
**Terminal de Contêineres de Paranaguá
– TCP –**

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO
ECOSSISTEMA MANGUEZAL**

**PROJETO DE COMPLEMENTAÇÃO DAS OBRAS DE
AMPLIAÇÃO DO TERMINAL DE CONTÊINERES DE
PARANAGUÁ – TCP, MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ,
PR**



Janeiro de 2017

SUMÁRIO

1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO ECOSISTEMA MANGUEZAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TERMINAL DE CONTÊINERES DE PARANAGUÁ – TCP	3
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da áreas de mangue da área de influência direta (AID) e indireta (AII) do Terminal de Contêineres de Paranaguá - TCP, Paranaguá (PR).	7
Figura 2. Equipamento de navegação (<i>Global Position System</i>) utilizado para marcação das parcelas.	8
Figura 3. Trena graduada utilizada para aferição do diâmetro dos troncos e telêmetro óptico utilizado para aferição de altura dos indivíduos.	8
Figura 4. Uso de refratômetro óptico para aferição da salinidade da água intersticial.....	10

1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO ECOSISTEMA MANGUEZAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO TERMINAL DE CONTÊINERES DE PARANAGUÁ – TCP

1.1 INTRODUÇÃO

A interface entre a terra e o mar é constituída por uma zona intermitentemente inundada por águas salinas, e os ecossistemas que nela ocorrem estão associados à natureza do substrato e geomorfologia local. Nos litorais tropicais, subtropicais e temperados, comunidades florestais com características peculiares podem ser encontradas nestas zonas, sendo denominadas de manguezais (SPALDING *et al.*, 2010), ocorrendo em estuários ou diretamente na linha de costa.

Os manguezais são altamente produtivos, desempenham papéis importantes na proteção das zonas costeiras, fornecendo matéria-prima e uma série de outros produtos às comunidades ribeirinhas, bem como fornecem subsídio para as cadeias tróficas de áreas costeiras adjacentes (ONG & GONG, 2013).

As espécies vegetais típicas de mangue possuem adaptações morfológicas e fisiológicas para viverem em ambientes com variações nos teores de salinidade, bem como a anoxia e instabilidade do substrato. Estas espécies se adaptaram morfológica e fisiologicamente ao longo do processo evolutivo, permitindo que colonizassem ambientes marginais, sob fortes tensores ambientais.

Os manguezais do litoral paranaense estendem-se por largas áreas, nas baías de Paranaguá e Guaratuba, nas ilhas presentes nas baías, nos rios que nestas desaguam e nos que correm diretamente para o oceano. O Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP compreende o maior estuário do Estado do Paraná, sendo considerada a terceira baía de maior importância do Brasil. Além de ser cercada pela Serra do Mar e ocupada por uma das áreas mais bem preservadas de Mata Atlântica, o complexo de 677.000 Km² subdivide-se em outras baías menores, possuindo em seu interior diversas ilhas, todas margeadas por exuberantes bosques de mangue (NOERNBERG *et al.*, 2008).

No Município de Paranaguá (PR) os impactos sobre os manguezais não diferem dos ocorridos nas demais regiões costeiras do litoral brasileiro, nos quais a ação antrópica sobre os manguezais está relacionada aos desmatamentos e aterros para expansão urbana, industrial e portuária; ausência de rede de coleta e sistema de tratamento de esgoto; lixo urbano e localização das indústrias próximas a rios e à baía (CANEPARO, 2001).

Em relação à área de influência direta das obras complementação da ampliação da TCP, áreas de manguezais são observadas logo ao sul e a sudeste da ADA – Área Diretamente Afetada, as quais apresentam distintas composições vegetais e graus de conservação e compõem a área diagnosticada de 286 km² cobertos por manguezais em todo o Complexo Estuarino de Paranaguá. Estas áreas são esporadicamente utilizadas pela população que reside nas áreas de entorno ou frequentam os manguezais para práticas de lazer, fato que, aliado à ausência de informações sobre ecossistemas como os manguezais e demais pressões antrópicas, eleva cada vez mais os riscos de danos aos mesmos.

Desta forma, em virtude da importância do ecossistema manguezal e seguindo o solicitado no parecer PAR. 02017.000147/2016-11-NLA/PR/IBAMA (Núcleo de Licenciamento Ambiental da Superintendência do IBAMA no Paraná), será realizado o monitoramento dos manguezais em área de influência direta do Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP).

1.2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O conhecimento dos processos de ocupação e estabelecimento dos manguezais em áreas favoráveis é fundamental para assegurar a preservação do ecossistema. Dados sobre manguezais em função dos diferentes fatores ambientais que regem o desenvolvimento e a manutenção desse ecossistema são de relevância para tal entendimento.

Desta forma, o presente monitoramento visa acompanhar os processos naturais e antrópicos que atuam sobre os manguezais sob influência do Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP). Alterações nos ecossistemas costeiros quando causadas por ações antrópicas, quando identificadas precocemente, permitem a implementação de medidas mitigatórias visando a manutenção dos manguezais.

1.3 NORMAS E DOCUMENTOS REFERENCIAIS

✓ Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, Código Florestal Brasileiro, Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

1.4 DIRETRIZES METODOLÓGICAS

1.4.1 Avaliação e Monitoramento da Estrutura dos Bosques

A caracterização estrutural do manguezal fornece informações relativas ao grau de desenvolvimento dos bosques, permitindo a identificação e a delimitação dos bosques com características semelhantes, visando a comparação entre áreas (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).

Quando a avaliação estrutural é realizada a longo prazo, torna-se uma importante ferramenta de análise dos processos ambientais (naturais ou antrópicos) que atuam sobre o ecossistema, uma vez que esta análise permite verificar a ocorrência de tensores que atuam sobre a vegetação. Os tensores podem ocasionar a redução no desenvolvimento dos bosques, bem como uma possível perda da biodiversidade, como consequência do estresse sofrido pelo ecossistema.

Para avaliar as características estruturais e funcionais dos bosques de mangue da área de influência do Terminal de Contêineres de Paranaguá - TCP, será aplicada metodologia proposta por Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986). Para a caracterização da vegetação serão delimitadas parcelas na área de influência do empreendimento (Figura 1). As áreas amostradas bem como o número de parcelas serão selecionadas com base em imagens de satélites, avaliações em campo e facilidade de acesso devido às condições das marés.

As parcelas implantadas apresentarão tamanhos variando entre 25 m² (5 x 5 m) e 100 m² (10 x 10 m), de acordo com a densidade de indivíduos de cada bosque, sendo alocadas perpendicularmente aos gradientes de maré, e georreferenciadas utilizando equipamento de navegação Garmin, modelo GPSMap 76CSx (Figura 2).



Figura 1. Localização da áreas de mangue da área de influência direta (AID) e indireta (AII) do Terminal de Contêineres de Paranaguá - TCP, Paranaguá (PR).



Figura 2. Equipamento de navegação (*Global Position System*) utilizado para marcação das parcelas.

Em cada parcela os indivíduos com altura superior a 1,0 m (adultos) serão contabilizados, identificados a nível de espécie, e terão os diâmetros (\emptyset) dos troncos aferidos a 1,3 m do solo (DAP) ou na base dos troncos, com o auxílio de trena (Figura 3). As alturas dos indivíduos serão aferidas por meio de visualização direta para árvores de baixa estatura, e com o auxílio de telêmetro óptico para as árvores mais altas (Figura 3).



Figura 3. Trena graduada utilizada para aferição do diâmetro dos troncos e telêmetro óptico utilizado para aferição de altura dos indivíduos.

Os dados de campo serão digitados em planilhas eletrônicas e aplicados tratamentos específicos para estudos de manguezais. Com os dados de Diâmetro (\emptyset) será calculada a Área Basal (AB) por tronco. Posteriormente, serão calculados por hectare (ha), para cada espécie, os valores de Área Basal dos troncos (vivos e mortos), em três classes de diâmetro ($\leq 2,5$ cm; 2,5-10,0 cm; $\geq 10,0$ cm), e total do bosque. Serão determinadas as densidades de troncos e de indivíduos (por espécie, vivo e morto, e por classe de diâmetro), bem como o diâmetro médio dos bosques e a relação de troncos por indivíduos.

Com os dados de altura serão obtidos os valores de altura média por espécie e dos bosques, bem como a altura do dossel, sendo esta considerada a média entre os três maiores valores de altura. A altura do dossel é um fator relevante, uma vez que o sombreamento influencia no microclima abaixo do dossel, contribuindo para a formação de um mosaico de luminosidade com oportunidades distintas para as espécies do mangue (LIMA, 2009).

Com os dados de estrutura da vegetação será possível classificar os bosques de mangue em diferentes grupos de desenvolvimento estrutural, sendo enquadrados em quatro distintas classes: I - Maduro (\emptyset médio > 20,0 cm); II - Intermediário 1 (\emptyset médio entre 10,0 e 19,9); III - Intermediário 2 (\emptyset entre 5,0 e 9,9 cm); e IV - Jovem (\emptyset menor que 5,0 cm) (LUGLI-BERNARDES, 2012).

1.4.2 Avaliação de Impacto sobre os Bosques de Mangue

Alguns fatores podem indicar impactos sobre o manguezal, dentre eles a ocorrência de raízes adventícias em *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* (BÖER, 1993; SAIFULLAH, 2004; SOARES *et al.*, 2006). Esta avaliação, em associação com a análise da relação de troncos por indivíduos, é importante, uma vez que manguezais impactados por fatores naturais ou antrópicos podem apresentar o aparecimento de raízes adventícias em espécimes vegetais que comumente não produziram tais estruturas, bem como uma elevada relação de troncos por indivíduos.

As informações referentes às raízes anômalas e densidade de troncos por indivíduos serão apresentadas descritivamente quando observadas modificações na estrutura da vegetação indicando resposta das plantas às alterações nas condições ambientais.

Complementarmente, será avaliada a presença ou ausência de plântulas, as quais indicam a capacidade de recuperação dos bosques frente aos eventos extremos que possam causar mortalidade dos indivíduos adultos.

Salienta-se também que a ocorrência/ausência de plântulas será citada na descrição das parcelas quando observados indicativos que refletiram uma alteração nas condições ambientais dos bosques, ou quando a ausência representa uma descontinuidade do bosque, em caso de alteração com consequente perda dos indivíduos adultos.

1.4.3 Parâmetros físico-químicos

Visando avaliar a influência dos fatores físico-químicos sobre as plantas de mangue, em cada parcela serão obtidos os dados de salinidade da água intersticial (ppm) com o auxílio de refratômetro óptico (Figura 4), e avaliados visualmente o tipo de sedimento predominante nos bosques.

Para realização dos campos serão obtidos os registros de maré junto à Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN (Marinha do Brasil), os quais têm por objetivo avaliar a amplitude de maré (m), e sua influência sobre os bosques de mangue. Os dados de maré dentro dos bosques serão mensurados pela altura (cm) da ocorrência de macroalgas nos troncos das árvores, uma vez que estas refletem a altura máxima que a coluna d'água alcança nos bosques de mangue (LUGLI-BERNARDES, 2012).



Figura 4. Uso de refratômetro óptico para aferição da salinidade da água intersticial.

1.4.4 Produção de Serapilheira

Medidas de avaliação de biomassa de manguezal são difíceis, uma vez que se deve abranger todos os componentes do ecossistema, incluindo a biomassa subterrânea. A produção de serapilheira tem sido amplamente aplicada para avaliar a produtividade dos manguezais, por ser uma técnica não destrutiva.

Após a delimitação das parcelas e avaliação das características estruturais, serão selecionados dois bosques de mangue de borda, com características estruturais semelhantes, sendo que um bosque localizará em área de influência direta do Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP) e outro em áreas distante e sem influência direta do mesmo.

Em cada bosque serão instalados três coletores de 1m² de área, distando em 5 m entre si, suspensos à 1 m do solo e presos com fios de nylon sob a copa das árvores. Mensalmente, será realizada a coleta do material aprisionado nos coletores, sendo armazenados em sacos plásticos devidamente identificados e encaminhados para laboratório. Em laboratório, o material será triado, sendo separado por compartimentos (folhas, ramos, material reprodutivo (flores, frutos e sementes) e miscelânea sendo este o material não identificado. Quando possível o material será separado por espécie. Após a triagem, os materiais serão secos em estufa à 60°C por 72 h. Após a secagem, o material terá seu peso seco aferido (gramas) em balança eletrônica de precisão.

A produção média de serapilheira será comparada entre as áreas (teste t de Student), entre os meses e entre as espécies (Anova), seguida de comparações pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNINI, E. 2008. Estrutura da cobertura vegetal e produção de serapilheira da floresta de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado. Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais. Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense. 150 p.

BIGARELLA, J. J. 1946. Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. In: Arquivos de Biologia e Tecnologia. Curitiba. p.75-111.

BÖER, B. 1993. Anomalous Pneumatophores and Adventitious Roots of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. Mangroves Two Years After the 1991 Gulf War Oil Spill in Saudi Arabia. University of Osnabrück, FB 05, Dept. of Ecology, Osnabrück, Germany. In: Marine Pollution Bulletin, v. 27, pp. 207-211.

CANEPARO, S.C. 2001. Análise da dinâmica espacial e dos impactos ambientais causados pela ocupação antrópica em áreas de manguezais de Paranaguá – Paraná, através de técnicas de geoprocessamento. Anais X SBSR, Foz do Iguaçu, PR. 561-566.

KRUG, L.A.; LEÃO, C.; AMARAL, S. 2007. Dinâmica espaço-temporal de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá e relação ente decréscimo de áreas de manguezal e dados socioeconômicos da região urbana do município de Paranaguá – Paraná. Anais XIII SBSR, Florianópolis, SC. 2753-2760.

- LIMA, N. G. B. 2009. Análise microclimática dos manguezais da Barra do Ribeira – Iguape/SP. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 205 p.
- LUGLI-BERNARDES, D.O. 2012. Programa de monitoramento ambiental do sistema manguezal - Plano Básico Ambiental (PBA). *In*: ACQUAPLAN, Programa de gestão ambiental para Itapoá Terminais Portuários - Fase de Operação. Balneário Camboriú.
- NOERNBERG, M.A; ANGELOTTI, R.; CALDEIRA, G.A & RIBEIRO DE SOUZA, A.F. 2008. Determinação da sensibilidade do litoral paranaense à contaminação por óleo. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, 12(2):49-59.
- ONG, J.E. & GONG, W.K. 2013. Structure, Function and Management of Mangrove Ecosystems. ISME Mangrove Educational Book Series No. 2. International Society for Mangrove Ecosystems (ISME), Okinawa, Japan, and International Tropical Timber Organization (ITTO), Yokohama, Japan. 81 p.
- SAIFULLAH, S. M.; SADAF, G.; RASSOL, F. 2004. Anomalous aerial roots in grey mangroves of an arian climate lagoon. *Mangrove Ecosystem Laboratory, Department of Botany, University of Karachi, Karachi 75270, Pakistan*, 36 (2), 463-466 pp.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. 1986. Guia para estudo de área de manguezais: estrutura função e flora. *Caribbean Ecological Research*. 150 p.
- SOARES, M. L. G.; JUNIOR, C. M. G. S.; CAVALCANTI, V. F.; ALMEIDA, P. M. M.; MONTEIRO, A. L.; CHAVES, F. O. ESTRADA, G. C. D.; BARBOSA, B. 2006. Regeneração de floresta de mangue atingida por óleo na Baía da Guanabara (Rio de Janeiro, Brasil): Resultados de 5 anos de monitoramento. *Geochemica Brasiliensis*, 20(1). p.38-61.
- SPALDING, M.; KAINUM, M.; COLLINS, L. 2010. Word atlas of mangrove. ISME, Okinawa. p. 336.
- TOMLINSON, P.B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press. Cambridge.
- WRONISKI. E. 2008. Manguezais abrigam pobres em Paranaguá. Disponível em www.parana-online.com.br (Acesso em 12/01/2011).