também, que a retirada da floresta significaria um aumento no escoamento superficial nas encostas do maciço no período das fortes chuvas, o que, por sua vez, agravaria a intensidade e a frequência das inundações na cidade. Desta forma, a floresta presente nas encostas desempenha um papel de reservatório das águas das chuvas.

É destacado em trabalho realizado pela FEEMA (1985), que a importância da preservação desse patrimônio ímpar não reside apenas na preservação de um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo - a Mata Atlântica - "mas também de resguardar uma característica última do mundo: uma gigantesca cidade cujo o centro, pela presença da floresta, funciona como fornecedor de amenidades ambientais" (12p.).

MONTAGEM DA BASE DE DADOS

A primeira etapa de um projeto de elaboração de Planos de Manejo consiste na montagem da base de dados. Nesta etapa, são coletados os dados que servirão de base para as análises. Os dados coletados apresentam uma ampla abrangência de temas, consistindo em dados físicos, bióticos e sócio-econômicos da área em estudo. Os dados devem apresentar-se sob a forma de mapas ou podem estar sob uma outra apresentação, porém são transformados em mapas temáticos pelo SGI, já que o que se destaca em um sistema deste tipo é a sua capacidade de processar dados georreferenciados. Como um dos

objetivos dos Planos de Manejo é a elaboração de um zoneamento para unidade de conservação, os SGI se mostram muito úteis no processamento dos dados georreferenciados e na geração de mapas a partir da base de dados gerada pelo usuário.

A seleção dos mapas temáticos, no presente trabalho, foi feita baseada, principalmente, no Guia Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo (1990), que aborda os itens que devem constar num Plano de Manejo. Deve-se ressaltar que este Guia contém apenas a descrição dos aspectos que o documento final deve apresentar. Verifica-se, assim, que os itens sugeridos para elaboração do plano visam a caracterização da unidade de conservação, e não a formação de uma base de dados para aplicação de uma metodologia específica de análise ambiental.

Foram elaborados seguintes mapas temáticos com resolução final de 10m: altimetria, hidrografia, litologia, pedologia, estrutura geológica, infra-estrutura viária, infra-estrutura recreativa, turística, instalações e de serviços, cobertura e uso do solo, unidades de conservação e situação fundiária. A partir destes mapas temáticos, outros foram elaborados pelos SGI utilizados nesta dissertação: declividade, orientação de vertentes e áreas de proximidades - *buffers*.

As áreas de proximidade são definidas ao redor dos entes mapeados, sendo que a dimensão da área do entorno é definida pelo usuário. A geração de áreas de proximidade é de extrema importância para feições lineares e pontuais, já que a influência exercida por um ente pode transcender os limites da representação gráfica de sua área de ocorrência. Os mapas de proximidade elaborados para as feições lineares e pontuais são particularmente necessários para a sobreposição com outros mapas temáticos. Foram geradas, também, áreas de proximidade para alguns entes que apresentam expressão espacial poligonal, quando estas foram necessárias para execução das assinaturas e das avaliações

ambientais, como foi o caso da geração de *buffers* para favelas.

Por fim, é importante ressaltar que incluiu-se na área de análise uma área entorno do PNT, pois as ocorrências nas proximidades dos limites da unidade podem afetar, diretamente, os ecossistemas localizados no seu interior, conforme entrevista de Freire (1994), Chefe do Centro de Sensoriamento Remoto - CSR, do Instituto Brasileiro de Recurso Naturais Renováveis - IBAMA, "os principais problemas estão nas áreas de entorno, pois têm uso restrito e orientado permanentemente. Estudo e pesquisas nos limites das UC - unidades de conservação - visam à conservação para preservação natural. Pesquisas e controles nas áreas entorno visam manter as UC em equilíbrio". No presente trabalho, estabeleceu-se como área de entorno a área entre a cota de 50 do Maciço da Tijuca e os limites do PNT.

ASSINATURA AMBIENTAL

O PNT, por estar localizado no interior da malha urbana do Rio de Janeiro, apresenta como principal ameaça a preservação dos ecossistemas a expansão urbana pelas encostas em torno dos seus limites, através da favelização e da construção de residências de alto padrão. O conhecimento prévio dos locais mais susceptíveis a estas ocorrências possibilita que medidas sejam adotadas e desestimulem a ocupação destas encostas. Para isto é imprescindível conhecer quais são os principais fatores que levam a ocupações de determinadas encostas, para que seja possível, assim, identificar os locais mais susceptíveis. A utilização de SGI facilita a avaliação de possíveis fatores responsáveis pela ocorrência de fenômenos com expressão espacial, através de uma técnica chamada assinatura ambiental, que está abaixo descrita.

Assinatura ambiental, denominada assim por Xavier-da-Silva; Carvalho Filho (1993), é uma das etapas de diagnose, consistindo em uma técnica semelhante a utilizada em sensoriamento remoto chamada de assinatura espectral. Esta técnica tem como objetivo a identificação de alvos e consiste

na obtenção das características espectrais de um determinado alvo conhecido ou não pelo usuário, com objetivo de identificá-lo e correlacioná-lo com outros que apresentem características espectrais similares. Segundo estes autores, com utilização de SGI processo análogo pode ser executado na definição dos fatores responsáveis pela ocorrência de um determinado fenômeno, a partir do cruzamento das ocorrências territoriais dos fenômenos sobre vários planos de informação, ou seja, mapas temáticos. Este processo possibilita a identificação das características ambientais que estão presentes na área alvo, isto é, na área de ocorrência do fenômeno estudado. O resultado consiste no cômputo da área da expressão territorial do fenômeno estudado em relação a vários planos de informação dada, em hectares e em porcentagens.

Foram realizadas assinaturas ambientais dos fenômenos existentes e considerados relevantes para a área em estudo cuja localização de ocorrência era conhecida. Na seleção, foram considerados relevantes aqueles fenômenos que estavam relacionados com objetivo principal da existência de um Parque Nacional, ou seja, a preservação dos ecossistemas, e que apresentavam uma dinâmica intrínseca própria.

Foram realizadas assinaturas para os seguintes fenômenos: desmatamentos, deslizamentos e desmoronamentos, favelização e ocupação de residências de alto padrão.

Na realização da assinatura, os mapas temáticos que participam da operação são selecionados de acordo com a relação entre o fenômeno e a variável ambiental. Por exemplo, a relação entre a classe de froca e a presença de favelas é fraca, já que a classe de solo não exerce atração para implantação de favelas, por outro lado, esta variável ambiental já apresenta uma forte relação com as atividades agrícolas. Logo, é importante que o usuário tenha um conhecimento dos processos responsáveis pela ocorrência do fenômeno, com objetivo de selecionar, da melhor maneira

possível, as variáveis que participarão da assinatura.

Para execução da assinatura de deslizamentos e desmoronamentos foi utilizado um mapa contendo as cicatrizes das ocorrências destes eventos nos anos de 1966 e 1988, durante os fortes aguaceiros que ocorreram na Cidade do Rio de Janeiro, totalizando 67 ocorrências. Este mapa foi sobreposto aos mapas temáticos.

O resultado consistiu no cálculo da área das cicatrizes dos deslizamentos e desmoronamentos presentes em cada classe de mapa que participou da assinatura. Desta forma, verificou-se, por exemplo, que cerca de 64% da área das

cicatrizes ocorriam na área de proximidade de 500 m das estradas asfaltadas, enquanto para área de proximidade das trilhas este número era de 72%. Este resultado pode estar demonstrando que as trilhas apresentam uma maior associação com os movimentos de massa do que as estradas. Os resultados estão expostos na tabela 1.

Procedimentos semelhantes foram utilizados para as outras assinaturas ambientais - favelas, residências de alto padrão e desmatamentos. Os resultados estão expostos nas tabelas 2, 3 e 4.

MAPA	RESULTADOS
Altimetria	ocorrem em todas altitudes (50-1.000m), com concentração em duas faixas: 200 a 400 m e 600 a 800 m. Distribuição pode estar relacionada ao perfil da encosta.
Declividade	predominam nas classes de maior declive: 30 a 47% e 47 a 100%.
Orient. de Vertentes	predominam nas vertentes norte.
Pedologia	predominam na classe de solo: <u>assoc. Lva p/ prof.+camb.lat.+camb.lit,</u> representando 48% da área e 75% das cicatrizes.
Litologia	predominam no kinzigito e biotita-gnaisse.
Prox. de Drenagem	as cicatrizes de maior extensão (>2,0 ha) predominam em distâncias menores que 100 m dos canais de drenagem.
Prox. das Estradas	as cicatrizes de menores que 0,5 ha predominam nas classes de proximidade abaixo de 100 m. Para os outros GRUPOS 2 e 3, a presença não é tão significativa.
Prox. de Trilhas	predominam nas classes de proximidade menor que 100 m.
Prox. de Est. Geol.	predominam nas classes de proximidade acima de 200 m.
Prox. de Cnt. Geol.	predominam nas classes de proximidade acima de 100 m.
Desliz. e Desmor.	2% das cicatrizes de 1988 ocorreram sobre as cicatrizes de 1966; 4% na área de influência de 50 m; e 7% na área de influência de 100 m.

Tabela 1: Resultado da Assinatura Ambiental dos Deslizamentos e Desmoronamentos.

MAPA	RESULTADOS
Altimetria	predominam abaixo da cota de 400 m, concentrando na faixa entre 50 e 250 m.
Declividade	predominam na faixa entre 30 e 47%, seguida da faixa de 47 a 100%, ambas apresentando maior área de ocorrência.
Orient. de Vertentes	predominam nas vertentes norte e leste.
Prox. de Drenagem	os complexos das favelas predominam nas classes de influência < 100 m.
Prox. das Estradas	predominam nas classes de proximidade inferiores a 500 m.
Prox. de Trilhas	não apresentam presença significativa nas classes de proximidade inferiores a 500 m.
U. de Conservação	89% das favelas estão localizadas fora das unidades de conservação.
Situação Fundiária	99% das favelas estão localizadas fora das classes do mapa situação fundiária.
Cob. e Uso do Solo	na área de influência de 50 m em torno das favelas, não há um predominância de uma classe de ocupação do solo, nota-se, no entanto, que todos os grupos a presença constante do uso urbano.

Tabela 2: Resultado da Assinatura Ambiental das favelas.

MAPAS	RESULTADOS
Altimetria	predominam em altitudes inferiores a 650 m, concentrando até a cota de 200 m.
Declividade	predominam nas classes de declives menos íngremes 7 a 20% e 20 a 30%
Orient. de Vertentes	predominam nas vertentes sul e leste.
Prox. de Drenagem	pequena predominância nas classes de proximidade inferiores a 100 m.
Prox. das Estradas	grande presença nas classes de proximidade inferiores a 500 m.
Prox. de Trilhas	não apresentam presença significativa nas classes de proximidade inferiores a 500 m.
U. de Conservação	50% das residências de alto padrão estão localizadas no interior das unidades de conservação.
Cob. e Uso do Solo	na área de influência de 50 m em torno da favelas, destaca-se a presença de florestas. Deve-se destacar que no GRUPO 2, a presença da classe de solo urbana.

Tabela 3: Resultado da Assinatura Ambiental das residências de alto padrão.

MAPA	RESULTADOS
Altimetria	predominam em altitudes inferiores a 750 m, concentrando até a cota de 250 m.
Declividade	predominam nas classes de declives menos íngremes 7 a 20% e 20 a 30%
Orient. de Vertentes	os grandes desmatamentos tendem a se concentrar nas vertentes norte e oeste.
Prox. de Drenagem	predominância nas distâncias superiores a 100 m.
Prox. das Estradas	predominância dos desmatamentos dos GRUPOS 1 e 2 próximos a estradas.
Prox. de Trilhas	não apresentam presença significativa nas classes de proximidade inferiores a 500 m.
U. de Conservação	87% das desmatamentos estão localizadas fora dos limites das unidades de conservação.
Cob. e Uso do Solo	na área de influência de 50 m em torno dos desmatamentos, predominam as florestas.

Tabela 4: Resultado Assinatura Ambiental dos desmatamentos.

AVALIAÇÕES AMBIENTAIS - MAPAS DE RISCOS

Seguindo a metodologia de análise ambiental proposta por Xavier-da-Silva; Carvalho Filho (1993), foram realizadas as avaliações ambientais. Estas avaliações fazem parte da prospecções ambientais e apresentam como objetivo a delimitação de áreas para uma finalidade específica, baseada nas características ambientais contidas na base de dados.

O SAGA/UFRJ apresenta um módulo próprio para realização das avaliações ambientais. Este módulo pode manipular até 12 mapas de uma única vez e consiste no entrecruzamento dos mapas através do cálculo da média aritmética ponderada. Cada mapa selecionado para fazer parte da avaliação recebe um peso atribuído pelo usuário de acordo com sua participação no evento estudado; os pesos são a ponderação e, conseqüentemente, se

integram, compondo 100% da explicação sendo proposta para o problema em estudo. Cada classe dos mapas recebe uma nota (de 0 a 10 ou 0 a 100), de acordo com a possibilidade de associação da classe com o fenômeno estudado. Como produto final, tem-se a geração de um mapa onde cada pixel contém o respectivo resultado do cálculo da média ponderada, apresentado classes que variam de 0 a 10 ou de 0 a 100, de acordo com o intervalo escolhido. No mapa final pode ser executada uma agregação das classes que representam níveis semelhantes de susceptibilidade ou de aptidão à ocorrência do fenômeno estudado.

As avaliações ambientais diretas podem gerar mapas de riscos e de potenciais. Considerou-se, aqui, riscos como eventos com expressão territorial que divergissem e, inclusive, prejudicassem o objetivo da criação e da manutenção de um Parque

Nacional, isto é, da preservação dos ecossistemas. Já os mapas de potenciais foram considerados eventos que convergissem e, inclusive, auxiliassem na sua preservação. Foram realizadas quatro avaliações ambientais dos seguintes riscos: deslizamentos e desmoronamentos, desmatamento, favelização e ocupação por residências de alto padrão.

As notas atribuídas às classes dos mapas variavam de 0 a 10. Foi estabelecido que as classes com uma participação nula na ocorrência do fenômeno estudado receberiam nota 0. As classes com uma pequena participação receberiam nota de 1 a 3. Já aquelas com uma participação média, as notas variariam entre 4 e 6, e com grande participação, entre 7 e 9. Nas classes onde a ocorrência era extremamente provável foi atribuída a nota 10.

Os pesos e notas foram atribuídos de acordo com um modelo baseado no conhecimento prévio da área em estudo e, fundamentalmente, nos resultados apresentados nas assinaturas ambientais aqui executadas. Com base nesta estrutura foram executadas várias avaliações ambientais para cada risco. O resultado de cada avaliação foi analisado, com vistas a calibrar as notas e os pesos, e, finalmente, atingir um produto mais próximo à realidade.

A calibração do modelo consistiu no entrecruzamento do mapa de risco gerado pela avaliação e o mapa contendo as ocorrências do evento estudado. Caso cerca de 60% da área constatada do evento estivessem localizadas nas classes de maiores riscos, o resultado era considerado adequado. Em caso negativo, outra avaliação era executada, com atribuição de novos valores aos pesos e notas.

Os resultados apresentados pelos mapas de risco foram bastante positivos. Por exemplo, o mapa de risco de deslizamentos e desmoronamentos final foi dividido em 5 classes de acordo com as notas alcançadas que variaram de 2 a 10. Os riscos foram classificados em baixíssimo, baixo, médio, alto e altíssimo risco, com base no resultado apresentado pelo cruzamento entre o mapa de risco final e o mapa com as cicatrizes das ocorrências, conforme pode ser observado na tabela abaixo:

NOTA	RISCO	ÁREA ¹	CICATRIZE SX RISCO ²
2 a 5	baixíssimo	27,4%	4,0%
6	baixo	23,5%	9,1%
7	médio	25,4%	25,4%
8	alto	16,4%	31,6%
9 e 10	altíssimo	7,3%	28,3%

Tabela 5: Classificação das notas finais do mapa de risco.

(1) área total da área risco em relação a área de análise (%)

(2) área das cicatrizes que ocorrem na área de risco (%)

Observa-se que as classes de com as notas mais elevadas, de 7 a 10, correspondem a cerca de 50% da área total, no entanto 85% da área das cicatrizes estão aí situadas.

Outro ponto que deve ser destacado, quanto a análise dos resultados da avaliações de risco de desmoronamentos e deslizamentos, é que as maiores cicatrizes dos eventos plotados ocorridos em 1966 e 1988 estão situadas em áreas que correspondem às classes de mais alto risco de ocorrência na maioria das avaliações executadas. Este é um bom parâmetro de avaliação da acuidade dos mapas de risco de deslizamentos e desmoronamentos aqui produzidos. Estas cicatrizes referem-se aos eventos que ocorreram a sopé das antenas de TV, situadas no Sumaré após sua instalação, durante os grandes aguaceiros dos anos de 65 e 66, segundo informações contidas em FEEMA; FBCN (1979).

AVALIAÇÕES AMBIENTAIS - MAPAS POTENCIAIS

Os mapas potenciais foram estabelecidos de acordo com os usos já presentes na área que não agredissem os ecossistemas ali presentes. Também, foram consideradas as diretrizes estabelecidas no Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros - Decreto nº 84.017/79 - na definição dos potenciais; de acordo com o artigo 1º, parágrafo 2º, deste decreto, "os Parques Nacionais destinam-se a fins científicos, culturais, educativos e recreativos".

Com base nestas considerações, foram definidos os seguintes potenciais: turismo, recreação, turismo ecológico, preservação dos ecossistemas, recuperação dos ecossistemas e implantação de programas de educação ambiental.

Os mapas de potenciais foram elaborados no módulo de Avaliação

Ambiental do SAGA/UFRJ e seguiram padrões semelhantes aos utilizados para elaboração dos mapas de risco. Porém, enquanto que na elaboração dos mapas de risco, a atribuição das notas e pesos tinha como objetivo avaliar os mapas temáticos e as classes destes mapas de acordo com a sua participação na ocorrência do fenômeno estudado; na elaboração dos mapas de potenciais, a atribuição das notas e dos pesos teve como objetivo fazer a interseção e a união das áreas dos diversos mapas entrecruzados.

Considerou-se como potencial à preservação, as áreas constituídas com cobertura florestal e que ficam distantes das áreas de altíssimo e alto de risco de favelização, de ocupação por residências de alto padrão e de desmatamentos. Considerou-se que as áreas com estas características seriam aquelas em melhor estado de preservação, já que os locais mais preservados do Maciço da Tijuca, onde está localizado o PNT, estão diretamente relacionados a menor acessibilidade e a áreas mais distantes da malha urbana da cidade. Para isto, foram entrecruzados os mapas contendo a cobertura florestal, risco de favelização, risco de ocupação por residências de alto padrão e risco de desmatamentos. Através da sobreposição destes mapas, foi demarcada a interseção das áreas das classes de baixíssimo e baixo dos mapas de riscos e da cobertura florestal. Com o produto final desta avaliação, tem-se a delimitação das áreas que estão atualmente preservadas e, ao mesmo tempo, apresentam um baixíssimo risco de serem atingidas.

As áreas para recuperação são aquelas que não apresentam com cobertura florestal em função da presença de desmatamentos e outros usos que não correspondem a função de um parque. Estas áreas foram delimitadas a partir da união dos seguintes mapas: mapa de cobertura e uso do solo, destacando as informações das áreas desmatadas, com vegetação degradada e com favelas, e mapa com as cicatrizes dos movimentos de massa ocorridos em 1988 cuja vegetação ainda está em processo de recuperação.

Definiu-se potencial para excursão, os locais que podem ser utilizados para a prática de caminhadas através de trilhas no interior da floresta. Para

elaboração desta avaliação, foram utilizados os mapas de proximidade de trilhas e de pontos de interesse para os excursionistas, este último composto por locais que atraem este tipo de visitantes, geralmente, constituídos por acidentes naturais, como vista para mar, montanha e cidade, grutas etc. As áreas de proximidade destes dois mapas foram unidas e o resultado foi entrecruzado com os mapas de risco de deslizamentos e desmoronamentos, isto porque, de acordo com os resultados da assinatura ambiental, na área de proximidade das trilhas, há uma alta incidência de ocorrência de deslizamentos e desmoronamentos.

Áreas com potencial para atividade turística são caracterizadas como aquelas destinadas a um grupo específico de visitantes, composto por turistas nacionais e estrangeiros, e que permanecem por poucas horas no parque. Esta atividade demanda uma boa acessibilidade e a presença de pontos atrativos; desta forma foram utilizados os mapas de proximidade de estradas e de pontos turísticos. O produto da união destas áreas foi entrecruzado com o mapa de proximidade de favelas, locais com a presença, supostamente, de maior incidência de assaltos.

Considerou-se como potencial para recreação, as áreas recebem visitantes da própria cidade e que passam um longo período do dia no interior do parque, entre as atividades desenvolvidas, há a prática de ginástica, corrida, caminhadas, jogos de bola, piqueniques, lazer para crianças etc. Devem apresentar, desta forma, uma boa acessibilidade e locais para a realização das atividades, como mesas, churrasqueiras, banheiros, áreas gramadas, entre outros. Para delimitação destes locais, foram utilizados os mapas de proximidade estradas e de proximidade de pontos de recreação.

Por fim, como a educação ambiental é uma das funções de um Parque Nacional, segundo o seu regulamento, foi elaborado um mapa de Potencial para Desenvolvimento de Projetos de Educação Ambiental. A princípio, qualquer local no seu interior pode comportar este tipo de atividade: estradas, trilhas, áreas de recreação, pontos turísticos etc. Da mesma forma, existe uma gama de possibilidades

para execução destes projetos, porém deve-se os que estão sendo aqui estudados referem-se aqueles baseados na alocação de infraestrutura, como sinalizações, placas interpretativas etc. Considerou-se que o sucesso destes projetos depende da boa acessibilidade, o que faz com que um grande público seja atingido, e da presença de alguma atração histórica ou natural que motive o interesse do visitante. Desta forma, os locais onde o desenvolvimento de projetos de educação surtiriam em resultados mais eficientes seriam aqueles próximos às estradas e aos pontos históricos e excursionistas. No caminho aos locais contendo os estes pontos de atração, onde o acesso se faz através trilhas, poderiam ser implementadas as trilhas interpretativas, isto faz com que o visitante tenha um maior contato com a natureza e, ao mesmo tempo, seja despertado para observar a paisagem e obtenha o conhecimento sobre ela.

Desta forma, foram utilizados os mapas de proximidade de estradas, de pontos históricos e excursionistas, de trilhas e de favelas. As áreas próximas às favelas foram consideradas sem potencial, dada o investimento que deve ser efetuado para implantação destes projetos, sendo que estes não devem correr risco de serem desestimulados face a eventuais problemas de segurança.

ZONEAMENTO

A última etapa descrita por Xavier-da-Silva; Carvalho Filho (1993) é a do prognóstico. Nesta etapa, utiliza-se as informações adquiridas no diagnóstico ambiental com objetivo básico de prever situações ambientais de possível ocorrência e tomar decisões acerca das medidas a serem adotadas face a situação ambiental apresentada. Com isso, na etapa de prognóstico são elaborados os planos de controle e de gestão ambiental.

Com as informações adquiridas em todas as etapas da análise ambiental, as normas e as diretrizes de utilização dos recursos naturais podem ser indicadas, bem como definidas as aptidões da área em estudo, ou seja, a proposição de um zoneamento. As normas e as diretrizes de manejo e o zoneamento ambiental são, desta forma, resultados de uma síntese obtida com a conjugação das informações

disponíveis através da aplicação de procedimentos de análise ambiental, e que fazem parte de um Plano de Manejo. Para os autores, o zoneamento define "extensões territoriais para os quais se esperam comportamentos específicos para o jogo de fatores físicos, bióticos e sócio-econômicos nelas atuantes".(624p.)

O Decreto que regulamenta os Parques Nacionais brasileiros estabelece as seguintes classes de zoneamento que um Parque Nacional deve apresentar: zona intangível, zona primitiva, zona de uso extensivo, zona de uso intensivo, zona histórico-cultural, zona de recuperação e zona de uso especial. Estas classes se distinguem pelo grau de intervenção no recursos naturais, bem como o estado de preservação apresentado pelos ecossistemas.

O zoneamento do PNT foi definido através da sobreposição dos mapas potenciais aqui explicitados, sendo elaborada pelo SAGA-UFRJ. (**Figura 1**)

Cada potencial foi classificado segundo os critérios estabelecidos para categorias de zoneamento que estão definidas no regulamento dos Parques Nacionais. A sobreposição dos mapas obedeceu a uma hierarquia, segundo a qual os mapas dos potenciais referentes a categorias de zoneamento que apresentam maior restrição de uso foram sobrepostos àqueles que contêm as zonas que permitem um uso menos restritivo. Desta forma, o mapa de potencial à preservação foi sobreposto ao mapa de potencial ao excursionismo e de educação ambiental. O resultado do entrecruzamento foi sobreposto aos mapas de potencial ao turismo e à recreação. Sobre o resultado final destas operações, foram plotadas as áreas para recuperação, áreas com monumentos históricos-culturais e áreas definidas como uso especial.

Zona Primitiva - composta pelas áreas com potencial à preservação. Como no Parque Nacional da Tijuca, não há nenhuma área onde a primitividade da natureza se mantém intacta, a Zona Intangível, assim definida no Regulamento dos Parques Nacionais, não foi delimitada. Este regulamento prevê que o parque pode ou não conter todas as zonas nele descritas.

Pelo fato do Maciço da Tijuca ser uma área muito alterada pela atividade humana ocorrida durante toda história de ocupação da Cidade do Rio de Janeiro, a Zona Primitiva apresenta um papel destacado na preservação dos ecossistemas aí existentes e que apresentam-se pouco alterados. Esta zona funciona como matriz de repovoamento de outras zonas, desta forma as atividades humanas devem ser mantidas a nível mínimo ou, se possível, serem eliminadas.

Zona de Uso Extensivo - esta zona é constituída pelas áreas com potencial à atividades relacionadas ao excursionismo. Conforme consta no Regulamento dos Parques Nacionais, nesta categoria de zoneamento, o impacto humano deve ser mínimo, sendo o objetivo de manejo a manutenção de um ambiente natural.

As caminhadas por trilhas no interior da mata é a principal atividade que aí pode ser desenvolvida. Devem-se ser evitadas as trilhas que estão localizadas em áreas com altíssimo e alto risco de deslizamentos e desmoronamentos, através da proibição total da utilização ou da limitação do número de excursionistas.

Também, foram demarcadas nesta zona as áreas que se mostram com grande potencial ao desenvolvimento de projetos de educação ambiental. Esta categoria de zoneamento prevê a utilização da área para fins educativos.

Zona de Uso Intensivo - nesta zona, foram incluídas as áreas com potencial para turismo e recreação. Conforme descrito no Regulamento dos Parques Nacionais, nesta categoria de zoneamento, o objetivo é facilitar a recreação intensiva e a educação ambiental, em harmonia com o meio. Nos trechos de áreas próximos a favelas, medidas de segurança devem ser adotadas.

Foram, também, demarcadas no interior desta zona, as áreas com potencial para o desenvolvimento de projetos em educação ambiental. Deve-se destacar que estas áreas são locais de excelência para o desenvolvimento dos projetos, devido ao fluxo de visitantes a estes locais. Com a implementação destes projetos, é criada mais uma opção de lazer para os visitantes.

Zona Histórico-Cultural - no Regulamento dos Parques Nacionais,

há uma categoria de zoneamento denominada Zona Histórico-Cultural, esta deve atender a objetivos de pesquisa e educação ambiental, além da necessidade de sua preservação.

Os pontos histórico-culturais foram incluídos como pontos atrativos para o desenvolvimento de projetos de educação ambiental. O conhecimento por parte do público da história de ocupação do Maciço da Tijuca é um saber da história de sua cidade, além de ser um grande incentivo a preservação do PNT.

Os locais que compõem a Zona Histórico-Cultural foram sobrepostos ao mapa resultante da sobreposição da Zona Primitiva, Zona de Uso Extensivo e Zona de Uso Intensivo. Isto porque, a preservação destes locais tem prioridade sobre qualquer outra atividade especificadas nestas zonas.

Zona de Uso Especial - esta categoria de zoneamento está especificada no Regulamento dos Parques Nacionais. Segundo a definição aí contida, devem ser incluídos aí os locais necessários a administração, manutenção e serviços do parque.

O PNT, por se tratar de um parque com a especificidade de estar localizado em uma metrópole, apresenta usos que não estão previstos em unidades de conservação de uso mais restritivo, como é o caso de um Parque Nacional. Algumas das atividades presentes no PNT, inclusive, agredem o objetivo principal de existência de um parque - a preservação dos ecossistemas, entre estas atividades, deve-se ressaltar a presença de torres de transmissão de rádio e TV, da torre da EMBRATEL e das linhas de transmissão de energia. Outras atividades aí existentes são o heliporto e a plataforma de vôo livre. Estes locais foram inseridos na Zona de Uso Especial, conforme foi feito, também, no zoneamento do Plano de Manejo de 1979, elaborado pelo IBDF.

Zona de Recuperação - nesta zona, foram incluídos os locais delimitados na avaliação de potenciais de áreas para recuperação. Estas são compostas por áreas desmatadas e com vegetação degradada. Como esta zona tem prioridade sobre qualquer outra atividade prevista no parque, ela

foi sobreposta sobre todas as outras zonas.

CONCLUSÕES

Através de ferramentas tão poderosas, como os SGI, e de produtos cada vez mais sofisticados, a elaboração de zoneamentos e normas de manejo de Planos de Manejo torna-se cada vez mais viável e atrativa. Porém, há uma grande distância entre a elaboração deste material e sua efetiva implantação, como colocam Xavier-da-Silva; Carvalho Filho (1993), os diagnósticos e prognósticos ambientais são apenas uma parte do Plano Diretor, constituindo a base para sua elaboração, e acrescentam que o Plano Diretor "é um instrumento de gestão e controle ambiental e deve se apoiar em Decisões Políticas prévias...As Decisões Políticas e os Recursos Disponíveis constituem o motor da gestão" (625-6p.). Desta forma, a sua implantação depende de decisões que transcendem as intenções de um Plano de Manejo e, sim, fazem parte de uma decisão coletiva da sociedade.

A situação atual que o PNT apresenta pode ser resumida nas palavras de Abreu (1992): "O grande desafio que se coloca no momento é o de como conciliar a necessidade de

preservação desse sistema ambiental, tão importante para a cidade do Rio de Janeiro, com as demandas diferenciadas que partem de uma sociedade tão heterogênea e, infelizmente, tão díspar no que diz respeito ao acesso a recursos sociais, inclusive àqueles que são considerados básicos." (98-99p.).

BIBLIOGRAFIA

ABREU, M.A. A Cidade, A Montanha e A Floresta. In: Abreu, M.A. coord. **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Biblioteca Carioca, 1992. p.54-103.

FRANCISCO, C.N. **O Uso de Sistemas Geográficos de Informação na Elaboração de Planos de Manejo de Unidades de Conservação: Uma Aplicação no Parque Nacional da Tijuca**. São Paulo, 1995. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE. **Projeto de Restauração Ecológica**. Rio de Janeiro, FEEMA, 1985.

GUIA Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo - Unidades de Conservação de Uso Direto dos Recursos Naturais. Brasília, IBAMA, 1990. /Xerocopiado/

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL (IBDF); FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (FBCN). **Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil**. Brasília, 1979.

XAVIER-DA-SILVA, J.; CARVALHO FILHO, L.M. Sistemas de Informação Geográfica: Uma Proposta Metodológica. In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, 4., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 2., São Paulo, 1993. **Anais**. São Paulo, EPUSP, 1993. p.609-28.

Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA/UFRJ
PROPOSTA DE ZONEAMENTO DO PARQUE NACIONAL DA TIJUCA

7465:690

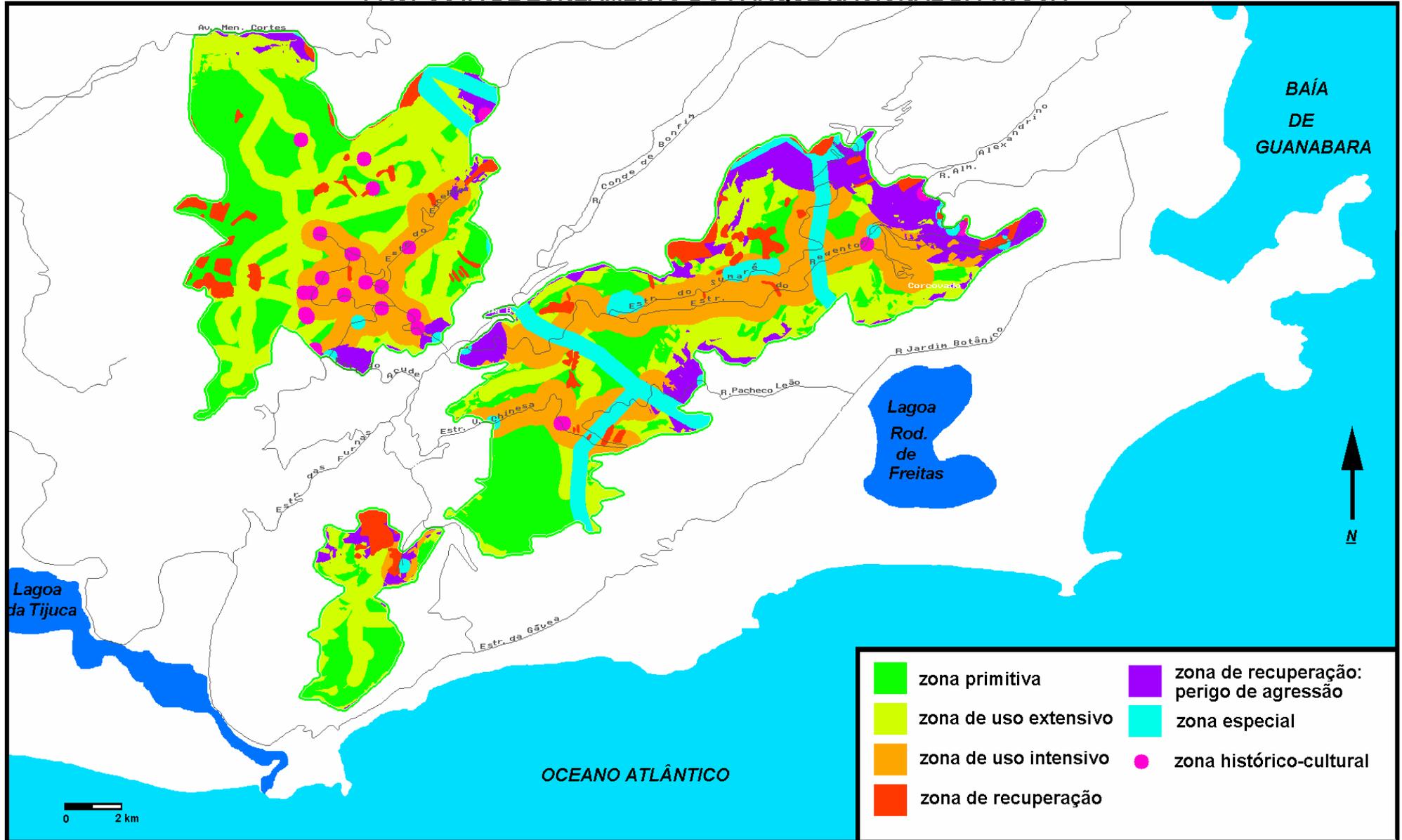


Figura 1: Proposta de Zoneamento do PNT