

**ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE GUADALUPE: BIOMETRIA E CONSUMO FOLIAR EM  
*Rhizophora mangle* LINNAEUS (RHIZOPHORACEAE) NO RIO DOS PASSOS  
(RIO FORMOSO, PERNAMBUCO, BRASIL)**

Lillyan Virginia Lessa Nascimento<sup>1</sup>  
José Zanon de Oliveira Passavante<sup>1</sup>  
Edvaldo Pereira Nascimento Júnior<sup>1</sup>

**RESUMO**

A Área de Proteção Ambiental - APA de Guadalupe, localizada ao sul de Tamandaré ocupa uma área de 44.799ha., sendo 32.135ha. de área continental e 12.664ha. de área marítima, compreendendo os municípios de Sirinhaém, Rio Formoso, Barreiros e Tamandaré - Pernambuco. Possui uma grande diversidade de ecossistemas, que abrangem a reserva florestal da Mata Atlântica, rios, estuários, manguezais e na sua parte final os recifes de corais. Os manguezais, por serem um ecossistema costeiro de transição entre o ambiente terrestre e marinho, ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, caracterizado por uma vegetação arbórea adaptada a um substrato que apresenta variabilidade no tamanho do sedimento e nas condições físico-químicas. O consumo de massa foliar por herbívoros pode influenciar na teia trófica desempenhando um significativo papel na reciclagem de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi analisar a biometria e consumo foliar em *R. mangle*, acreditando-se que o estudo de sua vegetação será de grande importância para conhecimento da área e ao mesmo tempo ampliar o conhecimento dos diversos ecossistemas da APA. As folhas de *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), foram coletadas em janeiro de 2009, em três pontos localizados na margem direita do rio dos Passos: Ponto 1 (Porto de Lenha); Ponto 2 (Praia da Pedra) e Ponto 3 (Boca de Camboa). Há predominância desta vegetação no rio dos Passos e o DAP - Diâmetro a Altura do Peito, indica que existe uma sucessão da espécie de *R. mangle*, com árvores adultas, jovens e plântulas de mangue bastante conservado.

Palavras chave: *Rhizophora mangle*; Herbivoria; Manguezal; Mata Atlântica; Estuário.

**ABSTRACT**

**ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA OF GUADALUPE: BIOMETRICS AND LEAF CONSUMPTION IN *Rhizophora mangle* LINNAEUS (RHIZOPHORACEAE) DOS PASSOS RIVER - (RIO FORMOSO, PERNAMBUCO, BRAZIL).**

The Environmental Protection Area - EPA of Guadalupe, located south of Tamandaré covers an area of 44.799ha, 32.135ha of continental area and 12.664ha of sea area, comprising the districts of Sirinhaém, Rio Formoso, Barreiros and Tamandaré - Pernambuco. It has an diversity of ecosystems, which cover the Atlantic Forest. Reserve rivers, estuaries, mangroves and in its final part, the coral reefs. The mangroves, as a coastal ecosystem in transition, between the terrestrial and marine environments, occur in tropical and subtropical regions. It is characterized by trees adapted to a substrate that shows a certain variability in the size of the sediment and physico-chemical conditions. Consumption of leaf mass by herbivores may have an influence in the tropic web which plays a significant role in nutrient cycling. The leaves of *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae) were collected in January, 2009, at three points located on the right bank (edge) dos Passos river: Item 1 (Porto de Lenha), Point 2 (Praia da Pedra) and Point 3 (Boca de Camboa). The main objective of this research was to analyze the biometrics and leaf consumption in *R. mangle*, considering that the research of the vegetation is very important to the knowledge of the area, while expanding the knowledge of various ecosystems of the EPA. There is a

---

<sup>1</sup> Pós-graduanda UFPE – Grupo de pesquisa CNPq/UFPE. Email lillyanlessa@gmail.com.

predominance of this kind of vegetation in the dos Passos river and the DBH - Diameter at Breast Height, indicates that there is a succession of the species of *R. mangle*, with its adult and young trees of the mangrove well preserved.

Keywords: *Rhizophora mangle*; Herbivory; Mangrove; Atlantic; Estuary.

## INTRODUÇÃO

O litoral sul de Pernambuco, onde se encontra inserida a Área de Proteção Ambiental - APA de Guadalupe, possui uma paisagem fitogeográfica diversificada, sendo os tipos vegetais nela existentes, agrupados por Andrade Lima (1960), em duas zonas: Mata, onde são observados os remanescentes de Mata Atlântica e Litoral, estando compreendidas, a vegetação de praia, as restingas e o ecossistema manguezal que correspondem às zonas estuarinas dos rios Sirinhaém, Formoso, Mamucabas e Ilhetas.

O estuário, último segmento de um rio, apresenta como característica principal a forte influência marinha que é evidenciada pelo ciclo das marés, sendo sua fertilidade criada e mantida pelos manguezais. De acordo com a definição de Pritchard (1967), um estuário é uma massa de água costeira semi-fechada com uma ligação livre com o mar aberto, fortemente influenciada pela maré, no qual a água é misturada com a água derivada da drenagem terrestre. Para Odum (1971), são zonas de transição entre a terra e o mar, sujeitas a oscilações drásticas de muitas variáveis, em escalas de tempo com período semi-diurno, quinzenal e anual, destacando que o ecossistema estuarino comporta comunidades muito diversas, que estão interligadas formando uma complexa teia trófica. Nele, existem normalmente três fontes de produção vegetal: os macrofitos, incluindo algas, angiospérmicas marinhas e halófitas, o microfítobentos (algas epibênticas), que habitam a superfície dos sedimentos e finalmente o fitoplâncton.

Ecologicamente, os manguezais também representam uma zona de transição entre o meio terrestre e marinho, possibilitando uma interrelação entre os vários ambientes. Esta zonação, segundo Snedaker (1982), é uma expressão da sucessão vegetal em resposta às mudanças geomorfológicas e fisiológicas aos gradientes das marés, além de uma consequência da dispersão preferencial de propágulos. Em 1983, a CETESB definiu zonação como uma distribuição da flora em um determinado ambiente, influenciada por fatores abióticos e elementos da comunidade vegetal. Davis (1940), apud Cintrón (1987), destacou que cada zona do manguezal representa uma fase na sucessão, progredindo via acumulação do solo em direção a uma floresta terrestre, possuindo diferentes frequências de inundação e salinidades intersticiais. Observou também que o resultado disso seria uma comunidade caracterizada por bandas, cada uma das quais correspondendo a uma etapa sucessional onde as modificações ocorreriam induzidas pela própria vegetação. Para Lugo (1987), as zonações obedecem a gradientes ambientais de salinidade, topografia e hidrologia, entre outros, enquanto que as sucessões são fenômenos temporais. Os manguezais constituem a chamada formação pioneira de influência flúviomarinha, correspondendo ao “complexo edáfico de primeira ocupação”, relacionando-se ao tipo de cobertura vegetal formado por espécies colonizadoras de ambientes novos, em função da atuação recente de agentes morfodinâmicos e pedogenéticos (IBGE, 1992).

O ecossistema manguezal é composto por plantas lenhosas halófilas facultativas de porte arbóreo arbustivo, às quais se associam espécies herbáceas, epífitas, hemiparasitas e aquáticas típicas, altamente adaptadas a condições pedológicas especiais: ação das marés e grande variação de salinidade (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1983; 1985) e está restrito aos litorais tropicais e subtropicais que se desenvolvem na zona entre marés, localizando-se na desembocadura de rios, ficando sujeito ao regime de marés (TOMLINSON, 1986). Para Bunt e Williams (1985) há um grande número de fatores que influenciam a distribuição das espécies no manguezal, segundo a escala local. Além da tolerância à salinidade, as mudanças temporais no solo, os problemas de dispersão e de competição após a colonização inicial, além de outros

possivelmente ainda não percebidos, dificultariam a definição de um padrão de distribuição nítido das espécies. Cintrón e Schaeffer-Novelli (1985) destacam que apesar do baixo número de espécies e a tendência a formar bosques monoespecíficos, há uma grande variabilidade estrutural nos manguezais. Adaime (1985), afirmou que essa variabilidade estrutural é consequência dos vários fatores ambientais, que podem variar tanto em frequência como em ocorrência (flutuações de maré, entrada de nutrientes e de água de drenagem terrestre, períodos de seca, salinidade do solo, temperatura) como também a quantidade e a periodicidade das correntes, a taxa de precipitação e a intensidade da evaporação (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, op. cit.).

O elevado grau de adaptabilidade das espécies de mangue às condições ambientais aparentemente desfavoráveis lhes confere importância única. Lugo e Snedaker (1974) classificaram os manguezais de acordo com a geomorfia do lugar e em função da hidrologia e estado nutricional do ecossistema. Esta classificação fisiográfica consta de cinco tipos de mangue: franja (“*fringe*”); ribeirão (“*riverine*”); inundado ou ilhote (“*overwash*”); bacia (“*basin*”); anão (“*dwarf*”) e rede (“*hammock*”). Cintrón, Lugo e Martinez (1985) revisaram e reduziram esta classificação a três: ribeirão, franja e bacia. Os outros tipos de manguezais foram considerados como casos especiais de franja ou bacia. Cada tipo apresenta diferentes características de tamanho, riqueza de espécies e produtividade, que podem ser modificadas por condições extremas ou ótimas.

As características ecológicas dos ambientes costeiros variam de acordo com os tipos regionais e dentro destes ambientes se podem identificar tipos fisiográficos ocorrendo uma grande variação em termo de altura e densidade das espécies arbóreas dos manguezais brasileiros. Isto pode ser observado comparando-se os diversos estudos efetuados sobre a estrutura desse ambiente. Thom (1984), apud Lugo (1987), relatou que os trabalhos sobre a geomorfologia da costa resultaram numa classificação de paisagens ou setores costeiros de acordo com a intensidade e periodicidade de energias fluviais e marinhas, representando uma escala maior do que o apontado por Lugo e Snedaker (1974). A viviparidade das espécies típicas do mangue permite que seus propágulos flutuem até encontrar um ambiente adequado à sua fixação (SCHAEFFER-NOVELLI, 1982), além de propiciar um rápido estabelecimento caracterizando certa vantagem em escapar das possíveis condições desfavoráveis do ambiente (STEINKE et al., 1975). A instabilidade e a inconsistência do solo, a acidez, a presença de concentrações relativamente elevadas de sais marinhos e a quase ausência de oxigênio, faz com que este meio seja habitat exclusivo de espécies vegetais altamente especializadas (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1983; 1995).

Thom (op cite), descreveu seis grandes categorias de paisagens aonde se estabelecem os manguezais, cada uma oferecendo uma profusão de elementos morfológicos. A forma destas estruturas, as forças e o clima que atuam sobre o ambiente é que contribuem na determinação de algumas características das árvores. Nelas, a vegetação de mangue coloniza os solos baixos halomórficos, onde verifica-se que o mangue vermelho ou gaitero, *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), predomina em áreas onde o solo é mais lamoso, suas extensões cauleares formam um emaranhado, elevando-se a 3m acima do solo e o mangue branco, *Laguncularia racemosa* Gaertn. F. (Combretaceae), ocorre desde a faixa lamosa do médio litoral até áreas só atingidas pelas marés de sizígia. Nas áreas menos úmidas, encontra-se frequentemente associado o mangue canoé, *Avicennia germinans* L. Stearn (Avicenniaceae), são de porte semelhante ao mangue branco, mas apresentam-se em menor abundância. Na periferia do manguezal ocorrem ainda espécies como o avencão, araticum e o mangue-de-botão, *Conocarpus erectus* Linnaeus (Combretaceae), que normalmente se encontra em terras elevadas e menos úmidas. A comunidade vegetal dos manguezais é diferente de qualquer outro tipo de bosque, pois as condições adversas e peculiares deste ambiente condicionam o aparecimento de apenas algumas espécies. Mundialmente são conhecidas aproximadamente 56 espécies de mangue, distribuídas

em 13 famílias e 20 gêneros. Os manguezais sul-americanos se caracterizam por sua escassa diversidade de espécies, abrangendo somente quatro famílias botânicas: Rhizophoraceae (*Rhizophora* L.), Verbenaceae (*Avicennia* L.), Combretaceae (*Laguncularia* L. e *Conocarpus* L.) e Theaceae (*Pelliciera* Triana e Planchon) (PANNIER e PANNIER, 1977). O representante da família Theaceae não ocorre na Costa Atlântica (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1983; LACERDA et al. 1986). Ocorrem em quase toda a extensão de regiões tropicais e subtropicais, sobretudo em latitudes situadas entre os 23° 27' N e 23° 27' S, tanto nas Américas, como na África, Ásia e Oceania, sendo limitada principalmente pela temperatura. Ocasionalmente se estendem até latitudes de aproximadamente 32°N e 39°S, apresentando menor desenvolvimento devido ao clima mais rigoroso. Saenger e Robson (1977) ao analisarem manguezais da costa australiana ao longo de transectos perceberam sequências zonais que não eram constantes e nem distintas como também não observaram diferenças significativas no padrão de distribuição entre árvores adultas e plântulas.

Schaeffer-Novelli et al. (1990) visando melhor interpretar a formação de manguezal da costa brasileira, dividiram a linha da costa em oito unidades, onde as condições ambientais e a fisiografia são praticamente similares. Sendo assim, a expansão dos limites dessa vegetação até a latitude de aproximadamente 29°S deve-se à influência da ação mais regular da corrente quente do Brasil, que ameniza o clima litorâneo (CARUSO, 1983). Desta forma os manguezais estendem-se desde o Oiapoque (4° 30' N), no extremo setentrional, até a cidade de Laguna (28° 30' S), em Santa Catarina (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989). Estimativas sobre a extensão dos manguezais no Brasil foram realizadas por diversos autores, dentre os quais Saenger et al. (1983), calcularam a área ocupada como de 25.000km<sup>2</sup>. Nos levantamentos efetuados por Herz (1991), os manguezais totalizaram 10.123,76km<sup>2</sup>. O litoral do estado do Paraná está compreendido na unidade VII (Cabo Frio a Torres), uma das mais estudadas quanto à cobertura vegetal. Os manguezais dessa região apresentam um gradiente em termos estruturais, com os indivíduos mais altos margeando os estuários, canais e à jusante de alguns rios. São encontradas *Rhizophora* sp., *Laguncularia* sp. e *Avicennia* sp. formando florestas mistas ou mono específicas.

Estudar os aspectos ecológicos da herbivoria é de fundamental importância para a compreensão das dinâmicas populacionais e de comunidade de uma determinada área (DENNO et al., 1995). O estudo da estrutura vegetal revela também a composição das espécies presentes no manguezal, o seu desenvolvimento, nível de degradação e os principais fatores que afetam o ecossistema, onde a indução de algum tipo de respostas nas plantas devida à herbivoria está bem documentada para várias espécies vegetais. Muitos pesquisadores têm observado atividades de organismos consumidores de folhas em áreas de manguezais (ONUF et al., 1977; JOHNSTONE, 1981; ROBERTSON; DUKE, 1987; LEE, 1991; FELLER; STOWE, 1995; ELLISON; FARNSWORTH, 1991; 1993 e 1996). Na maioria dos seus trabalhos existe consumo moderado de folhas, porém, são também descritos eventos de severa desfolhação de árvores de mangue, causados por agentes não identificados (WHITTEN; DAMANIK, 1986) ou pelo desenvolvimento maciço de larvas de lepidópteros (LEE, 1991; ANDERSON, 1995; ELSTER et al., 1999).

Herbivoria é um processo ecológico que influencia o crescimento, a sobrevivência, a reprodução dos indivíduos e as abundâncias das populações vegetais segundo Crawley (1983). Para Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986) herbivoria ou pastejo é a quantidade de material foliar consumida pelos herbívoros. Brusca (2007), definiu como o consumo de plantas, bastante comum em todo reino animal, podendo ser herbivoria de suspensívoros e depositívoros, na qual a matéria vegetal unicelular e microscópica é em grande parte consumida e a macro-herbivoria, requer a capacidade de “morder e mastigar” grandes pedaços de matéria vegetal.

O consumo de massa foliar por herbívoros pode influenciar na teia trófica do ecossistema, que desempenha um significativo papel na regeneração e na reciclagem de nutrientes. Segundo Onuf et al. (1977) o aumento da carga de poluição orgânica no estuário pode promover um

aumento no consumo vegetal por parte dos herbívoros em árvores de mangue. A variabilidade entre espécies de mangue também foi encontrada em outros estudos de herbivoria em manguezais (ODUM et. al., 1982). A produtividade primária em áreas de manguezais é bastante elevada, podendo, portanto, sustentar uma grande quantidade de herbívoros. Lacerda et al. (1986) encontraram diferenças significativas nas taxas de herbivoria em espécies diferentes de árvores. A caracterização estrutural da vegetação de manguezal, incluindo uma análise das folhas, levando em consideração as interações existentes entre estas e seus herbívoros, constitui uma valiosa ferramenta no que está relacionada à resposta desse ecossistema às condições ambientais, bem como os processos de alteração do meio ambiente, auxiliando nos estudos e ações que objetivam a sua conservação (SOARES, 1999).

Como os estuários dos rios das Pedras, Lemenho e dos Passos, não só influenciam o estuário do rio Formoso, mas também desempenham um papel importante no ambiente aquático da APA de Guadalupe, o objetivo deste trabalho foi analisar a biometria e consumo foliar em *Rhizophora mangle* no rio dos Passos, acreditando-se que o estudo de sua vegetação será de grande importância para a área e ao mesmo tempo ampliar o conhecimento dos diversos ecossistemas da APA.

## ÁREA DE ESTUDO

Criada pelo Decreto Estadual Nº. 19.635, de 13 de março de 1997, a Área de Proteção Ambiental - APA de Guadalupe localiza-se na porção meridional do litoral sul do estado de Pernambuco. Abrange parte dos municípios de Sirinhaém, Rio Formoso, Barreiros e Tamandaré, integrantes da microrregião Mata Úmida Pernambucana, totalizando 44,255 ha., dos quais 71,4% (31.591ha.) são de área continental e 28,6% (12.664ha.) são de área marítima. Dentre estes municípios, o de Rio Formoso participa com 38,2% da área continental da APA, seguido por Tamandaré (35,1%), Sirinhaém (19,5%) e Barreiros (7,2%). Isto, sem considerar a participação dos três últimos municípios nos 28,6% correspondentes à parcela marítima da área da APA. Estes percentuais tornam-se bem mais significativos, quando levados em consideração a parcela da APA na área total dos municípios de Tamandaré (59,5%), Rio Formoso (50,7%) e Barreiros (9,7%), e Sirinhaém (16,4%), em decorrência da extensa superfície desse município.

Possui uma diversidade de ecossistemas, que abrangem a reserva florestal da Mata Atlântica, rios, estuários, manguezais e na sua parte final os recifes de corais. Os manguezais são bastante imponentes na APA e por ser um ecossistema costeiro de transição entre o ambiente terrestre e marinho, ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, com temperaturas mais elevadas, sujeito à salinidade, a inundação devido aos regimes de marés. É caracterizado por uma vegetação arbórea adaptada a um substrato que apresenta uma ampla variabilidade no tamanho do sedimento e nas condições físico-químicas.

O clima do litoral sul, de acordo com a classificação de Köppen (1940), é do tipo As', tropical com chuvas de inverno antecipadas no outono. Oriundas, sobretudo, das descargas da Frente Polar Atlântica, as chuvas encontram-se distribuídas durante aproximadamente 200 dias no ano, com precipitação média anual de 2.050mm. Os meses mais chuvosos são maio, junho e julho, sendo os de estiagem outubro, novembro e dezembro. A temperatura média anual é de 24°C, variando entre a mínima de 18°C e a máxima de 32°C, sendo fortemente influenciada pela ação moderadora dos ventos alísios. Os ventos dominantes sopram de SE e de NE, mas, no inverno, a influência do anticiclone polar provoca as médias térmicas mais baixas e precipitações pluviométricas mais elevadas. Sobressaem-se os meses de março a agosto como os de maior precipitação média, sendo os meses de abril e julho os mais representativos, com médias de 408 e 573mm, respectivamente.

A constituição geológica da área compreendida pela APA de Guadalupe é representada por duas grandes unidades: o embasamento cristalino (Maciço Pernambuco/Alagoas) e a Bacia

Sedimentar de Pernambuco. Há cerca de 120 anos, por pesquisadores escandinavos, os estudos dos ambientes estuarinos foram iniciados e somente nos últimos cinquenta anos esses ecossistemas passaram a ser pesquisados mais intensamente, pois cerca de 60% das grandes cidades se desenvolveram em torno dos mesmos (MIRANDA et al., 2002). Batista et al. (2000), fez um estudo preliminar sobre o manguezal e a comunidade zooplanctônica como bioindicadores da qualidade ambiental e aspectos socioeconômicos. Honorato da Silva et al. (2003; 2004) estudaram o estuário do rio Formoso para o melhor conhecimento da área marítima da APA de Guadalupe.

Quando se observa os recursos hídricos, os limites da APA de Guadalupe em sua porção norte contornam os manguezais do rio Trapiche até o distrito de Barra de Sirinhaém, não inserindo, portanto, o estuário do rio Sirinhaém em sua área que é formado pelos rios Arrumador, Trapiche, Aquirá e Sirinhaém. À exceção do Sirinhaém, os demais são rios estreitos, que só se avolumam nos trechos sob influência da maré. Em largas faixas marginais a esses rios e seus pequenos afluentes, espriam-se extensas áreas de manguezal que, de norte a sul, têm uma extensão de aproximadamente 10km, enquanto que, de leste a oeste, possuem aproximadamente 5km. Essa zona estuarina é circundada por morros com altitudes em torno de 50m. No extremo nordeste da área ocorre à junção do manguezal dos estuários dos rios Sirinhaém e Maracaípe. Como existe dificuldade cartográfica de separá-los, definiu-se como limite entre os dois manguezais a estrada de acesso à Ponta de Serrambi (CPRH, 2009).

A vegetação de mangue também espalha-se por vastas áreas marginais aos estuários dos quatro rios que desembocam na Barra de Sirinhaém. Verifica-se o mangue vermelho ou gaiteiro *Rhizophora mangle*, com árvores de grande porte, na margem esquerda do rio Arrumador e no lado sul da ilha Grande. Na região estuarina inferior, ocorre o mangue gaiteiro (*R. mangle*), de porte mais baixo, associado ao mangue branco (*Laguncularia racemosa*). Outra espécie, conhecida como mangue canoé (*Avicennia* sp.), ocorre em vastas áreas a partir da bifurcação do rio Sirinhaém, aumentando em dominância até ficar como espécie exclusiva, seguindo para montante. Esta espécie possui árvores atingindo 20m de altura e 40cm de diâmetro. Ocorrem ainda outras espécies menos abundantes, que situam-se na periferia do manguezal, como o mangue de botão (*Conocarpus erectus*), avencão e araticum (BRAGA et. al., 1991).

Na zona estuarina do rio Formoso suas margens constituem-se, em quase toda a extensão, de sedimentos areno-lamosos povoados por vegetação típica de manguezal. A sua composição específica é semelhante à zona estuarina do Sirinhaém, com a presença típica do mangue vermelho ou gaiteiro, mangue branco e mangue canoé. O mangue de botão ocorre de forma esparsa, predominantemente na periferia. O porte da vegetação é um pouco mais baixo do que no manguezal de Sirinhaém, com predominância entre 3 a 10m de altura. Em alguns trechos mais internos, margeando o leito do estuário, o mangue vermelho atinge um porte mais alto. Além do manguezal típico, com composição e estrutura bem definidas, localizam-se no interior e na periferia deste ecossistema, formações abertas chamadas salgados ou apicuns. Situam-se acima do nível médio das preamares, sendo inundados apenas nas grandes marés. Em função disso a vegetação é bastante rarefeita.

O estuário do rio Formoso possui uma área de 2.724ha, sendo constituído de uma planície costeira, de morfologia sinuosa e influenciado por pequenas descargas continentais. O sistema estuarino é abastecido principalmente pelo rio Formoso, que conta com uma vazão relativamente pequena. Os outros rios que integram o sistema são o rio dos Passos e o Ariquindá. Enquanto o primeiro canal é aproximadamente perpendicular à linha da costa, com 12km de extensão, os dois últimos são paralelos à costa e parecem ter sua origem associada ao afogamento desta. Amaral (1992), classificou o canal do rio Formoso em três setores: canal fluvial superior, que vai desde as proximidades da cidade do rio Formoso até a sua desembocadura no leito do rio dos Passos; canal fluvial central, mais largo e profundo que o primeiro, correspondendo aos canais dos rios dos Passos e Ariquindá; sua desembocadura corresponde ao setor mais oriental do canal principal. É o

mais largo trecho do rio e seu limite oceânico ocorre à frente da praia de Guadalupe, na barra homônima. A maior profundidade registrada no sistema é de 12,3m, próximo aos arrecifes situados defronte à Ponta de Guadalupe. Com essa exceção, a profundidade média máxima do canal de navegação ao longo do trecho inferior do rio Formoso (dos recifes à praia da Pedra) é de 7m. Esse canal, em seu trecho inferior, é estreito e está localizado próximo à margem direita do rio Formoso, entre o banco de Tejucussu e uma série de bancos dispostos ao longo da praia dos Carneiros. Logo a montante da confluência com o rio Ariquindá, o canal de navegação meandro para a margem esquerda, com uma profundidade média de 6 a 7m. A margem direita do trecho compreendida entre a desembocadura do rio Ariquindá e do rio dos Passos é de pouca profundidade (2 a 3m) e apresenta bancos de areia que fica descoberto durante a baixa-mar.

O rio dos Passos, localizado na APA de Guadalupe, é um dos afluentes do rio Formoso, com forte influência marinha devido a sua grande abertura com o mar aberto, nele encontram-se cinco espécies de mangues bastante conservados, entre elas a *Rhizophora mangle*. Ao longo do rio dos Passos, o canal principal é também pouco profundo (2 a 3m). O trecho inferior do rio das Pedras apresenta 2 bancos arenosos que descobrem durante a baixa mar. Aqui, com exceção de um canal muito estreito, próximo à margem direita, a profundidade varia entre 1 a 2m, o mesmo ocorrendo ao longo do rio Lemenho. O rio Ilhetas ou Carro Quebrado nasce no Município de Barreiros, dirigindo-se para o sul por cerca de 8,6km. Ao aproximar-se da linha da costa, inflete para nordeste, passando a correr paralelamente à restinga numa extensão aproximada de 3km, assim permanecendo até a desembocadura na extremidade sul da baía de Tamandaré, próximo à foz do Mamucabas que nasce próximo à Reserva Biológica de Saltinho, de cerca de 15km a noroeste da baía de Tamandaré, salientando-se que, embora esse rio ainda apresente mananciais de excelente qualidade, a poluição das águas e o assoreamento de seu leito são evidenciados através do desbarrancamento de suas margens, da retirada da mata ciliar, da migração dos solos descobertos durante o preparo para plantio da cana-de-açúcar e da presença do lixo da cidade de Tamandaré, depositado em sua margem esquerda, próximo àquele núcleo urbano. Por outro lado, o regime torrencial dos rios, associado ao inadequado uso do solo e à ocupação de áreas de risco, têm provocado inundações em zonas urbanas, como a ocorrida em maio de 1997, em Rio Formoso, Tamandaré e Barreiros (CPRH, 2009).

Uma característica destacada com relação à drenagem da APA é o seu condicionamento às estruturas geológicas locais (falhas e fraturas geológicas). Dessa forma, os vales maiores estão encaixados em falhas geológicas, as quais têm grande importância na questão hídrica, pois através das fraturas há recarga dos aquíferos fissurais. Essas fraturas geológicas também influenciam na formação de mananciais, mais frequentes na porção oeste da APA de Guadalupe. Correndo paralelamente à linha da costa, o rio dos Passos é um exemplo do condicionamento da drenagem às falhas geológicas, tendo em vista que o seu curso serve de limite entre dois contextos geomorfológicos distintos: os “mares de morros” e a planície costeira. Outro condicionante da drenagem são as formações de restingas que obstruem as desembocaduras dos rios, forçando-os a se deslocarem paralelamente à linha da costa, com frequente migração da foz, como é o caso atual dos rios Ilhetas e Mamucabas. Contudo, com relação às águas subterrâneas, a APA de Guadalupe não dispõe de reservas expressivas, tendo em vista as características geológicas da área, situada em dois grandes contextos geomorfológicos: a área de morros/colinas – constituída por rochas graníticas e gnáissicas do Embasamento Cristalino e pelos sedimentos das formações Cabo e Barreiras. Nos morros formados por rochas cristalinas, pode ocorrer armazenamento de água de subsuperfície na capa de alteração, de constituição predominantemente areno-argilosa, ou nas fraturas existentes nessas rochas, tendo, essas últimas, melhores condições de proporcionar vazões suficientes para abastecimento de pequenas comunidades (CPRH, 2009). A Formação Barreiras permite a acumulação de águas pluviais em

camadas arenosas, em diversos níveis do pacote sedimentar, formando aquíferos heterogêneos. Os poços perfurados nessa formação podem abastecer pequenos núcleos habitacionais isolados.

De forma análoga, alguns pacotes mais arenosos da Formação Cabo podem apresentar condições de armazenamento de água para abastecimento local; a planície costeira – representada pelos sedimentos quaternários: praias, mangues, terraços pleistocênicos, terraços holocênicos e sedimentos aluviais e colúvio-aluviais. Nessas unidades, a captação é realizada em média a dois metros de profundidade, com exceção dos terrenos de mangue, que são inadequados para qualquer tipo de captação de água subterrânea. A captação de água nos terrenos quaternários pode ser realizada por intermédio de poços rasos (cacimbas, ponteiros e poços tubulares de até 10m de profundidade) (DUARTE, 1994). Vale ressaltar, porém, a alta vulnerabilidade dessas águas à poluição, principalmente quando os poços estão próximos de núcleos urbanos desprovidos de saneamento básico. A fisiografia e o regime das energias que atuam sobre os manguezais determinam as formas sobre as quais eles se estabelecem. Essas estruturas servem de base padrão e são colonizadas pelas diferentes espécies segundo suas adaptações particulares (aos níveis de inundação e preferências edáficas), ou seja, colonizando mediante um assentamento preferencial sem que tenha que intervir um processo de sucessão.

Portanto, destaca-se por sua extensão e conservação, com enorme potencial para o turismo ecológico. Opções de lazer potencial, esse expresso em termos de beleza cênica, ancoradouros e extensa via para navegação a vela e a remo assim como para a pesca artesanal a área estuarina do rio Formoso sendo protegida pela Lei Estadual 9.931 de 11.12.86 (Proteção de áreas estuarinas) e pela Lei Federal 7.661 de 16 de maio de 1988 (que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As folhas de *R. mangle* foram coletadas em janeiro de 2009, em três pontos localizados na margem direita do rio dos Passos: Ponto 1 (Porto de Lenha - Lat. S 08°40'.196"; Long. W 35°06'.696"); Ponto 2 (Praia da Pedra - Lat. S 08°40'.656"; Long. W 35°06'.929"); e Ponto 3 (Boca de Camboa Lat. S 08°41'.091"; Long. W 35°06'.769") Rio Formoso, Pernambuco, Brasil, onde, a localização dos pontos foi registrada através de um GPS Garmin modelo eTrex-H (Fig. 1).

Para a coleta das folhas, foram amostradas aleatoriamente três árvores de *R. mangle*, uma em cada ponto; sendo coletadas 24 folhas de cada árvore, em dois níveis (12 folhas no pico máximo da maré de sizígia (linha d'água) - com tesoura comum e 12 folhas a 2m de altura – utilizando-se um podão), totalizando 72 folhas. As mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados, para posterior análise. Em laboratório as folhas foram digitalizadas em papel milimetrado e calculadas as áreas das folhas e as áreas herbivoradas (Fig. 2).

Nas medidas do Diâmetro a Altura do Peito – DAP, especificamente, convencionou-se a altura de 1.30m (SCHAEFFER-NOVELLI; CINTRÓN, 1986) onde foram selecionadas aleatoriamente 3 árvores em cada ponto, totalizando 9 árvores da espécie *R. mangle* e medidos seus respectivos diâmetros (cm) (Fig. 6). Nestas medições utilizou-se uma trena com 2m de comprimento e uma vara com 1.30m de altura.

Os cálculos da área e consumo foliar utilizados para análises das folhas de *R. mangle* nos resultados e discussão desta pesquisa (Tab. 1), assim como os índices comparativos, foram amostrados através dos valores médios para a área foliar (cm<sup>2</sup>) e consumo foliar (cm<sup>2</sup> e %)(Tab. 2).

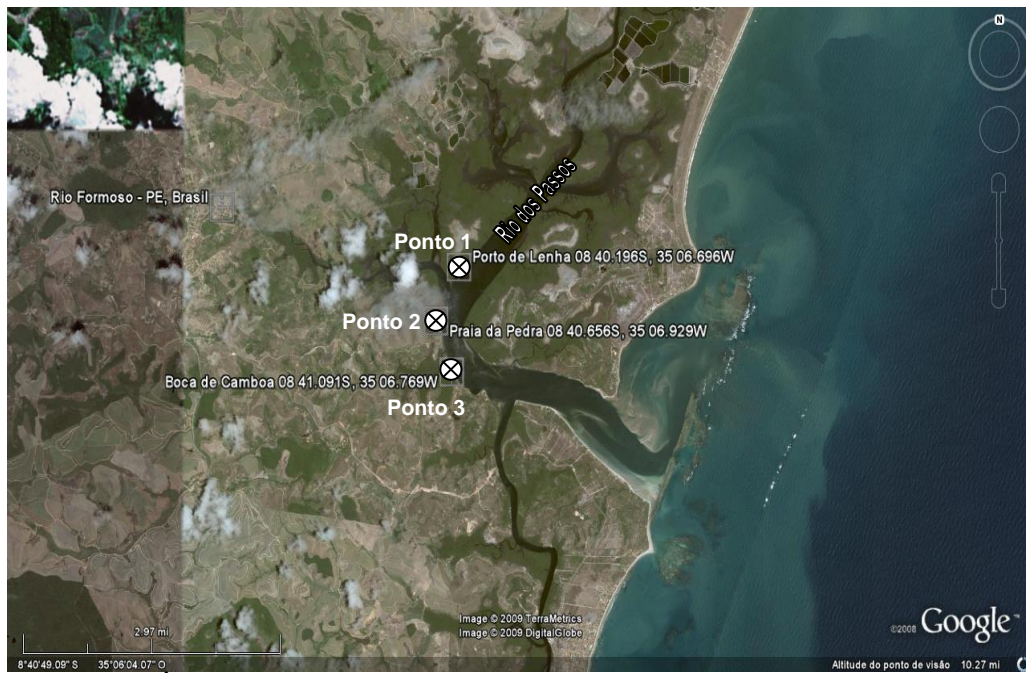


Figura 1 – Área de estudo: Três pontos no rio dos Passos: (Ponto1) Porto de Lenha, (Ponto 2) Praia da Pedra e (Ponto 3) Boca de Camboa - Rio Formoso, Pernambuco, Brasil. Fonte: Google earth.

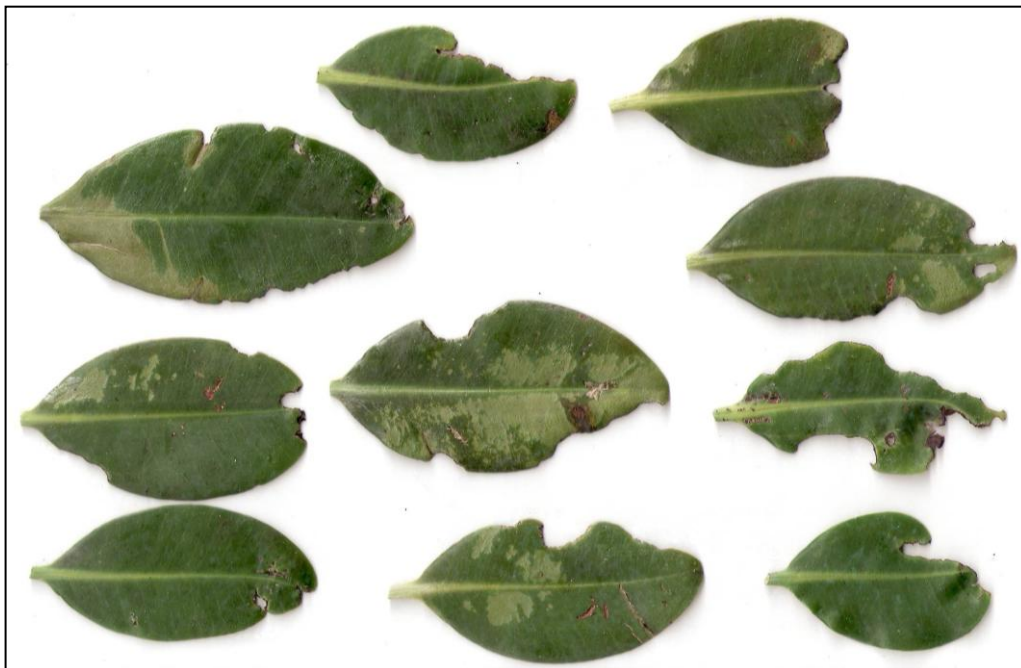


Figura 2 – Mostra de folhas digitalizadas de *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), coletadas no rio do Passos, Rio Formoso – PE - Brasil, em janeiro de 2009. Fonte: Figura da autora.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No rio dos Passos, as dimensões das folhas variaram de 7,02 a 77,49cm<sup>2</sup>, sendo que o menor valor ocorreu a 2m de altura, na Praia da Pedra (Ponto 2) e o maior ao nível da água, na Boca de Camboa (Ponto 3). Bernini e Rezende (2004) estudando o manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul, verificaram que *R. mangle* apresentou maior suculência em relação às outras espécies. Um maior percentual de herbivoria em *R. mangle* pode ser atribuído a presença de insetos predadores específicos.

Tabela 1 – Demonstrativo dos cálculos (cm<sup>2</sup>) da área total, remanescente e consumo foliar (%) em folhas de *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), no rio do Passos, Rio Formoso – Pernambuco - Brasil, em janeiro de 2009.

CÁLCULOS						
Folhas	Comprimento	Largura	Área total	Cons. foliar	Área remanesc.	Cons. foliar
	(A)	(B)	(C) = (A x B)	(A <sub>1</sub> )	(D) = (C – A <sub>1</sub> )	(E) = $\frac{(A_1 \times 100)}{C}$
(nº)	(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(%)
01	6,5	3,3	21,45	3,6	17,85	16,8
02	8,7	3,7	32,19	8,3	23,89	25,8
03	8,4	4,0	33,60	3,1	30,50	9,2

Os valores das médias da área foliar ficaram entre 28,35 e 46,89cm<sup>2</sup> nos pontos 2 (Praia da Pedra) e 3 (Boca de Camboa), respectivamente, ambos na linha d'água (Tab. 2).

Tabela 2 – Valores médios para a área foliar (cm<sup>2</sup>) e consumo foliar (cm<sup>2</sup> e %) em *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), para a linha d'água e altura de 2m, nos três pontos de coleta do rio do Passos: Porto de Lenha (Ponto 1), Praia da Pedra (Ponto 2) e Boca de Camboa (Ponto 3), Rio Formoso – PE - Brasil, em janeiro de 2009.

MÉDIAS						
Pontos	Área foliar (cm <sup>2</sup> )		Consumo foliar (cm <sup>2</sup> )		Consumo foliar (%)	
	Linha d'água	Altura de 2m	Linha d'água	Altura de 2m	Linha d'água	Altura de 2m
1	31,84	35,93	3,73	5,35	12,94	13,07
2	28,35	29,21	1,38	0,04	4,61	0,38
3	46,89	38,43	1,96	7,34	4,03	20,54

No ponto 1 (Porto de Lenha) estas médias foram de 31,84 (linha d'água) a 35,93cm<sup>2</sup> (altura de 2m), podendo sugerir árvores do tipo maduras, por apresentarem pouca variação em suas áreas e por estarem mais próximas da foz, enfrentando maiores ações físico-químicas provenientes do mar.

No ponto 2 (Praia da Pedra), com médias entre 28,35cm<sup>2</sup> para a linha d'água e 29,21cm<sup>2</sup> a altura de 2m. Foi observado presença significativa de fungos nas folhas. Os fungos agem de modo competitivo com os herbívoros mastigadores, mostrando que essas folhas são menos consumidas pelos herbívoros, no caso dos raspadores. Observou-se neste ponto que existem poucas árvores de *R. mangle* e um maior número das espécies *Laguncularia racemosa* Gaertn F. (Combretaceae) e *Avicennia germinans* L. Stearn (Avicenniaceae). Os pescadores também utilizam o local como

base para manutenção nas suas embarcações e redes de pesca, o que pode ter contribuído de forma negativa no desenvolvimento da espécie em estudo.

O ponto 3 (Boca de Camboa) apresentou os maiores valores médios da área foliar, tanto ao nível da linha d'água com 46,89cm<sup>2</sup>, quanto a altura de 2m com 38,43 cm<sup>2</sup>, com folhas maiores e mais suculentas (Tab. 1). Isto se justifica por ser o ponto mais afastado da foz e por apresentar pouca ação antrópica, fazendo com que esta área de manguezal permaneça preservada (Fig. 3).

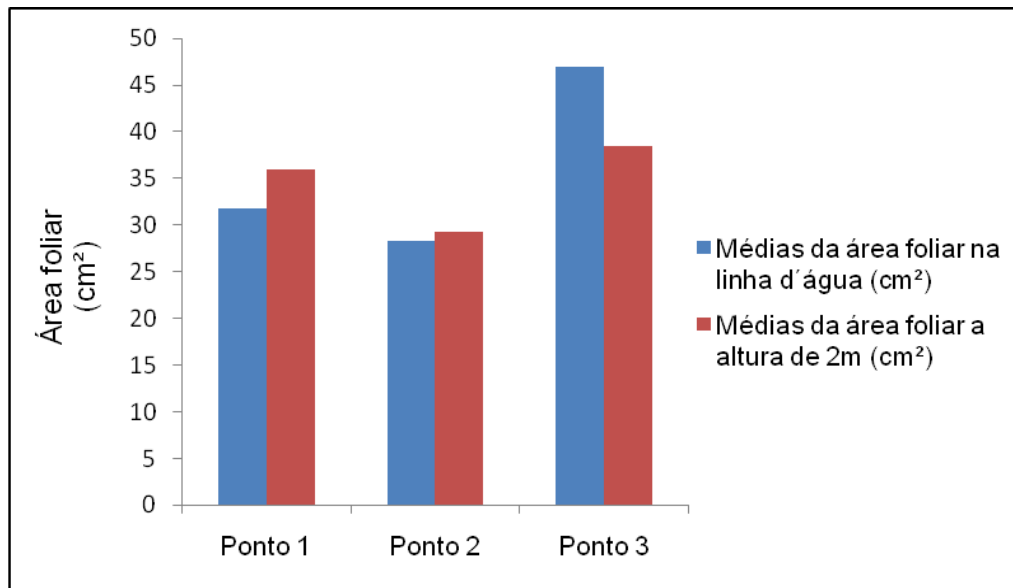


Figura 3 – Valores médios em cm<sup>2</sup> da área foliar em *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), para a linha d'água e altura de 2m, nos três pontos de coleta do rio dos Passos: Porto de Lenha (Ponto 1), Praia da Pedra (Ponto 2) e Boca de Camboa (Ponto 3), Rio Formoso – PE - Brasil, em janeiro de 2009.

O consumo foliar variou entre 0,04cm<sup>2</sup> no ponto 2 (Praia da Pedra) e 7,34cm<sup>2</sup> no ponto 3 (Boca de Camboa), ambos a altura de 2m. Tal situação pode ser explicada por uma diminuição de herbivoria com a elevação da maré, isto ocorre, possivelmente, porque os insetos não permanecem nessas áreas nas preamares. Estudos realizados por Stowe (1995), em manguezais da Costa Rica, reafirmaram que as folhas de *L. racemosa* sujeitas à inundação pela maré sofreram menos herbivoria que folhas expostas. Segundo Daly et al. (1998) quando os insetos terrestres entram em contato com a maré, perdem grande quantidade da água corporal devido ao alto gradiente osmótico do ambiente e, ao mesmo tempo, não apresentam mecanismos capazes de manter a oxigenação do corpo. Logo, a herbivoria por insetos nos manguezais pode ser limitada devido às inundações diárias da maré (KATHIRESAN; BINGHAM, 2001) (Tab. 1).

Os valores médios em cm<sup>2</sup> do consumo foliar serviram para estimar a contribuição do material foliar como alimento durante a sua fase aérea. Percebeu-se também que os pontos 1 e 3 apresentaram um consumo médio foliar maior a altura de 2m (Fig. 4). Isso mostra que o material foliar remanescente, participará efetivamente da teia alimentar estuarina e das águas costeiras (SCHAEFFER-NOVELLI; CINTRÓN, 1986).

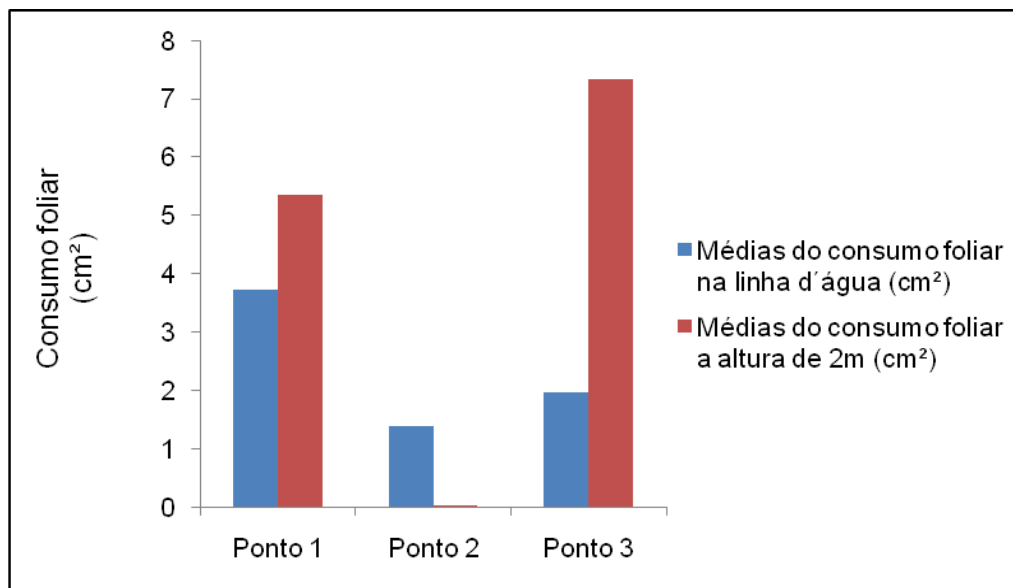


Figura 4 - Valores médios em cm<sup>2</sup> do consumo foliar em *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), para a linha d'água e altura de 2m, nos três pontos de coleta do rio dos Passos: Porto de Lenha (Ponto 1), Praia da Pedra (Ponto 2) e Boca de Camboa (Ponto 3), Rio Formoso – PE - Brasil, em janeiro de 2009.

Os baixios de maré correspondem aos manguezais, cuja importância é fundamental para o equilíbrio físico e químico do litoral, além de constituírem ambiente propício à reprodução de espécies da fauna aquática estuarina e marinha. Possuem grande potencial para a coleta de peixes, crustáceos e moluscos, que representam um importante complemento de renda e da dieta alimentar para as populações rurais e urbanas da área. Oferecem alternativas para o cultivo de ostra que pode ser feito sem corte do mangue. As características texturais e a composição química e mineralógica dos sedimentos da região costeira dependem: do tipo de costa e de sua posição geográfica; da morfologia e litologia regional; da topografia submarina e das irregularidades do fundo; do padrão de circulação das correntes, ventos e ondas; do suprimento de sedimento e da história geológica das deposições prévias (BIGARELLA, 1978).

Os valores percentuais de consumo foliar ficaram entre 0,2 a 39,2%. O menor valor ocorreu no Ponto 2 (Praia da Pedra) e o maior no Ponto 3 (Boca de Camboa), ambos a 2m de altura. O consumo foliar a 2m de altura foi maior nos pontos 1 e 3 com valores de 13,07 e 20,54% (Fig. 5).

Percebe-se assim que a salinidade atua como uma força limitando o período de herbivoria realizados pelos insetos. Se a ação dos herbívoros é maior na parte superior, a pressão desses animais sobre a ocorrência em *L. racemosa* deve ser maior em áreas sujeitas à menor inundação, favorecendo a ocorrência desta planta em áreas de maré com altura elevada. Entretanto, essas plantas sofrem pressão devido ao controle constante da salinidade intracelular, da aeração das raízes e da sua fixação no substrato (LÜTTGE, 1997).

Portanto, existe uma demanda conflitante entre o investimento em estratégias para controlar o estresse das inundações e o custo da perda dos tecidos em áreas menos alagadas e, como *L. racemosa* ocorre preferencialmente em áreas menos alagadas (CARTER, 1993), a pressão da herbivoria parece desfavorecer menos o estabelecimento das plantas que a pressão das inundações.

No ponto 1, as médias em porcentagem do consumo foliar não variaram muito, ficando entre 12,94 e 13,07% na linha d'água e altura de 2m, respectivamente. Merece destaque o ponto 2 que, mesmo apresentando valores abaixo de 10%, pode não ser caracterizado como bosque saudável, pois observou-se *in loco* pouca vegetação de mangue, principalmente a estudada. Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986) constataram que o percentual de herbivoria registrada em um bosque é uma função das condições ambientais, bem como das espécies presentes. Sob condições de rigor ambiental parece haver um incremento na herbivoria. Em geral, os valores registrados em bosques saudáveis são menores que 10% (Fig. 5).

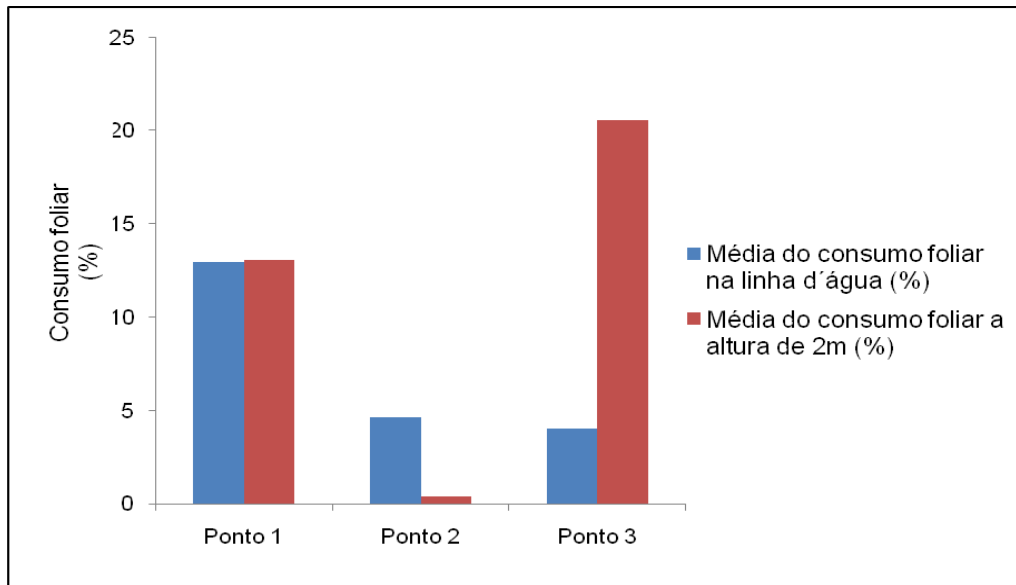


Figura 5 – Valores médios em porcentagem do consumo foliar em *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), para a linha d'água e altura de 2m, nos três pontos de coleta do rio dos Passos: Porto de Lenha (Ponto 1), Praia da Pedra (Ponto 2) e Boca de Camboa (Ponto 3), Rio Formoso – PE - Brasil, em janeiro de 2009.

O clima também modifica a paisagem e os padrões de cobertura sobre os elementos morfológicos. Devido à variedade de situações é impossível generalizar sobre a capacidade de o mangue ganhar terrenos no mar. Quando as costas se encontram em progressão, os manguezais colonizam ativamente, estabilizando em novas estruturas de deposição. Por outro lado, onde as costas são estáveis e os aportes de sedimentos escassos e a progressão até o mar é limitada ou nenhuma, dependendo das disponibilidades prévias de condições adequadas onde as forças erosivas dominam, o mangue termina abruptamente e fica ausente uma fase colonizadora (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 1990).

Diferentemente, no ponto 3 (Boca de Camboa – linha d'água), a vegetação de mangue é considerada saudável não apenas por apresentar valores de consumo foliar abaixo de 10% mas também pela ausência da ação antrópica e por ser o ponto mais longe da foz, como também, não sofrer com a ação dos insetos que, com a variação da maré, passam a consumir as folhas da parte superior da árvore. Este fato foi confirmado na altura de 2m, apresentando um alto valor de consumo foliar, com uma média de 20,54% (Fig. 5).

No DAP - Diâmetro a Altura do Peito, observou-se que o menor diâmetro foi 5cm, no ponto 3 (Boca de Camboa) e o maior 97cm, no ponto 1 (Porto de Lenha) com uma média de 34,4cm,

indicando que o manguezal encontra-se em bom estado de conservação. A diferença nas medidas pode ser justificada pelas localizações das árvores: as do ponto 2 estavam em uma localidade onde sofrem maior ação antrópica (Fig. 6).

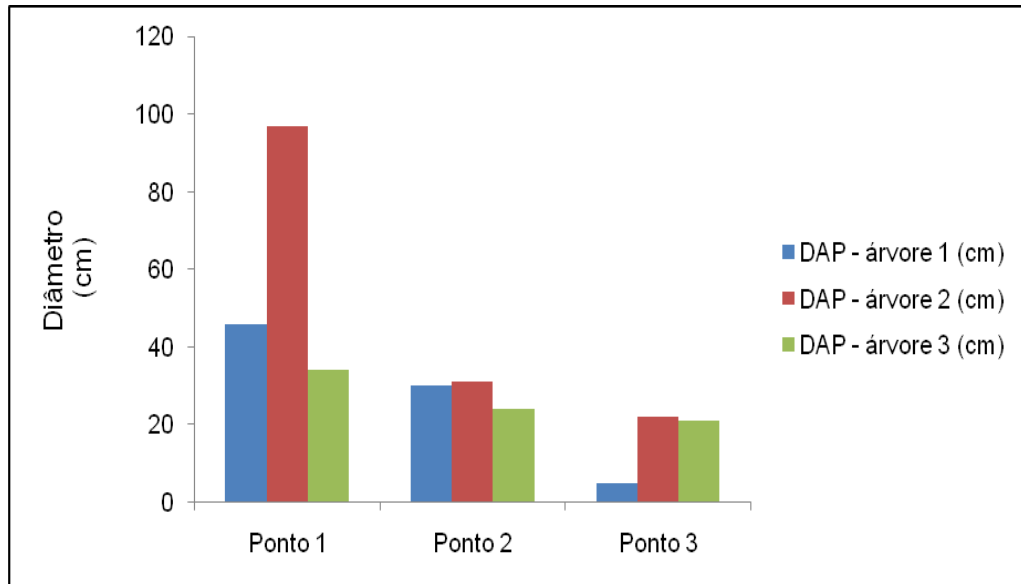


Figura 6 – Valores para o DAP – Diâmetro a Altura do Peito em cm, medidos nas árvores da espécie *Rhizophora mangle* Linnaeus (Rhizophoraceae), para a linha d'água e altura de 2m, nos três pontos de coleta do rio dos Passos: Porto de Lenha (Ponto 1), Praia da Pedra (Ponto 2) e Boca de Camboa (Ponto 3), Rio Formoso – PE - Brasil, em janeiro de 2009.

As características dos sedimentos de áreas estuarinas também podem indicar o nível de conservação do manguezal, pois, de acordo com Cintrón e Schaeffer-Novelli (1985) referem-se aos solos dos manguezais por possuírem características altamente variáveis devido às suas diferentes origens. Observaram ainda que, a presença ou ausência de mangues dentro da faixa compreendida pelos trópicos, onde a temperatura não é fator limitante, é em grande parte função da disponibilidade dos seguintes fatores: fisiografia adequada, presença de água salgada, grande amplitude de maré, disponibilidade de água doce, descargas fluviais, proteção e disponibilidade de sedimentos. Seus sedimentos podem ser oriundos da intemperização de rochas intrusivas, vulcânicas ou sedimentares, ou ainda, constituírem-se de uma combinação destes tipos. Em geral, por serem ambientes de baixa energia, há predominância de frações finas (siltes e argilas). A composição dos sedimentos dos manguezais brasileiros varia entre areno-argilosos, síltico-argilosos e argilo-arenosos ricos em matéria orgânica (BIGARELLA, 1946; FUCK et al., 1969; MARTIN e SUGUIO, 1986). A acumulação orgânica e inorgânica induzida pelo ambiente proporciona um contínuo regime de progradação das formas sedimentares, modificando os processos de transporte e circulação nas correntes de maré e bancos adjacentes. Na evolução de sua estrutura física as variáveis ecológicas causam sensíveis mudanças na distribuição geográfica das espécies arbóreas em cada unidade hidrográfica, ampliando a área ocupada e apresentando categorias de arranjo ajustadas às novas condicionantes (HERZ, 1987).

## CONCLUSÕES

As árvores da espécie *Rhizophora mangle* do rio dos Passos estão em bom estado de conservação, pois, a herbivoria apresentou valores médios abaixo de 10%.

Há predominância de *R. mangle* na área estudada.

O DAP - Diâmetro a altura do Peito, com 34,44cm de diâmetro, indica que existe uma sucessão das espécies de *R. mangle* que ali habitam, com árvores adultas, jovens e plântulas de mangue bastante conservado.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; Wiseway English Course.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAIME, R. R. **Produção do bosque de mangue da gamboa Nóbrega** (Cananéia, 25º Lat.S - Brasil). SP. Tese (Doutorado em Ciências) Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1985.

AMARAL, R. F. **Análise para uso e conservação da planície costeira do rio Formoso – com ênfase na geologia e na geomorfologia**. In: Pires e Filho Advogados Associados. Projeto Costa Dourada. Recife. 1992.

ANDERSON, C.; LEE, S. Y. Defoliation of the mangrove *Avicennia marina* in Hong Kong: Cause and consequences. **Biotropica**, v. 27, n. 2, p. 218-226. 1995.

ANDRADE-LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas 5: 305-341. 1960.

BATISTA, G. J.; CHEN, A. R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O. Estudos preliminares sobre o manguezal e o zooplâncton associado como indicadores da qualidade ambiental do estuário do rio Formoso - PE (Brasil) e aspectos socioeconômicos e educacionais. In: Encontro Nacional de Educação Ambiental em Áreas de Manguezal, 6, 2000, João Pessoa. **Anais do VI Eneam**. Parnaíba: Ibama-MMA, Resumo v. 1. p. 69. 2000.

BERNINI, E.; REZENDE, C. E. Biometria foliar das espécies do manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro. In: **VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Patrimônio Ameaçado**, São José dos Campos, SP. p. 105. 2004.

BIGARELLA, J. J. **Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná**. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v. 1, p. 75-111. 1946.

BIGARELLA, J. J. **A serra do mar e a porção oriental do Estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional**. Curitiba : SEPL/ADEA. 1978.

BRAGA, R. A. P.; UFPE; CPRH; CIRM; IBAMA. **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste**. Recife: 1991.

BRUSCA, R. C. & BRUSCA, G. J. **Invertebrados**, P. 58-68. In: Barrigon, E. J. W., Arquitetura animal e o conceito de Bauplan, 1967. Rio de Janeiro, 727p. 2007.

BUNT, J.S.; WILLIAMS, W.T. ; BUNT, E.D. Mangrove species distribution in relation to tide at the seafront and up rivers. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, v. **36**, p. 481-492. 1985.

CARTER R. W. G. Coastal environments: an introduction to physical, ecological and cultural systems of coastlines. **Academic Press, London**. 1993.

CARUSO, M. M. L. **O desmatamento da ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Florianópolis: UFSC. 1983.

CETESB. **Baixada Santista: estudo dos manguezais**. São Paulo. 1983.

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Introducción a la ecología del manglar**. Montevideo: UNESCO-ROSTLAC. 1983.

CINTRÓN, G.; LUGO, A.E.; MARTINEZ, R. Structural and functional properties of mangrove forests. In: D'ARCY, W.G.; CORREA, A.M.D. (Eds). **The botany and natural history of Panama: la botánica e historia natural de Panamá**. St. Louis: **Missouri Botanical Garden**, (Monographs in systematic botany, v. 10). 1985.

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte y Sur America. **Ciênc. Interamericana**, v. **25**, n. 1-4, p. 4-15. 1985.

CINTRÓN, G. Caracterización y manejo de áreas de manglar. In: Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, Cananéia. Síntese dos Conhecimentos. São Paulo: ACIESP, 1987. v. 3, p. 77-97. (**Publicação da ACIESP, n. 54**). 1987.

CPRH. Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Unidades de conservação-APA de Guadalupe**. [www.cprh .pe. gov.br/](http://www.cprh.pe.gov.br/). Acesso em 21/01/2009.

CRAWLEI, M. J. Herbivory: The dynamics of animal – plant interactions. **Blackwell Scientific**, Oxford (UK). 1983.

DALY H. V.; DOYEN J. T.; PURCELL A. H. Introduction to insect biology and diversity. **Oxford University Press**, Oxford.1998.

DAVIS, J.H. The ecology and geologic role of mangroves in Florida. Washington: Carnegie Ist. Washington Pub., n. 517, p. 303-412, (**Papers from the Tortugas Lab., v. 32**). 1940.

DENNO, R. F.; MCCLURE, M. S.; OTT, J. R. Interspecific interations in phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**. v. 40. p. 297-331. 1995.

DUARTE, R. X. Mapeamento do Quaternário Costeiro Sul do Estado de Pernambuco - Área 05 – Tamandaré. **Relatório de Graduação. Deptº. Geol./ UFPE**. Recife, 80p. 1994.

ELLISON, A. M.; FARNSWORTH, E. J. Seedling survivorship, growth, and response to disturbance in Belizean mangal. **Am. J. Bot.**, v. 80, n. 10, p. 1137-1145. 1993.

ELLISON, A. M.; FARNSWORTH, E. J. Spatial and temporal variability in growth of *Rhizophora* mangrove saplings on coral cays: Links with variation in insolation, herbivory, and local sedimentation rate. **J. Ecol.**, v. 84, p. 717-731. 1996.

ELSTER, C.; PERDOMO, L.; POLANÍA, J.; SCHNETTER, M. L.. Control of *Avicennia germinans* recruitment and survival by *Junonia evarete* larvae in a disturbed mangrove forest in Colombia. **J. Trop. Ecol.**, v. 15, p. 791-805. 1999.

FARNSWORTH, E. J.; ELLISON, A. M. Patterns of herbivory in Belizean mangrove swamps. **Biotropica**, v. 23, n. 4b, p. 555-567. 1991.

FELLER, I.C. **Effects of nutrient enrichment on growth and herbivory of dwarf red mangrove (*Rhizophora mangle*)**. Ecological Monographs. 65(4): 477-505. 1995.

FUCK, R. A. TREIN E.; MURATORI A., RIVEREAU J. C. Mapa geológico preliminar do litoral e da Serra do Mar, e parte do primeiro planalto no Estado do Paraná. **Bol. Par. Geoc.**, Curitiba, v. 27, p.123-152. 1969.

HERZ, R. Estrutura física dos manguezais da costa do Estado de São Paulo. In: Simpósio Sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Cananéia. Síntese dos Conhecimentos. São Paulo: ACIESP, 1987. v. 2, p.117-126. (**Publicação da ACIESP, n. 54**). 1987.

HERZ, R. **Manguezais do Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo. 1991.

HONORATO DA SILVA, M. **Fitoplâncton do estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil): biomassa, taxonomia e ecologia**. Recife, 131f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. 2003.

HONORATO DA SILVA, M.; PASSAVANTE, J. Z. de O.; SILVA-CUNHA, M. da G. G. da.; NASCIMENTO –VIEIRA, D. A. do; GREGO, C. K. da S., MUNIZ, K. Distribuição espacial e sazonal da biomassa fitoplanctônica e dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Formoso (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil). **Tropical Oceanography**, Recife, p. 89-106. 2004.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro. 2 p. 1992.

JOHNSTONE, I. M. Consumption of leaves by herbivores in mixed mangrove stands. **Biotropica** 13:252-259. 1981.

KATHIRESAN, K & BINGHAN, B. L. Biology of mangrove ecosystems. Advanced in **Marine Biology**. v 48, p. 81-251. 2001.

KOEPPEN, [vu-wien.ac.at/](http://vu-wien.ac.at/) - 15k. Disponível em:[www.ige.unicamp.br/site/aulas.br/site/aulas/124/\(GF 404\) aula 02 ppt](http://www.ige.unicamp.br/site/aulas.br/site/aulas/124/(GF%20404)aula%2002.ppt), acesso em 12/04/09. 1940.

LACERDA, L. D.; JOSÉ, D. V.; REZENDE, C. E.; FRANCISCO, M. C. F.; WASSERMAN, J. C.; MARTINS, J. C. Leaf chemical characteristic affecting herbivory in a New World mangrove forest. **Biotropica**. 18(4): 350-355. 1986.

LEE, S. Y. Herbivory as an ecological process in a *Kandelia candel* (Rhizophoraceae) mangal in Hong Kong. *J. Trop. Ecol.*, v. 7, p. 337-348. 1991.

LUGO, A. E. Avances y prioridades de investigación en manglares. In: simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira (Cananéia). Síntese dos Conhecimentos. São Paulo, v. 3, p. 59-76. (**Publicação da ACIESP, n. 54**). 1987.

LUGO, A.E.; SNEDAKER, S.C. **The ecology of mangroves**. *A. Rev. Ecol. Syst.*, v. 5, p. 39-64. 1974.

LÜTTGE, U. **Physiological ecology of tropical plants**. Springer, Berlin. 1997.

MARTIN, L.; SUGUIO, K. Excursion coute along the coastal plains of the States of Paraná and Santa Catarina. In: International Symposium on Sea-level 107 Changes and Quaternary Shorelines, 1986, São Paulo. Título. São Paulo: 124 p. (**Special Publication, n. 1**). 1986.

MIRANDA, B. M.; CASTRO, B. M.; HJERFEVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: EDUSP. p. 411. 2002.

ODUM, E. P.. **Fundamentals of ecology**. 3rd ed. W. B. Saunders Company. Philadelphia, 574 pp., 1971.

ODUM, W.E.; MCIVOR, C.C. E SMITH III, T.J. The ecology of the mangroves of south Florida: a community profile. United States Fish and Wildlife Service, **Office of Biological Services**, Washington, D.C. 1982.

ONUF, C.P.; TEAL, J.M. Interactions of nutrients, plant growth and herbivory in a mangrove ecosystem. **Ecology**, 58:513-526. 1977.

PANNIER, F.; PANNIER, R. F. Interpretación fisiocologica de la distribución de manglares en las costas del continente suramericano. **Interciência**, Caracas, v. 3, n. 2, p. 153- 161. 1977.

PERNAMBUCO. Governo do Estado. 14/03/97. Decreto N°. 19 635/97. **Diário Oficial**. 1997.

PRITCHARD, D. W.. What is an estuary: physical viewpoint. *In: estuaries* (G. H. Lauff ed.) **Amer. Assoc. Adv. Sci.** Publ. nº 83, Washington, D.C. pp. 3-5, 1967.

ROBERTSON, A. I.; DUKE, N.C. Insect herbivory on mangrove leaves in North Queensland. *Aust. J. Ecol.*, v. 12, p. 1-7. 1987.

SAENGER, P.; HEGERL, E.J.; DAVIE, J.D.S. **Global Status of mangrove ecosystem**. **Environmentalist, suplement**, v. 3, n. 3, p. 1-88. 1983.

SAENGER, P.; ROBSON, J. **Structural analysis of mangrove communities on the Central Queensland Coastline**. *Mar. Res. Indones.*, Djakarta, v. 18, p. 101-118. 1977.

SHAEFFER-NOVELLI, Y. Importância do manguezal e suas comunidades. ALCIMAR. **Publicação esp. Instituto Oceanográfico**. São Paulo. 1982.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. ; CINTRÓN, G. Guia para estudos em áreas de manguezais. Estrutura, função e flora. **Caribbean Ecological Research**. 1986.

SHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. **Publicação Especial. Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 7, p. 1-16. 1989.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R.R.; CAMARGO, T.M. **Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast**. **Estuaries** 13(2): 204-218. 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: USP. 1995.

SNEDAKER, S.C. Mangrove species zonation: why ? In: SEM, D.N.; RAJPUROHIT, K.S. (Eds.). Tasks for vegetation science. The Hague: Dr. W. **Junk Publishers**. 1982.

SOARES, M. L. G. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 59(3): 503-515. 1999.

STEINKE, T.D. EDS: G. WALSH, S. SNEDAKER; H. TEAS. **Some factors affecting dispersal and establishment of propagules of Avicennia marina (FORSK.) VIERH**. University of Florida. Gainesville, Florida. In: Proceedings of International Symposium on Biology and Management of Mangroves. vol. II. 1975.

STOWE, K. A. Intracrown distribution of herbivore damage on *Laguncularia racemosa* in a tidally influenced riparian habitat. **Biotropica**, v. 27, n. 4, p. 509-512. 1995.

THOM, B. G. **Coastal landforms and geomorphology processes**. In: SNEDAKER, S. C.; SNEDAKER, J. G. (Eds.). The mangrove ecosystem: research methods. (Monog. Oceanogr. Methodology, v. 8). p. 03-17, 1984.

TOMLINSON, P. B. **The botany of mangroves**, Cambridge University Press, p. 419, 1986.

WHITTEN, A. J.; DAMANIK, S. J. Mass defoliation of mangroves in Sumatra, Indonesia. **Biotropica**, v. 18, n. 2, p. 176. 1986.

## **ANEXO**

### **BOLETIM TÉCNICO-CIENTÍFICO DO CEPENE** (Technical and Scientific Bulletin of CEPENE)

O periódico Boletim Técnico-Científico do CEPENE é o meio de comunicação técnico-científica do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste (CEPENE) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com sede em TAMANDARÉ, Estado de Pernambuco, Brasil, tendo publicação semestral. Sua distribuição para diversas instituições nacionais e estrangeiras é gratuita, pelo que se pede permuta, o que faz deste intercâmbio a principal fonte geradora do acervo da biblioteca do CEPENE. O Boletim Técnico-Científico do CEPENE está dedicado à publicação de pesquisas relacionadas com a geração de conhecimentos voltados para a exploração sustentável dos recursos aquáticos naturais renováveis da Região Nordeste do Brasil. As seguintes principais áreas de conhecimento são objeto dos artigos nele publicados: Ecossistemas Marinho, Dulceaqüícola e Estuarino, Oceanografias Biológica, Física e Química, Geologia e Geoquímica Marinhas, Biologia, Bioecologia, Dinâmica Populacional, Aqüicultura, Economia Pesqueira e Prospecção Pesqueira.

O primeiro volume do Boletim Técnico-Científico do CEPENE foi publicado no ano de 1993. Atualmente encontra-se com registro no ISSN sob número 0104 - 6411 e indexado por PERIODICA, ZOOLOGICAL RECORD e ASFA.

#### **Normas para Apresentação de Trabalho**

Os trabalhos podem ser apresentados sob as categorias Artigo Científico, Nota Científica e Artigo de Revisão. Artigo Científico – um texto será considerado Artigo Científico quando desenvolver um assunto que represente um aumento de conhecimento na área de estudo objeto do artigo e apresente fundamentação metodológica pertinente com os objetivos propostos, além de possibilitar ao leitor o entendimento de todas as fases do trabalho permitindo-lhe avaliar objetivamente os dados apresentados e sua fundamentação teórica. Um Artigo Científico deverá, preferencialmente, apresentar a seguinte estrutura: Resumo (com palavras-chave), Abstract escrito em inglês (com título e key words), Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões e Referências Bibliográficas. Se necessário incluir Agradecimentos após o item Conclusões. Nota Científica – trata-se de uma descrição concisa e completa de um assunto sujeito a investigação de caráter limitado devendo apresentar preferencialmente a mesma estrutura de um artigo original. Artigo de Revisão – trata-se da revisão geral de um assunto restrito a uma área do conhecimento, desenvolvido a partir da compilação, análise e discussão de informações já publicadas em Artigos Científicos devendo ser enriquecido com contribuições pessoais do(s) autor(es) de modo a aumentar o conhecimento sobre o assunto em discussão.

#### **Manuscritos**

A revista receberá para publicação trabalhos escritos em Português, Espanhol e Inglês: Resumo e Abstract serão exigidos.

Título – deve ser breve e indicativo da exata finalidade do trabalho, todo escrito em letras maiúsculas, em negrito e centralizado; apenas os nomes científicos que por ventura constem do título devem ser escritos em letras minúsculas, conforme normas próprias, em itálico, sem negrito.

Autores – o nome e sobrenome dos autores devem ser escritos em letras iniciais maiúsculas e demais letras minúsculas e alinhadas à direita, um espaço abaixo do título. O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número sobrescrito como chamada para nota de rodapé, onde devem ser citados: cargo(s) que ocupa(m), instituição de origem, condição de

bolsista do CNPq, CAPES ou outras organizações; apenas o autor principal deve indicar endereço e e-mail.

Resumo – escrito em português, não devendo ultrapassar o máximo de 250 palavras, sem emprego de parágrafos, iniciando um espaço abaixo do nome do último autor. Não deixar espaço entre a palavra resumo e a primeira linha. Deve ser conciso e claro, ressaltando os resultados mais importantes do trabalho. Acrescentar ao Resumo um conjunto de no máximo seis palavras-chave que indiquem o conteúdo do trabalho, identificado com o título Palavras-chave ao qual seguem dois pontos e as palavras-chave, sem espaço entre o resumo e as palavras-chave.

Abstract – escrito em Inglês, com as mesmas características do Resumo, devendo ser acrescido do título em Inglês (com as mesmas características do título em Português) abaixo da palavra abstract. Os títulos resumo e abstract devem ser escritos em letras maiúsculas, centralizadas e em negrito, sem espaço entre as palavras resumo e abstract e os respectivos textos.

Introdução – deve descrever de forma resumida a importância sócio-econômica do recurso para a região de estudo quando comparada com outras regiões, apresentar de forma sucinta a situação em que se encontra o problema investigado e expressar com clareza o objetivo do trabalho. Extensas revisões de literatura devem ser substituídas por referências aos trabalhos mais recentes em que tais revisões tenham sido apresentadas. Deixar um espaço entre o final do abstract e o título introdução. Observar parágrafos onde couber e não deixar espaço entre a palavra introdução e o texto.

Material e Métodos – a forma, o tipo e a periodicidade de coleta dos dados devem ser apresentados de forma clara e suficiente para o bom entendimento e avaliação da qualidade dos mesmos. A descrição dos métodos usados deve limitar-se ao suficiente, para possibilitar a perfeita compreensão dos mesmos; métodos, processos e técnicas quando claramente definidos em outros trabalhos publicados em periódicos indexados e de circulação ampla devem ser citados de forma simplificada, a menos que tenham sido bastante modificados.

Resultados e Discussão – os resultados devem ser apresentados com clareza, devendo estar firmados em tabelas e material ilustrativo adequado, devidamente citado e a discussão deve restringir-se à avaliação dos resultados obtidos e de suas possíveis causas, efeitos e conseqüências, relacionando as novas contribuições aos conhecimentos anteriores firmados com a bibliografia consultada. Evitar hipóteses ou generalizações não baseadas nos resultados do trabalho.

Conclusões – devem apresentar uma súmula das principais conclusões com sugestões pertinentes para a consecução dos objetivos do trabalho ou de caráter geral.

Referências Bibliográficas – Devem ser apresentadas conforme as normas da ABNT vigentes.

**INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** devem ser escritas em letras maiúsculas, em negrito, e alinhada à esquerda, com parágrafos.

### Preparação do texto

Os trabalhos devem ser enviados para a Comissão editorial em CD ou disquete digitados para papel tamanho A4, fonte Arial, tamanho 11 e espaço simples, com o máximo de 25 páginas, incluindo figuras e tabelas, no programa Microsoft versão mais atualizada, ou anterior, juntamente com três cópias impressas. As seguintes margens devem ser observadas: Esquerda 2,5cm, direita 2,0cm, superior e inferior 3,0cm. A primeira citação do nome vulgar de uma espécie deve vir acompanhada do respectivo nome científico, escrito por extenso e em itálico, com autor e data. O grifo itálico ao longo de todo texto deve ser usado para indicar nomes científicos de gênero e espécie.

### Figuras

As ilustrações (gráficos, fotografias, desenhos e mapas etc) devem ser auto-explicativas e designadas como figuras, com numeração seqüencial em algarismo arábico (sem negrito). Ao longo do texto a palavra figura deve ser escrita com a primeira letra maiúscula e sem negritos. As legendas das ilustrações devem ficar abaixo da mesma com um espaço simples entre ilustração e legenda, justificado e com letras maiúsculas apenas onde couber. Além de incluso no texto, inserido como figura, o material ilustrativo deve ser apresentado na sua forma original, levemente coladas em folha(s) A4 à parte. Neste caso, as ilustrações devem ser identificadas no verso com a indicação do nome do autor, título abreviado do trabalho e número da figura, escritos a lápis. A legenda da figura deve ser escrita na folha A4, juntamente com o título abreviado do artigo que será usado para impressão nas cabeças das páginas. Figuras geradas em meio eletrônico deverão ser devidamente identificadas e enviadas como arquivos, em CD, acompanhando o trabalho. As letras e números das figuras devem ser suficientemente grandes para permitir uma redução que não as torne ilegíveis. O tamanho das ilustrações deve obedecer a proporcionalidade da mancha do texto (16,5cm x 23,7cm). Abreviaturas, quando necessárias, poderão ser inclusas na figura, desde que descritas na legenda da mesma ou em rodapé, com um espaço entre a figura e o rodapé. As figuras serão publicadas em PeB.

### Tabelas

As tabelas devem ser auto-explicativas, com numeração seqüencial em algarismo arábico (sem negrito), com as laterais abertas (sem linhas verticais). Evitar o uso de negritos e qualquer tipo de sombreamentos nas tabelas. Ao longo do texto a palavra tabela deve ser escrita com a primeira letra maiúscula e sem negritos. As legendas das tabelas devem ficar acima da mesma com um espaço simples entre legenda e tabela, justificada e com letras maiúsculas apenas onde couber. Além de incluso no texto, inserido como figura, a tabela, quando não elaborada em meio eletrônico deve ser apresentada na sua forma original em papel A4, seguindo as mesmas normas exigidas para as figuras. Tabelas geradas em meio eletrônico deverão ser devidamente identificadas e enviadas como arquivos, em CD, acompanhando o trabalho. O tamanho das tabelas deve obedecer a proporcionalidade da mancha do texto (16,5cm x 23,7cm). Abreviaturas, quando necessárias, poderão ser inclusas na tabela, desde que descritas na legenda da mesma ou em rodapé da mesma, com um espaço entre a tabela e o rodapé. As tabelas serão publicadas em PeB.

### Apreciação do trabalho

Depois de recebido pela Comissão Editorial o trabalho será avaliado quanto às instruções aos autores. Trabalhos que não se enquadrem nas normas serão imediatamente devolvidos aos autores para reformulação. Os trabalhos acatados serão encaminhados a dois membros do Conselho Consultivo para análise e emissão de parecer com sugestões que serão encaminhados aos autores, juntamente com os originais, para que sejam realizadas as devidas correções. Um

trabalho poderá retornar a um mesmo consultor tantas vezes quantas ele desejar. No caso de rejeição por um dos consultores o trabalho será enviado para um terceiro consultor. A forma de apresentação dos trabalhos será de competência da Comissão Editorial. Será dada garantia de anonimato aos consultores.

As provas finais para impressão do trabalho serão enviadas aos autores para revisão, restrita a erros e composição, devendo ser devolvida ao Conselho Editorial em no máximo dez dias úteis contados a partir da data de postagem. O não atendimento do mencionado prazo fará com que a publicação do trabalho seja postergada para o próximo número da revista, dependendo da disponibilidade de espaço. Quando o número de trabalhos com parecer para publicação pelo conselho exceder ao número ótimo de 15 trabalhos a serem publicados em um volume da revista, a seleção dos trabalhos será feita pela ordem de data de recepção. Considera-se como data de recepção o envio da última correção como sugerida pelo pelos membros do Conselho Consultivo.

Encaminhamento - o trabalho deve ser enviado para:

Secretaria - Boletim Técnico-Científico do CEPENE  
CEPENE/IBAMA

Rua Samuel Hardman, s/n - 55.578-000 - Tamandaré - Pernambuco

Telefone (81) 3376-1109 Fax (81) 3676-1310 e 3676-1166

E-mail; ana-elizabete.souza@ibama.gov.br