

IMPACTOS NOS MICROCLIMAS DA ILHA COMPRIDA DECORRENTES DA RETIRADA DE VEGETAÇÃO

*IMPACTS ON MICROCLIMATES OF ILHA COMPRIDA
RELATED TO VEGETATION RETREAT*

*Edison BARBIERI**
*Felisberto CAVALHEIRO***

RESUMO: Foram realizados levantamentos relativos à perda de vegetação e às compartimentações de microclimas de ambientes impactados e não impactados da Ilha Comprida. Com a retirada da vegetação para a instalação de loteamentos na ilha, além da perda da diversidade biológica, ocorreu uma mudança no microclima, das áreas afetadas. O microclima corresponde ao clima na escala e no nível do organismo, colocando em evidência a importância do meio. Na Ilha Comprida as amostras obtidas nas estações micrometeorológicas, revelou-nos que em todos os ecossistemas amostrados (Planície Atlântica, Mangue, Restinga, Duna), a temperatura do solo e ar foram sempre mais altas nas áreas impactadas e a umidade relativa do ar foi sempre mais baixa, ao serem comparadas com as temperaturas e umidades amostradas em áreas não impactadas. Além do que nos microclimas das áreas impactadas, amostradas, neste trabalho houve grandes variações de temperatura e umidade.

* Bolsista do CNPq processo nº 142266/96-5 no Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica (IOUSP), Praça do Oceanográfico 191. Cidade Universitária, Butantã. CEP 05508-900, São Paulo (SP), Brasil. E-mail: cdbarbie@usp.br. Agradecimentos a Luciana Paolucci, pela companhia durante a realização do trabalho em Ilha Comprida.

** Professor do Depto. de Geografia da Universidade de São Paulo, SP.

Edison Barbieri & Felisberto Cavalheiro

A temperatura é de extrema importância como fator limitante. Os ritmos de temperatura, juntos com a umidade controlam, em grande parte as atividades sazonais e diárias dos animais e vegetais. Assim sendo, com o aumento das temperaturas do ar, solo e diminuição da umidade, nas áreas impactadas em Ilha Comprida, certamente os organismos destas áreas devem ter sido afetados, o que deve dificultar sua reabilitação/recuperação.

Palavras-chave: impacto; microclima; ecologia; ilha.

ABSTRACT: This paper aimed to develop researches damage on vegetation, and microclimate comparison on impacted and not impacted environment in Ilha Comprida. By vegetation removal in this island, beyond the loss of biological diversity, there was a change on the microclimate which corresponds the climate at organism level evidencing the environment role. Samples were taken in micro meteorological stations in the island, and for other environments (mangrove, atlantic plains, dunes), there was higher temperature and lower air humidity in impacted areas. Temperature as limiting factor is of extreme importance, and with humidity controls daily and seasonal activity of animals and plants. So the increase of air and ground temperature and lowering air humidity on impacted areas of Ilha Comprida, surely disturb the organisms of the areas.

Key words: impacts; microclimate; ecology; island.

INTRODUÇÃO

No extremo sul do estado de São Paulo ocorre o recuo da escarpa da Serra do Mar, formado pela bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, cuja foz marca o limite norte da região Estuarino-Lagunar de Iguape - Cananéia e Paranaguá e, em cujo seio, localiza-se Ilha Comprida. Esta ilha possui mais de 72 Km de comprimento por, em média, 3 Km de largura como mostra a Figura 1.

A Ilha Comprida é formada pelo acúmulo de materiais arenosos (TESSLER, 1988: 23) e apresenta uma paisagem de destaque no litoral sul, porém de grande fragilidade à ocupação antrópica intensiva. Sua vegetação composta basicamente por restingas, mangues, brejos, dunas, praias e matas da planície atlântica, juntamente com sua fauna residente e com as aves visitantes do hemisfério norte e sul, como as batuíras *Pluvialis dominica*, *Calidris alba*, formam um frágil ecossistema, onde ainda podem ser encontradas espécies de animais ameaçadas de extinção, como o papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) e o macuco (*Tinamus solitarius*).

A unidade natural de ocupação que corresponde à área urbana, onde se situa o município de Ilha Comprida é uma ilha de barreira quaternária de sedimentação recente, predominantemente marinha (SUGIU & MARTINS, 1987: 43). Sua situação é mais favorável à urbanização, para fins turísticos, como área de urbanização de segundas residências, do que os municípios de Iguape e Cananéia, pois possui uma faixa de 72 Km de praia. Assim sendo, a Ilha Comprida apresenta ocupação, predominantemente turística, bastante desordenada, contendo ainda alguns poucos núcleos de comunidades tradicionais de pescadores.

A urbanização é predominantemente linear e a estruturação espacial dos loteamentos dá-se no sentido transversal à Ilha Comprida, indo das proximidades ou junto à praia (do Oceano Atlântico) até o Mar Pequeno, praticamente cortando a ilha em duas.

A urbanização é o principal agente transformador da paisagem e do ambiente. Nos últimos trinta anos, o crescimento urbano ocupou quase todas as áreas planas disponíveis, junto à praia na parte norte da ilha, restando a parte sul para a implantação de novos loteamentos. Algumas áreas desmatadas, ou com mata alterada entremeiam-se na mancha urbana que acompanha as avenidas abertas. A maior concentração urbana ocorre na parte norte, delimitada pelas avenidas Copacabana, Beira Mar e Mar Pequeno. No marco das marés, no centro da ilha, em direção sul, próximo ao núcleo de Pedrinhas e boqueirão de Cananéia, apresenta uma certa ocupação, mas ainda incipiente.

Edison Barbieri & Felisberto Cavalheiro

Os loteamentos seguem o padrão tradicional, ou seja, a malha urbana em forma de “tabuleiro de xadrez”, recortando as áreas de mata e de restinga e a via à beira-mar como linha de afluência às ruas. Estes loteamentos, de modo geral, foram feitos em áreas totalmente impróprias. Quase todos possuem partes de seus lotes em áreas de mangues, dunas, ou alagadiços permanentes, refletindo diretamente no preço da construção e contribuindo principalmente para aumentar os efeitos deletérios sobre o meio ambiente.

Segundo a prefeitura de Ilha Comprida, o município conta hoje com 217.141 lotes distribuídos em quase 200 loteamentos, apresentando desta maneira uma altíssima densidade de parcelamento territorial para um espaço físico-ambiental como o existente (MARETTI & FILET, 1988: 45).

Com o objetivo de avaliar o impacto que os loteamentos estão causando na Ilha Comprida, utilizamo-nos de indicadores como a perda da vegetação e as mudanças do microclima causada pelo desmatamento. O objetivo geral foi detectar as principais alterações nos microclimas de ecossistemas de planície oceânica, manguezais, restingas, mata de planície atlântica e dunas.

VEGETAÇÃO

Foi realizado um levantamento para a análise da composição da vegetação utilizando o método das parcelas (MULLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974: 86). Para tanto, utilizamos parcelas de 50x200m, subdividida em 40 unidades amostrais retangulares de 10x25m. Incluímos na amostragem todos os indivíduos arbóreos vivos que tivessem o perímetro do caule a 1,30m de altura do solo, igual ou superior a 8 cm, além das palmeiras e dos fetos arborescentes com altura do caule igual ou superior a 2m, a partir do ponto de inserção de suas folhas. Coletamos e identificamos todos os indivíduos amostrados, nas áreas impactadas e não impactadas das vegetações de praia, dunas, restinga, brejos e planície de mata atlântica. Também consideramos uma área como sendo de recuperação onde era abundante a vegetação secundária.

Consideramos como áreas impactadas aquelas que foram desmatadas, queimadas, áreas em fase de implantação de loteamentos ou em processo de urbanização. Já as áreas não impactadas foram aquelas que consideramos ter um alto valor natural com características de unicidade e sensibilidade. As áreas em recuperação foram aquelas onde houve a implantação de loteamentos, porém foram abandonados e a vegetação voltou novamente a crescer.

MICROCLIMA

Para a análise dos microclimas nas áreas impactadas e não impactadas, utilizamos seis estações micro-meteorológicas. Cada estação continha três termômetros de mercúrio, um termômetro com o bulbo seco, outro com bulbo úmido e o último para medir a temperatura do solo. Os dois termômetros foram colocados em abrigo, formando assim uma estação micrometeorológica. Medimos as temperaturas do ar, do solo e a umidade relativa do ar, nas áreas impactadas e não impactadas das coberturas vegetais de Mata Atlântica, Mangue, Restinga e Dunas.

As temperaturas foram medidas no mesmo dia para cada formação vegetal, tendo-se estabelecido uma distância de cem metros de uma estação para outra. Obtivemos as médias destas temperaturas e utilizamos o teste T para saber se estas médias eram significativas.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA VEGETAÇÃO

De maneira geral, o desmatamento modifica o tempo de permanência da água, por alterar a permeabilidade do solo e, conseqüentemente, o seu armazenamento em reservatório subterrâneo. A redução do período de trânsito das águas determina inundações nas áreas impactadas, durante o período chuvoso, enquanto que a diminuição dos reservatórios subterrâneos reduzirá a vazão dos rios nos períodos secos. Assim, nos solos arenosos da Ilha Comprida aumenta o volume de água, porém os compo-

Edison Barbieri & Felisberto Cavalheiro

nentes do balanço hídrico terão valores distintos daqueles reinantes nos ecossistemas atuais.

A destruição da vegetação acarreta um dessecamento cada vez mais intenso ao qual se acrescenta a secagem voluntária de numerosas áreas úmidas. O lençol freático esgota-se tanto mais rapidamente, quanto as necessidades de água aumentam, com a ocupação dos loteamentos.

O desmatamento para fins imobiliários vem acarretando também a perda de espécies vegetais, afetando diretamente a biodiversidade, como mostram as figuras de 2 a 6, onde foram amostradas espécies vegetais, em áreas impactadas e não impactadas e em recuperação.

As figuras de 2 a 6 mostram as perdas de espécies vegetais nas vegetações de Praias, Dunas, Restinga, Brejos e Mata de Planície Atlântica. Como era de se esperar a mais impactada foi a Floresta de Planície Atlântica, onde a riqueza de espécies das áreas não impactadas para impactadas foi reduzida de 138 para 12 respectivamente.

Foram utilizadas várias formas de desmatamentos na Ilha Comprida, desde a tradicional com moto-serras, até tratores. Após o desmatamento os “caseiros” que tomam conta dos loteamentos, utilizam também o fogo, para manter o terreno limpo.

O fogo acaba com a fertilidade do solo, compacta-o e expõe-no à erosão. Ele empobrece a vegetação e abre o caminho para pragas e doenças (ROSIQUE & BARBIERI, 1992: 57). Invade vegetações intocadas, desequilibra os ecossistemas inteiros e destrói, na Ilha Comprida, árvores enormes onde os papagaios chauá fazem seus ninhos.

Depois que acabam os focos de incêndios, tem início um problema que é ainda mais grave para os ecossistemas. A simples proximidade de uma área desmatada, por exemplo, faz com que os microclimas dentro da floresta de Mata Atlântica se modifiquem: as temperaturas ficam mais altas até 4 graus Celsius, o ar mais seco em até 25%, os ventos penetram mais fundo na mata e o solo retêm menos água.

O calor das queimadas penetra na mata e faz com que muitas árvores percam todas as suas folhas, que caem ainda verdes, levando consigo

nutrientes. Sem as folhas, com pouca água (pois o solo também resseca), a planta não resiste e morre em pé. E assim ficam prejudicadas todas as espécies que dela dependem, incluindo, aves, roedores, insetos e outros animais. Quando estes têm condições, simplesmente migram dessas áreas. Se não têm como sair, acabam sofrendo escassez de alimento e a sua taxa de mortalidade aumenta.

A fumaça também é fatal para os insetos, que desaparecem por meses ou para sempre. Com os insetos, somem muitos pássaros que deles se alimentam e inúmeras plantas que deles dependem para polinização.

O solo pode ser literalmente torrado pelo fogo até uma profundidade de 20 cm, como constatamos em algumas áreas. Desta maneira perde-se uma quantidade enorme de nutrientes e microorganismos essenciais para a fertilidade da terra, comprometendo assim toda a ecologia do solo (MARGALEFF, 1974: 234). Com a mudança da qualidade do solo e da quantidade de luz, as primeiras plantas a crescer são totalmente diferentes das originais. Elas criam habitats estáveis, atraem novas espécies de animais e, só depois de muitos anos, o ecossistema volta a se aproximar de um novo equilíbrio.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO NOS MICROCLIMAS

O microclima (ecoclima) corresponde ao clima na escala e no nível do organismo, colocando em evidência a importância do meio (DAJOZ, 1973: 23). Na Ilha Comprida as amostras obtidas das estações micrometeorológicas, revelou-nos que em todos os ecossistemas amostrados as temperaturas do solo e ar foram sempre mais altas nas áreas impactadas, e a umidade relativa do ar foi sempre mais baixa nas áreas impactadas dos respectivos ecossistemas, como podemos constatar nas figuras de 7 a 18.

A temperatura é de extrema importância como fator limitante. Os ritmos de temperatura, juntos com os ritmos de luminosidade e umidade, controlam em grande parte as atividades sazonais e diárias dos vegetais e animais (ODUM, 1988: 234). Assim sendo, com o aumento das temperatu-

ras do solo, ar e diminuição da umidade, nas áreas impactadas na Ilha Comprida, certamente os organismos das áreas afetadas foram prejudicados.

A sombra fresca e intensa da floresta deve-se à absorção pela folhagem arbórea da radiação visível e do infravermelho longo. A clorofila absorve em especial a luz azul e vermelha, enquanto que a água nas folhas e o vapor d'água em volta delas absorvem a energia térmica do infravermelho longo. Desta forma, as plantas verdes absorvem eficientemente a luz azul e vermelha, mais útil na fotossíntese, refletindo a faixa do infravermelho, próximo onde se concentra a maior parte da energia térmica solar (ODUM, 1988: 256). Assim, de certa forma, podemos explicar as diferenças de temperaturas nas áreas impactadas e não impactadas.

Os microclimas florestais caracterizam-se, primeiramente, pela modificação da luz que penetra através da cobertura das árvores. Nas áreas de plantas acima de 20 metros a luz é fortemente reduzida mas pouco modificada qualitativamente (DAJOZ, 1973: 45). A variação da intensidade luminosa é grande durante o ano. A temperatura média foi mais baixa, nas áreas de florestas, mangue, restinga e dunas não impactadas, do que nas áreas impactadas, como mostram as figuras 7 a 18. Estas médias foram significativamente diferentes quando utilizamos o teste "T", mostrando desta forma que as diferenças de temperaturas nas áreas impactadas e não impactadas são significativas.

Estudos de microclimas de florestas realizado por CACHAN (1963: 59), na Costa do Marfim, mostram o caráter notável de microclimas de floresta tropical úmida e a importância dos fatores climáticos segundo os gradientes verticais. Na floresta de Mata Atlântica da Ilha Comprida a vegetação organiza-se em estratos característicos: as grandes árvores entre 15 a 20 metros, abrem suas copas cobrindo árvores menores de 10 metros. Quando comparamos a temperatura do ar, com a do solo no mesmo horário, notamos que ela diminui, o que é explicado pelo gradiente vertical.

A distribuição vertical de certos insetos está condicionada por essa estratificação, ou seja, os animais vivem na floresta em um clima mais ameno que o existente nas áreas impactadas, com uma temperatura média mais baixa, uma umidade média mais elevada, movimento do ar muito

atenuado, iluminação reduzida e luz rica em raios vermelhos e infravermelhos e pobres em ultravioleta.

As áreas impactadas caracterizam-se por uma insolação superior ao da vegetação de áreas não impactadas. Sua temperatura pode apresentar extremos bem superiores às regiões de matas intocadas, porque uma boa parte das precipitações é obstruída pelas árvores dos arredores.

Uma fina camada de vegetação basta para reduzir consideravelmente o gradiente térmico existente acima e abaixo da superfície do solo, graças ao obstáculo oposto à radiação pelas plantas. Registramos na tabela 1 as diferenças de temperaturas, no horário mais quente, para cada ecossistema.

Tabela 1 – Temperaturas em Diferentes
Ecossistemas Úmidos da Ilha Comprida

Ecossistemas	Áreas Impactadas	Áreas não Impactadas
Dunas	40° C	34° C
Restinga	29° C	26° C
Mata	32° C	22° C
Mangue	29° C	25° C

Quando a cobertura vegetal é retirada, mesmo em relação à cobertura herbácea de dunas, seus microclimas tornam-se mais rudes, com extremos térmicos mais acentuados. Um efeito ecológico importante dessas diferenças de temperatura, pode ser evidenciado por Chauvin e D'Aguiar (1946, *apud* DAJOZ, 1973: 76), que encontraram uma baixa de 25% a 50% do número de larvas de elaterídeos terrícolas, onde a vegetação natural foi retirada. Estas larvas são muito sensíveis ao calor e à seca, assim o desmatamento é fatal para elas.

Em resumo, os microclimas das áreas impactadas são caracterizados por grandes variações de temperatura, e a umidade é mais fortemente afetada pelos ventos. A importância dos microclimas é grande. Explica muitas vezes as particularidades da distribuição de animais em seus biótopos, assim como seus deslocamentos.

Edison Barbieri & Felisberto Cavalheiro

Os organismos podem, porém, em parte, escapar às condições térmicas desfavoráveis procurando diversos microclimas em seu meio. A solução ideal é evidentemente a migração para grandes distâncias, o que lhes permite escapar totalmente às condições desfavoráveis, de temperatura, e umidade. A migração entre os animais, em particular nas aves, é desencadeada pela temperatura, mas também por outros fatores, como por exemplo a iluminação.

Os animais que fogem das áreas afetadas causam problemas nos territórios, para onde eles se refugiam, já que estão ocupados por outros animais, e a chegada de "intrusos" desequilibra o ambiente (ROSIQUE & BARBIERI, 1992: 67). A alimentação pode não ser suficiente para todos, a competição aumenta e a taxa de mortalidade daquelas espécies pode aumentar. Se isso tudo acontece numa área vizinha a um desmatamento ou queimada, na zona diretamente afetada pelo fogo, as conseqüências podem ser piores. A enorme diversidade de espécies das florestas tropicais torna a recuperação lenta e difícil.

Para muitas espécies florestais as preferências térmicas correspondem a uma temperatura relativamente baixa, assim como a umidade elevada e fraca iluminação. As espécies dos campos e dos terrenos descobertos procuram temperaturas mais elevadas, umidade baixa, e uma iluminação mais intensa.

As características essenciais do microclima do solo residem nas grandes variações de temperatura que se produzem em sua superfície. Pouco antes do por do sol produz-se o fenômeno da inversão térmica, em virtude do qual o ar se torna cada vez mais frio quando nos aproximamos do solo.

Nas partes impactadas, há um aquecimento e conseqüente ressecamento do solo. Assim sendo, a serrapilheira é muito aquecida pela radiação solar, eliminando a micro fauna (composta por algas do solo, bactérias, fungos e protozoários) meso fauna, macro fauna que aí vivem, decompondo as folhas. Desta forma há uma diminuição na decomposição da matéria orgânica, retardando a ciclagem de nutrientes. Uma vez ocorrendo este retardamento haverá poucos nutrientes disponíveis para as plantas. Desta forma as plantas retardarão seu crescimento, ou só crescendo

aquelas que são mais tolerantes a baixas concentrações de nutrientes.

A temperatura do solo é um fator crítico para a germinação de sementes. Com o aumento da temperatura do solo, haverá uma diminuição da umidade que é outro fator importante na germinação. Conjugando estes dois fatores certamente muitas espécies vegetais, principalmente de Mata Atlântica dificilmente germinarão em condições de altas temperaturas e baixa umidade.

Bibliografia

- CACHAN, J. *Analysis of Tropical Forest Ecosystems*. Springer Verlag XII, 1963, 304 p.
- DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. São Paulo, Vozes/Edusp, 1973. p.12-75.
- MARETTI, C. C. & FILET, M. "Ilha Comprida. Um desafio ao planejamento ambiental". *Revista CETESB de Tecnologia*. v. 2, n. 2, p. 66-73, 1988.
- MARGALEF, R. *Ecologia*. Barcelona, Ediciones Omega, S.A/Casanova, 2220/1974.
- MULLER-DOMDOIS, D. & ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation Ecology*. New York: John Wiley, 1974. p. 547.
- ODUN, E. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara, 1988. p.570
- ROSIQUI, J. & BARBIERI, E. *Ecologia. Preservar para viver*. São Paulo, Cidade Nova, 1992. p. 65-78.
- SUGUIU, K. & MARTIN, L. "Classificação de costas e evoluções geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil". In: *Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Síntese de Conhecimentos*. Cananéia, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1987. p. 1-28.
- TESSLER, M. G. *Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul paulista*. São Paulo. Tese (Doutoramento), IG-USP, 1988. p.276.

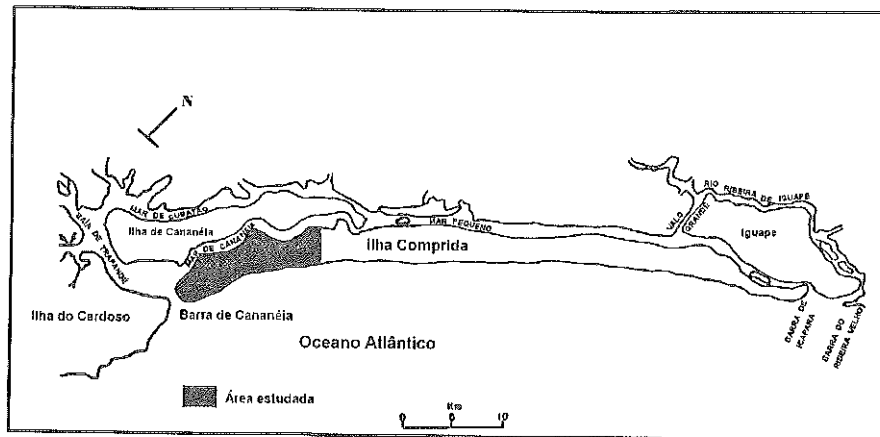
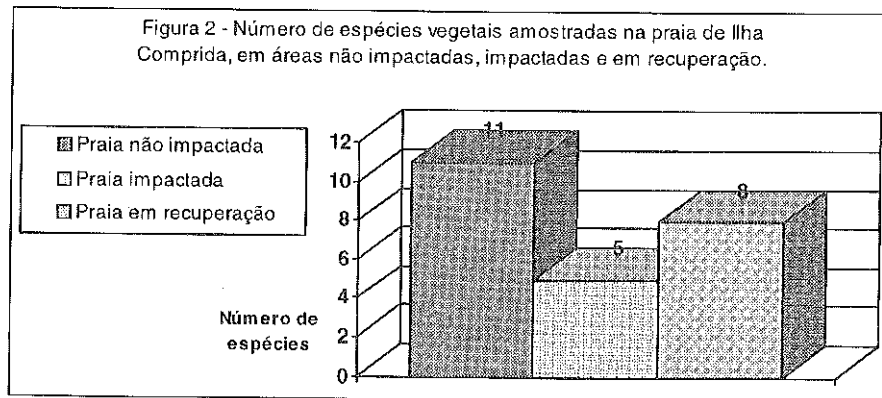
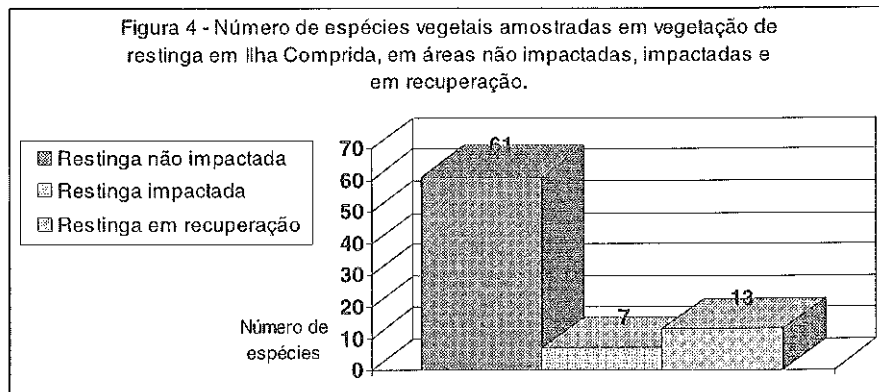
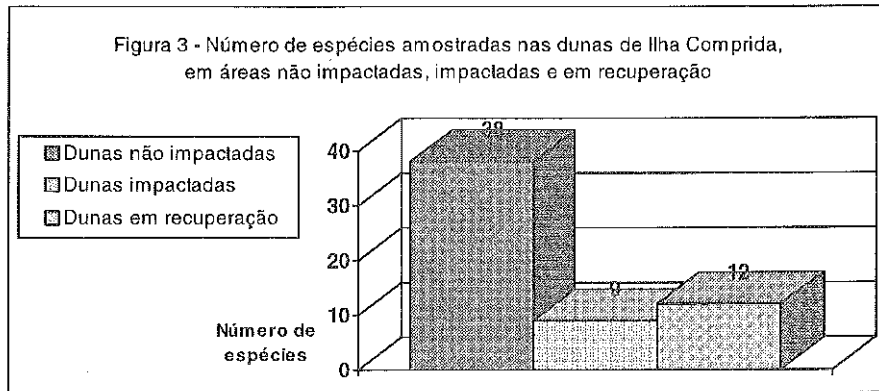
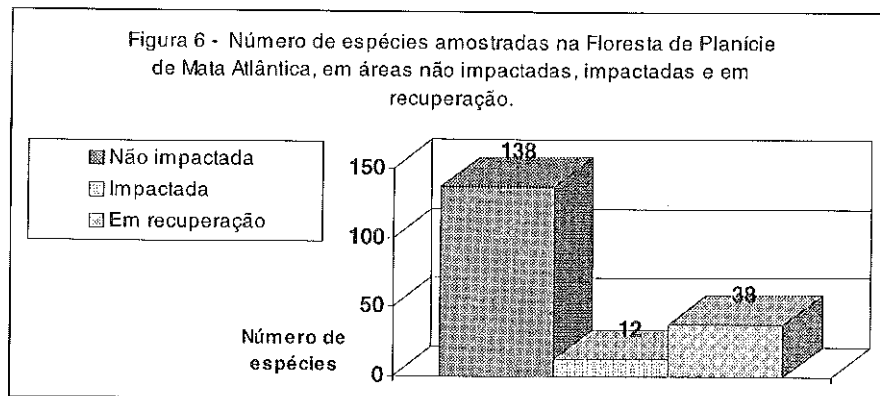
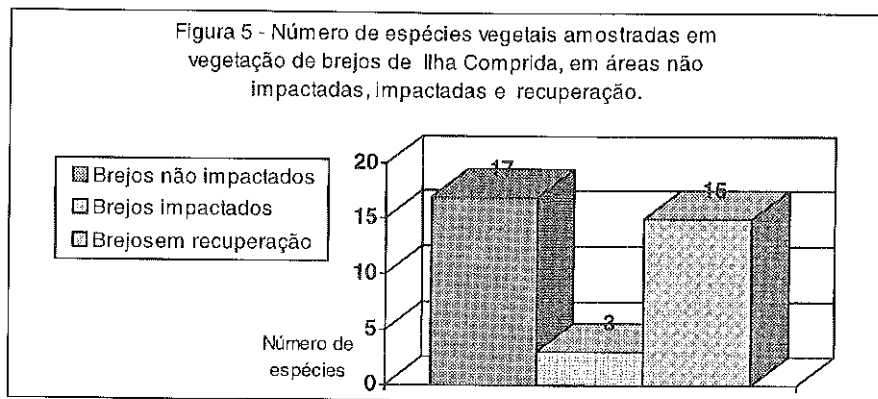
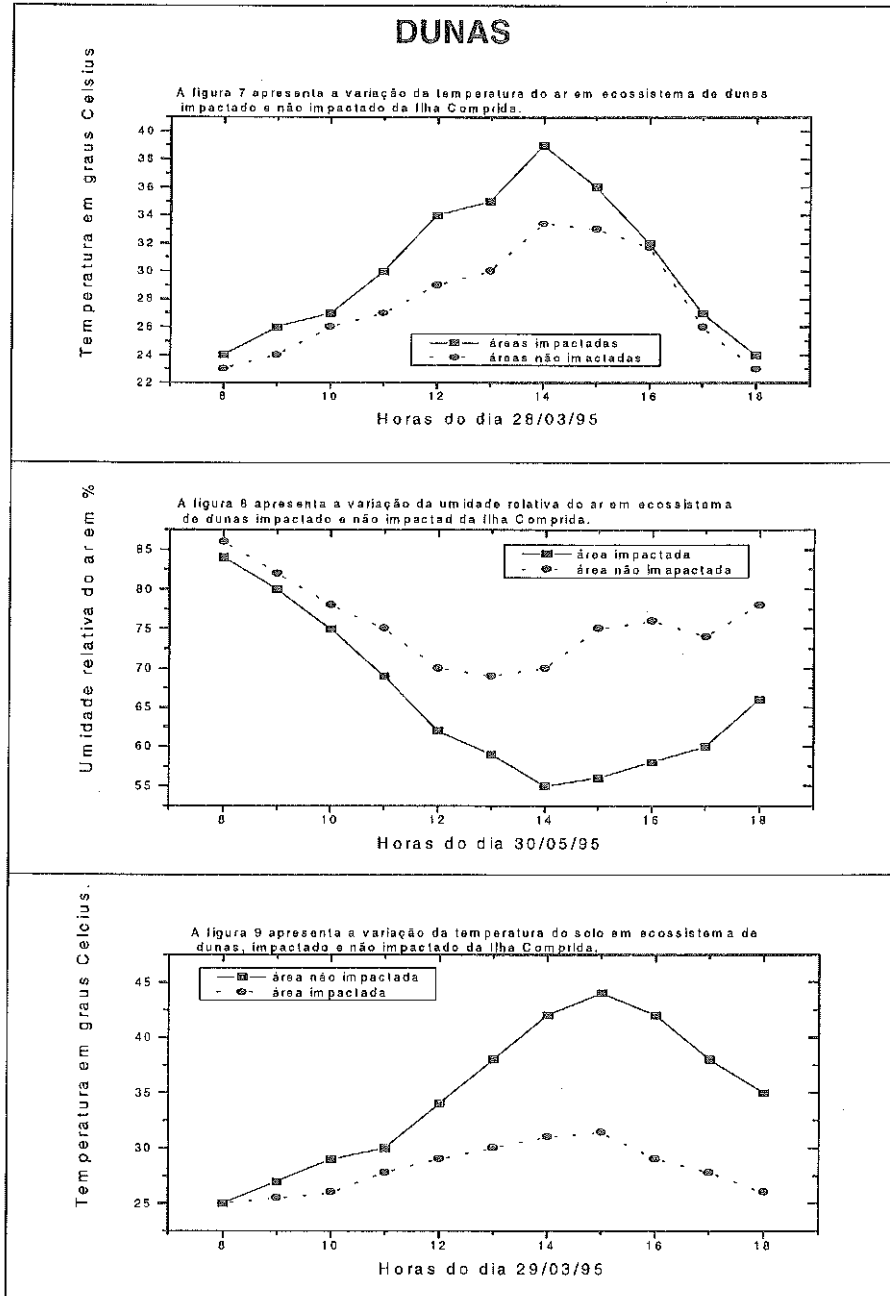


Figura 1 - Apresenta a localização da Ilha Comprida no Litoral Paulista









MANGUE

