



Universidade de São Paulo

Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI

Departamento de Oceanografia Biológica - IO/IOB

Livros e Capítulos de Livros - IO/IOB

1981

Los manglares de la costa brasileña: revision preliminar de la literatura

CINTRON, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Los manglares de la costa brasileña: revisión preliminar de la literatura. Edición y revisión electrónica: Guilherme Moraes de Oliveira Abuchahla. [S. l]: Unesco, 1981. 47 f. Informe Técnico preparado para la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y la Universidad Federal de Santa Catarina.
<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/43826>

Downloaded from: Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI, Universidade de São Paulo

I. LOS MANGLARES DE LA COSTA BRASILEÑA: REVISION PRELIMINAR DE LA LITERATURA

Gilberto Cintrón

Departamento de Recursos Naturales del Gobierno de Puerto Rico

Yara Schaeffer-Novelli

Instituto Oceanográfico de la Universidad de São Paulo

Y

II. LOS MANGLARES DE SANTA CATARINA

Gilberto Cintrón

Informe Técnico preparado para la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y la Universidad Federal de Santa Catarina.

CINTRON, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. I. Los manglares de la costa brasileña: Revisión preliminar de la literatura y II. Los manglares de Santa Catarina. 1981. Informe Técnico preparado para la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y la Universidad Federal de Santa Catarina. Edición y revisión electrónica: Guilherme Moraes de Oliveira Abuchahla. 47f.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1 RESUMEN	i
2 INTRODUCCION	1
3 ASPECTOS GENERALES	1
4 DISTRIBUCION EN LAS AMERICAS	2
5 EL MANGLAR EN LA COSTA BRASILEÑA	3
5.1 Características fisiográficas y estructurales	4
5.1.1 Litoral Guianense	5
5.1.2 Golfão Amazónico	6
5.1.3 Litoral de Ponta Coruçá a Ponta Mangues Secos	7
5.1.4 Litoral de Ponta Mangues Secos al Cabo Calcanhar	7
5.1.5 Litoral del Cabo Calcanhar al Recôncavo Baiano	7
5.1.6 Litoral Oriental	10
5.1.7 Costa Cristalina	11
6 ESTRUCTURA EN LOS LINDEROS LATITUDINALES	15
7 CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y MAREAS DEL LITORAL DE LA ISLA DE SANTA CATARINA	16
7.1 Temperatura	16
7.2 Radiación solar	16
7.3 Precipitación pluvial	17
7.4 Evapotranspiración potencial (E.T.P.)	17
7.5 Mareas	17
8 METODOS USADOS PARA LA CARACTERIZACION DE LOS RODALES	17
8.1 Area basimétrica y densidad	17
8.2 Altura y salinidad	18
8.3 Análisis granulométricos y concentraciones elementales	18
9 AREAS DE MANGLAR ESTUDIADAS Y RESULTADOS	18
9.1 Río Itacorubi	19
9.2 Río Tavares	19
9.3 Saco Grande	20
9.4 Río Ratones	20

9.5 Promedio general de los parámetros estructurales	20
9.6 Salinidades	21
9.7 Evaluación de las características estructurales	21
9.8 Características granulométricas de los suelos	22
9.9 Composición elemental	23
10 CONCLUSIONES	23
11 REQUERIMIENTOS DE LEGISLACION, PROTECCION E INVESTIGACION	24
Legislación y reglamentación	24
Investigación	24
Aspectos institucionales	25
12 BIBLIOGRAFIA	26

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Altura máxima de copa en rodales de manglar a diversas latitudes.	32
2. División del litoral en unidades dentro de las cuales los manglares se desarrollan bajo condiciones ambientales similares.	33
3. Patrón de zonación en los manglares de las restingas de Río de Janeiro. Basado en el diseño de Pierre Dansereau (1948).	34
4. Patrón de zonación en los manglares del Municipio de Itanhaém. Basado en el diseño de Lamberti (1969).	35
5. Fotografía aérea del Marigot del Río Nóbrega, Cananéia, SP.	36
6. Marcha anual de la temperatura en Florianópolis, SC.	37
7. Marcha anual de la radiación global (Q_b) en Florianópolis, SC. Datos estimados utilizando la ecuación de Black (1956). Unidades son $Ly \cdot día^{-1}$.	37
8. Marcha anual de la precipitación pluvial en Florianópolis, SC (mm).	38
9. Marcha anual de la evapotranspiración potencial en Florianópolis, SC (mm). Estimado utilizando ecuaciones de Thornthwaite (1948).	38
10. Patrón de las mareas en el puerto de Florianópolis.	39
11. Fotografía aérea del manglar de Itacorubi, SC.	40
12. Bosque de <i>Avicennia</i> , Santa Catarina.	41
13. Relación entre el diámetro del tronco y el diámetro de la copa en árboles de <i>Avicennia</i> .	42
14. Relación entre el diámetro a la altura del pecho (DAP) y densidad (fustes $\cdot ha^{-1}$) en 4 manglares de la isla de Santa Catarina.	43

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Compendio preliminar de las características del medio físico de los 7 trechos litorales que contienen mangle en el Brasil.	44
2. Datos estructurales de los rodales estudiados en Santa Catarina.	45
3. Resumen de los datos granulométricos de suelos de manglar y arenas de playa y río.	46
4. Composición elemental de las muestras de suelo de manglares en Santa Catarina.	47

1. RESUMEN

Los manglares ocurren intermitentemente a lo largo del litoral brasileño desde Cabo Orange (4°21'N) en Amapá hasta la ciudad de Laguna (28°30'S). En este trabajo se sugiere la división del litoral en 7 trechos que comparten características geomorfológicas y rangos de condiciones meteorológicas similares. Estos trechos son: Litoral Guianense, Golfão Amazónico, Litoral de Ponta Coruçá a Ponta Mangues Secos, Litoral de Ponta Mangues Secos al Cabo Calcanhar, Litoral del Cabo Calcanhar al Recôncavo Baiano, Litoral Oriental y Costa Cristalina. El mayor desarrollo del manglar ocurre en los trechos Guianense y del Gofão Amazónico. Los manglares se desarrollan por todo el litoral aún en los sectores donde la precipitación es en el orden de 500 mm/año. En las costas expuestas se desarrolla en las áreas anegadas detrás de medanos, canales, lagunas y márgenes de los estuarios, penetrando en ocasiones 30-40 km. Coloniza además las márgenes de las grandes bahías hasta los 28°30'S donde la temperatura anual es de 19.6°C y la temperatura media del mes más frío es de 15.7°C. En el trecho del Litoral Cristalino, el manglar alcanza su límite latitudinal en el estado de Santa Catarina. *Rhizophora* alcanza 27°53'S mientras que *Avicennia* continúa hasta los 28°30'S en Laguna.

En la isla de Santa Catarina se encuentran manglares bien desarrollados dominados por *Avicennia*. Estos manglares alcanzan un porte promedio de 7.0 ± 0.4 m, tienen un \overline{DAP} de 17.9 cm, densidades totales (≥ 2.5 cm) de 431 ± 93 árboles/ha y áreas basimétricas (≥ 2.5 cm) de 7.42 ± 0.80 m²/ha. Las áreas basimétricas bajas se deben al dominio de los rodales por pocos ejemplares de diámetros moderados. Debido a estas bajas densidades, la copa es rala y los bosques son extremadamente abiertos.

2. INTRODUCCION

Los manglares son bosques constituidos por especies arbóreas o arbustos que poseen adaptaciones especializadas que le permiten asentarse sobre terrenos anegados y salados. Este importante sistema ocupa una porción sustancial de las costas tropicales y subtropicales del planeta, generalmente colonizando aquellos sectores costeros relativamente protegidos y de poco relieve.

Su valor reside en la alta productividad y eficiencia con que convierten la energía solar en materia orgánica. Esta materia orgánica luego se transfiere en forma de detrito y sustancias solubles hacia los sistemas marinos adyacentes. En contraste a otros ecosistemas de importancia en el planeta, como la selva pluvial, que se caracterizan por sus ciclos cerrados de materiales e intenso reciclaje, el manglar es un sistema abierto que utiliza los nutrientes traídos del exterior para fijarlos en forma de materia orgánica. El manglar enlaza de esta forma los sistemas marinos y terrestres. Las altas tasas de aprovechamiento de la energía solar y la transferencia de la materia orgánica fijada hacia los sistemas estuarinos y lagunares hacen a esas áreas estuarinas criaderos de gran importancia para numerosas especies, muchas de ellas de importancia comercial. Su valor puede apreciarse del hecho de que los estuarios y manglares suministran dos terceras partes de la pesca mundial y en algunas regiones su aportación puede alcanzar hasta el 97% (McHugh, 1966).

La Universidad Federal de Santa Catarina, reconociendo la importancia de estos sistemas naturales, organizó entre noviembre y diciembre de 1980 una serie de conferencias y ejercicios prácticos dentro del programa del curso de hidrología ofrecido por esa institución. Durante ese periodo se realizaron visitas a diferentes áreas de manglar en la isla de Santa Catarina y al litoral del estado.

En este informe se reúnen algunas de las observaciones hechas durante esas visitas y los resultados de los ejercicios prácticos realizados en conjunto con los estudiantes participantes en el curso.

3. ASPECTOS GENERALES

El manglar se desarrolla en mayor grado en la faja entre los trópicos aunque ocurren bosques de importancia en las regiones subtropicales. Su mejor desarrollo ocurre donde se reúnen las siguientes condiciones (Walsh, 1974): (1) Temperaturas tropicales – la temperatura promedio del mes más frío debe exceder 20°C y la amplitud anual (la diferencia en temperatura promedio entre el mes más frío y más caliente) debe de ser

menor de 5°C. (2) Sustratos aluviales – los manglares más desarrollados ocurren en zonas deltáicas donde predominan lodos finos y ricos en materia orgánica, especialmente cuando los sedimentos son derivados de rocas volcánicas. (3) Bajos niveles de energía cinética – el resguardo contra el oleaje y las corrientes es imprescindible ya que altos niveles de energía erosionan los bordes e impiden el asentamiento de las semillas. (4) Presencia de agua salada – aunque las especies que componen el manglar son halófitas facultativas, se desarrollan mejor donde la sal excluye la competencia ejercida por plantas de abolengo estrictamente terrestre. (5) Gran amplitud de marea – una amplia fluctuación en las mareas y un declive reducido permiten la entrada de sal a grandes distancias tierra adentro. Los terrenos sujetos a la intrusión salina son colonizados por manglares.

4. DISTRIBUCION EN LAS AMERICAS

Los manglares son sistemas tropicales y, por lo tanto, alcanzan su mayor desarrollo dentro de la faja intertropical (entre los 23°27'N y 23°27'S). Ocasionalmente se extienden hacia latitudes superiores, alcanzando hasta 30°N y 30°S, aunque a esas latitudes generalmente su vigor y desarrollo estructural disminuye. A esas latitudes el paisaje comienza a ser dominado por la gramínea *Spartina* que se convierte en el elemento dominante de los estuarios subtropicales.

En la costa oeste de América del Norte, el límite latitudinal del manglar se halla en la vecindad de Puerto Lobos (31°N), Estado de Sonora, en el litoral del Golfo de California. Ese litoral es cálido y desértico (West, 1977). *Avicennia* es el género dominante en el límite latitudinal, mientras que *Rhizophora* se detiene cerca de los 29°N. En el litoral del Pacífico de la Baja California se hallan árboles achaparrados de *Rhizophora* y *Laguncularia* en Bahía Ballenas, cerca de la latitud 26°30'N. *Avicennia*, en cambio, se detiene 320 km más al sur, cerca de los 24°N. En el litoral del Golfo de la Península, *Rhizophora* alcanza 29°N, mientras que *Avicennia* se detiene cerca de los 28°N.

En la costa del Pacífico de Sur América, la extrema aridez del litoral peruano limita al manglar a tan solo 3°48'S de la línea del Ecuador.

En el Golfo de México, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* alcanzan 23°46'N (Lot Helgueras y Vázquez-Yanés, 1975). *Conocarpus* alcanza los 25°30'N. *Avicennia* se extiende hacia el sur de Texas. El mayor desarrollo de los manglares en este litoral ocurre por debajo de los 24°N, y el límite de los rodales mejor desarrollados es 21°40'N, alrededor de la Laguna de Tamiahua (Sauer, 1967; Ayala-Castañares, 1969; West, 1977).

En la costa del Golfo del estado de Florida, *Avicennia* alcanza 30°24'N en Pensacola (Savage, 1972). *Rhizophora* y *Laguncularia* alcanzan 29°08'N en Cedar Key. En la costa del Atlántico, *Avicennia* alcanza 29°54'N en San Agustín, Florida (Savage, *op cit.*), aunque ya allí el paisaje es dominado por *Spartina*. *Rhizophora* y *Laguncularia* se detienen a poca distancia sobre el paralelo de los 29°00'N. *Rhizophora* y *Avicennia* se encuentran en Bermuda a 32°25'N (Cuatrecasas, 1958; West, 1977).

En la costa del Atlántico de Sur América, *Avicennia* y *Laguncularia* alcanzan 28°30'S en Laguna (SC), mientras que *Rhizophora* se detiene cerca de Praia do Sonho a 27°53'S.

Las condiciones climáticas se tornan limitantes hacia los linderos latitudinales. Estas condiciones de mayor rigurosidad se reflejan en un menor desarrollo estructural de los rodales y por la dominancia generalmente del género más tolerante: *Avicennia*. Los árboles del manglar alcanzan hasta 50m de altura en ambientes óptimos, próximos al Ecuador, donde hay disponibilidad de nutrientes, grandes amplitudes de marea y temperaturas elevadas y constantes. En los linderos latitudinales las temperaturas son sub-óptimas (excepto en el litoral peruano donde el factor limitante es la extrema aridez). Los bosques en los linderos latitudinales están sujetos a heladas periódicas. En la Figura 1 se ilustra el desarrollo máximo en porte para rodales en diferentes latitudes.

Generalmente, con disminución en el porte de los árboles, se registra también un incremento en densidad de individuos y reducción en área basimétrica. Los rodales examinados en Florianópolis están próximos al límite latitudinal, su descripción y la evaluación de sus características estructurales, por lo tanto, son de gran interés para delucidar la respuesta del manglar a tensores naturales.

5. EL MANGLAR EN LA COSTA BRASILEÑA

Los manglares ocurren intermitentemente a lo largo del litoral brasileño desde Cabo Orange (4°21'N), en Amapá, hasta la ciudad de Laguna (28°30'S) en el estado de Santa Catarina. Se estima que en todo el país los manglares cubren unas $2.5 \cdot 10^6$ ha (FAO/PNUMA, 1981).

En general, las áreas más extensas de manglar se hallan en el territorio de Amapá y estados de Pará y Maranhão asociados a la desembocadura del Río Amazonas. Esta región contiene todos los elementos necesarios para permitir un buen desarrollo del manglar: temperaturas cálidas, sustratos aluviales, protección contra el oliaje, presencia de aportes de aguas dulces ricas en nutrientes y aguas saladas del mar, y una amplitud

de marea en el orden de 4.4 m.

En la región de Amapá, Pará, Maranhão y Piauí, RADAMBRASIL (FAO/PNUMA, 1981) ha identificado $1.3 \cdot 10^6$ ha de manglares, o sea que esa región contiene el 52% de las áreas de manglar que se estima existen en Brasil.

Las condiciones que dan origen a tal desarrollo del manglar se dan en menor grado en el resto del litoral. De hecho, la costa brasileña en general se distingue por su regularidad y tendencia a ser expuesta, factores que por sí no son conducentes al desarrollo de amplias áreas de manglar.

El grado de desarrollo y las características estructurales del manglar están condicionados a los factores físicos que imperan y distinguen cada ambiente. Fundamentados en este hecho, hemos dividido el litoral brasileño en 7 unidades donde en cada trecho los rodales se desarrollan en regiones de geomorfología uniforme y dentro de ámbitos de niveles de energías subsidiarias. Ya en el 1916 Raja Gabaglia había dividido el litoral en 6 trechos que compartían rasgos geográficos. Ese sistema fue luego modificado por Silveira (1964). Aquí se presenta una nueva clasificación con el fin específico de proveer un marco para la ordenación de los manglares del litoral brasileño. Los 7 grandes trechos identificados (Figura 2, Tabla 1) son:

- 1) Litoral Guianense; comprende la costa desde la desembocadura del Río Oiapoque a la desembocadura del Río Araguari.
- 2) Golfão Amazónico; comprende la desembocadura del Amazonas, entre la desembocadura del Río Araguari y Ponta Coruçá.
- 3) Litoral de Ponta Coruçá a Ponta Mangues Secos (São Luís, MA).
- 4) Litoral de Ponta Mangues Secos al Cabo Calcanhar.
- 5) Litoral del Cabo Calcanhar al Recôncavo Baiano.
- 6) Litoral Oriental; comprende el litoral entre el Recôncavo Baiano y el Cabo Frío.
- 7) Costa Cristalina; comprende el litoral desde Cabo Frío hacia el sur, hasta la latitud de aproximadamente 30° .

5.1 Características fisiográficas y estructurales

En esta sección se describen las características de las áreas de manglar en los 7 segmentos del litoral brasileño, basadas en las descripciones halladas en la literatura. Obviamente algunos segmentos han sido mucho más estudiados que otros. En general, sin embargo, hay una acentuada carencia de datos estructurales sobre los manglares del Brasil y la mayoría de las referencias halladas solo tratan ese tópico periferalmente. A

pedido del Gobierno de Brasil, la FAO ha estudiado la región amazónica detalladamente, documentando las características estructurales de los bosques de tierra firme. Esos estudios entretanto no han incluido los terrenos anegados que comprenden los manglares y las áreas de Igapó y Varsea.

La importancia del presente estudio reside en el hecho que existe una correlación entre el grado de desarrollo estructural de los rodales y su productividad. Schaeffer-Novelli *et al.* (1981) señalan que existe una fuerte asociación ($r^2 = 0.76$) entre el diámetro medio del rodal y la productividad de hojarasca. El grado máximo de desarrollo estructural en cada segmento costero corresponde al máximo aprovechamiento de la energía solar y las energías subsidiarias disponibles. Este desarrollo está condicionado además por las pérdidas de energía asociadas a la operación de tensores. (Estas pérdidas energéticas reducen la cantidad de energía disponible para adjudicarse al desarrollo de una estructura más compleja.)

5.1.1. Litoral Guianense. Este trecho es bajo, conteniendo amplios lodazales que se originan de la descarga de diversos ríos. Estos lodazales se extienden a distancias considerables desde la línea de la costa. En el trecho entre el Río Oiapoque y la desembocadura del Río Amazonas se encuentran los mayores manglares de la costa brasileña (Hueck, 1972). En este segmento de costa y en el Golfão Amazónico, los manglares forman una barrera entre el mar y los campos anegados o tierra firme. Ocupan los terrenos cenagosos alcanzados por las mareas (Soares, 1948).

La especie predominante es *Avicennia germinans* ("siriuba") mientras que *Rhizophora* y *Laguncularia* son menos frecuentes (Hueck, 1972). Los bosques de *Avicennia* (llamados localmente "sirubais") forman rodales uniformes con portes de 20cm. Las copas son ralas dejando que penetre una gran cantidad de luz a los suelos continuamente mojados e inundados por las mareas (Hueck, *op. cit.*).

Los rodales de *Laguncularia* frecuentemente forman una faja que separa los bosques de *Avicennia* de las márgenes de los ríos o el mar. Donde la salinidad es baja se hallan arbustos de *Conocarpus erecta* y árboles de *Bucida buceras*. Estos últimos alcanzan 20m (Hueck, *op. cit.*).

Los manglares más desarrollados se encuentran en la desembocadura del Río Araguari, en la isla de Maracá y en la desembocadura de los ríos Caciporé y Uaçá. En éstos penetran 20 a 40 km hacia al interior del estuario. En el trecho que se extiende en dirección casi norte-sur, entre Calçoene y el Caciporé, el cinturón de mangle es más estrecho. Según Hueck (1972) esta reducción en el grosor de la faja de manglar se debe

a que las corrientes marinas inciden en un ángulo menos favorable en ese sector. Las olas rompen directamente en los manglares en algunos puntos. En otros segmentos el oleaje contribuye a la formación de bancos de lodo frente al manglar. En las fotografías aéreas se puede apreciar el crecimiento del manglar sobre antiguos diques o albardones (Hueck, *op. cit.*).

El soto-bosque, como en todos los manglares, es pobre en especies. Se encuentran asociados al manglar: *Arrabidea* sp., un bambú (*Guadua* sp.), una leguminosa arbustiva o arbórea (*Machaerium lunatum*) y el helecho *Acrostichum aureum*. Donde el manglar penetra por las márgenes de los ríos frecuentemente se encuentra asociado con fajas de *Pterocarpus* (Hueck, *op. cit.*).

5.1.2. Golfão Amazónico. Es una región de gran dinamismo debido a la energía de las corrientes fluviales y a la continua deposición y erosión de las estructuras sedimentarias. El manglar se desarrolla en bahías abrigadas y en la desembocadura de los tributarios, penetrando por sus márgenes hacia el interior. La especie pionera es *Rhizophora racemosa* (Chapman, 1976). Esta especie se desarrolla rápidamente sobre los bajos confiriéndole estabilidad. Quizás por esa razón el mangle rojo es la especie más común. En este segmento también es frecuente el mangle negro, *Avicennia* (siriuba), siendo *Laguncularia racemosa* la especie menos común (Heinsdijk y Bastos, 1963). *Avicennia* también forma "sirubais", los cuales se encuentran según Frois-Abreu (1939) en áreas donde la salinidad es más baja.

El interior del Golfo contiene, por lo tanto, infinidad de islas pobladas por manglares. Las islas de Janaucu, Caviana y Mexiana poseen gruesos cinturones de manglar (Hueck, *op. cit.*). También hay fajas de manglar en la margen norte de la Ilha de Marajó (Hueck, *op. cit.*). Según Bascope *et al.* (1959), el manglar se desarrolla hacia el interior del estuario hasta Ilha Queimada, al este de Macapá. En el Río Tocantins se hallan áreas de manglar en ambas márgenes del estuario hasta la altura de Ponta de Pedras (Ilha de Marajó) (Brasil, 1974). Árboles aislados de *Avicennia* y *Rhizophora* se encuentran aún en los canales de Breves al sur de Marajó (Hueck, 1972). Según este investigador, el punto más alto en el estuario alcanzado por el manglar coincide con el punto hasta donde llega la intrusión salada durante el periodo de sequía (verano).

Este litoral no solamente recibe grandes aportes de aguas fluviales, sino que por su proximidad a la Zona de Convergencia Intertropical es húmedo. La precipitación pluvial anual promedio en Belém es de 2732 mm. La temperatura media anual es de 25.6°C y la amplitud térmica es de tan solo 1.1°C.

5.1.3. Litoral de Ponta Coruçá a Ponta Mangues Secos (São Luís, MA). Este litoral es bajo y profundamente indentado. Varios ríos descargan a lo largo de este trecho y traen grandes cantidades de sedimentos a la costa. Estos cienos forman escollos que se extienden en algunos lugares hasta más de 32 km de la costa. Los estuarios forman amplias bahías siendo entre los más importantes, los estuarios de los ríos Gurupi y Turiaçu. Los manglares penetran 20 a 40 km a lo largo de los estuarios. Glerum (1960) señala en mapas la penetración del manglar en los ríos Piriá, Gurupi y Maracaçumê. Según este investigador, las áreas de manglar en el litoral Atlántico son extensas. *Avicennia* es el género que se halla en las partes superiores de los estuarios (Glerum, *op. cit.*).

Según Hueck (*op. cit.*), los árboles en este litoral son altos aunque en dirección al mar el crecimiento se torna arbustivo, transformándose finalmente en marismas de *Spartina* y lodazales en las desembocaduras.

La precipitación pluvial continúa elevada a lo largo de este trecho (~2150 mm/año) aunque comienza a desarrollarse una sequía pronunciada durante los meses de septiembre y octubre.

5.1.4. Litoral de Ponta Mangues Secos al Cabo Calcanhar. Este litoral comprende parte de la llamada Costa Nordestina. Es un segmento predominantemente arenoso con dominancia de dunas. La precipitación pluvial disminuye rápidamente a lo largo de este trecho, registrándose pluviosidades de 2151 mm/año en São Luís, que se reducen a menos de 500 mm/año en Macau. La evapotranspiración potencial alcanza >1500 mm/año. En general, predomina en este trecho un clima semi-árido.

La aridez y la fuerza de los vientos alisios contribuyen a la formación de fajas de medanos que alcanzan 30 o más metros de altura (Silveira, 1964). Este cordón de dunas entorpece el drenaje de la región situada inmediatamente detrás de los medanos, dándose origen a terrenos marismosos (Silveira, *op. cit.*). Debido al fuerte oleaje y al activo acarreo de arena a lo largo del litoral, el trazo costero se rectifica quedando sin entrantes o salientes significativos. La aridez contribuye a elevar las salinidades de las lagunas y terrenos anegados, formándose vastos salitrales. Estas condiciones limitan el desarrollo del manglar en este litoral. Aún así, según Lima y Costa (1975), importantes áreas de manglar se hallan en la desembocadura de los ríos Coreaú (43.88 km²), Acaraú (30.54km²), Aracatiaçu (14.24 km²), Ceará (11.28 km²), Aracatimirim (9.46 km²), Tucunduba (5.96 km²) y Cariú (5.12 km²).

5.1.5. Litoral del Cabo Calcanhar al Recôncavo Baiano. Este trecho continúa bajo y

carente de accidentes geográficos significativos. La precipitación pluvial, en cambio, aumenta considerablemente y los déficits hídricos disminuyen. La precipitación entre Natal y Salvador varía entre 1147 a 1943 mm/año, promediando 1573 mm/año.

Guillard (1960) hace referencia a la presencia de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia nitida* en la desembocadura de los ríos Mamanguape y Camurupim pero no da información sobre su estructura o extensión.

Un elemento fisiográfico que cobra importancia en este trecho son los “arrecifes” de barrera que corren paralelos a la línea de la costa. Su extensión varía de menos de 1 km hasta 13 km (Silveira, *op. cit.*). Esta barrera “arrecifal” disipa la energía del oleaje quedando detrás zonas llanas y protegidas.

El puerto de Recife se ha establecido al resguardo de una de estas barreras; en la desembocadura del Río Capibaribe. Los manglares antiguamente se desarrollaban en el complejo estuarino asociado con la desembocadura del Río Capibaribe, pero han sido eliminados debido a la expansión urbana (Coutinho, 1980). Según el mismo autor, aún quedan áreas de manglas asociadas a los estuarios de los ríos Pina, Jordão, Tejiptó y Jiquió. Los manglares al norte de la ciudad y próximos a Olinda se hallan en vías de ser eliminados (Coutinho, *op. cit.*).

Según Coutinho (*op. cit.*) en esta región el borde externo del manglar se distingue por ser fangoso, blando, reductor y con un alto contenido de agua. Estos suelos son colonizados por *Rhizophora mangle*. En la zona bañada por las pleamares el sustrato es más firme (con un contenido de 70 a 77% de arenas medias a finas) y la especie dominante es *Laguncularia racemosa*, siendo rara la presencia de *Avicennia*.

En la zona que es alcanzada solamente por las mareas más altas se encuentran *Conocarpus erectus*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Acrostichum aureum*, gramíneas y ciperáceas (Coutinho, *op. cit.*).

El carbono orgánico constituye entre el 3 y 7%, alcanzando hasta 10% en los sedimentos examinados. El contenido de nitrógeno es entre 0.13 y 0.14% y la razón C/N es mayor de 15 (Coutinho, *op. cit.*).

Otra área de manglar se halla situada detrás de la Barra das Jangadas, en la desembocadura del Río Jaboatão (Ottman, 1960). Esta barra es formada por el transporte de arena a lo largo del litoral. La refracción y rotación de las olas alrededor de la punta de la barra da origen a la deposición de sedimentos en forma de gancho. La barra se prolonga continuamente, desarrollándose en su lado interior, entre ganchos sucesivos, áreas anegadas que son colonizadas por el manglar. En la Barra das Jangadas el género

colonizador de estas áreas es *Rhizophora* (Ottman, *op. cit.*).

Coelho (1967) describió el patrón de zonación en esta región. El género pionero es *Rhizophora*, hallándose *Laguncularia* y *Avicennia* en la parte interna del manglar. *Conocarpus* coloniza la parte más interna (hacia tierra) del manglar.

Hacia el sur se halla el complejo estuarino de Suape, también protegido por una barrera arrecifal. En la laguna interior desembocan numerosos cursos de agua.

En este mismo trecho, Lira *et al.* (1979) han descrito algunos aspectos del estuario del Río Formoso. En ese trabajo se hace referencia a las áreas de manglar en el estuario de ese río. La desembocadura del Río Formoso se halla situada a 76 km al sur de Recife. Según Lira *et al.* (1979) el estuario puede ser dividido en tres zonas: (1) zona estuarina superior – delimitada por el punto de máxima intrusión de sal que alcanza hasta 10 km desde la desembocadura, (2) zona intermedia y (3) zona estuarina inferior.

Las salinidades en la zona superior varían de 5.9 a 7.3‰, registrándose una estratificación vertical entre las aguas superficiales y de fondo, las cuales difieren en salinidad por 6 a 8.6‰. Esta estratificación desaparece durante los cambios de las mareas.

Los bancos areno-lodosos de la zona superior son colonizados por *Rhizophora mangle*.

La zona estuarina inferior se caracteriza por ser bien mezclada y tener valores promedios de salinidad entre 27.07 y 26.40‰. Este trecho carece de manglares.

El Río Formoso tiene un caudal reducido y transporta muy pocos sedimentos. Como resultado, hay predominancia de sedimentos de origen calcáreo en su cauce intermedio e inferior (tales como placas de *Halimeda* y otras clorofitas calcáreas, fragmentos de moluscos y foraminíferos).

Entre la ciudad de Maceió y la desembocadura del Río São Francisco la costa es baja y arenosa. Este trecho contiene varias lagunas tales como Lagoa Mundaú, Lagoa Manguaba y Lagoa do Poxim, pero no parece haber datos sobre el tipo de vegetación en sus márgenes.

Desde el sur del Pontal do Peba al Río São Francisco, la costa se caracteriza por un extenso cordón de medanos.

La desembocadura del São Francisco está sujeta a un fuerte oleaje. Los sedimentos traídos por la corriente fluvial son acarreados desde el punto de la confluencia hacia el norte, dándose origen a un delta triangular o tipo cúspide. En este tipo de ambiente los manglares se encuentran asociados a terrenos anegados cerca de la desembocadura,

o entre líneas de rebordes o antiguas restingas.

Los arrecifes desaparecen al sur del Río São Francisco dejando la costa expuesta (Silveira, 1964). La influencia de la marea alcanza hasta 30 km en el interior de los estuarios en este trecho. Este factor propicia al desarrollo de manglares en las márgenes (Silveira, *op. cit.*). El trecho de costa desde la desembocadura del Río São Francisco a Salvador es arenoso, cobrando mayor importancia este tipo de costa al sur de Aracaju. Hay entrantes de importancia asociados a la desembocadura de ríos tales como el Vaza Barris y el Real, los cuales forman amplias ensenadas.

5.1.6. Litoral Oriental. Esta región se caracteriza por trechos de costas bajas y arenosas, intercalados con promontorios o afloramientos cristalinos. Sin embargo, dominan aún las costas bajas y los cordones litorales que encierran amplias lagunas y terrenos anegados. La precipitación pluvial es considerable variando entre 1620 mm/año (Vitória) y 2114 mm/año (Ilhéus). El promedio anual para tres estaciones (Salvador, Ilhéus y Vitória) es de 1892 mm.

La Bahía de Todos os Santos constituye una indentación profunda en el litoral, la cual a su vez muestra una periferia irregular por los cabos que forman numerosas ensenadas (Silveira, 1964).

Los manglares de Acupe al NNO de la Bahía de Todos os Santos han sido descritos por Dias-Brito y Zaninetti (1979). La especie dominante aquí es *Laguncularia racemosa*, frecuentemente asociada con *Avicennia schaueriana*. *Rhizophora mangle* es extremadamente rara. El crecimiento en Acupe es arbustivo, siendo la altura de la vegetación menos de 3 m. Los diámetros medidos fueron de 10 a 15 cm. *Avicennia schaueriana* alcanza diámetros de 15 a 20 cm pero raramente portes superiores a 5 m.

La gramínea *Spartina* es un componente importante de los manglares, ocupando los bancos de lodo que se hallan en formación.

Según Hueck (1972), en este litoral se encuentran áreas de manglar importantes en la desembocadura de los ríos Doce y Paraíba. Además de estos ríos, este trecho contiene las desembocaduras de varios ríos caudalosos, tales como: Pardo, Contas, Jequitinhonha, Belmonte, Mucuri, São Mateus y otros. Las desembocaduras de muchos de estos ríos son obstruidas por barras que impiden el libre flujo de las aguas, dándose origen al desarrollo de áreas anegadas. Además, el desarrollo de las restingas en algunos casos obliga a los ríos a fluir paralelos a la línea de costa antes de desembocar en ella, desarrollándose áreas pantanosas detrás de los cordones arenosos.

Según los datos de Leão y Gouvêa (1971), en el litoral entre los paralelos 14°30' y

15°27'S hay 12,000 ha de manglar, asociadas mayormente a las áreas pantanosas detrás de estas restingas. Estas áreas están distribuidas como sigue: (1) entre 14°30' y 15°00S (litoral de Ilhéus), 1600 ha; (2) entre 15°00 y 15°27'S (litoral de Comandatuba), 4100 ha; (3) entre 15°27' y 15°57'S (litoral de las desembocaduras de los ríos Jequitinhonha y Pardo), 6300 ha. Entre los 13°55' y 14°30'S, en la faja litoránea Itacaré/Camamu, hay otras 12,180 ha de manglares (Melo y Silva, 1971). Estas áreas están asociadas el complejo estuarino de la Bahía de Camamu y la desembocadura del Río das Contas.

En el trecho sur del Litoral Oriental, FEEMA (1980) describe brevemente los manglares de los ríos Itabapoana y Paraíba do Sul. En el primero, *Avicennia* es el género dominante, encontrándose árboles cuyo porte alcanza 15 m. En frente a estos rodales se halla *Laguncularia racemosa*, la cual alcanza un porte menor (8 m). El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es la especie menos abundante. El trecho más desarrollado se encuentra en la margen del Estado de Espírito Santo (margen norte). Según FEEMA (*op. cit.*), *Avicennia germinans* es la especie de mangle negro ("siriuba") que se encuentra en esta localidad.

En el Río Paraíba do Sul se encuentran rodales de manglas asociados a las islas y bajos situados en la desembocadura. Aquí también *Avicennia germinans* es la especie de mangle negro presente (FEEMA, *op. cit.*). Otras áreas de manglar se encuentran en Río Macaé y el Río São João. Estas áreas son pequeñas o han sido degradadas (FEEMA, *op. cit.*).

5.1.7. Costa Cristalina. Este trecho de la orla marítima del Brasil está dominado por la presencia de la Sierra do Mar. En varios sectores, los espolones cristalinos que se originan en esta sierra incursionan hacia el mar. También se caracteriza este trecho por una intensa sedimentación que tiende a regularizar la costa y formar vastas restingas. Estas restingas a menudo encierran lagunas alargadas en su interior.

La costa conserva estas características hasta más allá del límite austral del manglar en Laguna (28°30'S). Hacia el sur de los 30° de latitud, la sierra incursiona hacia el occidente, dándose origen a una amplia planicie costera rica en medanos, lagunas y marismas.

Debido a la proximidad de la sierra a la costa, la precipitación orográfica es un factor importante que contribuye a que este sector costero sea húmedo. La precipitación pluvial aumenta hacia el sur de Río de Janeiro (donde es de 1093 mm/año) alcanzándose más de 2000 mm/año en Santos y Cananéia. A partir de ese trecho se reduce nuevamente, siendo el promedio anual 1446 mm en Laguna. En general, y muy

particularmente al sur de Rio de Janeiro, no se registran déficits sustanciales de agua.

Las áreas de manglas más desarrolladas en este trecho costero están asociadas a bahías y lagunas costeras.

A partir de Cabo Frio, una larga restinga ha encerrado varias ensenadas, transformándolas en grandes lagunas (Lamego, 1948). La más importante de éstas es la Lagoa de Araruama, formada detrás de la Playa de Maçambaba. Otras lagunas de gran extensión y de similar origen son las de Saquarema, Jaconé, Gururupira y Maricá.

Estas lagunas son alimentadas periódicamente por aguas saladas. En algunas el contenido de sales no es suficiente para propiciar el establecimiento de bosques de mangle, mientras que en otras la salinidad excede la del mar (Dansereau, 1948). La vegetación de las márgenes de la Lagoa de Araruama es limitada debido a sua alta salinidad y un gran número de salinas se hallan instaladas en las márgenes de esta lagunra (Dansereau, *op. cit.*). La sal en esta región ha sido cosechada por los indígenas desde hace muchos años (Lamego, *op. cit.*). En esta laguna se hacen capturas de camarón, siendo el camarón rosa (*Penaeus brasiliensis*) la especie principal (Zenger y Agnes, 1977).

Dansereau (1948) ha descrito la zonación del manglar en la región fluminense: aquí *Rhizophora mangle* coloniza la faja externa que se caracteriza por el sustrato lodoso. Los árboles raramente alcanzan más de 12 m de porte. Detrás de la faja de *Rhizophora mangle* se encuentra una zona dominada por *Avicennia schaueriana* que alcanza un porte de 15 m. El sustrato de este bosque es más firme y se encuentra densamente cubierto de neumatóforos que se levantan de 10 a 20 cm del suelo.

Una tercera faja está constituida por *Laguncularia racemosa* que alcanza 5 a 8 m de altura. Los suelos sobre los que se desarrolla este bosque son más firmes y arenosos.

Finalmente, detrás de esta faja se halla una zona poblada por *Hibiscus tiliaceus*. Frecuentemente, en conjunto con esta especie se encuentra el helecho *Acrostichum aureum*. Este último puede formar rodales monoespecíficos, especialmente donde los suelos son orgánicos y finos. Trascendiendo este límite se halla la vegetación de abolengo estrictamente terrestre. En la Figura 3, tomada de Dansereau (*op. cit.*), se ilustra gráficamente el patrón de zonación antes descrito.

Hacia el sur de este sector se encuentra la Bahía de Guanabara. Los manglares del recôncavo de la bahía han sido descritos por Araújo y Maciel (1979). El tipo fisiográfico dominante aquí son los manglares ribereños asociados a las desembocaduras de los ríos Guapi, Guaraf, Caceribu y Guaxindiba (FEEMA, 1980).

El manglar alcanza un porte máximo de 15 m. La densidad de árboles en un rodal estudiado por Araújo y Maciel (*op. cit.*) fue de 3700 individuos por ha. El área basimétrica, calculada de los datos de los autores anteriores fue de 32.9 m²/ha. El 48% de esa área basal (15.77 m²/ha) era aportada por *Avicennia* que constituía el 41% de los troncos. El 60% de los fustes de ese género era de diámetros superiores a 10 cm DAP, mientras que solo el 41% de los árboles de *Rhizophora* tenían diámetros en exceso de 10 cm. En el rodal examinado el 41% de todos los troncos tenía un DAP \geq 10 cm.

En toda la Bahía de Guanabara el manglar alcanza su mejor desarrollo cerca de la desembocadura de los ríos. Frecuentemente, la parte exterior del manglar, formada por bancos de lodo, está ocupada por la gramínea *Spartina*. Detrás de esa faja de 1 a 3 m de ancho se encuentra un bosque mixto de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*. El porte de estos rodales es de unos 8 m. Posterior a esta zona se encuentra generalmente un bosque de *Avicennia schaueriana* que alcanza una altura de copa de hasta 15 m (Araújo y Maciel, 1979).

Hacia la parte superior del estuario, aumenta la dominancia de *Acrostichum* y *Hibiscus* en las márgenes. Estas especies también colonizan las áreas donde se ha desmontado el manglar (Araújo y Maciel, *op. cit.*).

Dias-Brito y Zaninetti (1976, 1977 y 1979) han hecho referencia a los manglares de Guaratiba y de la Bahía de Sepetiba. *Rhizophora* coloniza los bordes de la Bahía de Sepetiba y se remonta hacia el interior de los ríos a lo largo de todo el curso sometido a la influencia de la intrusión salada. Las áreas más grande de manglar están asociadas a la planicie deltáica del Río Piracão en la parte oriental de la Bahía de Sepetiba. *Laguncularia racemosa* es la especie menos común, hallándose casi siempre asociada a *Rhizophora mangle* o *Avicennia schaueriana*. Esta última es la de mayor distribución, ocupando terrenos en una amplia gama de salinidades y elevaciones. *Hibiscus* demarca el límite del manglar, siendo esta zona de transición ocupada también por *Acrostichum* y *Tipha*.

La mayoría del manglar no rebasa un porte de 5 m. En el Río Piracão, sin embargo, se desarrollan rodales que alcanzan 25 m de altura y diámetros de 40 a 50 cm (Dias-Brito y Zaninetti, 1979).

Al sur de la Bahía de Sepetiba se encuentra la Bahía de Ilha Grande. Esta amplia bahía contiene varias áreas de manglar. Según FEEMA (1980) estas áreas son: Ilha Grande, Japuíba, Ariró-Jurumirim, Imbu-Ilha Comprida, Bracuí, Grataú, Taquari, Barra Grande, Saco Grande, Paraty, Saco do Fundão, Rio dos Meros, Paraty-Mirim y Saco do Mamanguá.

De estas áreas, las más importantes por su ecología y estado de preservación son los rodales establecidos en la extremidad oeste de la Ilha Grande, en el lado hacia el mar abierto, los rodales de la Enseada do Ariró (ríos Ariró-Jurumirim), Bracuí-Rio Saco, Rio dos Meros y Saco do Mamanguá.

En los ríos Ariró y Jurumirim hay rodales dominados por *Avicennia* con portes de 12 m y 40 cm DAP. También hay en ese sector árboles bien desarrollados de mangle rojo y blanco (FEEMA, 1980).

Al sur de Bahía de Ilha Grande se encuentran manglares “arbustivos” en la Ilha de São Sebastião (Hueck, 1972). Las áreas más extensas en este litoral se encuentran en la región de Santos-Bertioga, Itanhaém, Cananéia-Iguape, en las bahías de Paranaguá, Guaratuba, la desembocadura del Río São Francisco do Sul, en la isla de Santa Catarina y en el litoral de ese estado hasta Laguna.

Los manglares de Santos fueron descritos por Luederwaldt (1919). Según este, la faja de mangle aquí queda frecuentemente bordeada por un cinturón de *Spartina*. Esta gramínea ocupa la faja lodosa de los bordes. *Laguncularia racemosa* es la especie más abundante y es en estos rodales donde se encuentran individuos aislados de *Rhizophora mangle* y *Avicennia schaueriana*. Los árboles de *Laguncularia racemosa* alcanzan 8 m, mientras que *Rhizophora mangle* y *Avicennia schaueriana* alcanzan hasta 10 m.

Lamberti (1969) hizo estudios ecofisiológicos en un manglar del Río Itanhaém. Un perfil esquemático del manglar en esta región, según Lamberti (*op. cit.*), aparece en la Figura 4. *Spartina* se encuentra en el borde exterior del manglar donde el declive es reducido. Esta faja es de 2 m de ancho cuando se está presente.

En la región de Cananéia-Iguape se encuentran áreas amplias de manglar bordeando las márgenes del Mar de Cubatão, Mar de Cananéia, Mar de Iguape y el Canal o Mar de Ararapira.

En esta región *Rhizophora mangle* es generalmente la especie dominante en las márgenes. Ahí alcanza portes de 5 a 10 m y diámetros medios de 10.6 ± 0.5 cm (Schaeffer-Novelli, *et al.* 1980). Una característica fisiográfica de gran interés es el desarrollo del manglar en cuencas drenadas por riachuelos de marea. Estas formaciones se denominan “gamboas” (Machado, 1950) o “marigots” (Besnard, 1950a; 1950b). En la Figura 5 se muestra una foto de uno de estos sistemas. Las cuencas de las gamboas están ocupadas por bosques mixtos de *Laguncularia racemosa* y *Avicennia schaueriana*. En estas cuencas el docel es bajo y *Laguncularia racemosa* alcanza un porte de tan solo 4 m. Individuos aislados de *Avicennia schaueriana*, en cambio, alcanzan hasta 7 m. El

DAP promedio para *Laguncularia racemosa* en una de las cuencas estudiadas por Schaeffer-Novelli *et al.* (1980) fue de 7.53 ± 0.54 cm, mientras que *Avicennia schaueriana* promedió 21.2 ± 2.3 cm. *Spartina* se encuentra con bastante frecuencia en los bordes en crecimiento por deposición.

Este litoral sufre el impacto periódico de heladas. El impacto sobre la vegetación del manglar no es uniforme. Al igual que en Florida (Lugo y Patterson-Zucca, 1977), las cuencas son afectadas más severamente, causándose una defoliación que es proporcional a la intensidad de la helada. Las franjas más próximas a los cuerpos de agua que amortiguan los cambios de temperatura no parecen ser impactadas significativamente por las heladas en este litoral.

El manglar de Santa Catarina ha sido descrito por Reitz (1961). Las especies que componen el manglar catarinense son *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*; encontrándose asociados al manglar *Hibiscus tiliaceus* y *Acrostichum aureum*.

Este trecho del litoral brasileño es el límite latitudinal para el manglar. *Rhizophora mangle* alcanza su máxima incursión austral en Praia do Sonho ($27^{\circ}53'S$), mientras que *Avicennia schaueriana* y *Laguncularia racemosa* continúan un poco más al sur hasta Laguna ($28^{\circ}30'S$).

6. ESTRUCTURA EN LOS LINDEROS LATITUDINALES

El manglar es un sistema tropical. En los linderos latitudinales el gasto energético asociado con el mantenimiento de la estructura del sistema aumenta. Los rodales se desarrollan a temperaturas sub-óptimas y están sujetos a tensores recurrentes tales como heladas. En Florida, Lugo y Patterson-Zucca (1977) encontraron que los rodales de manglar en Sea Horse Key, sujetos a heladas periódicas, poseen una complejidad estructural baja. El bosque estudiado se caracterizaba por una alta densidad de árboles de poco diámetro y porte. La tolerancia de un sistema a un tensor puede ser modificada por la presencia o ausencia de otros tensores. En Florida, la presencia del manglar a altas latitudes ($29^{\circ}08'N$) se atribuye a la ausencia de rigor ambiental causado por altas salinidades.

Con el fin de evaluar la condición del manglar en su límite latitudinal en el Brasil, se procedió a caracterizar los rodales de manglar en la isla de Santa Catarina. Las técnicas empleadas para la caracterización estructural de los rodales se describen más adelante.

7. CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y MAREAS DEL LITORAL DE LA ISLA DE SANTA CATARINA

7.1. Temperatura

La isla de Santa Catarina está situada en la proximidad de la latitud 27°30'S. Su posición geográfica corresponde a la zona subtropical pero su clima es atemperado por la proximidad al océano.

La temperatura promedio anual en Florianópolis es de 20.6°C. La isla de Santa Catarina está totalmente abrigada por la isoterma de los 20°. Esta isoterma es típica de la zona intertropical. Señala Reitz (1961) que la isla de Santa Catarina es también el último punto en el Sur de Brasil donde aparecen las plantas típicamente tropicales de *Rhizophora*, *Scaevola* e *Ipomoea pes-caprae* var. *brasiliensis*.

El resto del litoral del estado se encuentra abrigado por las isotermas de 19 y 18°C (Reitz, *op. cit.*).

La marcha anual de la temperatura en Florianópolis se muestra en la Figura 6. El mes más frío (julio) es el siguiente al solsticio de invierno, cuando el sol está más lejos de la latitud de Florianópolis. La temperatura promedio de este mes es de 16.7°C. La temperatura media del mes más cálido (enero) es de 24.4°C. La amplitud anual es de 7.7°C.

En Laguna, el límite austral del manglar, la temperatura media anual es de 19.6°C. La temperatura media del mes más frío es de 15.7°C y la del más cálido de 23.7°C. La amplitud anual es de 8°C.

7.2 Radiación solar

La radiación solar global (Q_b) fue estimada utilizando datos de cobertura del cielo, aplicados a la ecuación de Black (1956). Estos datos, calculados para Florianópolis, se hallan representados gráficamente en la Figura 7.

La radiación solar global anual ha sido estimada en 122 Kcal/cm²*año. La máxima insolación se registra, según este cómputo, durante el mes de diciembre (432 Ly/día), y la mínima durante julio (227 Ly/día). La amplitud anual estimada es de 205 Ly/día.

Ocurre un desfase de aproximadamente un mes entre la marcha anual de la insolación y la de la temperatura.

7.3 Precipitación pluvial

El promedio anual de precipitación pluvial en Florianópolis es de 1384 mm. El mes más húmedo es enero con 190.2 mm, y el más seco es julio con 53.1 mm. El máximo pluviométrico ocurre en el verano, mientras que el mínimo coincide con los meses de invierno.

El máximo registrado en la precipitación se debe a la conjugación de dos factores: la convección térmica asociada con la mayor recepción de energía en el verano, y la presencia de masas de aire inestable durante esta parte del año. Durante el invierno, la ausencia de estas lluvias conveccionales es parcialmente compensada por la llegada de frentes fríos. Como consecuencia, hay una fuerte tendencia a que las lluvias estén equitativamente distribuidas durante el año. La distribución anual de la precipitación pluvial en Florianópolis se muestra en la Figura 8.

7.4 Evapotranspiración potencial (E.T.P.)

La evapotranspiración potencial fue estimada utilizando las ecuaciones de Thornthwaite (1948). La E.T.P. anual en la región se estima en 968 mm. Por lo tanto, la precipitación pluvial anual excede la evapotranspiración potencial ($P > E.T.P.$). Esto es cierto durante todos los meses, excepto brevemente durante diciembre. Este periodo de menor disponibilidad de agua ocurre durante el periodo de mayor insolación. La marcha anual de E.T.P. se muestra en la Figura 9.

7.5 Mareas

Al igual que toda la costa brasileña, el litoral catarinense se encuentra sometido a un régimen de marea semidiurno. La amplitud media de la marea es de 0.52 m, y el rango promedio de las mareas vivas es de 0.73 m. La amplitud de la marea disminuye hacia el sur (0.24 m amplitud promedio, 0.37 m mareas vivas en Laguna) y aumenta hacia el norte (1.04 m amplitud promedio, 1.46 m mareas vivas en São Francisco do Sul). Un ciclo mensual de la marea para el Puerto de Florianópolis se muestra en la Figura 10.

8. METODOS USADOS PARA LA CARACTERIZACION DE LOS RODALES

8.1 Área basimétrica y densidad

Para describir cuantitativamente la estructura de los rodales se utilizó el sistema de sitios de dimensiones variables. Este método, originado por Bitterlich (1947), no requiere

el establecimiento de una parcela. Como calibrador de ángulos se utilizó una cuña óptica. El método es descrito por Carreón-Reyes (1963) y Hoogh (1976). La densidad se computa midiendo el diámetro de los árboles cuyo fuste no es desplazado totalmente por la cuña. Cada fuste representa tantos tallos como cabe el área basimétrica de ese individuo en el factor de área basal del prisma:

$$\text{densidad (fustes/ha)} = \frac{\text{F.A.B}}{\text{DAP}^2/4 (\pi) (10^{-4})}$$

donde: F.A.B. = factor de área basimétrica del prisma usado(m²/ha);

D.A.P. = diámetro a la altura del pecho (cm).

8.2 Altura y salinidad

La altura de los rodales se midió empleando un distanciómetro óptico tipo RANGING. La salinidad se midió empleando un refractómetro de mano marca American Optical.

8.3 Análisis granulométricos y concentraciones elementales

Muestras de sedimentos del manglar se analizaron en Puerto Rico utilizando las técnicas recomendadas por Folk (1974).

La concentración de varios elementos en el suelo (Véase tablas resultados) fue determinada utilizando espectrografía de emisión. Las muestras fueron analizadas por la Sra. Lisbeth Crespo, analista del Laboratorio de Prospección Geoquímica del Departamento de Recursos Naturales del Gobierno de Puerto Rico. Para este análisis se usó un espectrógrafo de emisión Jarell Ash con una rejilla de 1.5 m.

9. AREAS DE MANGLAR ESTUDIADAS Y RESULTADOS

Las áreas de manglar estudiadas en la isla de Santa Catarina fueron: (1) Río Itacorubi, (2) Río Tavares, (3) Saco Grande y (4) Río Ratones.

Además, se hicieron visitas breves a áreas de manglar en Praia do Sonho (desembocadura del Río Maciambu) y Laguna.

9.1 Río Itacorubi

Este manglar está situado al norte de la ciudad de Florianópolis, en la región de Baía Norte, y comprende un área aproximada de 1.28 km. (La información sobre la cubierta de los manglares de Santa Catarina fue gentilmente suplida por Ms. Celma Mattos Diniz, F.A.T.M.A.).

El manglar es una cuenca amplia drenada por el Río Itacorubi. La cuenca es atravesada por la rodovía SC 401 y queda enclavada dentro de zonas en pleno desarrollo urbano. En la parte norte del manglar se ha instalado un relleno sanitario, el cual recibe alrededor de 130 t diarias de desperdicios (CETESB, 1979). En la Figura 11 se muestra una foto aérea de la región bajo consideración.

Estructura

En este manglar se establecieron 5 rodales (Tabla 2). *Avicennia schaueriana* fue la especie dominante en todos los rodales. Esta especie alcanza 5.6 a 8.4 m de altura, mientras que *Rhizophora mangle* solo ocurre como arbusto, apareciendo en pequeñas agregaciones de poco porte (2.3 a 2.9 m).

La altura promedio para los 5 rodales examinados fue de 6.4 ± 0.52 m. La densidad media fue de 459 ± 166 árboles/ha ($296 \pm 82 \geq 10$ cm DAP, o sea el 64% de los fustes). El área basimétrica fue de 5.7 ± 0.14 m²/ha ($4.8 \pm 0.98 \geq 10$ cm DAP; 84%). El diámetro del árbol de área basal promedio ($\overline{\text{DAP}}$) fue de 14.2 ± 1.24 cm.

La cobertura del bosque es baja. Normalmente no hay solapamiento de las copas, quedando frecuentemente espacios de cielo abierto entre copa y copa. El por ciento de cobertura se estimó entre 0.23 y 1.10, promediando unos 0.70.

9.2 Río Tavares

El manglar del Río Tavares está al sur de la ciudad de Florianópolis y en Baía Sul. Comprende una ancha faja situada al norte del Aeropuerto Hercílio Luz y una cuenca drenada por el Río Tavares. El manglar cubre un área de 9.9 km². Este es el manglar más grande de la isla de Santa Catarina.

Estructura

Cuatro rodales fueron examinados en las proximidades del Río Tavares y hacia el lado oeste de la rodovía SC 405 (Tabla 2). *Avicennia schaueriana* es aquí también la especie dominante, alcanzando portes de 6.5 m. La densidad media en los cuatro rodales examinados fue de 537 ± 284 árboles/ha, de los cuales 261 ± 91.3 (49%) eran ≥ 10 cm DAP. El área basimétrica promedio fue 7.9 ± 2.3 m²/ha, de la cual 6.8 ± 1.9 m²/ha (86%)

estaba en árboles ≥ 10 cm DAP. El $\overline{\text{DAP}}$ de estos rodales fue en el orden de 16.9 ± 3.12 cm.

La cobertura en los rodales examinados se aproximaba a 1.0. Sin embargo, el bosque contenía áreas amplias desprovistas de árboles aunque cubiertas con neumatóforos. *Rhizophora mangle* se encontró solo como arbusto, especialmente en las partes más anegadas.

La gramínea *Spartina* ocupa los bancos de lodo en la parte exterior de la faja de manglar (hacia Baía Sul), y en las orillas del Río Tavares, donde hay deposición (las márgenes convexas del cauce).

9.3 Saco Grande

El manglar de Saco Grande está localizado en el interior de la Baía de Saco Grande y es drenado por los ríos Pau do Barco y do Mangue. El manglar cubre un área de 1.16 km². Hacia el interior queda delimitado por la rodovía SC 401.

Estructura

En este manglar se establecieron dos rodales. La especie dominante es *Avicennia schaueriana*. Debido a su gran tamaño, se midieron varios ejemplares de esta especie, constatándose una altura máxima de 13.3 m. La altura media del bosque fue 5.5 m.

La densidad fue de 813 ± 411 árboles/ha, todos de ≥ 10 cm DAP. El área basimétrica fue de 9.0 ± 2.5 m/ha. El $\overline{\text{DAP}}$ se estimó en 12.4 ± 1.6 cm.

9.4 Río Ratonés

Este manglar cubre un área de 6.3 km² en la desembocadura del Río Ratonés en Baía Norte, próximo al Balneario Daniela.

Estructura

Un total de 7 rodales se establecieron cerca del Canal DNOS. Al igual que en todos los rodales estudiados, *Avicennia schaueriana* fue la especie dominante. El porte del bosque promedió 8.2 ± 0.6 m.

La densidad media fue de 236 ± 61 árboles/ha, de los cuales 140 ± 23 eran ≥ 10 cm DAP (59%). El área basimétrica promedió 7.9 ± 1.2 m²/ha, de la cual 6.8 ± 1.2 m²/ha (86%) eran fustes ≥ 10 cm. El $\overline{\text{DAP}}$ de los rodales se estimó en 22.6 ± 2.2 cm.

9.5 Promedio general de los parámetros estructurales

Para un total de 18 rodales estudiados en la isla de Santa Catarina, los promedios

de los parámetros estructurales fueron: densidad 431 ± 93 árboles/ha, de los cuales 286.8 ± 66.2 eran ≥ 10 cm DAP. El 66.5% de los árboles enumerados tenían un DAP ≥ 10 cm. El área basimétrica fue de 7.42 ± 0.80 m²/ha, de lo cual 6.72 ± 0.72 estaba en fustes ≥ 10 cm DAP. O sea, que el 90.6% del área basimétrica se halla en fustes ≥ 10 cm DAP. La altura fue 7.0 ± 0.4 m. El DAP fue de 17.9 cm.

9.6 Salinidades

Las salinidades registradas en los rodales fueron generalmente inferiores a 30‰. En el Río Itacorubi, el promedio de las salinidades superficiales e intersticiales fue de 23.3‰. En el Río Tavares se registraron las salinidades más elevadas (42‰), pero el promedio fue inferior a esa cifra (32‰). En el manglar de Saco Grande se encontró una fuerte diferencia entre las salinidades superficiales (promedio 15.7‰) y las intersticiales (promedio 21.3‰). En el Río Ratones no se halló una diferencia significativa entre la salinidad superficial e intersticial. El promedio total para este manglar fue de 28.1‰.

9.7 Evaluación de las características estructurales

Los manglares estudiados, debido a la dominancia absoluta de *Avicennia*, comparten varias similitudes con rodales de ese género en otras latitudes.

En general, los bosques maduros de este género son muy abiertos, el docel es ralo y frecuentemente las copas de árboles adyacentes no se tocan. El bosque tiene apariencia de parque (Figura 12). Una gran densidad de neumatóforos cubre el suelo, alcanzando alturas de 10 a 15 cm. Donde los árboles son maduros, la regeneración es nula y la población tiene características de ser coetánea.

Durante el proceso de madurez del bosque, el número de árboles disminuye sin que haya regeneración, haciéndose el bosque cada vez más abierto.

Bajo condiciones probablemente óptimas (Darién, Panamá) los rodales de *Avicennia* contienen densidades de árboles ≥ 10 cm DAP de 327 individuos/ha, con un área basimétrica de 43.9 m²/ha y una altura media de docel de 20 m (Mayo, 1965). Bosques de igual porte han sido descritos en la Guyana Francesa (Lescure, 1980).

En Puerto Rico (Latitud 18°N), los bosques de *Avicennia* no alcanzan tal grado de desarrollo. De hecho, en apariencia y estructura son muy similares a los de Santa Catarina. Por ejemplo, para 3 cuencas en la costa norte de Puerto Rico las densidades (para árboles ≥ 2.5 cm DAP) fluctuaron entre 830 y 1380 individuos/ha. El área basimétrica varió de 11.5 a 16.0 m²/ha y el porte fue de 9 a 13 m. El \overline{DAP} registrado varió

de 10.7 a 15.7 cm. Al igual que en Santa Catarina, estos rodales son monoespecíficos.

En Santa Catarina se evaluó el área ocupada por la copa de árboles de diferentes diámetros. Se encontró (Figura 13) que existe una relación entre el diámetro del árbol y el diámetro de su copa. Utilizando esa relación se determinó el área de la copa para ese diámetro y el número de árboles de esa clase que tienen cabida en una hectárea. Esas densidades aparecen como la línea sólida en la Figura 14. Los datos de \overline{DAP} y densidad correspondiente para cada rodal, han sido graficados en la misma figura. Nótese la tendencia hacia la menor densidad en los rodales más maduros ($> \overline{DAP}$). Esta figura ilustra cuantitativamente cómo, según va madurando el rodal, se va abriendo el docel y se va aumentando el área desprovista de vegetación.

Aunque este fenómeno de ausencia de regeneración natural en los espacios abiertos de algunos bosques de *Avicennia* ha sido descrito por Richards (1952) y Macnae (1968), aún se desconoce el factor o factores que lo propician.

En general, los bosques de manglar de Santa Catarina poseen características estructurales que son impartidas por las características de crecimiento y desarrollo de la especie dominante. El grado de estructura es similar al de bosques del mismo tipo en latitudes más bajas, pero inferior, como es de esperarse, a los rodales ecuatoriales de *Avicennia*.

Rhizophora mangle y *Laguncularia racemosa* reflejan en mucho mayor grado la proximidad al límite austral del manglar. Ninguna de estas dos especies forma bosques maduros y de portes sustanciales. *Rhizophora mangle*, especialmente, solo se desarrolla como arbusto aislado dentro de los rodales de *Avicennia schaueriana*. En Praia do Sonho, el diámetro máximo hallado fue de 6.6 cm y la altura máxima era de poco más de 2 m.

9.8 Características granulométricas de los suelos

En la Tabla 3 se resumen los datos para 8 muestras de sedimentos analizadas.

La mayor acumulación de materia orgánica se encontró en suelos de *Avicennia* (26 a 29%) y los suelos superficiales de *Rhizophora* (19.33%). Los suelos conteniendo el mayor porcentaje de arena generalmente contenían la menor cantidad de materia orgánica.

Las muestras de arena de río (#30) y playa (#37) son uno de los principales materiales constitutivos de algunos de los suelos examinados. Sobre lechos de estas arenas se depositan materiales finos. Estas arenas tienen tamaños entre 1.6 y 3 ϕ , y poseen una distribución muy acuminada. Con la acumulación de finos y la bioturbación

por la fauna asociada a los suelos (cagrejos *Uca* y otras especies que escarban) se mezclan los constituyentes y se da origen a distribuciones bimodales.

9.9 Composición elemental

Los resultados del análisis espectrográfico de las 8 muestras de suelos y arenas se muestran en la Tabla 4.

La composición elemental de los suelos del manglar depende de la naturaleza de las rocas originarias. En el caso de Santa Catarina, los sedimentos son en su mayor parte derivados de la meteorización del complejo cristalino brasileño.

Las concentraciones notables de Ti, Ba y Zr probablemente están ligadas a las características químicas de las rocas ígneas y metamórficas del "hinterland". De modo similar, los valores de calcio son resultado de la baja concentración de ese elemento en las rocas ácidas del complejo cristalino y la intensa lixiviación provocada por la abundante precipitación.

10. CONCLUSIONES

Los manglares de la isla de Santa Catarina (27°30'S) poseen un grado de desarrollo notable a pesar de su proximidad al límite latitudinal para este sistema. La altura media (7.0 ± 0.4 m) es similar a la de los manglares de cuenca situados en Rookery Bay, Florida, a 26°N (6.5 ± 0.0 m), y mucho mayor que la de los manglares de Cedar Key (29°08'N) (1.98 m) (Lugo y Patterson-Zucca, 1977).

La densidad de fustes es 12 veces menos en Santa Catarina que en Rookery Bay y 436 veces menor que en Cedar Key. Esto se debe al predominio de diámetros medios mayores en Santa Catarina (17.9 cm) que en Florida (7.6 cm en Rookery Bay).

Los rodales de Santa Catarina demuestran un mayor nivel de madurez y desarrollo estructural que los manglares en los linderos latitudinales en Florida. El área basimétrica reducida que se observa en Santa Catarina es atribuible a la baja densidad de fustes en los bosques y no al predominio de fustes de poco diámetro y área basimétrica, tal como ocurre en los linderos latitudinales en Florida. Esta evaluación de los manglares de la isla de Santa Catarina señala que estos bosques están bien desarrollados y se encuentran en buenas condiciones, aunque amenazados por el desarrollo urbano.

Por su conocido valor como importantes componentes de los sistemas estuarinos y las aportaciones de materia orgánica que hacen a las lagunas y bahías, es deseable la conservación de la integridad de estos bosques.

La degradación o la eliminación de estos hábitats por contaminantes causará serios perjuicios a la pesca de la región. La misma está basada del aprovechamiento de especies que dependen de estos sistemas durante etapas de su ciclo vital.

Según se intensifique el aprovechamiento de las reservas pesqueras, se harán cada vez más evidentes los daños causados por la degradación o destrucción de este tipo de hábitat. Es por esto que la conservación de estas áreas es vital para garantizar un aprovechamiento continuo de los recursos pesqueros del litoral catarinense.

11. REQUERIMIENTOS DE LEGISLACION, PROTECCION Y INVESTIGACION

11.1 Legislación y reglamentación

Se recomienda la protección y conservación de las zonas húmedas del litoral; ciénagas, manglares y marismas de Spartina. Además, es imprescindible proteger las áreas estuarinas y lagunares de descargas de sustancias contaminantes.

Esta protección puede conferirse mediante legislación especial dirigida específicamente a proteger dichas zonas húmedas y/o designando estos sectores del litoral como áreas de preservación permanente.

11.2 Investigación

Es fundamental para el manejo de estos sistemas entender su estructura, función y las respuestas a tensiones naturales o generados por el hombre. Este caudal de datos debe obtenerse mediante estudios ecológicos de larga duración en áreas selectas. Estas investigaciones deben dirigirse hacia la estimación de la productividad, los flujos de nutrientes y materiales y las tasas de exportación de materiales.

Es posible además señalar otras áreas de investigación tales como:

- Estudio de los ciclos de vida de las especies de valor comercial vinculadas a los manglares, marismas y estuarios.
- Estudio sobre la productividad de estas especies.
- Prospección de especies susceptibles a ser aprovechadas comercialmente.
- Rehabilitación de áreas de manglar y ciénagas. Estudios para el desarrollo de técnicas de reforestación.
- Impacto de la contaminación termal.
- Impacto de la contaminación por hidrocarburos.

- Impacto de la contaminación por hidrocarburos en las plántulas.
- Impacto del represamiento y canalizaciones en las tierras húmedas.
- Posibilidades de establecer proyectos de acuicultura asociados, pero sin destruir áreas de manglar y estuarinas.
- Impacto ambiental de proyectos de acuicultura.
- Bio-acumulación de agentes tóxicos en las especies vinculadas al manglar.

11.3 Aspectos institucionais

La Universidad Federal de Santa Catarina cuenta con los programas y la estructura administrativa para desarrollar personal técnico en el campo de la biología y ecología marina. Esta institución tiene laboratorios, biblioteca, instrumental científico de laboratorio y campo, y embarcaciones pequeñas. Estas facilidades están en proceso de ser ampliadas.

Dentro del programa Pos-Graduado del Centro de Ciencias Biológicas se ofrecen cursos en biología marina y se ha implementado un curso de hidroecología. El Programa Pos-Graduado también lleva a cabo investigaciones orientadas hacia la identificación y evaluación de los recursos marinos del litoral catarinense. En vista de que el estado requiere personal técnico capacitado en las ciencias del mar y necesita del producto de las investigaciones científicas, se recomienda el fortalecimiento de dicho programa.

Es necesario, además, establecer lazos con otras instituciones estatales y nacionales envueltas en investigaciones afines.

La recomendación del fortalecimiento del programa local está dentro de los lineamientos del “Proyecto Regional sobre Investigación y Formación de Recursos Humanos” esbozado en Cali durante el Primer Seminario para el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares (UNESCO, 1979).

Según el esquema recomendado por los expertos en Cali, la fase de entrenamiento e investigación sobre el ecosistema de manglares debe estar dividida en sectores regionales y locales. A nivel local se realizan las investigaciones descriptivas, experimentales y los estudios a largo plazo (UNESCO, *op. cit.*).

Las facilidades con que cuenta la Universidad de Santa Catarina deben aprovecharse como núcleo para la ejecución de trabajos básicos sobre la ecología de manglares, áreas estuarinas y marismas saladas que son necesarios para el manejo de dichos sistemas en la región sur.

12. BIBLIOGRAFIA

- Araújo, D.S.D. de y N.C. Maciel. 1978. Os manguezais do Recôncavo da baía da Guanabara. FEEMA – DECAM – DEPOL. Ser. Tec. 10/78, 113 p.
- Ayala-Castañares, A. 1969. Datos comparativos de la geología marina de tres lagunas litorales del Golfo de México. An. Inst. Biol., UNAM, México 40:1-10.
- Bascope, F.A., L. Bernardi, R.N. Jorgesen, K.Hueck, H.Lamprecht y P. Martínez. 1959. Descripciones de árboles forestales No. 5. Los Manglares en América. Bol. Inst. Forest. Latinoamer. Inv. y Capacitación. 62 p. Mérida, Venezuela.
- Besnard, W. 1950a. Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape. I. Bolm. Inst. Paul. Oceanogr. 1(1):9-26.
- Besnard, W. 1950b. Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape. II Diversos aspectos atuais da região lagunar. Bolm. Inst. Paul. Oceanogr. 1(2):3-28.
- Bitterlich, W. 1947. Die Winkelzählmessung. Allg. Forst-u. Horzwirtschaft. Ztg. 58:94-96.
- Black, J.N. 1956. The distribution of solar radiation over the earth's surface. In: Wind and solar energy. UNESCO.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. 1974. Folha SA 22, Belém. Rio de Janeiro, v. 6.
- Carreón-Reyes, F. 1963. Inventarios forestales: I. Manual de muestreo de bosques por sitios de dimensiones variables. Comisión Forestal del Estado de Michoacán, Bol. 12.
- CETESB. 1979. Resíduos sólidos no mangue de Itacorubi – Florianópolis. Impacto ambiental. CETESB, Mimeo.

- Chapman, V.J. 1976. Mangrove Vegetation. J. Cramer, 447 p.
- Coelho, P.A. 1970. Estuários e lagoas do Nordeste. En: Vasconcelos Filho, J. Ed. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. Recife, Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, p. 49-60.
- Coutinho, P.N. 1980. Los manglares de la planicie costera de Recife. Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO. Montevideo, p. 160-168.
- Cuatrecasas, J. 1958. Introducción al estudio de los manglares. Bol. Soc. Bot. México. 23:84-98.
- Dansereau, P. 1948. Distribuição de zonas e sucessão na restinga do Rio de Janeiro. Boletim Geográfico, RJ. 5(60):1431-1443.
- Defense Mapping Agency. 1976. Sailing directions for South America, Vol. 1. Hydrographic Center, Wash., D.C.
- Dias-Brito, D. y L. Zaninetti. 1979. Etude géobotanique comparative de trois mangroves du littoral brésilien: Acupe (Bahia), Guarativa (Rio de Janeiro) et Iguape (São Paulo). Notes du Laboratoire de Paléontologie de L'Université de Genève, Fasc. 4, No. 6.
- FAO/PNUMA. 1981. Proyecto de evaluación de los recursos forestales tropicales. UN 32/6. 1301- 78-04, Informe técnico 1. FAO, Roma.
- Folk, R.L. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publishing Co. Austin, Texas.
- Frois-Abreu, S. 1939. Observações sobre a Guiana Maranhense. R. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, 1(4):26-54.
- Gabaglia, F.A.R. 1916. As fronteiras do Brasil. Tipografia do "Jornal do Comércio", RJ.
- Gerlach, S.A. 1958. Die Mangroven tropischer Küsten als Lebensraum. Z. Morph. u. Ökol.

Tiere, Bd. 46:631-730.

Glerum, B.B. 1960. Forestry Inventory in the Amazon Valley (part Five, region between Rio Caete and Rio Maracassume). FAO report No. 1250, Project No. BRA/FO. Rome.

Guillard, J.P. 1960. Report to the Government of Brasil on the Mamanguape River Basin, Pilot Project. ETAP Report No. 1179, BRA/FO. Rome.

Heinsdijk, D. y A.M. Bastos. 1963. Inventários florestais na Amazônia. Boletim No. 6. Ministério da Agricultura, Serviço Florestal, Setor de Inventários Florestais, Rio de Janeiro.

Hoogh, R.J. 1976. O prisma dendrométrico - medidor angular para área basal. Brasil Florestal, 7(28):28-38.

Hueck, K. 1972. As florestas da América do Sul. Editora da Universidade de Brasília, Editora Polígono S.A.S.P. 466 p.

Lamberti, A. 1969. Contribuição ao Conhecimento da Ecologia das Plantas do Manguezal de Itanhaém. Bol. Fac. Filos. Univ. São Paulo 317, Bot. 23. 217 p.

Lamego, R.A. 1948. Ciclo evolutivo das lagunas Fluminense. Boletim Geográfico. R.J. 5(60):1404-1430.

Leão, A.C. y J.B.S. de Gouvêa. 1971. Uso atual das terras da região cacauzeira do Estado da Bahia. Folhas Itabuna, Una, Potiraguá, Mascoe e Canavieiras. Boletim Técnico No. 8 CEPEC-CEPLAC. Itabuna, Bahia, Brasil.

Lescure, J.P. 1980. Ecological aspects of the mangrove forest in French Guiana. Memórias del Seminario sobre el estudio científico y empacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO. Montevideo.

Lima, FF. de A.M. y R.S. da Costa. 1975. Estudo preliminar das áreas de manguezais no estado do Ceará (Brasil) I - Áreas principais de ocorrência na faixa costeira de

38°36'W - 41°15'W. O solo, 67(1):10-12.

Lot-Helgueras, A., C. Vázquez-Yanes y F. Menéndez. 1975. Physiognomic and floristic changes near the northern limit of mangroves in the Gulf coast of Mexico. En: G.E. Walsh, S.C. Snedaker y H.J. Teas (Editores) Proc. of the International Symposium on the Biology and Management of Mangroves, Honolulu, Hawaii.

Luederwaldt, H. 1919. Os manguesaes de Santos. Rev. Museu Paulista, 11:309-408.

Lugo, A.E. y C.P. Zucca. 1977. The impact of low temperature stress on mangrove structure and growth. Trop. Ecol. 18(2):149-161.

Machado, L. de B. 1950. Pesquisas físicas e químicas do sistema hidrográfico da região lagunar de Cananéia. I - Cursos de águas - Nota prévia sobre os "rios" Maria Rodrigues e Baguaçu. Bolm. Inst. Paulista de Oceanografia, 1(1):45-68.

Macnae, W. 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. Advances Marine Bio. 6:73-270.

Mayo, E. 1965. Algunas características ecológicas de los bosques inundables de Darién, Panamá, con miras a su posible utilización. Turrialba 15(4):336-347.

McHugh, J.L. 1966. Management of estuarine fisheries. En: A symposium on estuarine fisheries. Special Publication of the American Fisheries Society, 3:133-154.

Melo, A.A.O. de y L.F. da Silva. 1971. Solos da faixa litorânea Itacaré-Camamu, Bahia. Boletim Técnico No. 14. CEPEC-CEPLAC. Itabuna, Bahia, Brasil.

Ottman, F. 1960. Estudo da Barra das Jangadas. IV Estudo dos sedimentos. Trab. Inst. Biol. Mar. Univ. Recife 2:219-233.

Reitz, P.R. 1961. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina, Sellowia. Anais Botânicos do HBR. No. 13, p. 17-115.

- Richards, P.W. 1952. The tropical rain forest. Cambridge Univ. press. 450 p.
- Sauer, J. 1967. Geographic reconnaissance of seashore vegetation along the Mexican Gulf Coast. Coastal Studies Institute, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana. Tech. Report No. 56.
- Savage, T. 1972. Florida mangroves as shoreline stabilizers. Fla. Dept. Natural Resources Prof. Paper #19. 46 p.
- Schaeffer-Novelli, Y., G. Cintrón y R.R. Adaime. 1980. Algumas características dos manguezais da região de Cananéia, São Paulo, Brasil. Seminários de Biologia Marinha, Instituto de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, p. 61-62.
- Schaeffer-Novelli, Y., R.R. Adaime, T.M. de Camargo y G. Cintrón. 1981. Os manguezais de Cananéia (25°S, Brasil). I - Estimativa da produção de serapilheira na região do "Rio" Nóbrega. Resúmen. VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, p. 150.
- Silveira, J.D. da. 1964. Morfologia do litoral. En: Brasil – A Terra e o Homem, Aroldo de Azevedo, Ed. Vol. 1 As Bases Físicas. Companhia Editora Nacional, SP.
- Soares, L.C. de. 1948. A região norte do Brasil. Boletim Geográfico. Rio de Janeiro, 5(60):1476- 1484.
- Thorntwaite, C.W. 1948. An approach to a rational classification of climate. Geogr. Rev., 38:55-94.
- UNESCO. 1979. Informe del seminario organizado por la UNESCO en Cali, Colombia: Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO, Montevideo.
- Walsh, G.E. 1974. Mangroves: a review. En: Ecology of halophytes, R. Reimbold y W. Queen (Editores). p. 51-174, Academica Press, N.Y.

West, R.C. 1977. Tidal salt-marsh and mangal formations of Middle and South America. En: West coastal ecosystems. V.J. Chapman (Editor). Elsevier Scientific Publishing Co.

Zenger, H.H. y J.L. Agnes. 1977. Distribuição do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) ao longo da costa sudeste e sul do Brasil. Programa de pesquisa e desenvolvimento pesqueiro do Brasil. Ministério da Agricultura - SUDEPE Série documentos técnicos #21.

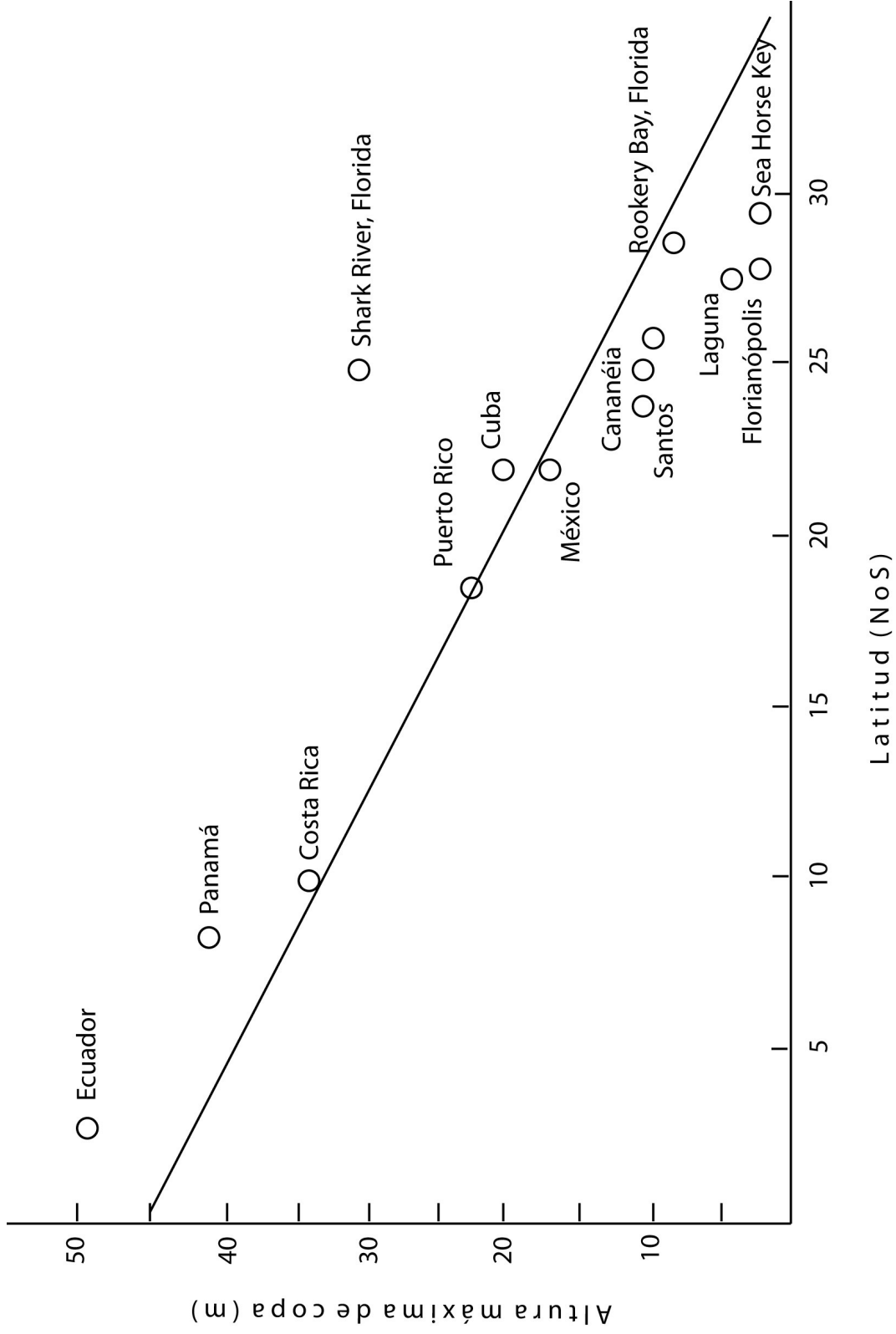


Fig.1. Altura máxima de copa en rodales de manglar a diversas latitudes.

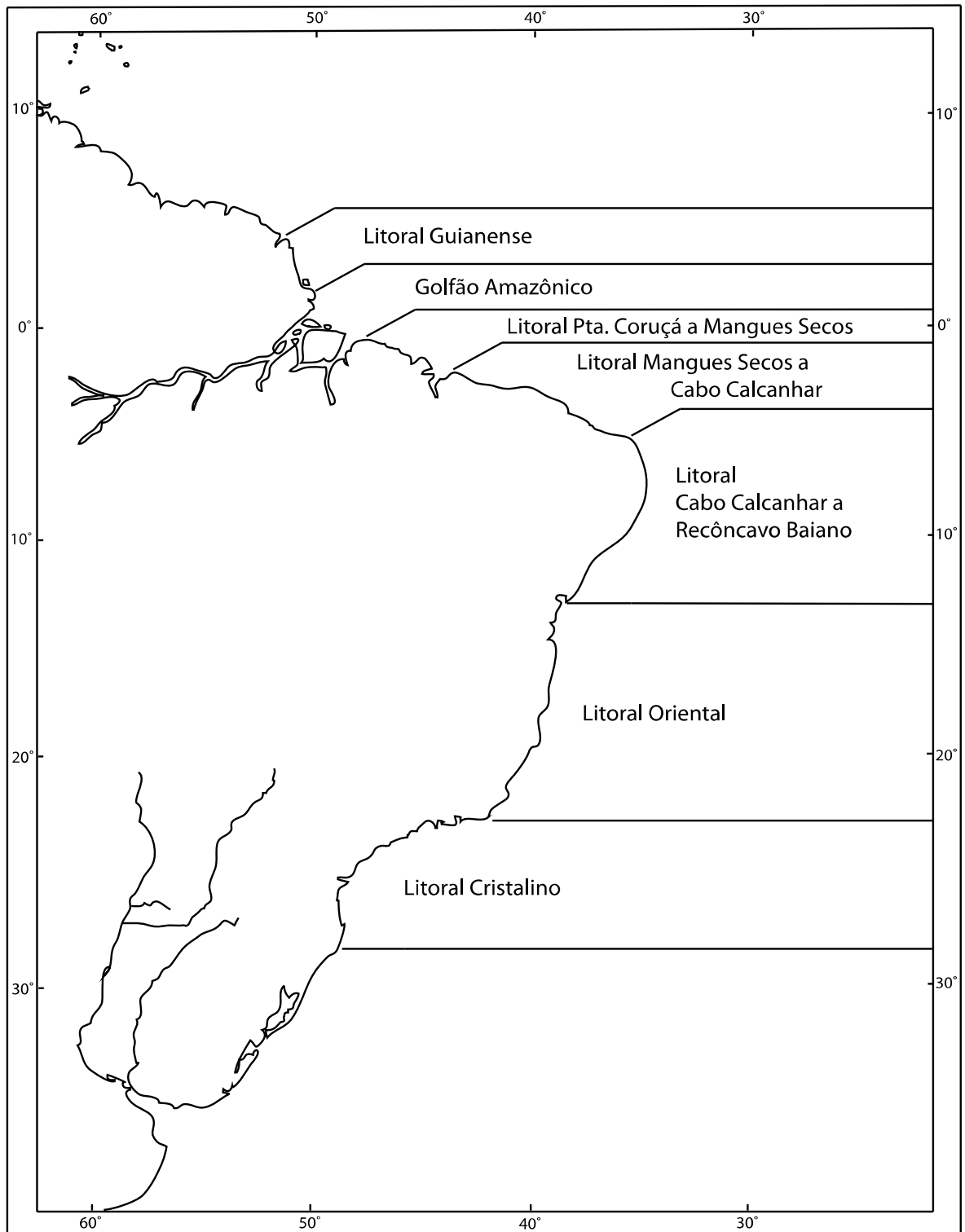


Fig.2. División del litoral en 7 sectores donde se desarrollan los manglares bajo rangos de condiciones ambientales similares.

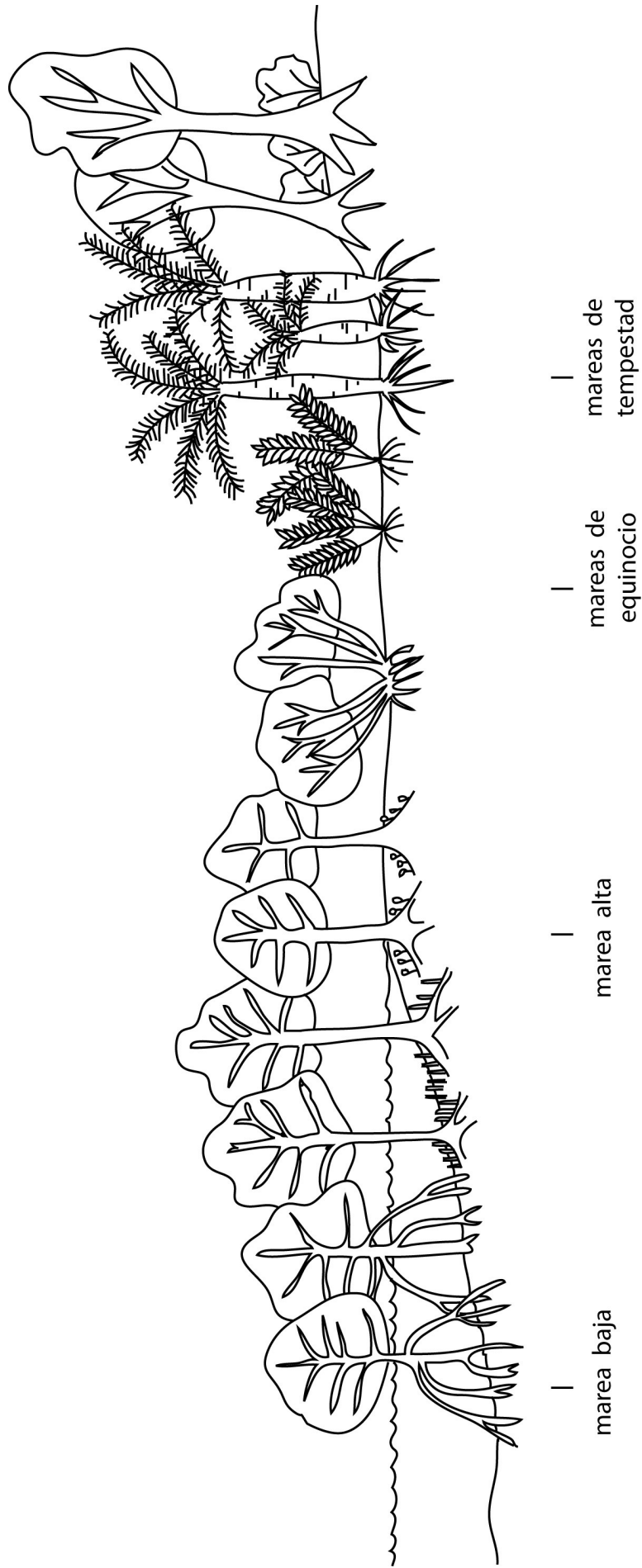


Fig.3. Perfil de la vegetación del manglar en la restinga de Rio de Janeiro según Dansereau (1948).

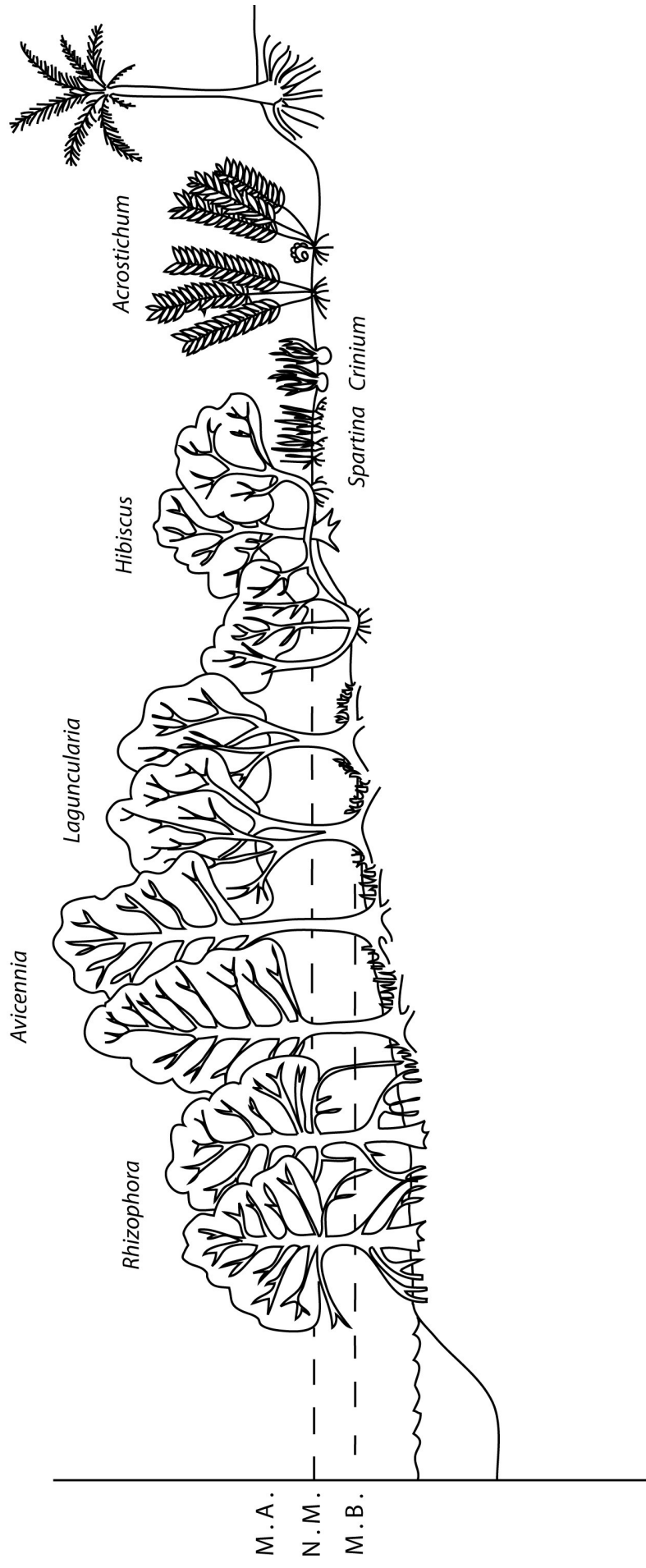


Fig.4. Perfil de la vegetación del manglar de las márgenes del Río Itanhaém, preparado del diseño presentado por Lamberti (1969).



Fig. 5. Fotografia aérea de la gamboa del Río Baguaçu, Cananéia, SP.

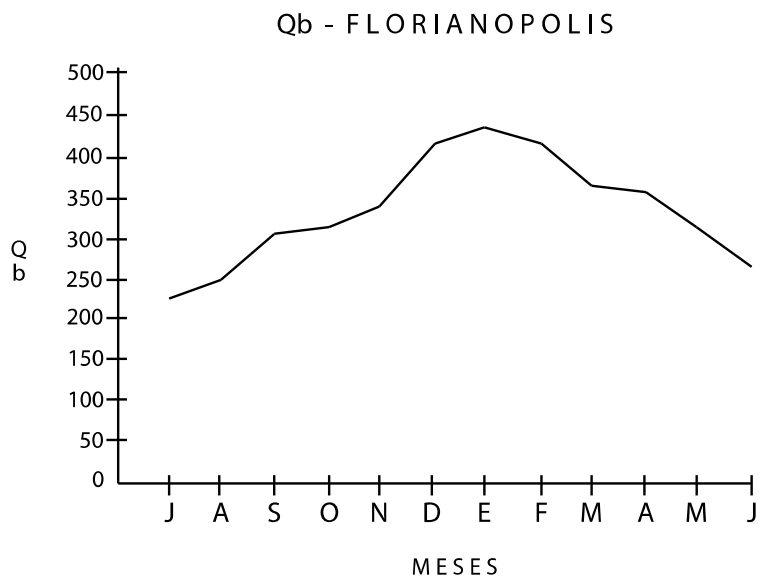
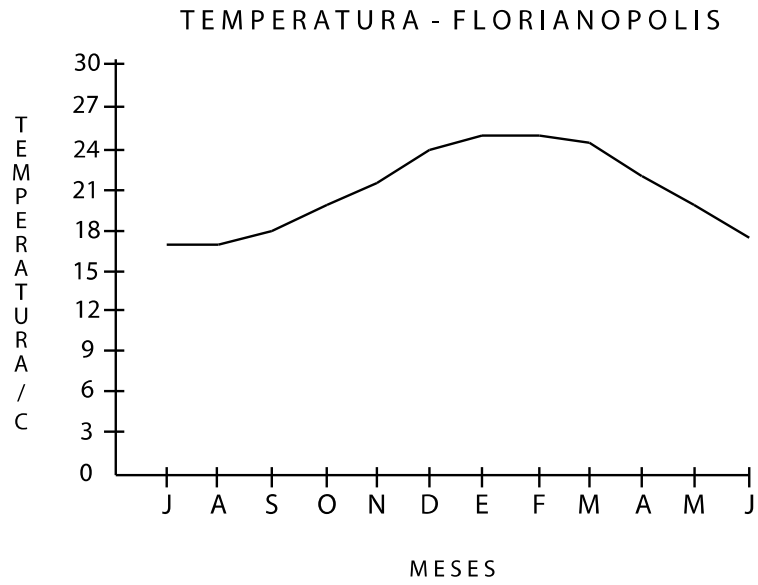


Fig. 6. Marcha anual de la temperatura en Florianópolis, SC.

Fig. 7. Marcha anual de la radiación global (Q_b), Ly*día⁻¹.

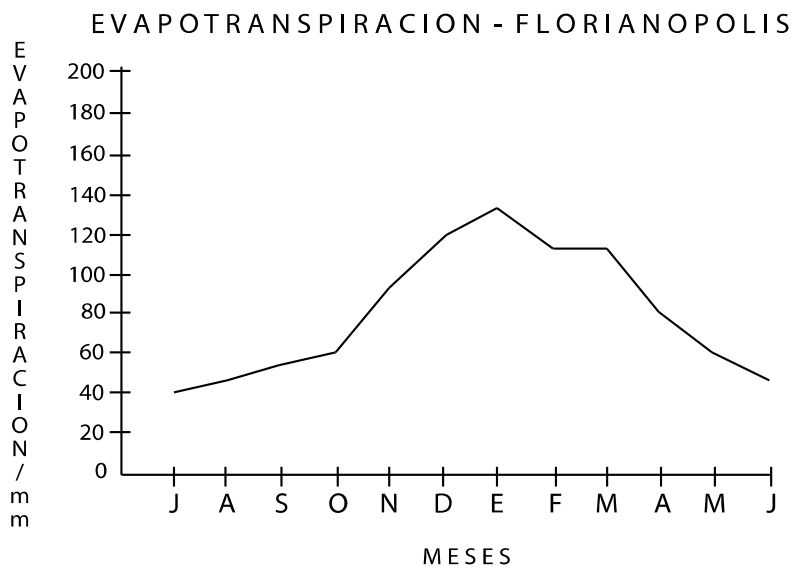
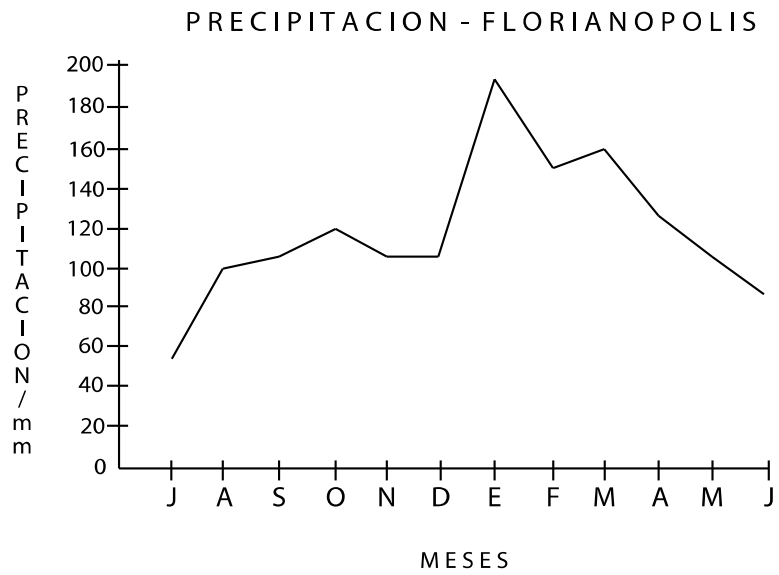


Fig. 8. Marcha anual de la precipitación pluvial, Florianópolis, SC.

Fig. 9. Marcha anual de la evapotranspiración potencial, Florianópolis, SC.

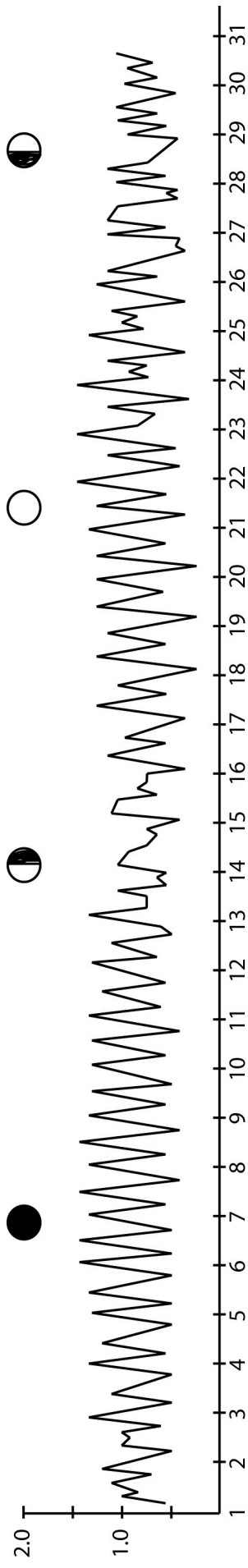


Fig.10. Patrón de las mareas en el Puerto de Florianópolis.

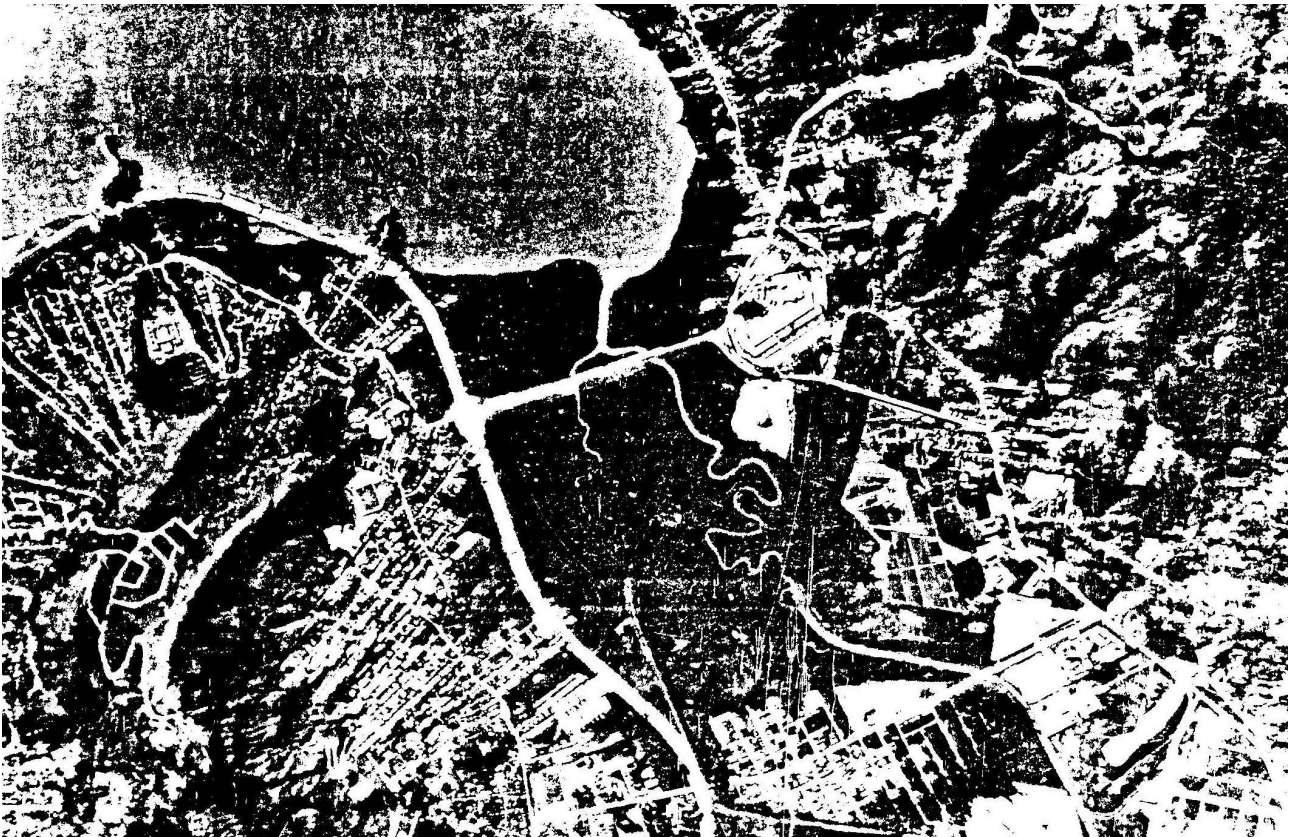


Fig. 11. Fotografía aérea del manglar de Itacorubi, SC.

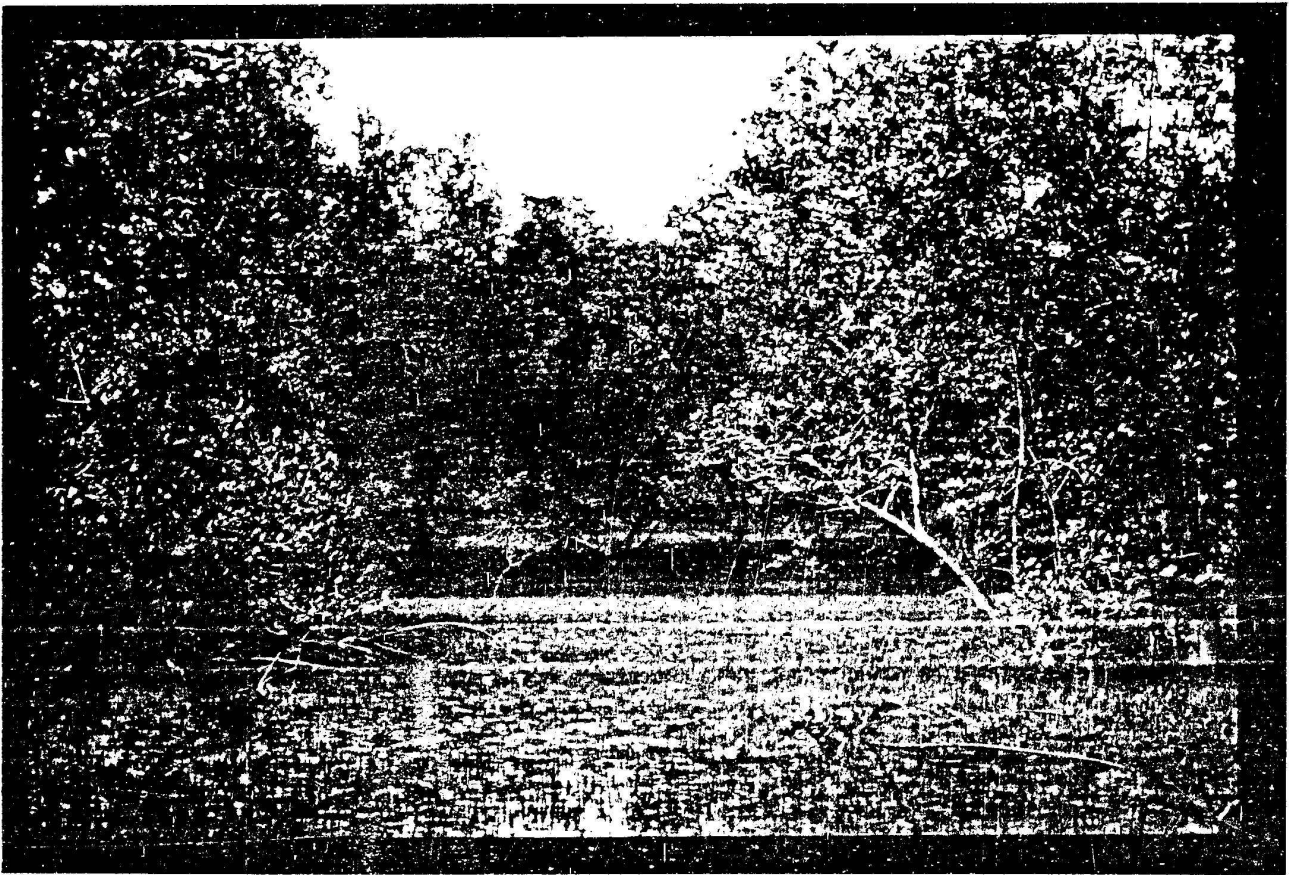


Fig. 12. Bosque de *Avicennia*, Santa Catarina.

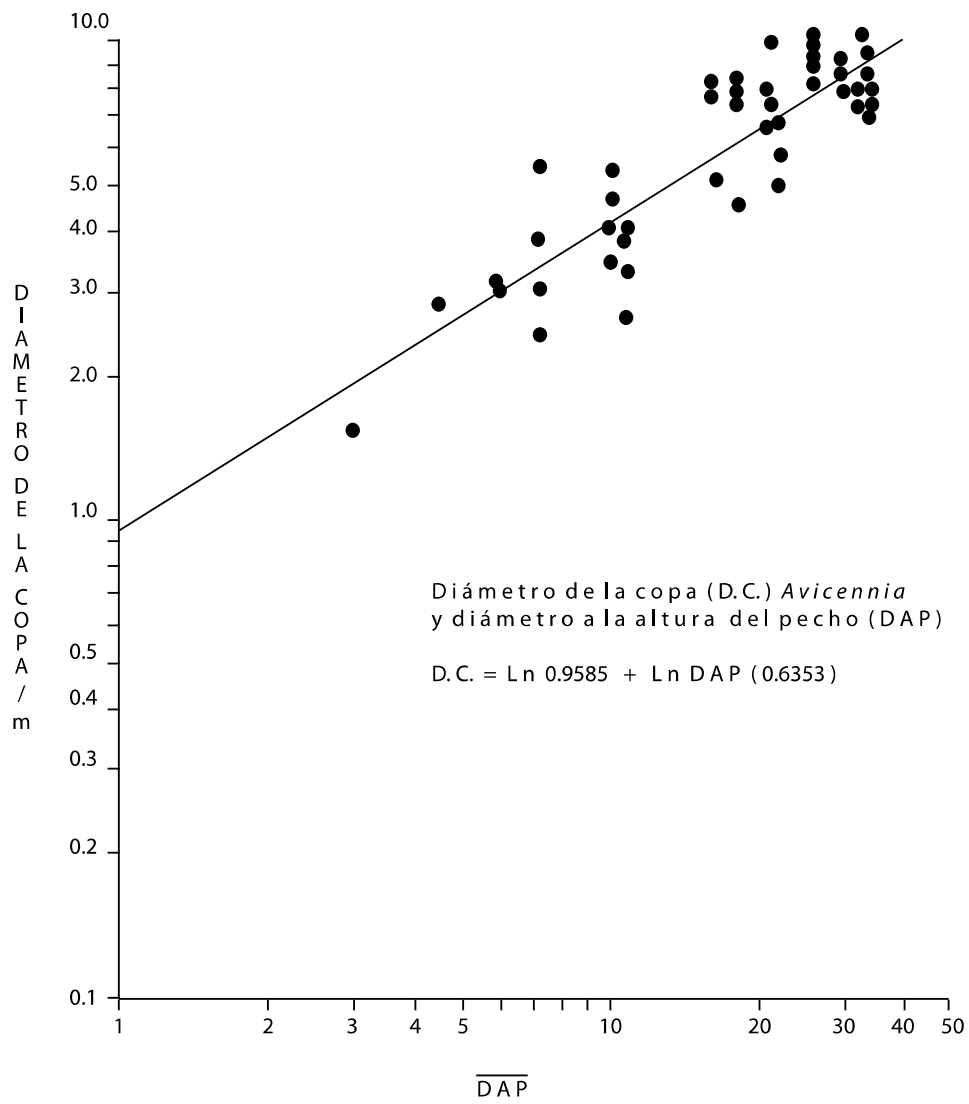


Fig. 13

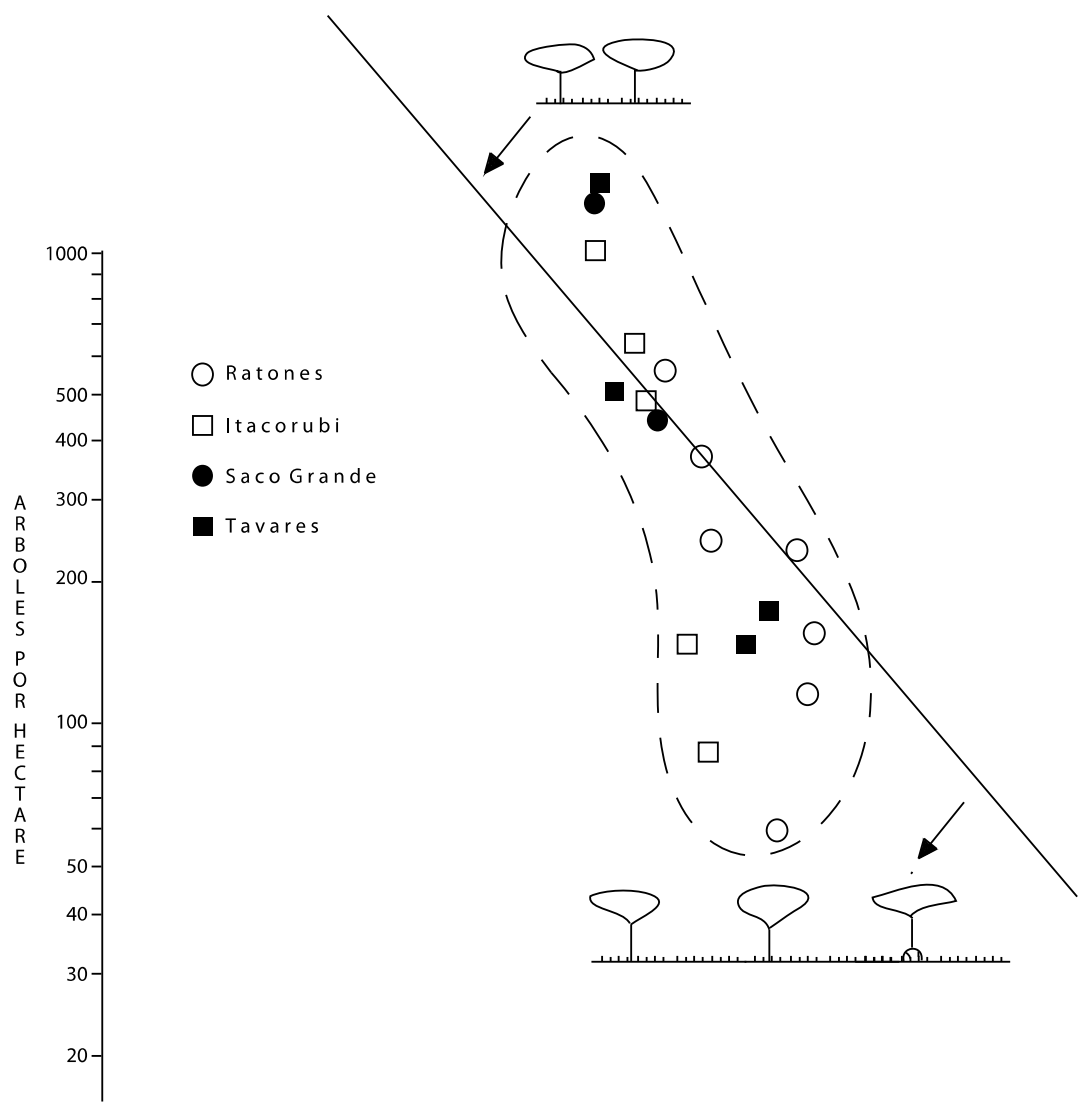


Fig. 14

Tabla 1. Compendio preliminar de algunas de las características físicas de los 7 trechos litorales que contienen manglares en el Brasil.

Treacho	Radiación solar (Q_b) (kcal/cm ² * año)		Temperatura (°C)			Precipitación (mm/año) Promedio	ETP (mm/año)	Mareas (m)	
	Q_b anual	Amplitud	Promedio	Mes Cálido	Mes Frío			Promedio	Máxima
Litoral Guianense	00	00	25.5	00	00	34222	1300- 1600	2.19- 4.42	2.89- 5.79
Golfão Amazonico	137.706	#57	25.6	26.1	25.0	#1220 3000	1600	2.56- 4.02	2.89- 4.93
Punta Coruçá a Mangues Secos	00	00	#5	00	00	#2220 2500	1400- 1500	3.26- 4.29	4.30- 5.21
Mangues Secos a Cabo Calcanhar	00	00	#5	00	00	1220 2151	1500- 1600	1.80- 2.44	2.32- 3.05
Cabo Calcanhar a Recôncavo Baiano	149.414	#72	26.1	27.2	24.0	1600- 1900	1400	1.37- 1.82	1.82- 2.32
Litoral Oriental	00	00	24.0	00	00	1620- 2114	1200- 1400	0.70- 1.80	1.40- 2.32
Costa Cristalina	134.992	#18	21.5- 19.6	26.1- 15.7	20.5- 15.7	1093- 2240	1000	0.43- 1.24	0.61- 1.83

Tabla 2. Sumario de las características estructurales de 4 manglares de la isla de Santa Catarina, Brasil.

Localización		\overline{DAP} (cm)	Densidad (fustes/ha)		Area basimétrica (m ² /ha)		Altura (m)
			≥2.5 cm	≥10 cm	≥2.5 cm	≥10 cm	
Itacorubi	01	16.5	141	141	3.0	3.0	5.8
	02	17.5	83	83	2.0	2.0	6.6
	03	13.3	466	319	6.5	5.5	5.8
	04	10.7	997	522	9.0	6.5	5.6
	05	12.9	609	415	8.0	7.0	8.4
Promedio		14.2	459	296	5.7	4.8	6.4
Error estándar		1.2	166	82	1.4	1.0	0.5
Tavares	01	11.5	485	205	5.0	3.0	6.5
	02	23.5	162	162	7.0	7.0	6.5
	03	21.0	144	144	5.0	5.0	6.5
	04	11.7	1356	532	14.5	12.0	6.5
Promedio		16.9	537	261	7.9	6.8	6.5
Error estándar		3.1	284	91	2.3	1.9	0
Saco Grande	01	10.9	1241	1241	11.5	11.5	5.0
	02	14.0	420	420	6.5	6.5	6.0
Promedio		12.5	1831	831	9	9	5.5
Error estándar		1.6	411	411	2.5	2.5	0.5
Ratones	01	28.0	114	114	7.0	7.0	8.3
	02	29.4	147	147	10.0	10.0	10.0
	03	26.7	224	224	12.5	12.5	10.7
	04	18.2	231	162	6.0	5.5	5.8
	05	23.8	56	56	2.5	3.5	6.8
	01A	14.7	528	76	9.0	7.0	7.8
	02A	17.5	354	200	8.5	7.5	7.8
Promedio		22.6	236	140	7.9	6.8	8.2
Error estándar		2.2	61	23	1.2	1.2	0.6
Promedio general		17.9	431	287	7.4	6.7	7.0
Error estándar		1.5	93	66	0.8	0.7	0.4

Tabla 3. Sumario de las características granulométricas de ocho muestras de suelos de manglar en Santa Catarina. Las muestras número 31, 32, 33 y 36 contenían materiales finos > 10 Ø. Las muestras 33 y 35 eran bimodales con picos cerca de 3 Ø y acumulación de finos > 10 Ø.

No. de Muestra	Localización	Materia Orgánica (%)	F Grava	F Arena	F Limo	F Arcilla	Media Fol	Desviación n	Asimetría	Curtosis
42	Río Ratonés	1.03	0.00	95.66	1.19	2.80	2.60	0.27	0.46	1.41
31	Bosque de <i>Avicennia</i> (Ratonés)	29.33	0.00	9.02	23.87	67.11	00	00	00	00
4#	Bosque de <i>Avicennia</i> (Ratonés)	26.46	0.00	0.0	31.27	68.73	00	00	00	00
44	Maciamba (Rh, 0 cm)	1.86	0.00	74.85	10.09	14.97	4.31	00	00	00
47	Maciamba (Rh, 10 cm)	5.73	0.00	99.38	0.62	0.00	2.83	0.26	0.68	2.48
41	Praia do Sonho (Rh, 0 cm)	19.33	0.00	90.09	2.65	7.26	2.71	1.38	0.44	14.35
45	Praia do Sonho (Rh, 10 cm)	8.83	0.00	87.58	3.86	8.57	2.87	00	00	00
37	Playa (Praia do Sonho)	0.66	0.00	100.00	0.00	0.00	1.59	0.59	0.05	1.90

Tabla 4. Análisis elemental de suelos de manglar en Santa Catarina – Fe, Mg, Ca, Ti en por ciento. Todos los demás valores expresados en partes por millón.

Elemento	Nivel detección	Número de Muestra								P.R.
		30	31	32	33	34	35	36	37	
Fe	0.05	1.50	1.50	0.30	N	1	1	0.10	1.50	0.20
Mg	0.02	0.70	0.70	0.10	0.05	0.30	0.30	0.20	0.50	0.70
Ca	0.05	0.10	0.10	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	1.00
Ti	0.002	0.30	0.70	0.15	0.05	0.30	0.15	0.10	0.20	0.10
Mn	10	50	70	10	5	20	20	10	20	70
Ag	0.5	N	N	N	N	N	N	N	N	N
As	200	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Au	10	N	N	N	N	N	N	N	N	N
B	10	100	100	100	100	100	100	100	50	250
Ba	20	300	300	300	50	300	200	300	300	N
Be	1	N	N	L	L	N	N	N	N	N
Bi	10	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Cd	20	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Co	5	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Cr	10	200	100	20	N	20	20	10	20	N
Cu	5	15	15	N	N	5	5	5	10	20
La	20	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Mo	5	N	5	N	N	7	7	N	5	30
Nb	20	N	20	N	N	N	N	N	N	N
Ni	5	10	10	N	N	5	5	N	5	N
Pb	10	70	70	N	N	N	N	N	N	N
Sb	100	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Sc	5	5	5	5	5	5	5	5	5	N
Sn	10	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Sr	100	N	N	N	N	N	N	N	N	N
V	10	100	100	N	N	20	20	10	30	N
W	50	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Y	10	10	10	N	N	N	N	N	N	N
Zn	200	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Zr	10	200	300	70	10	150	20	200	150	N