

ANEXO 5.1 - OBJETIVOS E METODOLOGIAS UTILIZADOS PARA ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DO PLANO DE MANEJO DO PNSB

Na primeira fase do trabalho foi basicamente utilizado o método AER (Avaliação Ecológica Rápida), desenvolvido pelas Organizações Não Governamentais (ONGs) norte-americanas *Conservation International* e *The Nature Conservancy*. Este método é utilizado para determinar, de forma rápida e eficiente, as principais características da paisagem e para identificar aquelas comunidades naturais e habitats que são únicos ou que tem importância ecológica alta. Uma AER integra níveis múltiplos de informações biológicas e ecológicas para uma tomada eficaz de decisões sobre conservação, planificação e manejo de parques. Desta maneira, uma AER está constituída por uma série de passos distintos, porém inter-relacionados.

Para aspectos sócio-econômico-culturais foi utilizada a metodologia do Diagnóstico Rápido Participativo em Agroecossistemas (DRPA) que tem sido utilizada constantemente por entidades ligadas a *Food American Organization* (FAO) e outras instituições co-promotoras do desenvolvimento em áreas rurais e áreas naturais protegidas, por legitimar as informações levantadas nas comunidades residentes, contribuindo para soluções efetivas e descentralizadas dos problemas que impedem o desenvolvimento das mesmas.

Na fase 2 utilizou-se princípios de avaliação da paisagem onde três elementos — relevo, cobertura vegetal e uso da terra — foram considerados como temas principais, entendidos como elementos-referência para o zoneamento. Todos os outros temas foram sobrepostos a estes três elementos. Para cada tema desenvolvido objetivou-se estabelecer a distribuição, as quantidades, as qualidades e a significância das variações observadas no meio. As questões foram analisadas após aplicação do método *Focused Interview*.

Um resumo dos temas e da dinâmica de trabalho adotada pode ser visto na Figura A.1.

A.5.1.1 CARACTERIZAÇÃO DOS FATORES ABIÓTICOS

➤ CLIMA

● Objetivos

O diagnóstico dos fatores climáticos da área do PNSB e de sua Zona de Amortecimento objetivou identificar áreas climáticas distintas que subsidiassem a tomada de decisão sobre as zonas de planejamento do Parque. A estratégia foi a espacialização e o georeferenciamento das informações climáticas básicas, de forma a permitir uma avaliação integrada entre os fatores climáticos e os outros dados do diagnóstico. Além disso, a espacialização das informações teve também como finalidade apresentar orientações sobre os aspectos climáticos relevantes aos administradores e visitantes do PNSB.

● Metodologia

A elaboração do Diagnóstico dos Fatores Climáticos compreendeu duas fases de trabalhos desenvolvidas em períodos distintos.

Fluxograma

A primeira fase consistiu da compilação da maior parte das informações contidas no estudo elaborado por Coelho Netto & Dantas (1.996), a partir das informações cedidas pelas instituições responsáveis pelo registro dos dados climáticos. Estes dados referem-se aos parâmetros chuva e temperatura do ar, registrados pelas estações meteorológicas de Itaorna (Furnas S.A.), Angra dos Reis (Instituto Nacional de Meteorologia - INEMET) e Cunha e Postos Pluviométricos de Areias, Bananal, Bocaina, Campos de Cunha, Picinguaba, São José do Barreiro e Silveiras (Departamento de Água e Energia Elétrica - DAEE-SP), Paraty e São Roque (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM). Ressalva-se que as Estações Meteorológicas de Cunha (DAEE-SP) e de Angra dos Reis (INEMET), e os Postos Pluviométricos de Areias, Bananal e Silveiras (DAEE-SP) estão situados um pouco além da área de estudo, no entanto são as informações disponíveis, que permitem uma caracterização climática regional mais geral.

O resultado deste levantamento preliminar, mesmo com suas limitações, permitiu reconhecer a existência de áreas climáticas distintas no Parque e sua Zona de Amortecimento. No entanto, para definição dessas áreas seria necessário um melhor detalhamento e espacialização dos dados, elaborados na fase seguinte de trabalho.

A segunda fase compreendeu o levantamento de dados climáticos na área do PNSB e Zona de Amortecimento a partir da pesquisa junto aos órgãos oficiais responsáveis pelo registro destes dados. Foram solicitados a estes órgãos todos os parâmetros climáticos disponíveis. A região do PNSB é deficiente de estações meteorológicas, limitando desta forma a caracterização do comportamento climático local. Também uma outra restrição refere-se a inexistência de estações completas, não possuindo uma mesma série temporal, muitas vezes com períodos de interrupções.

Além da complementação dos dados dos postos já citados, foram também incluídas informações dos postos pluviométricos de Queluz (SP), Arapeí (SP) e Rio Claro (RJ) – todos situados fora da Zona de Amortecimento do PNSB. Procurou-se levantar parâmetros como temperatura, vento e umidade relativa do ar registrados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Instituto Florestal (IF) da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA/SP). Contudo, pelo fato destas instituições realizarem estes registros climáticos para projetos específicos, os mesmos não se encontram sistematizados para serem utilizados por usuários externos a estas instituições. Os dados registrados pelo sistema de monitoramento por sensor meteorológico do INPE nos municípios de São José do Barreiro (SP) e Silveiras (SP) correspondem a uma série de somente 13 meses, não sendo uma série representativa para os objetivos deste diagnóstico.

Com relação aos parâmetros relativos à velocidade e direção do vento, registrados pelas Estação Meteorológica de Ubatuba (INMET e IAC) e na Estação Experimental de Cunha (SMA – IF), verificaram-se falhas nos registros, implicando em séries de dados inconsistentes e pouco representativos para a caracterização climática da região. Tais dados foram utilizados neste diagnóstico, porém com restrições.

Na Tabela A.1 são apresentados os postos/estações meteorológicas, parâmetros climáticos e suas respectivas séries temporais de registro de dados das duas fases deste trabalho.

Tabela A.1- Informações Referentes à Elaboração do Diagnóstico dos Fatores Climáticos.

Fase	Procedimentos	Série	Fonte
Fase 1	Compilação de dados climáticos (precipitação) das estações: Areias, Bananal, Bocaina, Campos de Cunha, Picinguaba, São José do Barreiro, Silveiras (SP), Paraty, São Roque (RJ), Itaorna (RJ) e Angra dos Reis (RJ)	1.974 – 1.994	DAEE – SP
		1.974 – 1.994	CPRM - RJ
	Compilação de dados climáticos (temperatura) das estações Itaorna (RJ) e Cunha (SP).	1.974 – 1.994	INMET
		1.982 – 1.994	FURNAS – SP
			DAEE - SP
Fase 2	Análise das séries de dados pluviométricos das estações: Bocaina-Bananal-S.J.Barreiro-Arapeí-Campos de Cunha-Usina Bocaina-Capivara - Vargem do Tanque-Fazenda do Cume- Bairro Paraibuna-Picinguaba-Ubatuba-Areias - Silveiras (SP) - Cunha (SP) - Estrada de Cunha (SP) - Rio Claro (RJ).	1.978 – 1.997	DAEE – SP
		1.988 – 1.997	
		1.978 – 1.996	INMET
	Análise das séries de dados de temperatura das estações: Angra dos Reis, Cunha e Ubatuba.	1.961 – 1.990	
		1.980 – 1.991	
		1.980 – 1.998	
	Umidade do ar dos postos: Posto: Ubatuba (SP)	1.988 – 1.998	IAC
	Estação Experimental Cunha (SP)	1.980 – 1.991	IF/SMA-SP
	Angra dos Reis (RJ)	1.961 – 1.990	INMET
	Vento – direção e velocidade das estações Ubatuba e estação experimental de Cunha (SP)	1.988 – 1.998	IF/SMA-SP
		1.980 – 1.988	IAC

Os dados tratados foram organizados em tabelas e histogramas. Os postos pluviométricos foram georeferenciados através do software AutoCad 14 e indicados na base cartográfica de municípios a partir de seus respectivos pluviogramas.

Com base no banco de dados pluviométricos elaborou-se os Mapas Pluviométricos da estação chuvosa (outubro a março), estação seca (abril a setembro) e da média anual, a partir da interpolação dos dados no software Surfer e posterior importação no software Idrisi for Windows. A partir deste último, exportou-se as informações em formato (.tif) que foram posteriormente importadas no Corel Draw e sobrepostas sobre uma base contendo drenagens, rodovias principais, além das sedes municipais na área de estudo. O resultado é apresentado em croqui, sem escala.

➤ GEOLOGIA

● Objetivos

Os estudos sobre o substrato geológico tiveram por objetivo delimitar, caracterizar e avaliar os tipos de rochas de maneira a apresentar uma interpretação das formações geológicas e do substrato rochoso para visitação e educação do PNSB. Além disso, as informações serviram de subsídio para a análise dos tipos de terreno e da dinâmica superficial dos terrenos.

● Metodologia

Para caracterização do substrato rochoso da área e elaboração do Mapa Geológico foram compilados dados de mapeamentos geológicos disponíveis, como os trabalhos de Dehler E Silva (1.999), escala 1:250.000, Hasui *et al.* (1.989), escala 1:500.000, e Bistrichi *et al.* (1.981), escala 1:500.000. Foram executados levantamentos complementares de campo, de forma que os dados obtidos puderam ser plotados e ajustados em base cartográfica 1:100.000, reduzidas das cartas do IBGE 1:50.000 (São José do Barreiro, Bananal, Campos de Cunha, Rio Mambucaba, Cunhambebe, Cunha, Paraty, Angra dos Reis, Ubatuba, Picinguaba e Juatinga), que englobam a área do Parque e Zona de Amortecimento. As informações mapeadas foram modeladas em SIG através da digitalização em AutoCad 14 e armazenadas, processadas e analisadas em ARCVIEW. Para apresentação do Mapa Geológico, os polígonos georeferenciados foram sobrepostos em base digitalizada, e plotadas em escala final 1:200.000.

➤ TOPOGRAFIA E DECLIVIDADE

● Objetivos

A elaboração do mapa topográfico objetivou gerar uma base planialtimétrica georeferenciada para todos os estudos temáticos que necessitassem, em suas análises, dados altimétricos e de toponímia. Um desdobramento desta base é o mapa de declividade, cuja finalidade foi fornecer subsídios à interpretação do potencial erosivo dos terrenos no Parque e da capacidade de uso das terras na Zona de Amortecimento.

● Metodologia

Foram digitalizados as curvas de nível com equidistância de 20 m, a partir das cartas planialtimétricas do IBGE, escala 1:50.000 da área do PNSB e Zona de Amortecimento. A interpolação das curvas de nível foi realizada pelo Método de

Curvatura Mínima através do software Surfer o que permitiu a geração do Módulo Numérico do Terreno (MNT). O produto foi um modelo de aparência geométrica que, filtrado, permitiu uma consistência mais uniforme. A partir do MNT foi calculado e gerado o Mapa de Declividades. Foram definidos os intervalos de 0-3%, 3-6%, 6-12%, 12-20%, 20-30%, 30-46% e >46%. A seleção destes intervalos refere-se a obediência à atos legais de ordem ambiental, como o Código Florestal, e orientações para a aplicação do Sistema de Capacidade de Uso das Terras.

As informações mapeadas foram sobrepostos em base digitalizada, em escala final 1:200.000.

➤ **GEOMORFOLOGIA**

● **Objetivos**

Os estudos sobre geomorfologia tiveram por objetivo delimitar, caracterizar e avaliar os tipos de relevos quanto as suas potencialidades e fragilidades, de forma a descrever a diversidade do relevo e os processos erosivos e deposicionais, bem como qualificar as paisagens e os mirantes, de forma a subsidiar o zoneamento e os programas do Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bocaina.

● **Metodologia**

Para caracterização do relevo e elaboração do Mapa Geomorfológico do Parque e Zona de Amortecimento foram compilados dados de mapeamentos dos trabalhos de Ponçano *et al.* (1.981), escala 1:1.000.000, Hasui *et al.* (1.982), escala 1:250.000, Radambrasil (1.983), escala 1:250.000, Pires Neto (1.991), escala 1:100.000, e Gontijo (1.999), escala 1:1.000.000. Esses trabalhos foram complementados por interpretação de fotografias aéreas, na escala 1: 60.000 e imagens de satélite LANDSAT/TM 5, em formato digital, trabalhada na escala 1:100.000. O conjunto de informações serviu de base para a elaboração do Mapa Geomorfológico preliminar, que orientou os levantamentos de campo. Estes levantamentos permitiram aprimorar a descrição e caracterização das formas de relevo, os seus condicionantes rochosos, a cobertura detrítica e os processos erosivos e deposicionais atuantes. Características gerais do relevo como morfografia, substrato rochoso e morfodinâmica foram descritas segundo Ponçano *et al.* (1.981). O reconhecimento de campo foi aprimorado por meio de transectos em duas trilhas principais, que auxiliaram na interpretação e no detalhamento da diferenciação topográfica, bem como sua relação com os outros elementos naturais da paisagem. Os parâmetros descritores foram definidos de acordo com a planilha de campo apresentada na Tabela A.2.

Os dados obtidos foram plotados e ajustados em base cartográfica 1:100.000, reduzidas das cartas planialtimétricas do IBGE 1:50.000 que abrangem a área do Parque e Zona de Amortecimento. As informações mapeadas foram modeladas em SIG através da digitalização em AutoCad 14 e armazenadas, processadas e analisadas em ARCVIEW. Para apresentação do Mapa dos Tipos de Relevo, os polígonos georeferenciados foram sobrepostos em base digitalizada, em escala final 1:200.000.

As informações do relevo somadas aos dados geológicos e de solo permitiram avaliar os tipos de terreno e suas relações de fragilidades e potencialidades naturais, bem como as consequências da intervenção humana.

TABELA A.2 - Parâmetros Descritivos do Relevo Considerados no Levantamento de Campo.

Parâmetros Descritivos do Relevo		
Formas de relevo	Planícies fluviais e marinhas	
	Morrotes	
	Morros	
	Montanhas	
	Escarpas	
Tipo de relevo e declividade	Plano (<5%)	
	Suavemente ondulado (5%-15%)	
	Ondulado (15-25%)	
	Abrupto (25-45%)	
	Muito Abrupto (>45%)	
Classes de declividade	A (0-3%)	
	B (3-6%)	
	C (6-12%)	
	D (12-20%)	
	E (20-30%)	
	F (30-46%)	
	G (> 46%)	
Tipo de declividade	Acentuada	
	Alongada	
	Outra:	
Estabilidade de taludes	Baixa	
	Média	
	Alta	
Diferenças de altitudes	Pequenas	
	Grandes	
	Peculiaridades	
Inclinação de encostas (faces N,S,L,O)	Similares	
	Encostas diferenciadas	
Complexidade topográfica	Uniforme	
	Associação complexa de formas	
	Associação simples de formas	
Potenciais ou restrições, outras características	Afloramentos, picos etc	
	Mirante	
	Educação	
	Turismo	
Valor Do Sistema Relevo(1,2,3,4,5)		

➤ **SOLOS**● **Objetivos**

O reconhecimento dos tipos de solo pretendeu identificar e espacializar as suas diversidades, potencialidades e fragilidades, principalmente objetivando subsidiar os programas e subprogramas que tem componente social. A capacidade de uso foi um estudo voltado a Zona de Amortecimento, de forma a compreender os acertos e conflitos de uso das terras que podem influenciar na conservação do Parque.

● Metodologia

Para a obtenção de um mapa de solos do PNSB e da Zona de Amortecimento, realizou-se uma compilação e adaptação de três levantamentos pedológicos: Levantamento Exploratório – Reconhecimento, escala 1:250.000 e de publicação 1:1.000.000, elaborado pelo Projeto Radambrasil (1.983); Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:250.000 (SNLCS, 1.992); e Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 (Oliveira *et al.*, 1.999). As informações foram compatibilizadas e plotadas sobre a carta planialtimétrica do IBGE, em escala 1:200.000. Foi feito um reconhecimento de campo por meio de transectos em duas trilhas principais, trabalho este que auxiliou na revisão do mapa produzido, bem como sua relação com os outros elementos naturais da paisagem. Os parâmetros descritores foram definidos de acordo com a planilha de campo apresentada na Tabela A.3.

TABELA A.3 - Parâmetros Descritores do Solo Considerados no Levantamento de Campo.

Parâmetros Descritores do Solo		
Tipo de rocha:		
Tipo de solo:		
Profundidade (m)	Muito raso (<0,25)	
	Raso (0,25-0,50)	
	Mod. Profundo (0,50-1)	
	Profundo (1-2)	
	Muito profundo (>2)	
Textura (% de argila /silte)	Muito argiloso (>60)	
	Argiloso (35-60)	
	Média (<35)	
	Siltosa (>50)	
	Arenosa (<15)	
Matéria orgânica (%)	<2	
	2-4	
	4-10	
	>10	
Fertilidade aparente	Alta	
	Média	
	Baixa	
Presença de	Fragmentos finos	
	Fragmentos grosseiros	
	Matações (30cm diâmetro)	
	Afloramentos rochosos	
Quantidade de matações/afloramentos	Raro: cob. Até 1-10% sup. solo;	
	Pouco abundante: cob. 10 -50% sup. solo	
	Abundante: cob. >50%	
Quantidade de pedregosidade	Sem pedras	
	Pedras abundantes (15-50%vol.massa.solo)	
	Pedras muito abundantes (>50%vol. massa solo)	
Permeabilidade	Baixa	
	Média	
	Alta	

Estabilidade estrutural (% de agregados)	Baixa Média Alta	
Salinidade	Baixa Média Alta	
Produtividade aparente	Baixa Média Alta	
Quantidade de serapilheira	Baixa Média Alta	
Riscos de deslizamento	Nulo Baixo Médio Alto	
Riscos de inundação	Nulo	
Razão (drenagem encaixada, planícies contínuas, extensas, assoreamento):	Baixa Média Alta	
Erosão	Laminar Em sulco Voçoroca Eólica Depósitos de erosão colúvio Deslizamento em massa Desbarrancamento	
Erosão – frequência / profundidade	Severa Moderada Ligeira Frequente Ocasional	
Erosão em sulcos	Superficiais :<10cm Rasos 10-15cm Profundos >15cm	
Características peculiares	Mudança textural abrupta Toxidade de..... Saturação de bases Baixa capacidade de troca Excesso de sais, carbonatos... Deficiência de oxigênio Presença de turfas, várzeas, brejos, lagos de várzeas	
Perda Potencial Do Solo (T/Ha/Ano):		
Outras Observações:		
Valor Do Sistema Solo (0 A 5):		

A legenda dos levantamentos foi uniformizada e a nomenclatura de solos dos levantamentos relativos ao Estado do Rio de Janeiro foi atualizada de acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1.999), à

semelhança do que foi efetuado no levantamento do Estado de São Paulo (Oliveira *et al.*, 1.999). As informações mapeadas foram modeladas em SIG através da digitalização em AutoCad 14 e armazenadas, processadas e analisadas em ARCVIEW. Para apresentação do Mapa de Solos, os polígonos georeferenciados foram sobrepostos em base georeferenciada, em escala final 1:200.000.

➤ **HIDROGRAFIA - HIDROLOGIA SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL**

● **Objetivos**

A caracterização da hidrografia superficial teve como objetivo espacializar os cursos d'água formadores das bacias hidrográficas existentes na área do PNSB, as nascentes e o alto curso da bacia hidrográfica do rio Mambucaba e os rios ocorrentes na Zona de Amortecimento. De maneira mais generalizada pretendeu-se avaliar a disponibilidade e qualidade das águas e seu uso atual.

Apesar destas áreas apresentarem elevada disponibilidade hídrica superficial, este diagnóstico procurou também apresentar uma avaliação regional do potencial hídrico sub-superficial e uso atual de água subterrânea na Zona de Amortecimento do Parque.

● **Metodologia**

O mapeamento da rede de drenagem foi realizado a partir da digitalização em Auto Cad 14 da rede hidrográfica existente nas cartas planialtimétricas do IBGE (escala 1:50.000), correspondentes à área do PNSB e de sua Zona de Amortecimento. A partir do mapa da rede de drenagem foram delineados os limites das principais sub-bacias hidrográficas, com denominações do principal curso d'água, resultando no Mapa das Bacias Hidrográficas.

Para a avaliação da qualidade da rede hidrográfica, tendo em vista a escassez de dados e informações oficiais, adotou-se a estratégia de se fazer um mapeamento qualitativo, ao longo dos cursos d'água, através da identificação dos tipos de uso das terras e pressões exercidas pelas atividades antrópicas diretas e circunvizinhas. Este procedimento permite apontar as regiões de maior pressão ou maior entrada de poluentes nos cursos, sem, no entanto, avaliar os processos acumulativos ou de capacidade de autodepuração. Os resultados expressam unicamente a interferência local, seja nas nascentes ou na foz do curso. Cada segmento do curso, correspondente a um grau subjetivo de qualidade, foi reclassificado no Auto Cad 14, resultando no Mapa de Qualidade de Água. O método aplicado está descrito em Farias (1.986) e foi desenvolvido dentro da perspectiva de se “visualizar” a qualidade dos recursos onde o banco de dados é ineficiente.

Para detalhar e corrigir os resultados sobre a Qualidade de Água, bem como relacioná-la com os outros elementos naturais e antrópicos da paisagem, foi realizado um reconhecimento de campo por meio de transectos em duas trilhas principais. As observações se estenderam às nascentes do rio Mambucaba, correspondentes aos rios do Gavião, Sete Espetos e da Onça e ao córrego da Roseira, com a finalidade de identificar e localizar focos atuais e/ou potenciais de risco à poluição das águas do rio Mambucaba. Os parâmetros descritores das águas nas trilhas foram definidos de acordo com a planilha de campo apresentada na Tabela A.4.

TABELA A.4 - Parâmetros Descritores das Águas Considerados no Levantamento de Campo.

Parâmetros Descritores das Águas		
Disponibilidade	Alta	
	Média	
	Baixa	
Qualidade da água	Apta para todo uso	
	Para outros usos, mas não o homem	
	Limitada para agricultura e/ou gado	
	Inadequada para uso	
Vizinhança das águas	Agricultura permanente	
	Agricultura temporária	
	Agricultura com uso de agrotóxicos	
	Agricultura diversificada	
	Agricultura de subsistência	
	Agricultura intensiva	
	Agricultura com manejo	
	Esgoto	
	Lixo	
	Captação de água	
	Irrigação	
	Navegação	
	Outros	
Intensidade da rede de drenagem	Densidade alta	
	Densidade média	
	Densidade baixa	
Predominância de cursos d'água de:	Primeira ordem	
	Segunda ordem	
	Terceira ordem	
	Rios das bacias principais	

O levantamento de dados sobre recursos hídricos subsuperficiais consistiu na pesquisa sobre sua disponibilidade hídrica nas áreas de estudo, e a obtenção de dados relativos ao uso atual destes recursos na Zona de Amortecimento. Para este levantamento foram realizadas consultas junto ao cadastro técnico do DAEE-SP, da CPRM-RJ, da CETESB, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e empresas perfuradoras de poços tubulares e artesianos nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Tendo em vista a elevada disponibilidade hídrica superficial da área do PNSB e de sua Zona de Amortecimento e, conseqüentemente, a escassa utilização das águas subterrâneas, não se dispõem de dados e informações locais sobre os sistemas aquíferos. Nos limites pertencentes ao estado de São Paulo destas áreas existem mapeamentos regionais realizados pelo DAEE (1.977 e 1.984) que correspondem às denominadas Zonas Hidrogeológicas 5 – Litoral Norte – e 6 – Paraíba do Sul. Portanto, as características dos sistemas aquíferos puderam ser avaliadas somente a partir de extrapolações dentro de um contexto hidrogeológico regional, o que impossibilita a representação cartográfica destes sistemas para as áreas de interesse deste diagnóstico.

Quanto às áreas inseridas nos limites estaduais do Rio de Janeiro constata-se a inexistência de estudos hidrogeológicos regionais, o que não permite uma

avaliação conjunta com os dados disponíveis para o Estado de São Paulo. Segundo a CPRM-RJ, o mapeamento hidrogeológico do Estado está sendo concluído, porém não para o tempo previsto deste estudo.

➤ OCEANOGRAFIA

● Objetivos

Objetivou-se caracterizar e avaliar aspectos da dinâmica das águas oceânicas, bem como fontes poluentes.

● Metodologia

A caracterização oceanográfica da porção costeira do Parque Nacional da Serra da Bocaina, limitou-se ao levantamento da bibliografia disponível. As pesquisas existentes estão concentradas no litoral norte de São Paulo, até o entorno da cidade de Ubatuba e no Estado do Rio de Janeiro, até a Baía da Ilha Grande e Paraty. Adotou-se, prioritariamente, como referência, para um diagnóstico em macro-escala, aquelas pesquisas realizadas para o município de Ubatuba – SP e do "Programa de Gestão para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia Contribuinte à Baía da Ilha Grande", visto que esta área possui maior número de características em comum com a porção costeira do Parque, como os parâmetros geológicos, geomorfológicos e oceanográficos.

A.5.1.2 CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS

➤ VEGETAÇÃO

● Objetivos

Objetivou-se caracterizar, qualificar, espacializar, definir o estado de conservação e quantificar a cobertura vegetal natural do Parque e da Zona de Amortecimento, de forma que as informações obtidas norteiem as tomadas de decisão sobre o zoneamento da área e respectivos programas de manejo.

● Metodologia

Foi realizado um mapeamento da cobertura vegetal natural a partir da interpretação de imagens do satélite LANDSAT/TM, órbita/ponto 218/76, bandas 3, 4 e 5, em formato digital, datadas de 26/06/97. As imagens de cada banda RGB (Vermelho, Verde e Azul) foram georreferenciadas através do software ERMAPPER, coletando-se pontos de referência nas cartas planialtimétricas do IBGE, escala 1: 50.000. Com as bandas corrigidas, procedeu-se a elaboração da composição colorida RGB 543, sobre a qual foi feita a interpretação visual, diretamente em monitor, com uso do recurso zoom, no software ERMAPPER.

A interpretação foi facilitada pela comparação entre imagem de satélite e fotos aéreas. No entanto, estas fotos tinham diferentes características como cor (tons de cinza e colorida) direção do vôo (verticais, horizontais), datas (1.962, 1.987, 1.998), cobertura do vôo e escalas (1:60.000, 1:35.000, 1:25.000), não sendo portanto uma ferramenta de auxílio muito eficiente ao mapeamento. Foi adotada a classificação da vegetação descrita pelo IBGE (1.992), conforme diretrizes de Veloso & Góes-Filho (1.982). A cada formação florestal foi incluída a observação sobre seu estado de conservação, adicionando-se à legenda os termos conservada ou alterada. O reconhecimento de campo compreendeu uma verificação dos pontos selecionados na imagem de satélite, pela complexidade

de interpretação e acesso à área, sendo realizado através do caminhar nas vias e trilhas internas e externas ao Parque. Neste reconhecimento procurou-se verificar a relação entre as formas de uso e ocupação e as feições de relevo. Em virtude das observações de campo, foram alterados os limites altimétricos, descritos em literatura, que delimitam as Florestas Alto Montana, Montana e Submontana, apresentados no corpo principal deste estudo. Para melhor caracterizar, detalhar e corrigir o mapeamento sobre a cobertura vegetal, bem como relacioná-la com os outros elementos naturais e antrópicos da paisagem, foi realizado um reconhecimento de campo por meio de transectos em duas trilhas principais - a *Trilha do Ouro* e o *Caminho do Ouro*. Os parâmetros descritores da cobertura vegetal foram definidos de acordo com a planilha de campo apresentada na Tabela A.5.

Tabela A.5 - Parâmetros Descritores da Vegetação Considerados no Levantamento de Campo.

Parâmetros Descritores da Vegetação					
Área ocupada (ha aproximado)					
Área original/área atual de cobertura vegetal (% estimado)					
Tipo de cobertura vegetal					
Campos	de Altitude		Naturais		
			Antropizados		
Florestas	Ombrofila Densa	Alto Montana	Preservada		
			Pouco antropizada		
			Muito antropizada		
		Montana	Preservada		
			Pouco antropizada		
			Muito antropizada		
		Submontana	Preservada		
			Pouco antropizada		
			Muito antropizada		
		Terras Baixas	Preservada		
			Pouco antropizada		
			Muito antropizada		
		Aluvial	Preservada		
			Pouco antropizada		
			Muito antropizada		
		Ombrofila Mista	Alto Montana	Preservada	
				Pouco antropizada	
				Muito antropizada	
	Montana		Preservada		
			Pouco antropizada		
			Muito antropizada		
	Submontana		Preservada		
			Pouco antropizada		
			Muito antropizada		
Seres sucessionais	Iniciais-intermediárias	Entre as altitudes de 0 a 1.500 m	Preservada		
			Pouco antropizada		
			Muito antropizada		
Espécies mais freqüentes:					
Espécies importantes pelo número, biomassa, etc:					
Espécies emergentes(altura e diâmetro):					
Espécies invasoras ou dominantes (% aproximada):					
Ocorrência de floração:					
Ocorrência de frutificação:					
Tipo predominante de reprodução: sementes - vegetativa					
Número de estratos: 1 - 2 - 3					

Tipos de estrato/estrutura	Arbóreo	
	Arbustivo	
	Subarbustivo	
	Herbáceo	
	Escandescente	
	Epifítico	
Biotipo predominante	Árvores	
	Arbustos	
	Herbáceas	
	Epífitas	
	Lianas	
	Líquens	
	Outros	
Tamanho das folhas	Macrofila	
	Mesófila	
	Micrófila	
	Nanófila	
Características das folhas	Caducifolia	
	Perenifolia	
	Aciculifolia	
	Esclerofilia	
	Suculenta	
	Outra:	
Altura das árvores	0,3-1m	
	1-3m	
	3-5m	
	5-15m	
	15-25m	
	>25m	
Densidade da cobertura (% estimado)	Muito baixa: Até 10%	
	Baixa: 10-50%	
	Regular: 50-70%	
	Alta: 70-90%	
	Muito alta: >90%	
Integridade do dossel (% estimado)	Muito baixo: Até 10%	
	Baixo: 10-50%	
	Regular: 50-70%	
	Alto: 70-90%	
	Muito alto: >90%	
Composição do dossel	Esporádico	
	Raro	
	Agrupado	
	Interrompido	
	Contínuo	
	Íntegro	
Número de indivíduos/m ² (em 100 m ²)	1-5	
	5-15	
	15-30	
	30-60	
	60-90	
	>90	

Diâmetro do tronco (DAP) (em 100 m ²)	<input type="checkbox"/> <4cm <input type="checkbox"/> 4-10cm <input type="checkbox"/> 10-20cm <input type="checkbox"/> 20-30cm <input type="checkbox"/> >30cm
Estádio sucessional	<input type="checkbox"/> Clímax <input type="checkbox"/> Subclímax <input type="checkbox"/> Sucessão inicial <input type="checkbox"/> Sucessão intermediária <input type="checkbox"/> Sucessão tardia
Distribuição espacial dos fragmentos	<input type="checkbox"/> Aleatório <input type="checkbox"/> Agrupado <input type="checkbox"/> Sistemático <input type="checkbox"/> Outra distribuição
Grau de isolamento de remanescente florestal dentro da unidade (avaliação visual, subjetiva, sem medida de campo)	<input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> médio <input type="checkbox"/> baixo
Rareza de cobertura vegetal/espécie	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Razão de rareza:	<input type="checkbox"/> Espécies ameaçadas de extinção <input type="checkbox"/> Espécies raras <input type="checkbox"/> Espécies endêmicas <input type="checkbox"/> Ecossistema raro/endêmico <input type="checkbox"/> Proteção a fauna rara/endêmica/protegida por lei <input type="checkbox"/> Monumento histórico natural <input type="checkbox"/> Espécies de valor cultural regional <input type="checkbox"/> Plantas medicinais <input type="checkbox"/> Madeiras nobres <input type="checkbox"/> Outras razões
Forma dos fragmentos <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div>	
Outras formas:	

Zona amortização - forma	Circular	
	Oval	
	Fusiforme	
	Estrelar	
	Irregular	
	Ininterrupta	
	Pouco Interrompida	
	Muito interrompida	
Zona de amortização - largura aproximado	Faixa estreita	
	Faixa extensa	
	Faixa muito extensa	
Zona de contacto	Abrupta	
	Gradativa	
Estrutura e/ou composições particulares	Minérios	
	Bolsões climáticos	
	Composições/solo/relevo	
	Outras:	
Presença de	Cipós lenhosos	
	Espinhos	
	Muitos elementos lenhosos na serapilheira	
	Serapilheira foliar densa/pouca	
	Gomose	
	Fungos, pragas ou parasitas	
	Muitas palmeiras	
	Poucas/muitas emergentes	
	Muita orelha de pau	
Valores da biodiversidade		
A. Valores éticos e morais	Valor intrínseco da natureza	
	Valor como herança humana	
B. Valores estéticos e de recreação	Contemplação	
	Observação	
	Exploração dos sentidos (ouvir, tocar, ver)	
	Atividades físicas	
	Arte a partir da paisagem	
C. Valor como recurso	Fonte de alimento	
	Fonte de organismos para controle biológico	
	Fonte de produtos farmacêuticos	
	Fonte de materiais para construção	
	Fonte de materiais para manufatura	
	Fonte de combustíveis energéticos	
	Para pesquisa científica	
	Para educação de forma geral	
	De inspiração para desenvolvimento tecnológico	
D. Valor para o equilíbrio do ambiente	Balanco CO_2/O_2	
	Manutenção dos reservatórios naturais de água	
	Absorção de resíduos	
	Equilíbrio climático (global, regional, local)	
	Indicadores de mudanças ambientais	

	Proteções a distúrbios ambientais (enchentes, vendavais, pragas)	
E. Valores desconhecidos	Altíssimo valor potencial, dado que somente se conhece 1% das plantas	
	Alto valor 2-30%	
	Médio valor >30%<90%	
	Baixo valor >90%	
F. Valor de reconstrução	Reflorestamentos para reabilitação, recuperação, restauração	
	Mudanças irreversíveis causam riscos desconhecidos a vida humana	
Principais impactos		
Fogo		
Desmatamento por corte de madeira dura		
Desmatamento por corte de madeira mole		
Corte seletivo (palmito, bromélias, antúrios)		
Trilha ou vias vicinais		
Linhas de energia e comunicação		
Mineração		
Agricultura de subsistência		
Recreação (citar tipo)		
Caça		
Pesca		
Espécies introduzidas		
Espécies "invasoras"		
Espécies "agressivas"		
Pasteio		
Reflorestamentos		
Manejo inadequado		
Provável reversibilidade natural do estado impactado		
Bastante lenta (>100anos)		
Lenta 30-100anos)		
Média (10-30anos)		
Rápida (<10 anos)		
Valor do Ecossistema Natural(1,2,3,4,5)		

Os produtos obtidos das interpretações foram transformadas em formato DXF e modelados no ambiente ARCVIEW. Para apresentação do Mapa de Cobertura Vegetal, os polígonos georeferenciados foram sobrepostos em base georeferenciada, em escala final 1:200.000.

➤ FAUNA

● Objetivos

Objetivou-se caracterizar, qualificar, e espacializar espécies da fauna ocorrentes, ou potencialmente ocorrentes, no Parque Nacional da Serra da Bocaina que por características como área de domínio, habitat dominante ou especificidade alimentar, são indicadoras de qualidade ambiental, principalmente no que concerne a cobertura vegetal natural. Tais informações auxiliaram as tomadas de decisão sobre o zoneamento da área e respectivos programas de manejo.

- **Metodologia**

O levantamento da fauna ocorrente ou potencial do Parque foi realizado através do levantamento bibliográfico e de espécies catalogadas em universidades e museus de São Paulo e Rio de Janeiro. Além disso, na primeira etapa deste trabalho, foi aplicado o método de *Avaliação Ecológica Rápida* (AER). A AER foi utilizada para determinar, de uma forma rápida em visitas de campo, a presença de comunidades faunísticas e habitats em paisagens distintas, definidas pelos tipos de cobertura vegetal natural e relevo, de maneira a identificar grupos ou espécies que são únicos ou que tem importância ecológica alta. Relacionou-se a presença de espécies raras, ameaçadas de extinção e endêmicas, a partir dos grupos faunísticos de maior expressão como indicadores de qualidade do meio, sempre em função dos tipos de vegetação do Parque.

5.1.3 ASPECTOS CULTURAIS E HISTÓRICOS

- **Objetivos**

Objetivou-se resgatar a história da região onde se insere o Parque, de forma a compreender as diferentes interferências do homem ao longo do tempo sobre a terra e seus recursos naturais, suas conseqüências ao meio e as respostas da sociedade através de documentos legais que tiveram como propósito deter ou minimizar os danos econômicos ambientais.

- **Metodologia**

Foram levantados documentos que relatam aspectos histórico-culturais da região nas Prefeituras e bibliotecas dos municípios que inserem-se no Parque, nas bibliotecas da UNICAMP (Institutos de História, Filosofia/Ciências Sociais, Biologia e Economia) e USP (Faculdade de Arquitetura, História, Geografia e Biologia), Biblioteca Central do Rio de Janeiro e UNIVALE.

Documentos legais e cartográficos de Unidades de Conservação foram obtidos junto a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), FEEMA (SEMA/RJ), Secretarias das Prefeituras Municipais, Instituto Florestal, IBAMA, Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado (CONDEPHAAT/SP), TurisRio, SOS Mata Atlântica. As Unidades de Conservação ocorrentes nas áreas do Parque e Zona de Amortecimento foram mapeadas em escala 1:50.000. Os produtos obtidos das interpretações e integrações foram digitalizados em AutoCad14 e armazenados, processados e analisados em ARCVIEW. Para apresentação do Mapa de Unidades de Conservação, os polígonos georeferenciados foram sobrepostos em base georeferenciada, em escala final 1:200.000.

5.1.4 OCORRÊNCIA DE FOGO E FENÔMENOS NATURAIS EXCEPCIONAIS

➤ **Fogo**

- **Objetivos**

Pretendeu-se definir a temporalidade, localização e indução de ocorrência de fogo no Parque, bem como as medidas corretivas, preventivas ou minimizadoras atualmente em uso pela Administração do IBAMA, de forma a avaliar a adequabilidade de controle e manejo desse fenômeno.

- **Metodologia**

A ocorrência do fogo dentro do PNSB foi avaliada numa série histórica de 30 anos, a partir de planilhas e relatórios de fiscalização da Administração do PNSB. Foram tabelados períodos de ocorrência, localização predominante, fator provável indutor, conseqüências e procedimentos tomados no ato de ocorrência do fenômeno. Informações complementares foram levantadas por entrevistas com funcionários do Parque e comunidade local e por referências em jornais locais e revistas especializadas. Os dados passíveis de serem espacializados foram plotados em mapa croqui.

➤ **EROSÃO**

- **Objetivos**

Objetivou-se definir o potencial dos terrenos do PNSB à erosão, qualificando-os e espacializando-os em diferentes graus de fragilidade, de forma a subsidiar as decisões sobre o manejo e a conservação.

- **Metodologia**

Modelagem da erosão no Parque Nacional de Serra da Bocaina (PNSB).

A estimativa das taxas atuais de perda de solo foi efetivada aplicando o modelo USLE (Wischmeier & Smith, 1.978), também conhecido por Equação Universal de Perda de Solo. O modelo estima a perda média de solo, expressa em $Mg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$, para locais e sistemas de uso e manejo específicos, tendo por base valores médios de eventos de precipitação ocorridos. A aplicação do modelo à área do PNSB, requereu a adaptação prévia dos fatores determinantes, ajustando-os às condições locais.

O fator erosividade da precipitação e da enxurrada (R) foi obtido aplicando aos dados mensais e anual de precipitação, provenientes de 14 postos meteorológicos, a relação desenvolvida por Lombardi Neto & Moldenhauer (1.992), que estima índices mensais de erosão (EI_i), cuja somatória corresponde ao fator R anual. Os valores anuais foram interpolados no SIG, pelo método do inverso do quadrado da distância. Baseado na localização dos postos, foram calculados polígonos de Thiessen, que definiram áreas de influência de cada posto meteorológico. Para cada área de influência, ou polígono de Thiessen, foi extraído o valor médio do fator R anual, a partir dos valores interpolados.

O fator erodibilidade do solo (K) foi estimado por Lombardi Neto¹, para cada unidade de mapeamento do mapa pedológico. Nas associações de solos, foi compilado um fator médio ponderado baseado na proporção dos componentes da unidade de mapeamento.

O fator topográfico (LS) foi calculado aplicando a equação formulada por Bertoni & Lombardi Neto (1.999). Foi necessário estimar previamente os comprimentos das vertentes e as declividades, para a área de estudo como um todo. O processo iniciou pela geração do modelo digital de elevação (MDE), necessário para os cálculos das declividades (em graus e em porcentagem), e da orientação das vertentes ou aspecto (em graus) dentro do SIG. Na execução do MDE, o arquivo de curvas de nível foi interpolado pelo método da curvatura mínima, utilizando o software Surfer. No cálculo dos comprimentos das vertentes, os

¹ Dados não publicados

procedimentos foram efetuados no SIG, de acordo com os métodos descritos por Rocha, Lombardi Neto & Bacellar (1.995), Ranieri (1.996) e Weill (1.999). Os valores do fator de cobertura e manejo da cultura (C) para as áreas de cobertura florestal e campos, reflorestamento, e cultura anual (milho) foram adaptados do trabalho de Cavaliere (1.998). O fator P foi considerado unitário para todos os tipos de uso presentes, considerando que não são aplicadas práticas conservacionistas na área do parque, o que está de acordo com o recomendado em Bertoni & Lombardi Neto (1.999).

Obtido o mapa das taxas atuais de perda de solo, a interpretação dos resultados se baseou no critério de tolerância de perda de solo ou valor T. A tolerância foi originalmente definida como sendo a taxa máxima anual de erosão do solo que pode ocorrer e ainda permitir um alto nível de produtividade das culturas, a ser obtido econômica e indefinidamente (Wischmeier & Smith, 1.978). A tolerância de perda de solo foi estimada por Lombardi Neto¹ para as classes de solos presentes na área de estudo. À semelhança da erodibilidade, nas associações de solo, foi calculado um valor médio ponderado, considerando a proporção dos componentes na unidade de mapeamento.

O potencial natural de erosão (PNE), definido pelo produto dos fatores RKLS, é função das condições naturais do clima, do solo e do terreno. Para indicação das áreas mais susceptíveis, o mapa do PNE foi reclassificado com base em relações entre valores T e o valor do produto dos fatores C e P, para reflorestamento, uma situação intermediária entre o uso mais intensivo (milho) e o menos intensivo (floresta), conforme descrito na Tabela A.6.

TABELA A.6 - Critério para Interpretação do Potencial Natural de Erosão das Terras.

PNE	CRITÉRIO	VALOR
MUITO BAIXO	MENOR VALOR $T (7 \text{ MG HA}^{-1} \text{ ANO}^{-1}) / CP_{\text{REFLORESTAMENTO}}$	< 140
BAIXO	MAIOR VALOR $T (9 \text{ MG HA}^{-1} \text{ ANO}^{-1}) / CP_{\text{REFLORESTAMENTO}}$	140-180
MÉDIO	2x MAIOR VALOR $T (18 \text{ MG HA}^{-1} \text{ ANO}^{-1}) / CP_{\text{REFLORESTAMENTO}}$	180-360
ALTO	3x MAIOR VALOR $T (27 \text{ MG HA}^{-1} \text{ ANO}^{-1}) / CP_{\text{REFLORESTAMENTO}}$	360-550
MUITO ALTO	> 3x MAIOR VALOR $T (27 \text{ MG HA}^{-1} \text{ ANO}^{-1}) / CP_{\text{REFLORESTAMENTO}}$	> 550

O mapa de risco de degradação das terras por erosão foi obtido pela razão entre o mapa de perda de solo e o de tolerância, sendo então o resultado reclassificado de acordo com os critérios definidos na Tabela A.7.

TABELA A.7 - Critérios para Interpretação do Risco de Degradação das Terras por Erosão.

Risco de Degradação	Critério	Valor
Nulo	Perda/ Tolerância	< 1,0
Baixo	Perda/ Tolerância	1-2
Médio	Perda/ Tolerância	2-5
Alto	Perda/ Tolerância	5-10
Muito Alto	Perda/ Tolerância	> 10

A adequação do uso atual das terras foi avaliada comparando o CP_{atual} em relação ao $CP_{\text{tolerável}}$. Definindo $CP_{\text{tolerável}}$ como sendo igual à razão entre a perda tolerável e o potencial natural de erosão ($CP_{\text{tolerável}} = T / \text{PNE}$), foi definido o critério para interpretação da adequação do uso atual das terras (Tabela A.8).

TABELA A.8- PNSB: Critério para Interpretação da Adequação do Uso Atual das Terras.

CONFLITO DE USO	CRITÉRIO	VALOR
INEXISTENTE	$CP_{ATUAL} / CP_{TOLERÁVEL}$	MENOR OU IGUAL A 1,0
INSTALADO	$CP_{ATUAL} / CP_{TOLERÁVEL}$	MAIOR DO QUE 1,0

A.5.1.5 ATIVIDADES DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO E SEUS IMPACTOS EVIDENTES**➤ TRILHAS USADAS PARA CAMINHADA E DESLOCAMENTO LOCAL DENTRO DO PNSB****● Objetivos**

A finalidade foi identificar, relacionar e localizar os acessos principais, antigos e recentes, e qualificá-los de acordo com suas características, qualidade e intensidade de uso atual, de forma a avaliar a adequabilidade de uso bem como seus impactos relacionados.

● Metodologia

No primeiro momento foi realizada a revisão e atualização das estradas, caminhos e trilhas definidas na base cartográfica do IBGE, escala 1:50.000, através de imagem de satélite, fotografias aéreas recentes (escalas 1:35.000), checagem em campo e entrevistas com moradores locais, fiscais do IBAMA, funcionários do Parque, ONG Pró-Bocaina, e agentes de turismo que desenvolvem caminhadas local. Para qualificar as trilhas e identificar impactos foi aplicado uma planilha de campo apresentada na Tabela A.9.

Grande parte das informações foram georeferenciadas através do GPS Explorer II e transferidas para o ambiente AutoCad14 de onde se extraiu o comprimento das linhas, ou seja a distância em metros de cada trilha mapeada. As trilhas em que não se pôde percorrer foram feitos traçados aproximados, em carta base, com o auxílio de informações dos moradores locais e de agentes de turismo, e calculado sua distância. Estas informações estão apresentadas no Mapa de Vias de Acesso, Principais Trilhas e Atrativos (Figura 5.6.1), plotado em escala 1:200.000.

Os pontos turísticos de maior visitação no PNSB localizados ao longo das trilhas e em suas proximidades foram identificados e relacionados também através de visitas a campo e entrevistas com moradores locais, funcionários do Parque e da Pró-Bocaina, e agentes de turismo. Estes pontos foram georeferenciados e espacializados no Mapa de Vias de Acesso, Principais Trilhas e Atrativos (Figura 5.6.1) e plotado em escala 1:200.000.

➤ MAGNITUDE E SINERGIA DOS IMPACTOS SOBRE O PNSB E ZONA DE AMORTECIMENTO**● Objetivo**

Esta parte do trabalho objetivou identificar, reunir e espacializar todos impactos ambientais apontados pelos levantamentos temáticos, de forma a entender a sua distribuição, concentração e magnitude no espaço do Parque e Zona de Amortecimento.

