

ANÁLISE DA ZONA DE TRANSIÇÃO DA VEGETAÇÃO DA RESTINGA E DO MANGUE A PARTIR DE PARAMETROS MICROCLIMÁTICOS: ESTUDO DE CASO DA ILHA DO CARDOSO – CANANÉIA, SP

Maria Cecília Manoel
Universidade de São Paulo
maria.manoel@usp.br

Ivan Zanetti Mota
Universidade de São Paulo
ivan.mota@usp.br

Matheus Sartori Menegatto
Universidade de São Paulo
matheus.menegatto@usp.br

Rita de Cássia de Jesus Almeida
Universidade de São Paulo
rita.almeida@usp.br

EIXO TEMÁTICO: CLIMATOLOGIA: POLÍTICA E CIÊNCIA

Resumo

O seguinte trabalho foi realizado com o objetivo de promover um estudo a respeito do mangue, faixa de transição, entre o mangue e restinga, e restinga, através da análise de dados climáticos gerados nos locais. Para tanto foram levados em conta dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, temperatura do ponto de orvalho, temperatura do solo e a densidade da vegetação local. Como produto final foi feito; um mapa e um modelo síntese, onde todos esses dados foram interpolados.

Palavras chave: Análise microclimática, Ecossistemas, Mangue, Restinga, Faixa de transição

Abstract

The following work was carried out with the objective of promoting a study on the transition track, mangrove, between the mangrove and sandbank, sandbank, through the analysis of climatic data generated in places. To this end were taken into account data of air temperature, relative humidity, wind speed, dew point temperature, soil temperature and density of the local vegetation. As end product was done; a map and a synthesis model, where all of this data were interpolated.

Keywords: microclimate Analysis, ecosystems, mangrove, sandbank, transition Track

Justificativa e problemática

A Ilha do Cardoso está localizada no Complexo Estuarino-Lagunar Cananéia-Iguape do Sistema Costeiro brasileiro, considerado o terceiro maior estuário do mundo extremo sul do litoral do Estado de São Paulo, Município de Cananéia (latitudes 24°40'S e 25°20'S), com porções de terras formadas por acúmulo sedimentar e separadas por sistemas de canais lagunares e rios que se comunicam com o Oceano Atlântico, sendo um ótimo local para o estudo dos biomas de mangue, restinga e suas faixas de transição.

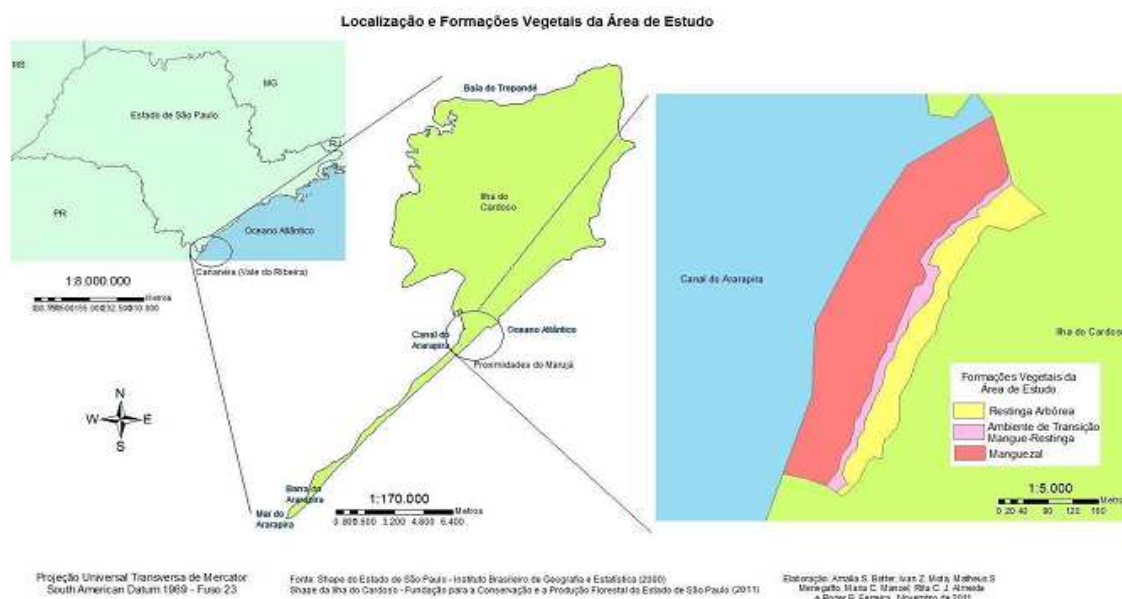


Figura 1 – Mapa de localização e formações vegetais da área de estudo, Ilha do Cardoso.

O mangue é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, que ocorre em regiões tropicais e subtropicais, onde há o encontro das águas de rios com as águas do mar. (SCHAEFER-NOVELLI, Y, 1995).

No âmbito do fator *microclima*, LIMA (2009) trata os mangues como reguladores térmicos, em razão do acúmulo da radiação solar em seu substrato, cujo elevado conteúdo de água, constantemente renovado pelo efeito de maré, está sempre disponível para ser usado pelas plantas no processo de evaporação.

De acordo com SOUZA (2008), o termo “restinga” é classificado como depósito arenoso subaéreo, produzido por processos de dinâmica costeira atual (fortes correntes de deriva litorânea, podendo interagir com correntes de maré e fluxos fluviais), formando feições alongadas e paralelas à linha de costa. Essas feições são relativamente recentes e instáveis e não fazem parte da planície costeira quaternária propriamente dita. Se houver estabilização da feição por longo período de tempo, ou acréscimo lateral de outras feições (feixe) formando uma “planície de Restinga”, poderá ocorrer ali o desenvolvimento de vegetação herbácea e arbustiva principalmente, e até arbórea baixa.

Quanto às faixas de transição entre os biomas, LIGNON (2005) reporta que a compreensão da transição entre a funcionalidade do mangue e o comportamento ecológico da restinga deve ser analisada sob a perspectiva da dinâmica da paisagem, isto é, sob a perspectiva das inter-relações da biota com o ambiente, do pujante movimento formador da “entidade visual e espacial total do espaço vivido pelo homem” (TROLL; 1971).

Partindo da concepção de BAILEY (1987), a transição entre a restinga e o manguezal, na Ilha do Cardoso, deve ser vista sob a ótica micro-escalar, considerando os fatores locais de controle da vegetação, micro-clima, as condições do solo, a topografia e os níveis de salinidade.

A partir destas considerações nota-se a necessidade e a importância deste estudo, tanto para entender a dinâmica dessas formações ecossistêmicas, quanto para contribuir com o meio científico, através de um estudo local na Ilha do Cardoso.

Para entender melhor as inter-relações entre cada ecossistema partiu-se do pressuposto de aplicar classificações de acordo com o microclima de cada local, para isso foram feitos gráficos e mapas com os dados locais, que foram essenciais para a montagem do modelo e do mapa síntese finais.

Objetivos

Buscou-se analisar o ambiente de transição entre a restinga e o mangue em área situada no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, sob a perspectiva dos aspectos microclimáticos. A partir da análise desta interação, entre mangue e restinga, pretendeu-se entender a dinâmica desses ecossistemas, bem como caracterizá-los e inferir a respeito de sua formação e delimitação no local, levando em conta os fatores microclimáticos.

Para a realização do estudo, buscou-se coletar dados de três ambientes nas proximidades do Marujá (comunidade local) - mangue, restinga e faixa de transição. Foram coletados dados de temperatura (mínima, máxima e média, bem como do ponto de orvalho), umidade relativa do ar e vento (velocidade e direção). No que se refere à análise dos dados climáticos, foram elaborados gráficos, mapas e modelos de modo a torná-la mais clara e conclusiva.

Material e método

Para a execução do projeto, foram delimitados três pontos nas proximidades do Marujá, entre o Canal do Arapira e o oceano. Foi eleito um ponto na faixa de transição e os outros dois pontos foram instalados a 30 metros de distância, um em meio a restinga e outro em meio ao mangue. Suas coordenadas encontram-se no quadro abaixo:

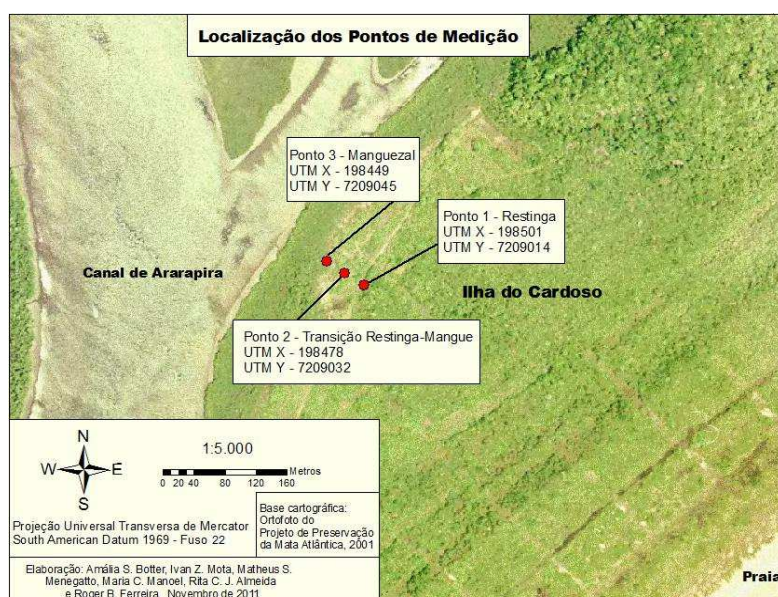


Figura 2 – Fotografia aérea da área de estudo (PPMA, 2001)

PONTOS	X	Y
PONTO 1 (Restinga)	198501	7209014
PONTO 2 (Transição)	198478	7209032
PONTO 3 (Mangue)	198449	7209045

Ponto 1 – Restinga: Este ponto é definido pela não influência direta das marés, ou seja, não é alagado pelo mar diariamente. Como características possui substrato formado por uma matriz arenosa fina e de cor clara. Foi encontrado um padrão vegetacional de espécies herbáceas de médio porte; constituição de serrapilheira pouco espessa e sem formação de dossel por conta da altura máxima de 2,0m.

Ponto 2 – Transição: Este ponto foi delimitado, principalmente, pelo padrão vegetacional, pelo substrato e pela presença de água, que corresponde à área parcialmente alagável do perfil, ou seja, não é tão seco quanto a restinga, nem plenamente úmido como o mangue. Suas características gerais correspondem ao esperado: partes têm características de mangue, partes têm características da restinga. Há áreas sem cobertura vegetal como também há a ocorrência de vegetação de porte baixo a médio (altura máxima de um metro).

Ponto 3– Mangue: Neste ponto encontramos um manguezal do tipo ribeirinho. Os equipamentos foram instalados a uma altura maior que dois metros, por conta da área ser permanentemente alagada. Há formação de dossel que provoca sombra por todo o mangue, o que contribuiu para a manutenção da umidade no ambiente e as menores temperaturas registradas.

A justificativa em instalar um abrigo meteorológico em cada área, foi devido à idéia de uma diferenciação de temperatura do ar e umidade relativa em cada uma dessas partes, controladas por fatores microclimáticos locais. Para tanto, além desses resultados dos datalogger, foram comparados resultados com uma Estação Meteorológica próxima do local, localizada na cidade de Cananéia, a fim de fazer uma comparação mais detalhada.

Para garantir uma especificação acerca da variabilidade climática local mais detalhada, além dos dados dos datalogger, que geram dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e ponto de orvalho, foram medidos também a velocidade do vento e a temperatura do solo, que por serem equipamentos manuais, tiveram que ser medidos apenas durante o período em que a equipe estava no local. Esses dados foram analisados de hora em hora, a partir das 14 horas até as 18h horas, do dia 29 de outubro de 2011.

Os mecanismos para a análise dos dados foram a confecção de gráficos, mapas e modelos. Os dois primeiros foram úteis na observação de cada um dos dados isoladamente. Os modelos, por sua vez, por permitirem a abstração simples das relações espaciais mais essenciais entre os aspectos do clima, bem como entre esses e os aspectos da vegetação, mostraram-se valiosos para a sinterização das informações.

Resultados e Discussões

O primeiro dado analisado das Estações Meteorológicas instaladas foi o dado de temperatura do ar. A seguir o gráfico mostra a variação da temperatura nas três áreas estudadas.

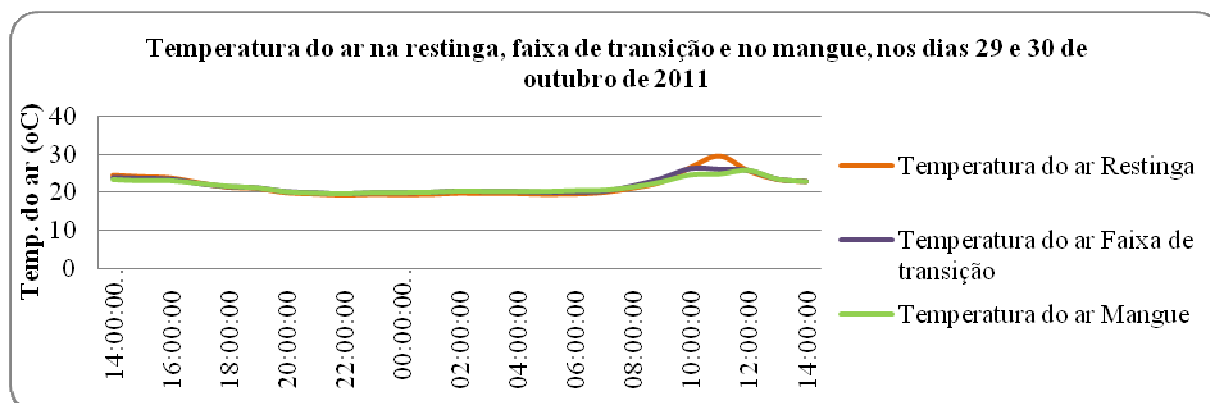


Figura 3 – Gráfico da temperatura do ar na restinga, faixa de transição e no mangue, nos dias 29 e 30 de outubro de 2011

Através da leitura do gráfico é possível notar que a temperatura mantém-se constante durante todo o período, nos três pontos, no entanto é possível notar um pico de aumento de temperatura nos três pontos, próximo ao período das 10 horas do dia 30, que se mantém alto até às 12 horas e a partir desse período começa a diminuir. Esse fato está associado ao período do dia em que a temperatura e a insolação solar são as maias altas.

Segundo Ayoade (1991) A temperatura do ar varia de acordo com vários fatores como, natureza da superfície, distância a partir de corpos hídricos, o relevo, os ventos e as correntes oceânicas, mas principalmente com a insolação recebida.

As variações temporal e espacial da temperatura do ar são condicionadas pelo balanço da energia da superfície. Assim, todos os fatores que afetam o balanço de energia na superfície influenciam também a temperatura do ar. (PEREIRA, ANGELOCCI e SENTELHAS, 2002, p.112)

Além do gráfico foi gerando um mapa, que mostra a mesma variação de temperatura.

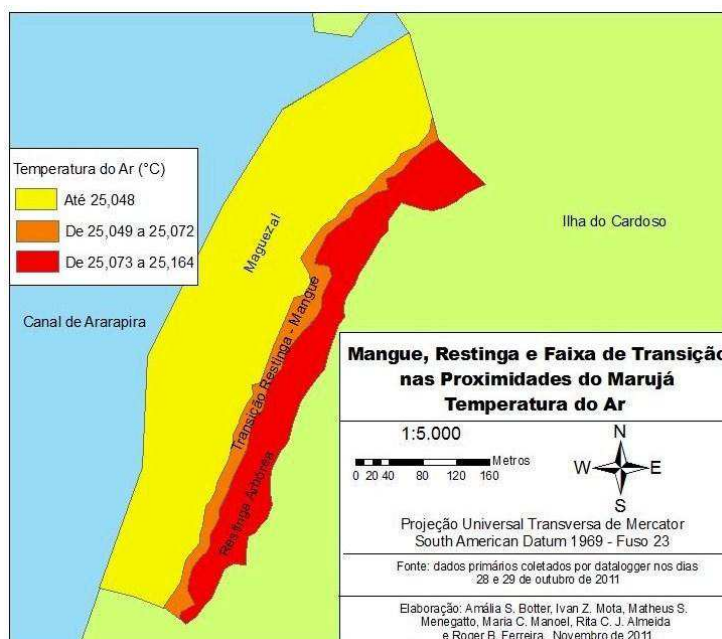


Figura 4 – Mapa com a temperatura do ar na restinga, faixa de transição e no mangue, nos dias 29 e 30 de outubro de 2011

A umidade relativa também varia de acordo com a temperatura, já que esta está relacionada diretamente com a retenção de vapor d'água. Assim, quanto maior a temperatura do ar, maior sua capacidade de reter calor e menor fica a taxa de vapor na atmosfera, diminuindo a umidade relativa do ar. Como é possível perceber no gráfico a seguir.

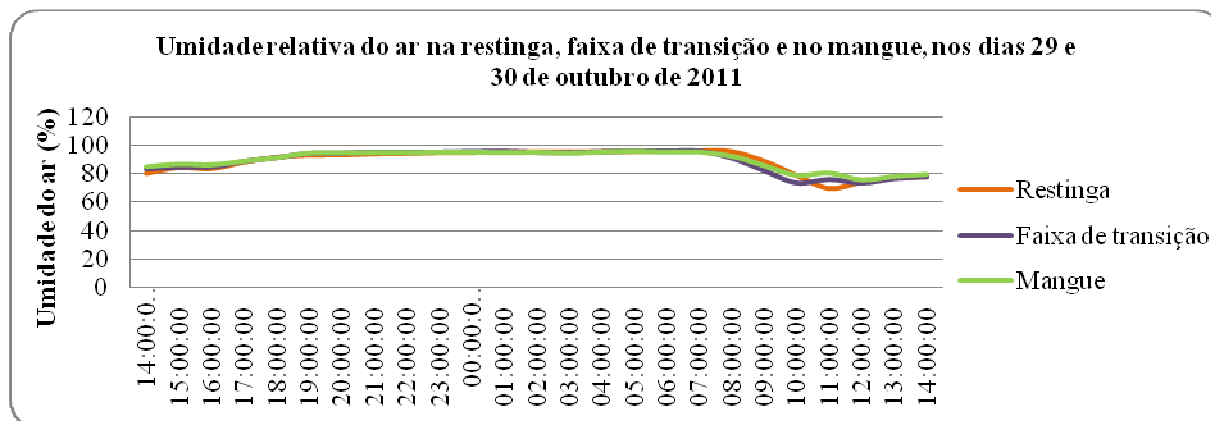


Figura 5 - Gráfico da umidade relativa do ar na restinga, faixa de transição e no mangue, nos dias 29 e 30 de outubro de 2011

Por definição a umidade relativa do ar é a maneira mais conhecida de medir os índices higrométricos da atmosfera. No entanto ela abrange apenas a forma de vapor d'água na atmosfera, desconsiderando a forma líquida (gotículas d'água) e a forma sólida (gelo). O vapor d'água está concentrado nas baixas camadas da atmosfera e há uma contínua diminuição na quantidade de umidade conforme aumenta a altitude (Ayoade, 1991).

O vapor d'água resultante sobe na atmosfera até uma altura com condições de provocar sua *condensação* (liquefação). Ao condensar, há

liberação daquela energia utilizada na evaporação, resultando em aquecimento da atmosfera naquele nível. A condensação da água na atmosfera provoca o aparecimento de nuvens, que são transportadas pelos sistemas circulatórios, levando consigo o calor liberado. Há, portanto, *transporte de energia* associado com o processo evaporativo. (PEREIRA, SENTELHAS, ANGELOCCI, 2002, p.49)

Assim como foi observado no gráfico de temperatura do ar, a umidade relativa do ar mantém-se constante durante quase todo período, há uma variação, novamente, próximo ao período das 10 horas do dia 30, o que remete ao gráfico de temperatura do ar. O mapa a seguir, mostra as médias de umidade relativa do ar, nos três pontos.

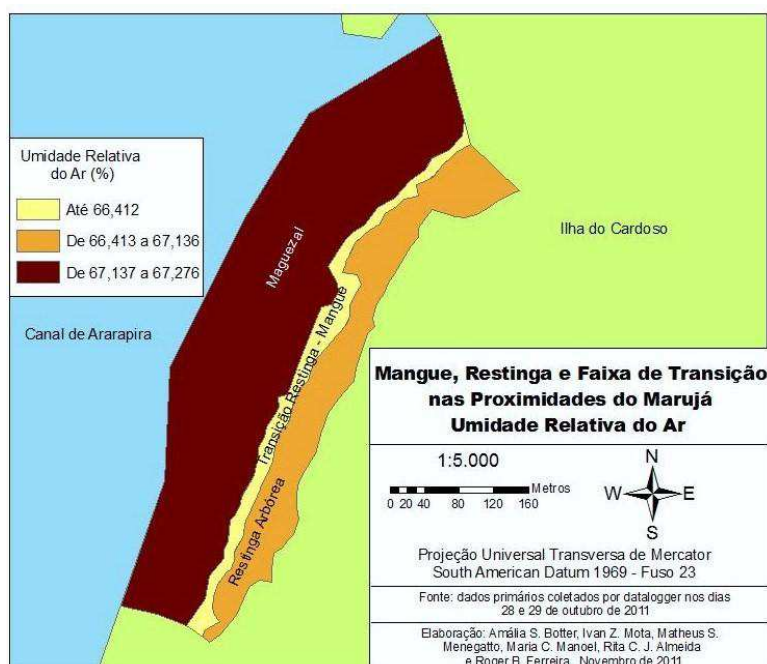


Figura 6 - Mapa da umidade relativa do ar na restinga, faixa de transição e no mangue, nos dias 29 e 30 de outubro de 2011

No período noturno, não há tanta variação, nem da temperatura, nem da umidade do ar. Esse período inicia-se por volta das 17 horas quando a insolação solar diminui. Em relação a temperatura, esse período é marcado por temperaturas em torno de 20°C, consideradas mais baixas, já em relação à umidade do ar, esse período é marcado por altas taxas de umidade, chegando a quase 100%. Durante o dia esse processo se inverte. Segundo Varejão-Silva (2006), o sol é o principal responsável pelo comportamento temporal da temperatura.

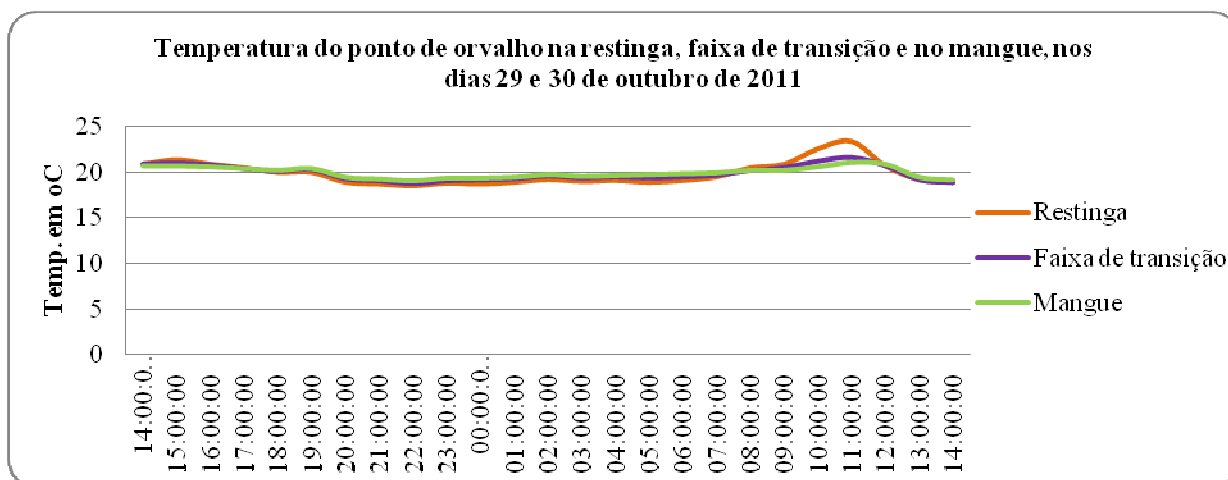


Figura 7 – Gráfico da temperatura do ponto de orvalho na restinga, faixa de transição e no mangue, nos dias 29 e 30 de outubro de 2011

Em relação à temperatura do ponto de orvalho, durante todo o período de medição não houve grandes variações, ela se manteve nos três pontos próxima à temperatura de 20°C, com uma pequena elevação próximo às 11 horas do dia 30, que coincide com o período de maior incidência solar e maior temperatura.

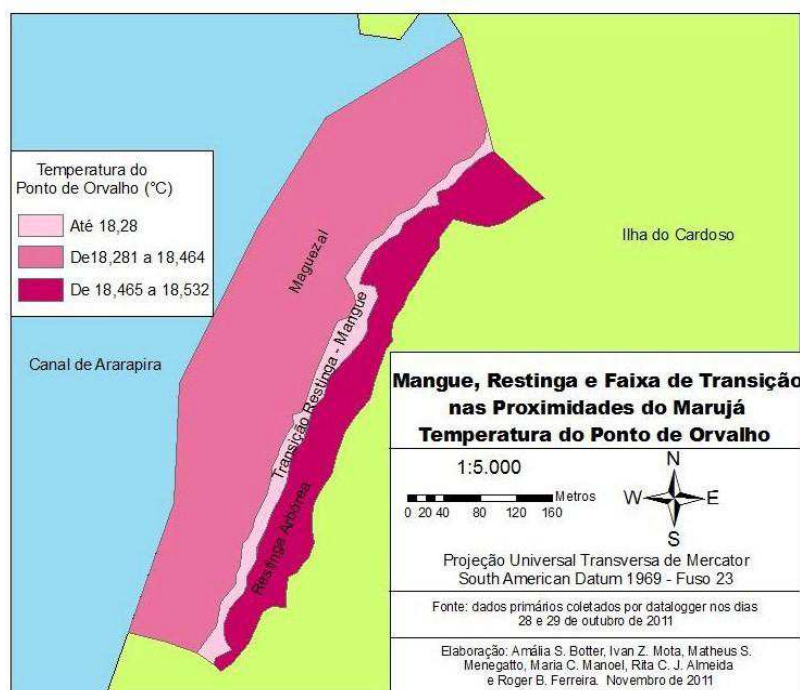


Figura 8 - Mapa da temperatura do ponto de orvalho na restinga, faixa de transição e no mangue, nos dias 29 e 30 de outubro de 2011

Assim como o termômetro para medir a temperatura do solo, como o anemômetro utilizado para medir o vento, tiveram um uso limitado, já que são equipamentos manuais.

Analisando o mapa, é possível notar que não houve muitas variações durante as medições feitas. As variações variaram de 24°C a 25°C. Através desse resultado é possível perceber que o solo

estava mais quente em relação a temperatura do ar e não houve variações maiores com a menor quantidade de insolação recebida.

Durante o dia, o aquecimento da superfície origina um fluxo que transporta calor da superfície para o interior do solo, aumentando o armazenamento de energia com conseqüente elevação da temperatura. À noite, o resfriamento da superfície, por emissão de radiação terrestre, diminui as temperaturas nas camadas próximas à superfície, e isto inverte o sentido do fluxo de calor, que se torna ascendente, retornando o calor armazenado para a superfície. (PEREIRA, SENTELHAS, ANGELOCCI, 2002, p.101)

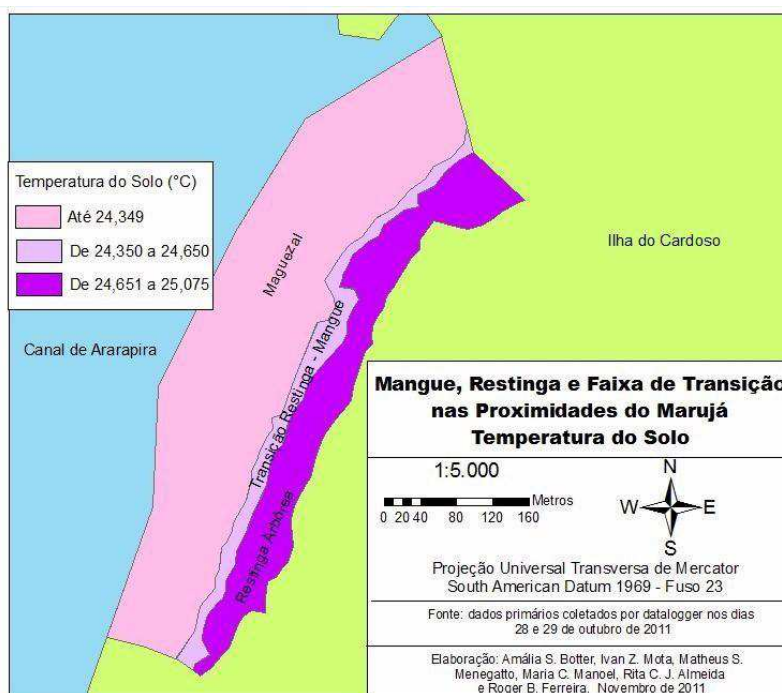


Figura 9 - Mapa da temperatura do solo na restinga, faixa de transição e no mangue, nos dias 29 e 30 de outubro de 2011

É importante conceituar que o local onde estava localizado o ponto de medição da faixa de transição não estava alagado por completo, mas era bastante úmido e com bastante água, contudo apesar desse fato, não houve muita diferença em relação ao ponto de restinga que era completamente seco. É necessário levar em consideração que o solo em sua camada mais superficial armazena mais água, sobretudo em um solo poroso, como era o caso do local, seu interior poderia armazenar mais água. Portanto, esses números pouco dizem a respeito do solo local, já que não há outras comparações, mas servem de base para comparar a temperatura dentro do solo e a temperatura no ar.

A superfície do solo se aquece principalmente por absorção de energia solar. Quer durante o dia, quer à noite, ocorrem trocas de calor entre a superfície do solo e a atmosfera, tanto por condução quanto por irradiação. (VAREJÃO-SILVA, p. 91, 2006)

Outro dado analisado foi a velocidade do vento, que, como mostra o mapa a seguir, é maior na faixa de transição, seguido do mangue e restinga. Esse fator está relacionado diretamente com a vegetação, já que o anemômetro estava a cerca de dois metros da superfície, os resultados foram bastante influenciados pelo tipo de vegetação ao redor de cada ponto, na restinga, por exemplo, o ponto estava localizado em um local com vegetação bem densa, assim como o mangue, enquanto na transição, a vegetação esparsa com poucas espécies arbustivas. O mangue apesar da vegetação fechada recebia uma brisa direta do rio.

Como é possível inferir a respeito do mapa, a faixa de transição foi o local onde houve a maior variação da velocidade do vento, devido à vegetação encontrada em seu entorno.

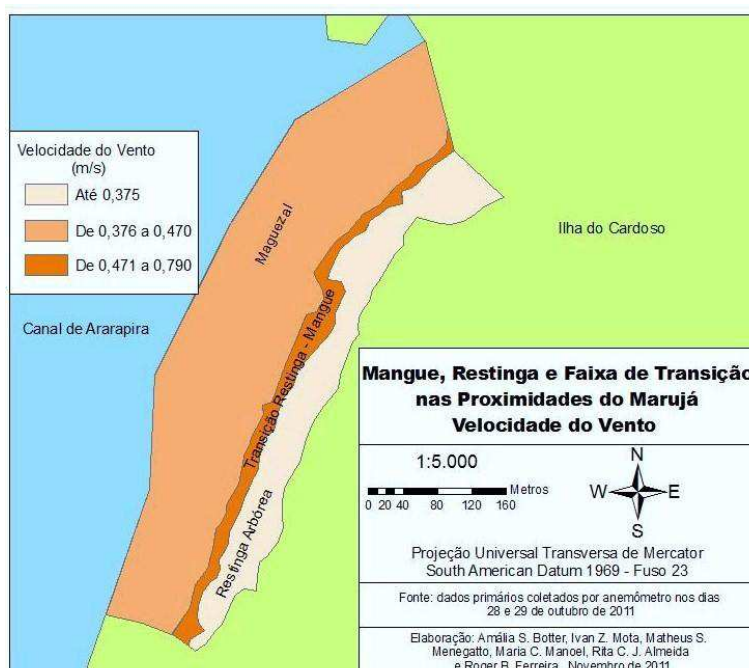


Figura 10 - Mapa da velocidade do vento na restinga, faixa de transição e no mangue, nos dias 29 e 30 de outubro de 2011

Dados da Estação meteorológica de Cananéia, SP

Os dados da Estação Meteorológica de Cananéia foram obtidos do site do Centro de Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIAGRO). O CIAGRO faz parte do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e disponibiliza dados de estações meteorológicas ao redor de todo estado de São Paulo. No site há informações de temperaturas médias a cada três dias, no caso do dia 27 ao dia 30 de outubro de 2011. O gráfico a seguir mostra as informações coletadas nesses dias.

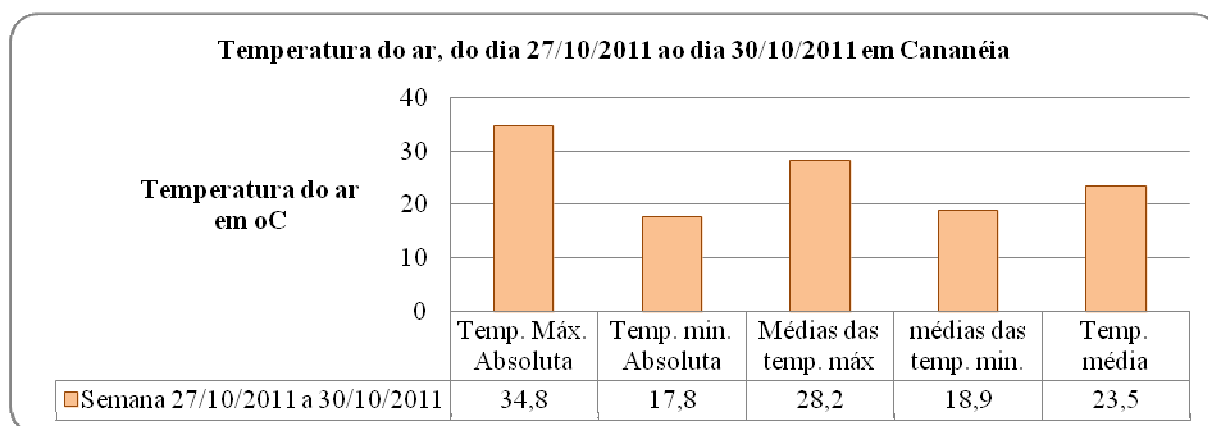


Figura 11 – Gráfico com a temperatura média do ar, na estação meteorológica de Cananéia, média do dia 27 ao dia 30 de outubro de 2011.

Nos dados fornecidos pelas Estações meteorológicas instaladas no local, há uma variação por volta de 20°C a 30°C durante o período. O gráfico obtido na Estação meteorológica na cidade de Cananéia mostra que a variação foi próxima aos dados coletados em campo. É importante lembrar que há fatores locais que influenciam nas medições, como, por exemplo, entrada de brisas ou até mesmo a distancia do abrigo meteorológico do chão. Contudo esses dados obtidos de uma estação oficial mostram que os dados coletados em campo estão dentro da realidade encontrada no local. Esse fato assegura que os dados obtidos em campo estão dentro da normalidade.

Conclusão

A temperatura do ar no mangue é mais baixa em relação a temperatura nos dois outros pontos. Essa sensível diferença pode estar associada à presença da grande massa de água que circunda essa área, que tem características mais úmidas em relação às outras. Enquanto a temperatura neste ponto é menor, a umidade relativa do ar é maior. Esse fato mostra que no mangue a temperatura se diferencia dos outros dois pontos.

As análises mostram apontam para uma questão interessante: o ponto de transição, que se esperava que fosse mais úmido e com uma temperatura menor, não segue essas tendências. Em relação à restinga, a faixa de transição tem a temperatura ligeiramente menos quente, com menor umidade. Esse fato pode ser associado à localização dessa faixa de transição que em comparação aos outros dois pontos possuíam uma vegetação bem menos densa e mais esparsa, o que pode gerar uma incidência maior de raios solares, que provoca a diminuição da umidade relativa do ar.

Após a análise dos gráficos e mapas, foi possível chegar a um mapa de síntese, que mostra a relação de todos os dados estudados.

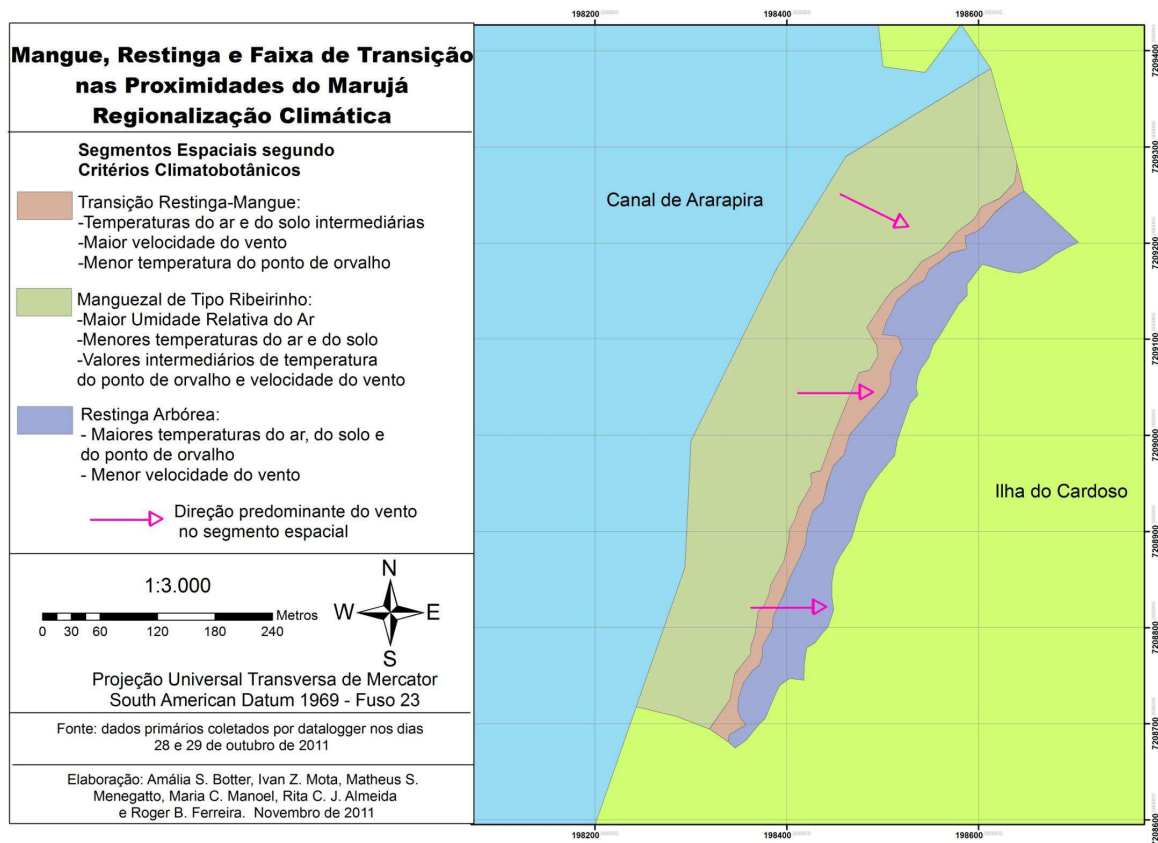


Figura 12 – Mapa síntese com característica da restinga, faixa de transição e mangue

De modo a simplificar a visualização das variáveis abordadas e, assim, extrair as relações mais essenciais entre os elementos de forma clara e concisa, foi feito uma modelização gráfica. Nela, elaborou-se um modelo de síntese a partir de seis modelos-base, temperaturas do ar e do solo, níveis de umidade relativa do ar e temperatura do ponto de orvalho, velocidade e direção do vento, área alagável e níveis de densidade de vegetação.

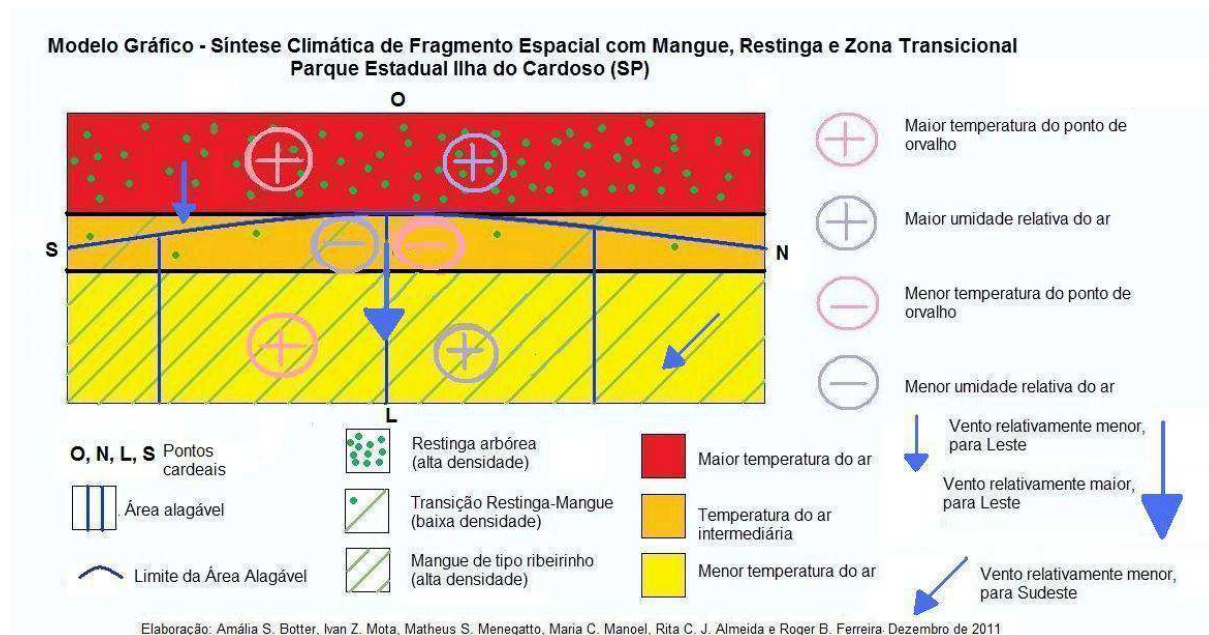


Figura 13 – Modelo síntese final, com a interpolação dos dados

O modelo-síntese mostra características importantes de cada ponto e seu entorno. Na restinga, há predominância de temperaturas elevadas, acompanhada alta umidade do ar e alta temperatura do ponto de orvalho. Em relação à vegetação, a restinga é caracterizada por uma vegetação arbustiva densa. Os ventos sopram em geral para o Leste, com uma velocidade considerada baixa.

A faixa de transição tem temperaturas intermediárias, com menor temperatura do ponto de orvalho e menor umidade do ar. Sua vegetação tem baixa densidade e, em relação aos ventos, há predominância de ventos para Leste, com maior intensidade.

O mangue possui característica menor temperatura em comparação aos outros pontos, com maior temperatura do ponto de orvalho e da umidade relativa do ar. A área é alagada e possui vegetação de alta densidade. Os ventos são relativamente mais fracos e sopram para Sudeste.

Referências

- AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 5ª edição. São Paulo: Bertrand, 1991
- BAILEY, R.G. **Suggested hierarchy of criteria for multi-scale ecosystem map. Landscape and Urban Planning**, 14: 313-319; 1987.
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 620 p.; 1986.
- LIGNON, Marília Cunha. **Ecologia de Manguezais: desenvolvimento espaço-temporal no Sistema Costeiro Cananéia-Iguape**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2005
- LIMA, Nádia G. B. **Análise microclimática dos manguezais da Barra do Ribeira -Iguape/SP**. 2009. 205 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- PEREIRA, A.R, SENTELHAS, P. C., ANGELOCCI, L. R. **Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002
- SCHAEFER-NOVELLI.Y **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo. Caribben Ecological Research, 1995. 64p
- SOUZA, Célia R. G. **Restinga: conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.
- TROLL, C. **Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminology study**. Geoforum 8: 43-46; 1971.
- VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão digital 2, Recife, 2006.