

## **OS NÍVEIS HIERÁRQUICOS DOS MANGUEZAIS E OS CONTROLES E ATRIBUTOS CLIMÁTICOS**

Ana Lucia Gomes dos Santos  
Universidade de São Paulo  
analuciasantos@usp.br

### **CLIMATOLOGIA: APORTES TEÓRICOS, METODOLÓGICOS E TÉCNICOS.**

#### **Resumo**

Este ensaio metodológico corresponde a primeira fase da pesquisa de doutorado e tem como foco analisar os controles e os atributos climáticos nos diferentes níveis hierárquicos da pesquisa sobre os manguezais.

O presente artigo apresenta os controles e atributos climáticos propostos pela Climatologia Geográfica, assim como faz uma breve descrição do ecossistema manguezal. O manguezal pode ser estudado de forma hierarquizada, onde cada nível corresponde a uma escala de análise, compreendendo controles e atributos particulares. Todavia, os controles e atributos que ocorrem em um nível hierárquico superior interferem até o menor nível e vice-versa, entretanto, a forma e a intensidade dessa interferência se apresentam de forma particular em cada nível.

A correlação desses controles e atributos climáticos com cada nível hierárquico possibilita uma reflexão sobre quais são mais atuantes em cada nível, possibilitando, em um outro momento da pesquisa, a apresentação do mapeamento de cada nível hierárquico do manguezal com seus dados climáticos espacializados.

Portanto, o presente artigo analisa os níveis hierárquicos do ecossistema manguezal e discute qual o melhor arranjo desses controles e atributos climáticos dentro dessa hierarquia.

#### **Abstract**

This methodology assay represents the first phase of a thesis of doctorate research and focuses in analyze the controls and climatic attributes at different levels of there search on mangroves.

This article presents the controls and climatic attributes proposed by the Geographical Climatology, as well as a brief description of the mangrove ecosystem. The mangrove can be studied in a hierarchical way, where each level corresponds to a scale of analysis, including particular controls and attributes. However, the controls and attributes that occur at a higher hierarchical level affects even the lower level and vice-versa, yet the shape and intensity this interference are presented in a particular way in each level.

The correlation of these controls and climatic attributes with each hierarchical level enables a reflection on what are the most active at each level, allowing, at another time of the research, the presentation of each hierarchical level mapping of the mangrove with its climatic data specialized.

Therefore, this article analyzes the hierarchical levels of the mangrove ecosystem and discusses the best arrangement of these controls and climatic attributes within this hierarchy.

## Introdução

Os manguezais são ecossistemas em constante transformação, essas mudanças ocorrem em diferentes escalas temporais e espaciais, entender essa dinâmica e verificar quais os controles e atributos que atuam em cada escala é fundamental para compreender o grau de intervenção antrópica nesse ecossistema.

O estudo do ecossistema manguezal pode ser feito de forma hierarquizada, onde cada nível hierárquico corresponde a uma escala de análise (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000; 2005), dessa forma cada nível compreende controles e atributos particulares. Os controles e atributos que ocorrem em um nível hierárquico superior interferem até o menor nível e vice-versa, entretanto, a forma e a intensidade dessa interferência se apresenta de forma particular em cada nível.

O objetivo da presente pesquisa foi analisar os diferentes níveis hierárquicos dos manguezais e discutir quais controles e atributos climáticos exerce maior influencia em cada nível hierárquico nesse ecossistema.

## 1. Controles e atributos climáticos

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007) os estudos de Climatologia são estruturados a fim de evidenciar os atributos e os controles geográficos do clima. Para esses autores os elementos do clima são os atributos físicos que representam as propriedades da atmosfera geográfica de um dado local: temperatura, umidade, pressão atmosférica, etc. que podem se manifestar por meio da precipitação, vento, nebulosidade, por ondas de calor e frio, entre outros. Enquanto que os controles climáticos são as características geográficas diversificadoras da paisagem, tais como: latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, correntes marinhas, relevo, vegetação e atividades humanas.

Os atributos interagem na formação dos diferentes climas da Terra, variam espacial e temporalmente em decorrência da influencia dos controles climáticos. Mendonça e Danni-Oliveira (2007) apresentam uma proposta de organização das escalas espacial e temporal do clima, como segue

Quadro 1: Organização das escalas espacial temporal do clima.

Ordem de Grandeza	Subdivisões	Escala horizontal	Escala vertical	Temporalidade das variações mais representativas	Exemplificação espacial
Macroclima	Clima zonal Clima regional	> 2.000 km	3 a 12km	Algumas semanas a vários decênios	O globo, um hemisfério, oceano, continente, mares, etc.
Mesoclima	Clima regional Clima local Topoclima	2.000 km a 10km	12km a 100m	Várias horas a alguns dias	Região natural, montanha, região metropolitana, cidade, etc.
Microclima		10km a alguns metros	Abaixo de 100m	De minutos ao dia	Bosque, uma rua, uma edificação/casa, etc.

Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.23).

Monteiro (1976) elaborou um quadro onde relaciona as categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o “Clima Urbano”. Esse quadro apresenta uma hierarquização das escalas espaciais estudadas pela Climatologia Geográfica, como segue:

Quadro 2. Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o “Clima Urbano”.

Ordens de grandeza (Cailleux e Tricart)	Unidades de superfície	Escala cartográfica de tratamento	Espaços climáticos	Espaços urbanos	Estratégias de abordagem		
					Meios de observação	Fatores de organização	Técnicas de análise
II	10 <sup>6</sup> (milhões de km)	1: 45.000.000 1:10.000.000	Zonal	—	Satélites Nefanálises	Latitude Centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	10 <sup>4</sup> (milhões de km)	1: 5.000.000 1:2.000.000	Regional	—	Cartas sinóticas Sondagens aerológicas Rede meteorológica de superfície	Sistemas meteorológicos (Circulação secundária)	Redes transectos
IV	10 <sup>2</sup> (centenas de km)	1:000.000 1:500.000	Sub-regional (fácies)	Megalópole Grande área metropolitana		Fatores geográficos regionais	Mapeamento sistemático
V	10 (dezenas de km)	1:250.000 1:100.000	Local	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológica Rede complementar	Integração geoecológica Ação antrópica	Análise espacial
VI	10 <sup>-2</sup> (centenas de m)	1:50.000 1:25.000	Mesoclima	Cidade grande Bairro ou subúrbio de metrópole	Registros móveis (episódicos)	Urbanismo	Especiais
—	Dezenas de metros	1:10.000 1:5.000	Topoclima	Pequena cidade Fácies de bairro/subúrbio de cidade	(Detalhe)	Arquitetura	
—	Metros	1:2.000	Microclima	Grande edificação Habitação Setor de habitação	Baterias de instrumentos especiais	Habitação	

Fonte: Monteiro (1976, pg. 109).

Os controles climáticos são agentes causais que condicionam os atributos climáticos (PEREIRA et al., 2002), como a latitude, a altitude, as correntes marinhas, a relação continentalidade/maritimidade, o relevo, a inclinação do terreno, a cobertura do solo, etc.

A *Latitude* é influenciada pela relação entre a Terra e o Sol. De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a latitude é um controle climático importante, assim como a época do ano, que define o ângulo com que os raios do sol irão incidir sobre a superfície daquele lugar, ou seja, irá influenciar diretamente no elemento da radiação solar, definindo a quantidade de radiação incidente em cada ponto da Terra e conseqüentemente influenciando no balanço de energia radiante.

A *Altitude* tem relação direta com o atributo climático temperatura, quando há uma elevação da altitude há uma diminuição da temperatura daquele local, em média há decréscimo de 0,6°C a cada 100m de elevação (PEREIRA et al., 2002).

O *Relevo* é um controle geográfico que apresenta três atributos importantes na definição do clima: posição, orientação de vertentes e declividade; a posição do relevo favorece ou dificulta os fluxos de calor e umidade entre áreas contíguas. Em vertentes expostas a ventos carregados de umidade é comum a ocorrência de chuvas orográficas (PEREIRA et al., 2002).

A relação *Continentalidade/Maritimidade* está relacionada com a distância de um determinado local de um corpo d'água, quanto mais distante esse local for do mar terá maior amplitude térmica e quanto mais próximo menor será a amplitude térmica. De acordo com Pereira et al. (2002), em uma escala geográfica maior é possível explicar o porque das amplitudes térmicas anuais (verão-inverno) serem menor no hemisfério sul do que no hemisfério norte, visto que a relação terra/oceano é muito maior no primeiro do que no segundo, no hemisfério sul há mais oceano do que terra.

As *Correntes Marinhas* ou oceânicas circulam devido às diferenças de densidade, causada por diferenças de temperatura e de salinidade, assim como devido ao movimento de rotação da Terra. O contorno dos continentes impõe direção ao movimento das correntes marinhas e o seu local de origem contribui com sua característica térmica, ou seja, as correntes que circulam no sentido dos pólos para o equador são correntes frias, e as correntes que circulam do equador para os pólos são correntes quentes. As correntes marinhas influenciam o clima, as correntes frias proporcionam climas mais secos e as correntes quentes climas mais úmidos (PEREIRA et al., 2002).

A *Vegetação* exerce um papel regulador de umidade e temperatura. A distância dos mares e oceanos é fundamental na ação reguladora da temperatura e da umidade do clima e o efeito da continentalidade influencia espacialmente na temperatura e na umidade relativa.

Os atributos climáticos são de acordo com Pereira et al. (2002) variáveis que caracterizam o estado da atmosfera. Analisemos cada atributo do clima, de acordo com Monteiro (1976), Pereira et al. (2002) e Mendonça e Danni-Oliveira (2007):

*Radiação Solar* é a maior fonte de energia para a Terra, é responsável pelo desencadeamento de todos os processos meteorológicos, atingindo todos os demais atributos (temperatura, pressão, vento, chuva, umidade, etc.). A incidência de raios solares sobre a Terra varia de acordo com a posição

relativa entre a Terra e o Sol, sendo mais intensa na região do equador e menos intensa nas regiões dos pólos, essa diferença de incidência de radiação favorece o maior aquecimento das regiões intertropicais.

*Temperatura* é um dos efeitos mais importantes da radiação solar, é à medida que expressa o calor sensível de um corpo. A energia radiante que atinge a superfície terrestre pode aquecer o ar e também pode aquecer o solo.

A presença do vapor de água na atmosfera é tratada como *Umidade do Ar* e esse atributo é influenciado diretamente pela radiação solar, principalmente pela temperatura do ar.

*Precipitação* é uma das etapas do ciclo hidrológico, a quantidade e a distribuição das precipitações determinam a cobertura vegetal natural de uma dada área.

*Pressão Atmosférica* resulta da força transmitida pelas moléculas de ar para a referida superfície, ou seja, é o peso exercido pelo ar sobre a superfície terrestre.

*Velocidade e Direção do Vento*, o vento é o resultado do deslocamento do ar, que se desloca preferencialmente de uma área de alta pressão (regiões mais frias) para uma área de baixa pressão (regiões mais quentes). A velocidade e a direção do vento variam conforme a sua área de ocorrência, em elevadas altitudes o vento flui livremente e possui grande velocidade, mas à medida que se aproxima da superfície, devido às barreiras do relevo e das construções, o vento diminui a sua velocidade, devido ao aumento do atrito.

## **2. O ecossistema manguezal**

Os manguezais são ambientes nos quais pode-se encontrar influência de quatro sistemas distintos que se inter-relacionam: o terrestre, o marinho, o fluvial e o atmosférico.

Ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestres e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés. É constituído de espécies lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptógamas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Ocorre em regiões costeiras abrigadas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens de serviços (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995, p.7).

O ecossistema manguezal ocorre próximo à linha do equador, entre os trópicos de Câncer 23° 27'N. e Capricórnio 23° 77'S., nas zonas tropicais e subtropicais, mas podem ocorrer espacialmente entre 32° N. e 39° S., em regiões tropicais de clima quente e úmido, com temperatura média do ar acima de 20°C, amplitude térmica anual inferior a 5°C, precipitações acima de 1.500 mm/ano, variando conforme sua localização (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). No Brasil, encontram-se distribuídos desde o Estado do Amapá até Santa Catarina, o clima frio, no sul do país, limita a formação de manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

De acordo com Walsh (1974), o maior desenvolvimento dos manguezais está condicionado a cinco fatores:

- 1- Temperaturas tropicais: amplitude térmica anual menor que 5°C e temperatura média do mês mais frio inferior a 20°C.
- 2- Sedimentos finos: o substrato deve ser formado por sedimentos finos, silte e argila, além disso, deve ser rico em matéria orgânica.
- 3- Áreas abrigadas e de baixa energia: estuários abrigados sem embate de ondas e ausência de ventos fortes.
- 4- Aporte de água salgada: possibilitando a presença de espécies halófitas e evitando a competição com espécies não halófitas.
- 5- Grande amplitude de maré: permitindo a penetração de águas marinhas a grandes distâncias possibilitando a colonização de extensas áreas de manguezais.

### 3. A estrutura hierárquica dos manguezais e os controles e atributos climáticos

Os sistemas costeiros estão interligados por meio de fluxos de energia, matéria e informação. Desta forma, é necessário que se realize uma abordagem de análise hierárquica espaço-temporal em seu estudo, compreendendo cada nível hierárquico como um subsistema que mantém relações com os demais e que faz parte de um sistema maior, essa abordagem proporciona uma melhor compreensão dessa dinâmica (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2005).

Schaeffer-Novelli et al. (2000; 2005) consideram que os sistemas naturais possuem organização própria, perpassando por diversos níveis hierárquicos, organizados de acordo com uma escala espacial e temporal à medida que a energia do sistema é dissipada, sendo que o maior nível contém todos os demais. Essa estrutura hierárquica foi dividida por esses autores em cinco níveis, formados por subsistemas que pertencem a uma unidade maior e cada um possui características particulares que funcionam de maneira específica, interagindo com os níveis superiores e inferiores por meio dos fluxos de matéria e energia.

De acordo com Schaeffer-Novelli et al. (2000; 2005), os cinco níveis hierárquicos para estudo dos manguezais são:

- 1- *LARGE MARINE ECOSYSTEM* (grandes ecossistemas marinhos ou províncias costeiras): é o nível hierárquico de maior abrangência espacial, equivale à região biogeográfica;
- 2- *COASTAL DOMAIN* (domínio costeiro ou segmentos): ocupam entre 500 e 1.000 km, corresponde aos oito segmentos propostos por Schaeffer-Novelli et al. (1990);
- 3- *SETTING* (ambiente ou séries geomorfológicas): com extensões de 10 a 100 km, estão submetidos às variações geomorfológicas, apresentam respostas erosivas ou deposicionais;
- 4- *STAND* (bosque ou padrões): formado pelos bosques ou unidade de paisagem, com 0,1 a 100 ha;
- 5- *SITE* (árvore ou indivíduo): representado pela parcela ou pela árvore, correspondendo à unidade de cobertura vegetal, ocupando entre 0,01 e 0,1 ha, é a menor unidade dentro da hierarquização proposta por Schaeffer-Novelli et al. (2000).

Cada nível hierárquico dos manguezais possui atributos e controles atuantes que caracterizam sua escala de análise, no entanto, os processos que interferem em um nível atingem indiretamente os

demais, ascendentes ou descendentes. A Figura 1 apresenta os processos que influenciam diretamente cada nível hierárquico e que atuam no sistema como um todo.

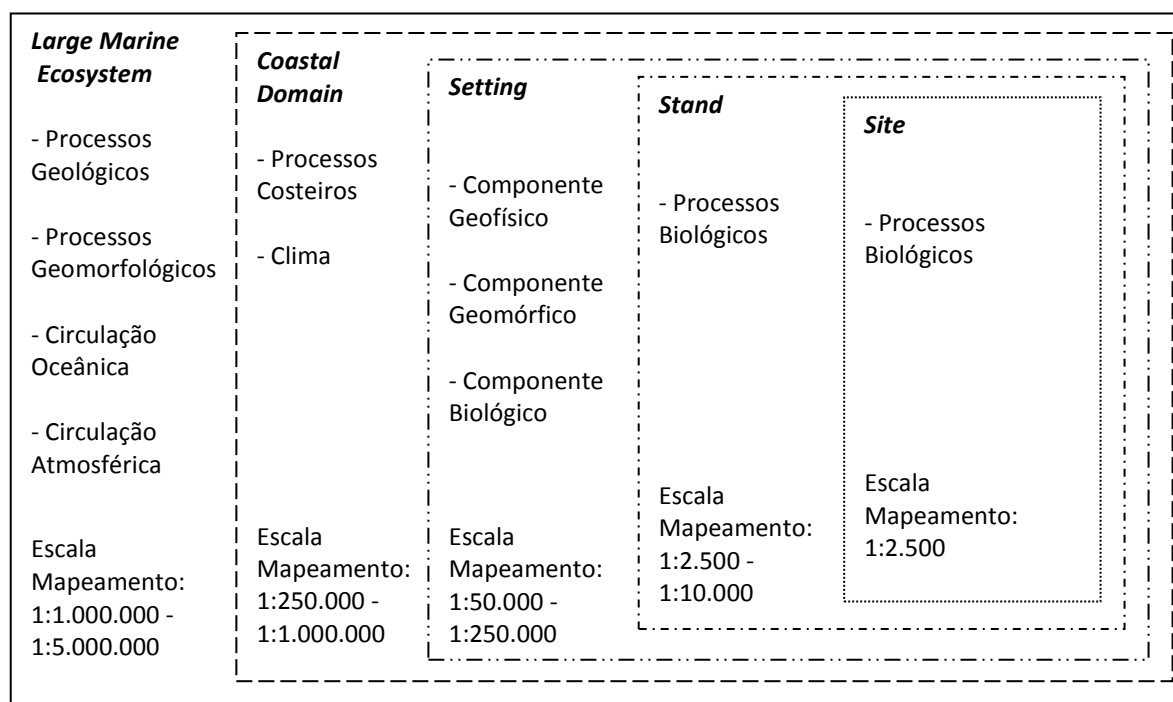


Figura 1. Principais elementos atuantes em cada nível hierárquico e escala de mapeamento.

Fonte: Schaeffer-Novelli et al. (2000), organizado por Santos (2009).

A seguir verifica-se o funcionamento de cada nível hierárquico da pesquisa sobre os manguezais e a sua correlação com os controles e atributos climáticos:

### 3.1. Large Marine Ecosystem (grandes ecossistemas marinhos ou províncias costeiras)

O *Large Marine Ecosystem* ou ecossistema marinho extenso, conceito proposto por Longhurst (1998), equivale às regiões biogeográficas. Para a delimitação destas regiões utilizam-se dados zonais e/ou regionais de temperatura e precipitação. O limite em direção ao oceano pode ser estabelecido também pelos processos oceanográficos ou pela concentração dos pigmentos fitoplanctônicos.

Os controles atuantes no *Large Marine Ecosystem* são os processos geológicos, geomorfológicos, as correntes marinhas e os processos climáticos zonais/regionais, além de tensores que afetam esse nível hierárquico diretamente e os níveis subsequentes indiretamente, como as oscilações do nível do mar e a movimentação das placas tectônicas (LONGHURST, 1998).

Longhurst (1998) dividiu o globo terrestre em diferentes províncias, cada província possui algumas características particulares de geologia, relevo e concentração de clorofila. No Brasil pode-se encontrar a incidência de duas províncias. A primeira denominada Província da Guiana, localizada entre o Cabo de São Roque 5°S. e Trindade 10°S., cujas principais características são a incidência da corrente marinha do norte do Brasil e a grande descarga de sedimentos do Rio Amazonas que tornam a água turva e, por conseguinte, com menor concentração de clorofila. A segunda é a Província do Brasil, localizada entre Trindade 10°S. e o norte da Argentina 35°S., que possui como características

uma plataforma de baixa energia e a incidência das correntes marinhas do Brasil e das Malvinas, ou Falklands.

Essa escala hierárquica do manguezal corresponde ao espaço climático Zonal (quando são analisadas todas as regiões costeiras) e/ou Regional (quando é analisada cada província) conforme proposta de Monteiro (1976). Compreende áreas muito extensas, abrangendo as subdivisões do Clima Zonal e Regional, dentro da escala do Macroclima, conforme proposta de Mendonça e Danni-Oliveira (2007). Os controles climáticos que influenciam nessa escala são: a latitude, as correntes marinhas e a circulação geral da atmosfera, e o atributo climático de maior relevância é a variação da distribuição da radiação solar ao longo do globo terrestre.

### 3.2. Coastal Domain (domínio costeiro ou segmentos)

No nível hierárquico *Coastal Domain*, os controles atuantes referem-se à influência dos processos costeiros, geomorfológicos, oceanográficos e climáticos, como a atuação das correntes marinhas e a geomorfologia costeira. Schaeffer-Novelli (1989) e Schaeffer-Novelli et al. (1990) propuseram a divisão do litoral brasileiro em oito unidades diferenciadas, equivalente aos domínios costeiros brasileiros, de acordo com as características de cada região:

- Unidade I: Região do Oiapoque - AP (4°30' N.) ao Cabo Norte - AP (01°40' N.);
- Unidade II: Cabo Norte - AP (01°40' N.) à Ponta Curuçá - PA (00°36' S.);
- Unidade III: Ponta Curuçá - PA (00°36' S.) à Ponta Mangue Seco - MA (2°15' S.);
- Unidade IV: Ponta do Mangue Seco - MA (2°15' S.) ao Cabo Calcanhar - RN (05°08' S.);
- Unidade V: Cabo Calcanhar - RN (05°08' S.) ao Recôncavo Baiano - BA (13°00' S.);
- Unidade VI: Recôncavo Baiano - BA (13°00' S.) ao Cabo Frio - RJ (23°00' S.);
- Unidade VII: Cabo Frio - RJ (23°00' S.) a Torres - RS (29°20' S.);
- Unidade VIII: Torres - RS (29°20' S.) ao Chuí - RS (33°45' S.);

Dependendo das características fisiográficas e geológicas pode-se encontrar manguezais em quase toda extensão do território nacional desde o Estado do Amapá aos 4° 30'N., até Santa Catarina 28° 30'S. (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989; 1995), ou seja, os manguezais estão presentes nas unidades I, II, III, IV, V, VI e VII. Devido às baixas temperaturas, não existem manguezais na unidade VIII.

As maiores extensões de bosques de mangue em território nacional são encontradas no extremo norte do litoral do Amapá até o Golfão Maranhense, unidades I, II e III. No nordeste há uma região com árvores de pequeno porte, localizados sobre substratos de alta salinidade, conhecido como "Mangue Seco". Em direção ao sul do Brasil, os manguezais encontram-se associados aos estuários, baías ou recobrimo as margens de lagoas costeiras (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989; 1994; 1995).

Esse nível hierárquico dos manguezais corresponde ao espaço climático Sub-Regional e Local, proposto por Monteiro (1976) compreendendo a subdivisão do Clima Regional e Clima Local (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007), com forte influência dos fatores geográficos regionais. Nesse nível hierárquico os controles geográficos de maior relevância são a latitude e as correntes marinhas, e os atributos climáticos são a temperatura do ar e a precipitação.



### 3.3. *Setting* (ambiente ou séries geomorfológicas)

O terceiro nível hierárquico *Setting*, proposto por Thom (1982; 1984), possui três influências principais, primeiro a assinatura energética do sistema que corresponde ao componente geofísico; segundo a história geológica da região que constitui o componente geomórfico e terceiro o conjunto das espécies existentes que seria o componente biológico.

O componente geofísico, representado pela assinatura energética, considera os diversos fatores abióticos que atuam sobre o ambiente, como a energia solar, condições climáticas, amplitude das marés, aporte de água doce, entrada de nutrientes no sistema e variações na posição relativa do nível médio do mar. Dependendo da atuação desses fatores o ecossistema terá uma resposta, quando o ecossistema consegue utilizar todo o potencial de energia disponível no ambiente para o seu desenvolvimento ele está utilizando o máximo de assinatura energética (THOM, 1982; 1984).

No componente geomórfico, a história geológica da região pode ser subdividida em três níveis, o primeiro refere-se às características de sedimentação da região, podendo ocorrer uma sedimentação terrígena ou carbonática; o segundo nível corresponde aos processos locais do ambiente, dominado pela amplitude das marés, descarga fluvial, energia das ondas ou pela combinação de dois ou mais processos; o terceiro nível equivale à micro-topografia (THOM, 1982; 1984; PORTUGAL, 2002).

De acordo com Thom (1982), os padrões de manguezais são vistos como respostas ecológicas às condições externas: sedimentação, micro-topografia, hidrologia estuarina e geoquímica, ou seja, a combinação entre os componentes geofísicos, geomórficos e biológicos, que resultam em ambientes diferenciados. Thom (1982, 1984) apresenta proposta de classificação em oito *Settings*, nos quais os cinco primeiros encontram-se presentes em sedimentos terrígenos e os três últimos sobre plataformas de carbonato de cálcio. No Brasil é possível encontrar a formação dos *Settings* que ocorrem em sedimentos terrígenos.

Essa escala hierárquica do estudo dos manguezais corresponde ao espaço climático denominado Topoclima, de acordo com a classificação proposta por Monteiro (1976), e a subdivisão de mesmo nome. Verifica-se nesse nível hierárquico, a influência do controle geográfico relevo, principalmente na configuração das desembocaduras dos cursos d'água e os atributos climáticos de maior atuação são o vento e da precipitação.

### 3.4. *Stand* (bosque ou padrões)

Para Cintrón e Schaeffer-Novelli (1985), a aparência externa dos manguezais corresponde à resposta do ambiente a uma série de características das espécies que o compõe, desta forma, o ambiente responde formando diferentes bosques. Lugo e Sneadaker (1974) propuseram seis tipos fisiográficos para os bosques de mangue, de acordo com as características estruturais e funcionamento, são eles: Ilhote, Ribeirinho, Franja, Bacia, Arbustivo/Rede e Anão. Posteriormente, essa classificação foi reorganizada por Cintrón et al. (1985, apud SCHAEFFER-NOVELLI et al. 2000) em três tipos:

bosque Franja, Ribeirinho e Bacia, em que relacionaram os aspectos fisionômicos e estruturais dos manguezais com as condições geomorfológicas e hidrológicas.

O *Bosque tipo Franja* ocorre em contato com o mar, em linhas de costa protegidas e ilhas, nesse tipo enquadra-se também o bosque Ilhote, classificado por Lugo e Sneadaker (1974). Por estar em contato diário com a água salgada a salinidade do substrato é elevada, podendo diminuir no interior do bosque (VALE, 2004). Nutrientes e matéria orgânica são facilmente transportados do bosque para o mar, devido à variação das marés, em geral encontram-se árvores das espécies dos gêneros *Rhizophora* e *Avicennia*.

O *Bosque tipo Ribeirinho* ocorre nas margens dos rios até no local que se faz sentir a influência da água salgada, durante o período das chuvas o sedimento apresenta baixa salinidade. Devido à grande entrada de nutrientes no sistema esse bosque apresenta grande desenvolvimento e conta geralmente, com a presença de árvores da espécie do gênero *Rhizophora* (LUGO, 1980; CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI, 1992).

O *Bosque tipo Bacia* ocorre em áreas interiores, normalmente locais em que o relevo apresenta uma suave depressão, nesse ambiente a inundação pelas marés não é diária. O desenvolvimento desse bosque é maior onde a precipitação excede a evapotranspiração potencial, em locais que a precipitação for menor que a evapotranspiração potencial irá ocorrer à formação de um bosque menos desenvolvido devido à hipersalinização. Nesse bosque predominam as espécies dos gêneros *Avicennia* e *Laguncularia* (LUGO, 1980; CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI, 1992).

O nível hierárquico Stand corresponde ao espaço climático Microclima, proposto por Monteiro (1976), o controle climático de maior significância é a estrutura da vegetação e os atributos que mais interfere nesse nível hierárquico são: saldo de radiação, temperatura do ar, umidade, e precipitação.

### 3.5. Site (árvore ou indivíduo):

O nível hierárquico de estudo dos manguezais de maior detalhe é o *Site*, que corresponde à parcela de estudo ou a própria árvore. Os elementos atuantes que se destacam nesse nível são os processos biológicos. Nessa escala de estudo é possível verificar dados florísticos e fisionômicos do bosque.

A escala Site corresponde ao espaço climático Microclima, na proposta de Monteiro (1976), o controle de maior significância é a estrutura da vegetação e os atributos climáticos que interferem nesse nível hierárquico são: saldo de radiação, temperatura do ar, umidade e precipitação.

Para Vale (2004), cada nível hierárquico influencia o outro, com relação à entrada e saída de energia do sistema, tornando algumas vezes dependentes uns dos outros no processo de dissipação de energia. Essa comunicação entre os níveis hierárquicos ocorre por meio de canais que possibilitam o fluxo de matéria e energia do nível hierárquico superior para o imediatamente inferior ou vice versa.

Levando em consideração a análise apresentada, propõe-se a seguinte configuração (Figura 2) dos níveis hierárquicos da pesquisa sobre os manguezais, correlacionando os controles e atributos climáticos:

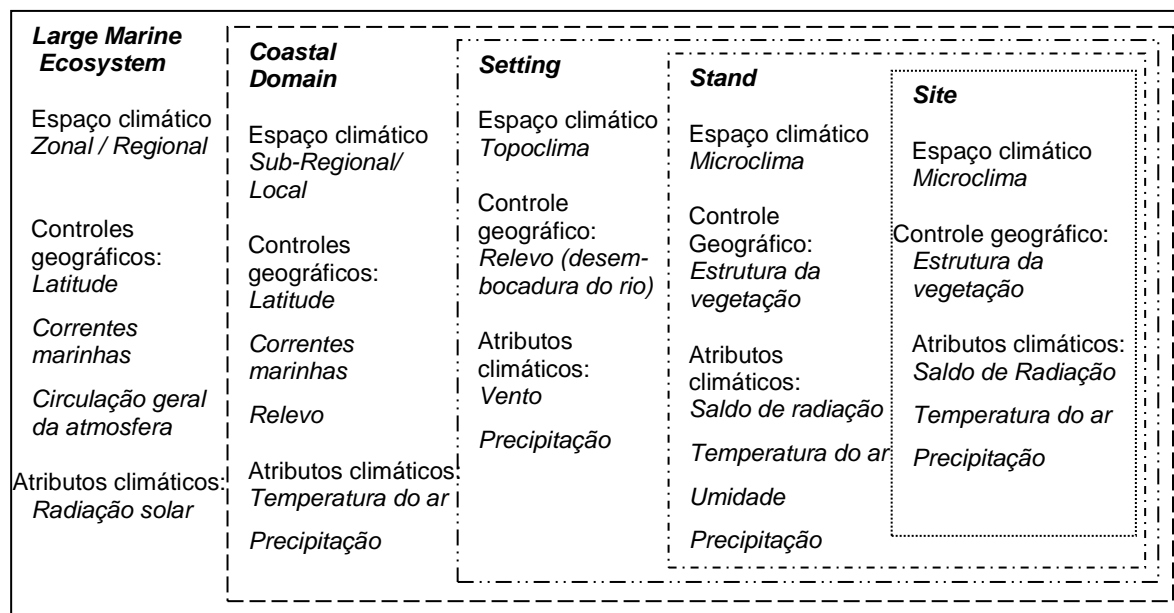


Figura 2: Os níveis hierárquicos do ecossistema manguezal e os controles e atributos do clima. Fonte: Schaeffer-Novelli et al. (2000), Monteiro (1976), Pereira et al. (2002) organizado por Santos (2012).

Foram elencados os controles e atributos que mais se destaca em cada nível, mas como entendemos a pesquisa hierárquica como uma pesquisa sistêmica, pressupõe-se que os controles e os atributos que estão em um nível hierárquico superior influenciam até o menor nível hierárquico e vice-versa, mas naquele nível hierárquico específico é o que mais se destaca, com possibilidade de refletir a presença ou ausência do ecossistema manguezal naquele ambiente.

#### 4. Considerações finais

A estrutura hierárquica dos manguezais é composta por uma série de sistemas multiníveis estratificados, em que o nível superior suporta os níveis inferiores, contendo subsistemas subordinados. Cada nível é uma estrutura integrada, contendo mecanismos auto-reguláveis que operam com certo grau de autonomia.

Neste trabalho verificou-se que é possível relacionar os níveis hierárquicos da pesquisa sobre os manguezais com as escalas climáticas propostas pela Climatologia Geográfica. Identificou-se nessa relação que o nível hierárquico Large Marine Ecosystem possui relação com o espaço climático Zonal e Regional; o nível Coastal Domain possui características do espaço climático Sub-Regional e Local; o

Setting compreende o espaço climático Topoclima; e os níveis Stand e Site correspondem ao espaço climático Microclima, de acordo com a proposta de Monteiro (1976).

### Referências bibliográficas

- CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Características y desarrollo estructural de los manglares de norte y sur América. **Ciência Interamericana**, Washington, v. 25, p. 4-15. 1985.
- CINTRÓN, G. et al. R. Structure and functional properties of mangrove forest. In: D'ARCY, W. G., CORREA, M. D. (Eds.). **The botany and natural history of Panama**. St. Louis: Missouri Botanical Garden, p. 53-66, 1985.
- CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecology and management of New World mangroves. In: SEELIGER, U. (Ed.) **Coastal communities of Latin America**. San Diego: Academic Press, p. 233-258, 1992.
- LONGHURST, A. **Ecological geography of the sea**. San Diego: Academic Press, 1998.
- LUGO, A. E.; SNEADAKER, S. C. The ecology of mangrove. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 5, p. 39-64, 1974.
- LUGO, A. E. Mangrove ecosystems: successional or steady state? **Tropical Succession**, Gainesville, p. 65-72, 1980.
- MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e Clima Urbano**. Tese Livre Docência. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.
- PEREIRA, A.R., SENTELHAS, P.C., ANGELOCCI, L.R. **Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- PORTUGAL, A. M. M. **Manguezais de Guaratiba frente a perspectiva de elevação do nível médio relativo do mar, Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro – Brasil**. 2002. 163 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Oceanografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- SANTOS, A. L. G. **Manguezais da Baixada Santista-SP: alterações e permanências (1962-2009)**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental - PROCAM, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, São Paulo, n. 7, p. 1-16, 1989.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et. al. Variability of mangrove ecosystems along the **Brazilian Coast**. **Estuaries**, [S.I.], v. 13, n. 2, p. 204-218, jun. 1990.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (Org.). **Manguezal, conhecer para preservar**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1994.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et. al. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, [s.l.], v. 3, n.4, p. 561-570, 2000.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. et al. A conceptual hierarchical framework for marine coastal management and conservation: a Janus-Like Approach. **Journal of Coastal Research**, Florida, Special Issue, v. 42, p. 191-197, 2005.
- THOM, B. G. Mangrove ecology: a geomorphological perspective. In: CLOUGH, B. F. **Mangrove ecosystems in Australia: structure, function and management**. Camberra: University Press, p. 3-17, 1982.
- THOM, B. G. Coastal landforms and geomorphic processess. In: SNEDAKER, S. C.; SNEDAKER, J. G. (Ed.). **The Mangrove Ecosystem: research methods**. [S.I.]: UNESCO, p. 3-17, 1984.
- VALE, C. C. **Séries geomórficas costeiras do Estado do Espírito Santos e os habitats para o desenvolvimento dos manguezais: uma visão sistêmica**. 2004. 386 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

WALSH, G.E. Mangroves forests: a review. In: REIMOLD, R. J.; QUEEN, W. H. **Ecology of halophytes**. New York: Academia Press, p. 51-174, 1974.

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa de doutorado.