UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Adriana Cristina Rosa Saraiva

INFLUÊNCIA DAS VARIAÇÕES MICRO-AMBIENTAIS NA COMUNIDADE DE PALMEIRAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA, NÚCLEO SANTA VIRGÍNIA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR – SP

Taubaté – SP

2010

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Adriana Cristina Rosa Saraiva

INFLUÊNCIA DAS VARIAÇÕES MICRO-AMBIENTAIS NA COMUNIDADE DE PALMEIRAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA, NÚCLEO SANTA VIRGÍNIA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR – SP

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de Concentração: Ciências Ambientais.
Orientador: Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch

Taubaté – SP

2010

Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

S243i Saraiva, Adriana Cristina Rosa
Influência das variações micro-ambientais na comunidade de palmeiras da floresta ombrófila densa montana, núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar - SP / Adriana Cristina Roda Saraiva. - 2010.

61 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de

Pós-graduação em Ciências Ambientais, 2010.

Orientação: Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch,

Departamento Instituto Básico de Biociências/IBB

ADRIANA CRISTINA ROSA SARAIVA

INFLUÊNCIA DAS VARIAÇÕES MICRO-AMBIENTAIS NA COMUNIDADE DE PALMEIRAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA, NÚCLEO SANTA VIRGÍNIA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR – SP

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Área de Concentração: Ciências Ambientais.

Dissertação aprovada em: 09/03/2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Simey Thury Vieira Fisch	Universidade de Taubaté
Prof. Dra. Maria de Jesus Robim	Universidade de Taubaté
Prof. Dra. Simone Aparecida Vieira	CENA/USP

Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch
Orientadora

Dedico este estudo aos meus pais

André *e* ***Zelinda*** *que têm sido a razão da minha existência neste mundo*

Ao meu esposo que sempre me incentivou

Walter

E as minhas irmãs

Andréia *e* ***Andrielle***

AGRADECIMENTOS

- À Coordenação do Projeto Temático Biota “Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar” (FAPESP 03/12595-7), pelo auxílio financeiro no desenvolvimento desse trabalho;

- A Profa. Dra. Maria Cecília Barbosa de Toledo pela contribuição no desenvolvimento estatístico;

- Aos Profs. Dra. Simone Silva Vieira, Dra. Maria de Jesus Robim e Dr. Gilberto Fisch pelas sugestões necessárias;

- A toda equipe de campo do grupo de Ecossistemas Terrestres do Vale do Paraíba e Litoral Norte Paulista;

- Aos amigos do laboratório do solo pela paciência, acolhida e contribuição, em especial ao Prof. Dr. João Luis Gadioli e o técnico Maurício;

- Aos colegas da Turma XVI PPGCA;

-A minha tia e colega de Turma Sandra Cristina Mitsue;

- Em especial à Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch ao qual considero como um grande alicerce para a realização desse trabalho pela sua paciência e dedicação na minha orientação;

- A Deus principalmente pelo Dom da Vida.

“E o homem sentou sozinho numa tristeza profunda, e todos os animais se aproximaram e disseram: - Não gostamos de ver você tão triste, peça-nos o que quiser e você o terá.

O homem disse: -Quero ter boa visão.

O abutre respondeu: - Terá a minha.

O homem disse: - Quero ser forte.

A onça disse: - Vai ser forte como eu.

Então o homem disse: - Quero saber os segredos da terra.

A serpente respondeu: - Vou revelá-los a você.

E assim foi com todos os animais, e quando o homem tinha tudo que eles podiam dar, ele partiu.

E então a coruja disse aos outros animais: - Agora o homem sabe muito e pode fazer muitas coisas, de repente, tenho medo.

A corça disse: - O homem tem tudo de que precisa, agora, sua tristeza vai acabar.

Mas a coruja respondeu: - Não, eu vi um vazio no homem e grande como uma fome que ele nunca vai saciar. É isso que o deixa triste é isso que o faz querer mais, ele vai pegando e pegando até um dia em que o mundo dirá: - ***Não mais existo e nada mais tenho para dar****.”*

(Autor desconhecido)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar- SP. As parcelas estudadas foram divididas em transecções classificadas em cume, vertente e vale.....24

Figura 2- Sub-bosque do local de estudo na Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia-SP.....27

Figura 3- Modelo de pontos de amostragem de determinação da espessura de liteira em cada uma das 60 sub-parcelas.....30

Figura 4- de liteira presente na Floresta Montana, Núcleo Santa Virgínia-SP 30

Figura 5- Grade de superfície mostrando a topografia da área de estudos e a classificação topográfica em cume, vertente e vale das sub-parcelas de cada uma das transecções estudados nas parcelas A e B, da Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia Parque Estadual da Serra do Mar-SP.....33

Figura 6- Comparação entre as parcelas A e B de umidade do solo e espessura de liteira dentro das parcelas A e B, em diferentes classes micro-topográficas.....38

Figura 7- Representação de abundância de indivíduos dos estádios ontogenéticos de palmeiras nas parcelas A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia- Parque Estadual da Serra do Mar- SP.....39

Figura 8- Densidade de ind/ha de palmeiras ao longo das classes topográficas da parcela A e B.....42

Figura 9- Densidade de ind/ha das palmeiras em estádios ontogenéticos ao longo das microtopografias cume, vertente e vale na parcela A e B.....43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Critérios para classificação dos estádios ontogenético das espécies de palmeiras do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar- SP.....27

Tabela 2- Número de sub-parcelas de 10 x 10 m em relação à classificação topográfica da Floresta Ombrófila Densa Montana, Núcleo Santa Virgínia, Ubatuba – SP.....31

Tabela 3- Variáveis topográficas das parcelas e classes texturais dos solos da camada superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas nas 60 sub-parcelas da parcela A e B na Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia, SP. Os valores são médias e desvio padrão nas diferentes classes topográficas e as comparações foram feitas pelo teste T ($P < 0,05$).....35

Tabela 4- Comparação entre os valores médios das variáveis físicas do solo da camada superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas nas 60 sub-parcelas entre as classes topográficas cume, vertente e vale da parcela A e B na floresta montana do Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo o Teste Kruskal-Wallis $p<0,05$.....36

Tabela 5- Média, desvio padrão e análise dos resultados da Umidade do solo (%) entre as parcela A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia-SP, segundoTeste T não pareado e $P< 0,05$ e ns = não significativo.....36

Tabela 6- Comparação entre a umidade do solo e classes topográficas em cada parcela A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo Teste de Tukey ($P< 0,05$).....36

Tabela 7- Comparações de médias e desvio padrão da espessura de liteira (cm) entre as parcela A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo Teste T não pareado, ($P< 0,05$) e ns = não significativo 37

Tabela 8- Comparação entre a espessura de liteira e classes topográficas em cada parcela A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia-SP, segundoTeste de Tukey ($P< 0,05$).....37

Tabela 9- Variáveis topográficas das parcelas e variáveis químicas dos solos da camada superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas nas 60 sub-parcelas das parcelas A e B na Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia-SP. Os valores são médias e desvio padrão das amostras nas diferentes classes topográficas. As comparações foram feitas pelo teste T não-paramétrico ($P<0,05$) e Teste de Wilcoxon para Ca e Mg nos vales das parcelas.....39

Tabela 10- Comparação entre os valores médios das variáveis químicas do solo da camada superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas nas 60 sub-parcelas entre as classes topográficas cume, vertente e vale da parcela A e B na floresta montana do Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo o Teste Kruskal-Wallis $p<0,05$.....39

Tabela 11- Distribuição do número de indivíduos por estádio ontogenético e comparação entre os valores médios dos estádios das populações de palmeiras amostradas em 0,6 ha nas parcelas A e B na floresta montana do Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo o Teste Kruskal-Wallis $p<0,05$. * indica que a variável não apresentou número de indivíduos suficiente para análise estatística.....41

Tabela 12- Comparação entre os valores médios do n° de indivíduos de palmeiras em diferentes classes topográficas das parcelas A e B na floresta montana do Núcleo Santa Virgínia-SP segundo o Teste Mann-Whitney (p< 0,05) 44

Tabela 13- Coeficientes de correlação de Spearmam (r) e sua significância (entre parênteses) entre as abundâncias das 4 espécies divididas em estádios ontogenéticos e as 16 variáveis ambientais N= 60 sub-parcelas de 10X10 m da Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia, Ubatuba –SP. As correlações em negrito são significativas a 5% de probabilidade.....46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....14
1.1 Objetivos.....16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....17
2.1 Floresta Ombrófila Densa Montana.....17
2.2 Topografia.....18
2.3 Solo.....19
2.4 Liteira.....21
2.5 Palmeiras.....22
3 METODOLOGIA.....24
3.1 Área de estudo.....24
3.1.1 Clima.....25
3.1.2 Solos.....25
3.1.3 Vegetação.....25
3.2 Procedimento de Campo.....26
3.2.1 Comunidade de Palmeiras.....26
3.2.2 Caracterização física e química do solo.....28
3.2.3 Caracterização da camada de liteira.....30
3.2.4 Classificação topográfica.....31
3.2.5 Análises estatísticas.....31
4 RESULTADOS.....35
4.1 Variáveis edafo-topográficas.....35
4.2 Comunidade e populações de palmeiras da Floresta Montana.....40
4.3 Topografia da Floresta Montana e comunidade de palmeiras.....42
4.4 Comunidade de palmeiras e variáveis edafo-topográficas.....44
5 DISCUSSÃO 48
5.1 Variáveis edafo-topográficas.....48
5.2 Comunidade e populações de palmeiras da Floresta Montana.....49
5.3 Topografia da Floresta Montana e comunidade de palmeiras.....51
5.4 Comunidade de palmeiras e variáveis edafo-topográficas.....51
6 CONCLUSÃO.....55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....56

INFLUÊNCIA DAS VARIAÇÕES MICRO-AMBIENTAIS NA COMUNIDADE DE PALMEIRAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA, NÚCLEO SANTA VIRGÍNIA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR – SP

Autora: Adriana Cristina Rosa Saraiva

Orientador: Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch

RESUMO

O trabalho foi realizado na Floresta Ombrófila Densa Montana (Núcleo Santa Virgínia - Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, situado entre 23°17' a 23° 24' S e 45°03' a 45°11' W), com o objetivo de avaliar como as variações micro-ambientais de solo, liteira e topografia influenciam a composição e estrutura da comunidade de palmeiras. Em duas parcelas permanentes de um hectare, A e B, divididas em três transecções de 10x100 m e sub-parcelas de 10x10m, foram levantadas todas as palmeiras existentes com o propósito de conhecer a riqueza das espécies e estrutura das populações. Nas sub-parcelas amostras de solo foram coletadas para a determinação das propriedades química e física do solo; a espessura de liteira foi determinada em cinco pontos aleatórios; e a microtopografia de cada uma foi classificada em cume, vertente e vale. Nas duas parcelas (A e B) foram amostrados 3161 ind./0,6 ha e quatro espécies: *Euterpe edulis, Geonoma gamiova, Geonoma pohliana* e *Geonoma schottiana.* A fração dominante do solo ao longo de todos transectos foi a areia, em especial nos vales. A camada de liteira variou de espessura entre as classes topográficas. As variáveis K, P, Ca e Mg apresentaram baixos teores nas parcelas e conseqüentemente também foram baixos os teores da soma de bases. A saturação por bases foi baixa nas parcelas devido a alta concentração de Al e a baixa fertilidade do solo. A heterogeneidade micro-ambiental ocasionou variação na distribuição e composição de apenas algumas espécies de palmeiras, em especial o gênero *Geonoma*, apesar do maior número de indivíduos da *E. edulis.* A elevada densidade das espécies de palmeiras estudadas são indícios que as mesma estão adaptadas a condições de alta acidez, baixa fertilidade e umidade dolo, podendo ser indicadoras de alto potencial de seu emprego para recuperação de áreas degradadas em especial nas encostas e topos de morro.

Palavras-chaves: palmeiras, Floresta Montana, topografia

INFLUENCE OF VARIATIONS MICRO-ENVIRONMENTAL IN THE COMMUNITY OF PALM MONTANE TROPICAL RAIN FOREST, NÚCLEO SANTA VIRGINIA, STATE PARK OF SERRA DO MAR – SP, BRAZIL

Author: Adriana Cristina Rosa Saraiva

Adviser: PROFª. DRª Simey Thury Vieira Fisch

ABSTRACT

The work was conducted in tropical montane rain forest (Núcleo Santa Virginia – State Park of Serra do Mar, São Paulo, Brazil, situated in 23 ° 17 '23 ° 24' S and 45 ° 03 '45 ° 11' W), in order to assess how the micro-environmental variations of soil, topography and litter affect the composition and structure of the palm community. In two one hectare permanent plots, A and B, divided into three transects (10x100 m) and subplots (10x10m), it were surveyed all existing palms with the purpose of to know the richness of species and population structure. In sub-plots soil samples were collected to determine the chemical and physical properties of soil, thickness of litter was determined in five random points, and microtopography of each one was classified into ridge, slope and valley. In the two plots (A and B) were sampled 3161 individuals/0.6 ha and four species: *Euterpe edulis*, *Geonoma gamiova*, *Geonoma pohliana* and *Geonoma schottiana*. The soil dominant fraction in all transects was the sand, especially the valleys. The thickness of the litter layer ranged in between topographic classes. The variables K, P, Ca and Mg showed low levels in the plots and consequently were also low the levels of the basis sum. The saturation basis was low in the plots due to high concentration of Al and low soil fertility. The micro-environmental heterogeneity caused variation in the distribution and composition of a few species of palms, especially the genus *Geonoma*, despite the larger number of individuals of *E. edulis.* The high density of palm species studied are indications that the same are adapted to conditions of high acidity, low fertility, and moisture soil, which could indicate a high potential for their use for restoration of degraded areas especially on hillsides and hilltops.

Keywords: palm trees, montane forest, topography

1 INTRODUÇÃO

Entre as diversas florestas dotadas de grande heterogeneidade de ambientes, destaca-se a Floresta Ombrófila Densa Atlântica ou como é genericamente chamada Mata Atlântica, formação florestal que se estende de nordeste a sul na costa brasileira. Sua riqueza de espécies vegetais, decorrente dessa grande heterogeneidade de ambientes, deve-se a uma larga amplitude de variações micro-topográficas, altitudinais, latitudinais e climáticas, que resulta em uma paisagem complexa (MORELLATO & HADDAD, 2000; SCUDELLER *et al.,* 2001; SCARANO, 2002).

Em função da variação do relevo a Floresta Ombrófila Densa recebe diversas denominações, sendo a Floresta Ombrófila Densa Montana o tipo florestal que no sudeste brasileiro abrange altitudes entre 500 e 1500 m aproximadamente (VELOSO *et al.,* 1991). Em especial as florestas montanas, em decorrência do gradiente de elevação, sofrem alterações causadas pela altitude e clima, que por sua vez podem intervir na estrutura e distribuição das comunidades vegetais (GENTRY, 1988). Entre essas alterações se destacam a radiação solar, a água e os nutrientes que interferem na distribuição das plantas e nos padrões de disponibilidade de recursos. Outra característica ocasionada pelo aumento da elevação é a exposição crescente à formação de nuvens e nevoeiros. Em conjunto estes fatores vão tornando as árvores gradualmente menores, seus troncos mais curvados e retorcidos e as palmeiras são substituídas freqüentemente pelos bambus (GRUBB, 1977; KAPPELLE, 1996; RICHARDS, 1996; RESENDE *et al.,* 2002).

A topografia, juntamente com as propriedades físico-químicas do solo e a matéria orgânica, formam uma heterogeneidade ambiental que interagindo nas comunidades de plantas, faz com que as respostas das espécies formem locais com características próprias (CARVALHO *et al.,* 2005). Segundo Widyatmoko & Burgman (2006), as palmeiras são

adaptadas a condições de solos específicas, tanto em relação à sua qualidade nutricional do solo quanto à drenagem. As variações na umidade solo, devido às secas prolongadas, podem afetar fortemente a comunidade de palmeiras e gerar um aumento na sua mortalidade. A influência dos gradientes de drenagem na distribuição de determinados estádios ontogenéticos em palmeiras foi demonstrada para a espécie amazônica *Euterpe precatória* Mart., cujos indivíduos adultos se restringem a solos encharcados, enquanto os juvenis ocorrem também em solos bem drenados (KAHN & CASTRO, 1985).

A quantidade de serapilheira ou liteira depositada no chão da floresta varia muito ao longo de um intervalo de escalas espaciais e temporais e é determinada principalmente pelo clima, sazonalidade, topografia, materiais de origem do solo, e distribuição das espécies vegetais (GOLLEY, 1983; ROSS, 1998). Apesar disto são poucos os estudos que relacionam a liteira com a ocorrência das palmeiras. Entre estes estudos destacam-se os realizados na Amazônia por Cintra *et al.* (2005) e Sousa (2007), onde foi observada a influência da profundidade da liteira na composição da comunidade de palmeiras.

Estudos sobre diversos aspectos da ecologia vêm sendo desenvolvidos principalmente com palmeiras da floresta amazônica e das montanhas andinas (VORMISTO *et al.*, 2004; SVENNING *et al.*, 2009). E mesmo sendo esse grupo de plantas representado pela espécie arbórea de maior abundância do bioma Mata Atlântica, a palmeira *Euterpe edulis* Mart. (SCUDELLER *et al.*, 2001), são escassas as informações sobre de que forma a heterogeneidade ambiental, como solo, micro-topografia e liteira, podem afetar a comunidade de palmeiras na Floresta Ombrófila Densa Montana.

1.1 Objetivos

O presente estudo procurou identificar de que forma as variações micro-ambientais na Floresta Ombrófila Densa Montana do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo, influenciam na ocorrência da comunidade de palmeiras.

As variações micro-ambientais foram estudadas ao longo de topossequências (cumes, vertentes e vales) buscando constatar de que forma causavam alterações:

- na comunidade de palmeiras (riqueza e abundância);
- nas condições edáficas (aspectos físico-químicos);
- no acúmulo de liteira e
- como essas variações, bióticas e abióticas, se correlacionam entre si.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Floresta Ombrófila Densa Montana

A Mata Atlântica recebe diversas denominações como *Floresta Latifoliada Higrófila Costeira* (ROMARIZ, 1968), *Floresta Tropical Atlântica Brasileira* (BROWN JR, 1987) e a denominação proposta por (ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS, 1965) *Floresta Ombrófila Densa.* Segundo Veloso *et al.* (1991), devido a fatores físicos, como diferentes feições geológicas, pedológicas e relevo (altitude), ocorrem variações na estrutura das comunidades vegetais, e a Floresta Ombrófila Densa, na faixa de latitude entre 24ºS e 32ºS, pode ser dividida em cinco formações vegetacionais: Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa Altomontana.

Segundo Bruijnzeel & Veneklaas (1998), alguns fatores podem explicar as características estruturais e funcionais nas florestas montanas como a freqüência de nevoeiro; períodos de estresse hídrico principalmente em solos rasos, apesar da nebulosidade; redução da temperatura e fotossíntese devido à baixa entrada de radiação; limitação de nutrientes devido a baixa taxa de decomposição em função do controle climático e solos ácidos com baixa fertilidade.

Em regiões montanhosas tropicais alguns autores citam que as características do solo, o aumento de altitude e diferentes feições geológicas, resultam em variação na estrutura das comunidades vegetais através da diminuição do número de espécies, redução do tamanho e influência na distribuição das plantas (GRUBB, 1977; GENTRY, 1988; RICHARDS, 1996; RESENDE *et al.* 2002).

As florestas montanas apresentam diferenciações na riqueza de espécies arbóreas, tamanho médio de diásporos e grupos de dispersores (TABARELLI, 1997), que podem

determinar padrões distintos de resiliência (KAPPELLE *et al*. 1996). Em especial a floresta montana no sudeste brasileiro abrange altitudes entre 500 a 1500 m (VELOSO *et al.* 1991). Parte dessa floresta se localiza no Parque Estadual da Serra do Mar no Núcleo Santa Virgínia, caracterizado por possuir relevo irregular que pode determinar as diferenças na cobertura vegetal, resultante da relação inerente entre a topografia e características edáficas (MEDEIROS, 2009).

Entre as principais espécies presentes na Floresta Ombrófila Densa Montana no sudeste brasileiro se destacam: *Vochysia laurifoliada* Warm., *Talauma* sp. Juss., *Cariana excelsa* Casar., *Clethra brasiliensis* Cham. & Schltdl., *Ocotea* sp. Aubl., *Nectandra* sp. Rottb., macrofanerófitas, famílias dominantes de meso e nanofanerófitas Rubiaceae, Myrtaceae e Melastomaceae, espécies generalizadas de Pterophytae, Arecaceae e Bromeliaceae, grande quantidade de epífitas e lianas (RADAM, 1983). Entre as Arecaceae da encosta Atlântica se destacam o palmiteiro *Euterpe edulis* a mais abundante e diversas palmeiras dos gêneros *Geonoma*, *Bactris* e *Altalea* (HENDERSON *et al.* 1995).

2.2 Topografia

A topografia em conjunto com as propriedades físico-químicas do solo e a matéria orgânica cria uma heterogeneidade ambiental que interagindo nas comunidades de plantas, faz com que as respostas das espécies formem locais com características próprias (CARVALHO *et al.* 2005).

Segundo Rodrigues *et al.* (2007), em uma escala local, a topografia é considerada como uma importante variável na distribuição espacial e na estrutura das florestas tropicais. As variações microtopográficas são responsáveis pelo acúmulo de matéria orgânica e sementes, gerando microambientes que determinam a intensidade de ocorrência de

microorganismos, germinação, estabelecimento e mortalidade de plântulas (CARDOSO & SCHIAVINI, 2002).

Comumente as variações no relevo correspondem às mudanças nas propriedades do solo, principalmente na concentração de água e à fertilidade (KUBOTA *et al.*, 2004). Os desníveis no terreno dão origem a um complexo mosaico intimamente ligado à profundidade do lençol freático (CORDAZZO, 1985) e afetam o conteúdo de água no solo. Segundo Schiavini (1992), em matas de galeria, a topografia é condicionada pela dinâmica do nível do lençol freático, que promove a seleção de espécies em microambientes formados pela saturação de água. O déficit de água nos solos em maiores altitudes contribui para a baixa taxa de crescimento de plantas nestes locais (RAJPUROHIT & SEN, 1977 *apud* MENEZES & ARAUJO, 2000).

No estudo de Vormisto *et al.* (2004), sobre o papel da variação topográfica nos padrões de distribuição de palmeiras em florestas tropicais amazônicas, foi constatado que a distribuição de espécies de uma determinada área não pode ser prevista somente a partir da topografia. Mas através de sua correlação com outras variáveis ambientais, como a drenagem, formação de catenas, exposição de camadas de sedimentos de diferentes origens e arquitetura florestal.

Svenning *et al.* (2009), em um estudo sobre o controle espacial e topográfico da distribuição de palmeiras em uma floresta montana no Equador, verificaram que a distribuição das palmeiras se dá por exigência da espécie ao habitat e junto com a topografia outros fatores ambientais devem ser envolvidos.

2.3 Solo

A Serra do Mar é um conjunto de escarpas festonadas, e elevado desnível topográfico com cerca de 1.000 km de extensão, que termina no Planalto Atlântico, no trecho voltado para

a Bacia de Santos e se estende do Rio de Janeiro ao norte de Santa Catarina. Em São Paulo, impõe-se como típica borda de planalto, freqüentemente nivelada pelo topo em altitudes de 800 a 1.200 m., é uma região submetida a alta pluviosidade média anual e episódios prolongados de chuvas (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998).

Para Oliveira & Mori (1999), a topografia acidentada da Mata Atlântica deu origem a uma variação nos tipos de solo, litossolos rasos nos topos das montanhas, solos aluviais nas margens planas dos rios, cambissolos nas encostas das serras e latossolos vermelho amarelados nas planícies. A região da Serra do Mar possui solos que se diferenciam em função do compartimento da paisagem em que se encontram (SÃO PAULO, 2006).

O solo, em relação ao clima e outros fatores ambientais, é considerado como o melhor estratificador de ambientes (RESENDE & REZENDE, 1983). Em altitudes elevadas o solo é bastante delgado, às vezes formando apenas uma camada orgânica sobre a rocha. Devido a elevadas perdas de sedimentos, que sofrem através da lixiviação, tornam-se pobres em nutrientes, com textura arenosa e elevados teores de alumínio trocável (BENITES *et al*., 2003).

Os solos em florestas tropicais apresentam considerável variabilidade nas propriedades químicas e físicas, podendo ser tanto produtivos quanto inférteis, e podem estes atributos mudar ao longo de um gradiente de elevação. A limitação de nutrientes do solo é considerada como um mecanismo responsável pela diminuição da produtividade florestal com o aumento da altitude, como pode ser observado em solos de florestas montana (GRUBB, 1977; BRUIJNZEEL & VENEKLAAS, 1998).

Segundo Zueng-Sang *et al.* (1997), as variações topográficas podem ser suficientes para explicar a influência da variação dos atributos do solo na comunidade vegetal. Segundo Clark *et al.* (1995), verificaram que algumas espécies de palmeiras tem sua ocorrência influenciada pela fertilidade do solo e pela topografia. Observaram que a espécie de palmeira

Euterpe macrospadix Oerst. apresentou agregação em solos menos férteis e com topografia íngreme, enquanto que a espécie *Prestoea decurrens* (H. Wendl. ex Burret) H.E. Moore estava presente em solos com topografia suave e ausente em declives acentuados. As espécies *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. e *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. estavam presentes em todas as posições topográficas tanto em solos férteis quanto inférteis.

2.4 Liteira

A produção de liteira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais constituem uma importante via de retorno para o sistema solo-planta (FREIRE, 2008). Sua produção, influenciada por vários fatores bióticos e abióticos, está relacionada com o tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, umidade do solo, vento e características do solo (BURGHOUTS *et al*.,1994; RUSSELE, 1996; DIAS & OLIVEIRA FILHO, 1997).

A decomposição de liteira no solo ocorre de forma mais rápida quando o material é lábil e, em um processo mais lento, em materiais mais resistentes (FREIRE, 2008). A biodegradação é feita por microorganismos e cada um destes possui exigências muito específicas em relação a sua nutrição e tipo de vegetação (PRIMAVESI, 1988).

Sousa (2007), em estudo sobre a distribuição de palmeiras em meso-escala no interflúvio Purus-Madeira, verificou que a espessura de liteira ocasionou variação na composição florística de grupos de plantas. Observou que a ocorrência natural de liteira e as diferentes profundidades facilitam o estabelecimento de plântulas de algumas espécies e inibi outras. A variação na espessura da camada de liteira contribui para a heterogeneidade em pequena escala da vegetação (SAYER, 2006).

2.5 Palmeiras

Consideradas como espécies-chaves nas florestas neotropicais, as palmeiras (Palmae ou Arecaceae) sustentam populações de pássaros, mamíferos e morcegos em épocas de escassez de frutos produzidos por outras plantas (TONHASCA, 2005). Na Mata Atlântica, ocorrem cerca de 40 espécies de palmeiras, sendo algumas endêmicas (HENDERSON *et al.*, 1995).

Merecedoras de lugar de destaque por participarem na dinâmica de regeneração de florestas tropicais, são utilizadas como indicadores para monitoramento do estado da biodiversidade e para identificação de estratégia de conservação (ROCHA *et al.,* 2006).

De acordo com alguns estudos (KAHN & CASTRO, 1985; SVENNING, 1999, 2001; CINTRA *et al.*, 2005), a distribuição de palmeiras é significativamente afetadas por relevos declivosos (topografia) e até a ação dos dispersores podem ser responsáveis pelo padrão atual de ocorrência de certas espécies em determinado local.

A riqueza, a abundância e a composição das palmeiras respondem a variação de solo e topografia (SVENNING, 2001). Algumas espécies são claramente mais abundantes em algumas posições topográficas, porém a associação das espécies com a variação topográfica não pode ser generalizada, pois as diferenças ambientais variam de local para local (VORMISTO *et al.* 2004). Para Sousa (2007), a composição das espécies de palmeiras é fortemente afetada pela textura e fertilidade do solo em meso-escala, reforçando a teoria das condições ambientais como fatores determinísticos, na estrutura da comunidade.

Segundo Widyatmoko & Burgman (2006), as palmeiras são adaptadas a condições de solos específicas, tanto em relação à qualidade quanto à drenagem. As variações na umidade solo, devido às secas prolongadas, podem afetar fortemente a comunidade de palmeiras e gerar um aumento na sua mortalidade.

Segundo Scudeller *et al.* (2001), em seus estudos relataram que a distribuição e abundância de espécies arbóreas na floresta ombrófila densa no Estado de São Paulo, tem a

espécie *Euterpe edulis* como a única a apresentar altos índices de dominância e densidade relativa, revelando a importância da família Arecaceae à matriz ambiental desse ecossistema.

Na região do sudeste brasileiro, em Imbé- RJ, em uma zona altitudinal entre 50 a 250 m, as palmeiras apresentaram significativo valor de cobertura (MORENO *et al.,* 2003). Em altitudes mais elevadas entre 1400 e 1500 m em uma floresta altomontana em Carrancas-MG, Oliveira Filho *et al.* (2004), constataram a presença de *E. edulis* e *Geonoma schottiana* Mart.

Em um trabalho no trecho de floresta no sudeste brasileiro, com *E. edulis* na floresta ombrófila densa Atlântica no município de Pindamonhangada, Estado de São Paulo, FISCH (1998), obteve resultados para padrão espacial agregado para as fases ontogenéticas iniciais e padrão menos agregado para as fases ontogênicas tardias. Evidenciando a resposta das palmeiras aos fatores do meio ao longo do seu ciclo vital.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Núcleo Santa Virgínia 23°17' a 23° 24' S, e 45° 03' a 45°11' W da Serra do Mar, região nordeste do Estado de São Paulo (Figura 1). Recoberta predominantemente pela Floresta Ombrófila Densa Montana com altitudes que variam de 850 a 1.100 m. Em 1977, foi criado como uma unidade administrativa do Parque Estadual da Serra do Mar que abrange 315.390 hectares, que devido a sua localização, o PESM constitui um verdadeiro corredor ecológico conectando os mais significativos remanescentes de Mata Atlântica (SÃO PAULO, 2006).

As áreas de estudo das parcelas permanentes, correspondem a do projeto temático "Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar" (processo FAPESP 03/12595-7), realizado no âmbito do programa Biota-Fapesp e coordenado por Carlos Alfredo Joly, do Instituto de Biologia/UNICAMP e Luiz Antonio Martinelli, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP.

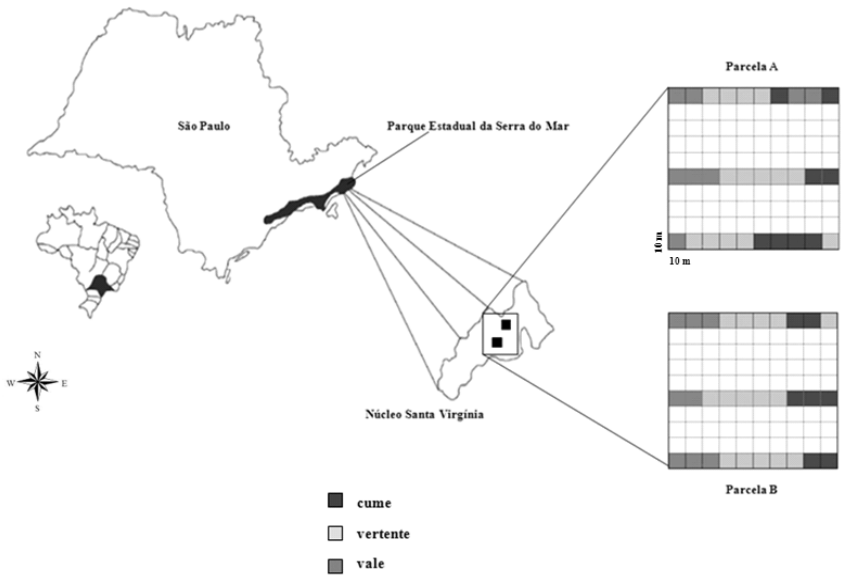

Figura 1- Localização do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar- SP. As parcelas estudadas foram divididas em transecções classificadas em cume, vertente e vale

3.1.1 Clima

O clima da região segundo classificação de Köppen é clima temperado úmido com Inverno seco e Verão temperado, podendo ser atribuída ao mesmo a fórmula Cwb. Os meses mais úmidos são dezembro, janeiro e fevereiro, a temperatura média anual é 18°C e o nível de precipitação média é de 2.180 mm ao ano, com estações seca no outono e inverno (TABARELLI *et al.*, 1993).

3.1.2 Solos

Os solos na floresta montana na região do Núcleo Santa Virgínia apresentam em geral textura franco argilo arenosa são dos tipos Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolos e solos Litólicos (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). Encontram-se os Latossolos nas baixas vertentes das escarpas, nos coluviões e no planalto, Cambissolos que são os solos mais comuns em relevos e Argissolos no planalto, em declives variados, na escarpa, em vertentes de relevo forte ondulado e montanhoso e nos cones de dejeção (colúvios). Os Neossolos Litólicos são encontrados em pendentes bem inclinadas no relevo de morros, altas vertentes e topos angulosos. Segundo dados de SÃO PAULO (2006), a região da Serra do Mar possui solos que se diferenciam em função do compartimento e da paisagem em que se encontram.

3.1.3 Vegetação

A vegetação do Núcleo Santa Virgínia segundo Tabarelli & Mantovani (1999), é predominantemente constituída por Floresta Ombrófila Densa, na década de 1960, parte dessa floresta sofreu corte raso e queima e apresenta-se, atualmente, sob a forma de um mosaico, formado por floresta madura, pastagens e florestas secundárias em diferentes idades de regeneração. Segundo Veloso *et al.* (1991), a vegetação predominante é do tipo Floresta Ombrófila Densa Montana.

A floresta em estudo caracteriza-se pela presença constante de neblina e exposição ao vento que sopra do oceano, mantendo alta umidade. Ocupando áreas com afloramentos rochosos, a cobertura vegetal é adaptada às condições de solo raso e maior variação diária da temperatura e umidade (BASTOS NETO & FISCH, 2007). A vegetação é formada por populações densas de bromélias e orquídeas terrícolas, pteridófitas, liquens, musgos e taquaras.

3.2 Procedimentos de Campo

3.2.1 Comunidade de Palmeiras

O modelo metodológico adotado foi adaptado ao empregado no sub-projeto "Distribuição da Comunidade de Palmeiras no Gradiente Altitudinal da Floresta Atlântica na Região Nordeste do Estado de São Paulo" integrando junto ao projeto "Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar". Na faciação Floresta Ombrófila Densa Montana (500 a 1.200 m de altitude), onde estão alocadas 2 parcelas de 1 hectare de floresta (denominadas de A e B) ao longo da trilha da Cachoeira da Fumaça, Base Itamambuca do Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, foi realizado o levantamento da comunidade de palmeiras em 3 transecções de parcela permanente.

Esta forma de amostragem justifica-se em função do tamanho total da área estudada que exigiria um esforço amostral elevado para comunidade de palmeiras, uma vez que se objetiva levantar todos os indivíduos (de plântulas a adultos) de cada sub-unidade (subparcelas de 10 x10 m). Nas transecções de 10 x 100, em subparcelas de 10 x 10 m, foram levantadas as palmeiras existentes, desde as de pequeno até as de grande porte, com o intuito de se conhecer a riqueza de espécies e formas de vida (p.ex., acaulescentes, arborescentes, arbóreas grandes) que predominam neste ambiente (Figura 2).

Figura 2- Sub-bosque do local de estudo na Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia-SP

Todas as palmeiras foram medidas quanto ao diâmetro à altura do colo (DAC); ao diâmetro a altura do peito (a 1,30m do solo, DAP); a altura do estipe; altura total, até abertura das folhas apicais; números de folhas; comprimento foliar e número de pares de folíolos, quando possível; número de inflorescências e infrutescências.

A partir da biometria e anotações de campo as palmeiras foram classificadas em estados ontogenéticos, conforme os critérios apresentados na Tabela 1. Estes critérios levaram em consideração trabalhos populacionais com a espécie *E. edulis* (FISCH, 1998) e com palmeiras do gênero *Geonoma* (SOUZA & MARTINS, 2004).

Tabela 1. Critérios para classificação dos estádios ontogenético das espécies de palmeiras do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar- SP

Espécies	**Estádio ontogenético**		
	Plântula	**Jovem**	**Adulto**
	Principal característica morfológica		
Euterpe edulis Mart. [1]	até 50cm de altura	51 a 600 cm de altura	>600 cm de altura e/ou presença de estrutura reprodutiva
Geonoma [2]			
G. gamiova (Barb.) Rodr.	acaule folhas bífidas	folhas bífidas a segmentadas; presença de caule	>150 cm e/ou presença de estrutura reprodutiva
G. pohliana Mart.			
G. schottiana Mart.			

1- Fisch (1998); 2-Souza & Martins (2004)

3.2.2 Caracterização física e química do solo

Para a determinação da umidade do solo, foram coletadas amostras de solo da camada superficial 5 cm de profundidade em cada sub-parcela respectivamente nos pontos direito e esquerdo e acondicionadas em sacos plásticos (120 amostras) no período de julho de 2008 durante a estação seca após três semanas sem chuva, e levadas ao Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, para obtenção do teor de umidade do solo (U%), que foi determinada em função da diferença de peso entre uma amostra de terra com umidade em condições de campo e amostra após secagem em estufa à temperatura de 105 a 110ºC por 24 horas (conteúdo de água). O cálculo foi feito em porcentagem.

$$U\% = \frac{\text{Conteúdo de água}}{\text{Peso de terra seca em estufa}} \times 100$$

Posteriormente foram calculadas as médias entre os dois pontos coletados (de cada sub-parcela) para obtenção da média de U% do solo. A mesma metodologia foi utilizada, para se obter o U% de cada uma das duas parcelas e para as respectivas classes topográficas.

Para as análises químicas e físicas do solo foram coletadas amostras por meio de uma sonda na camada superficial de 20 cm, em pontos diferentes de cada uma das 60 sub-parcelas. As amostras foram separadas de acordo com a classificação do local de coleta (cume, vertente e vale), homogeneizadas e analisadas no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, SP. Foram secadas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com abertura de malha de 2,00 mm de diâmetro.

A granulometria foi determinada segundo a metodologia descrita por (CAMARGO *et al*, 1986), através do método da pipeta que consiste em uma proveta de 500 ml agitar a suspensão por 30 segundos, transcorrido o tempo para a sedimentação da areia+silte+argila.

Introduzir uma pipeta de 10 ml a uma profundidade de 10 cm para amostragem de areia+silte e 5 cm para argila, transferir as alíquotas para cápsulas de porcelana e secar a 105-110°C por no mínimo 8 horas. Repetir o procedimento com a prova em branco, contendo solução dispersante e água destilada.

As análises químicas foram determinadas segundo a metodologia descrita por (RAIJ *et al*, 2001). O pH em solução de $CaCl_2$ foi determinado potenciometricamente após 3 horas de repouso com a relação sólido-líquido = 1:2,5. Para determinação da Matéria orgânica baseou-se na sua oxidação a CO_2 por íons dicromato, em meio fortemente ácido.

O Cálcio, Magnésio, Fósforo e Potássio foram extraídos com resina trocadora de íons por dissolução gradativa de compostos fosfatados da fase sólida do solo e transferência de íons ortofosfato para a resina de troca iônica. E para determinação de alumínio foi utilizado soluções de KCL 1mol/L.

A acidez total, H + Al, constituída da acidez trocável (Al) e da residual (H), é extraída do solo através de uma solução tamponada, solução de acetato de cálcio a pH 7.

A Soma de Bases (Valor S ou SB) foi calculada pela soma dos teores de Cálcio, Magnésio, e Potássio. O valor da capacidade de troca catiônica foi obtido pela soma de bases (SB) mais o valor da acidez potencial (H^+ + Al) com resultado apresentado em $mmol_c/dm^3$ de TFSA (Terra Fina Seca ao Ar - TFSA).

O valor da saturação em bases foi calculado pela seguinte equação:

$$V\% = 100 \cdot SB/CTC$$

Esse índice será utilizado na classificação dos solos, conferindo aos mesmos um caráter eutrófico quando V%>50 e distrófico quando V%<50.

3.2.3 Caracterização da camada de liteira

Para análise da espessura da camada de liteira (Figura 3), a metodologia adotada foi a mesma realizada por (PORTELA & SANTOS, 2007). Foi utilizada uma régua de 30 cm para medições da espessura da camada de liteira em cinco pontos: frente, atrás, direito, esquerdo e centro de cada sub-parcela, determinando-se em seguida a média da espessura de liteira em cada uma das 60 sub-parcelas.

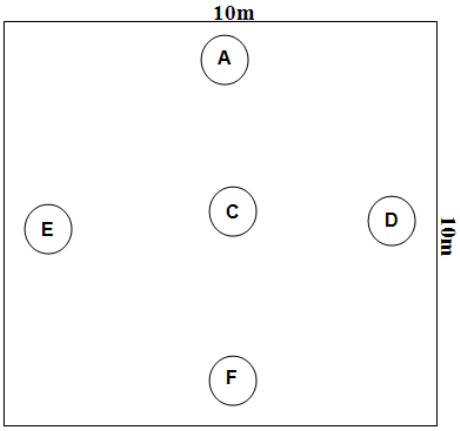

Figura 3- Modelo de pontos de amostragem de determinação da espessura de liteira em cada uma das 60 sub-parcelas

Figura 4 - Camada de liteira presente na Floresta Montana, Núcleo Santa Virgínia-SP

3.2.4 Classificação topográfica

Para classificar as variações topográficas da parcela A, com altitudes que variam entre 1049 a 1071 m, e da parcela B, entre 1014 e 1027 m de altitude, seguiu-se a classificação utilizada por KUBOTA *et al*. (2004). As sub-parcelas de cada transecção estudada foram classificadas como cume, vertente e vale. A classe **cume** corresponde às sub-parcelas cuja altitude média é maior que as demais na transecção. Por sua vez na classe **vale** apresenta os menores valores de altitude média e a **vertente** os valores entre estes intervalos (figura 5).

Sendo confirmadas pela determinação da declividade obtidas pela diferença entre as cotas máximas e mínimas das altitudes. Na tabela 2 representação da classificação em classes topográficas em 0,6 ha nas parcelas A e B.

Tabela 2- Número de sub-parcelas de 10 x 10 m em relação à classificação topográfica da Floresta Ombrófila Densa Montana, Núcleo Santa Virgínia, Ubatuba - SP

	Parcelas		
Classes Topográficas	**A**	**B**	**Total**
	n	**n**	**n**
Cume	8	7	**15**
Vertentes	14	15	**29**
Vale	8	8	**16**
Total	**30**	**30**	**60**

3.2.5 Análises estatísticas

Parte das análises estatísticas foi desenvolvida no programa GraphPad Prism versão 5.0 para Windows. Na análise foi verificada a normalidade dos dados de estádios ontogenéticos das palmeiras e das variáveis ambientais.

A *posteriori* foi realizado o Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis que visa comparar amostras independentes do mesmo tamanho ou desigual dos valores médios dos estádios ontogenéticos da comunidade de palmeiras nas parcelas A e B. E para as comparações entre os valores médios do n° de indivíduos de palmeiras e as diferentes classes

topográficas foi aplicado o Teste Mann-Whitney por ser uma prova não paramétrica destinada a comparar duas amostras independentes.

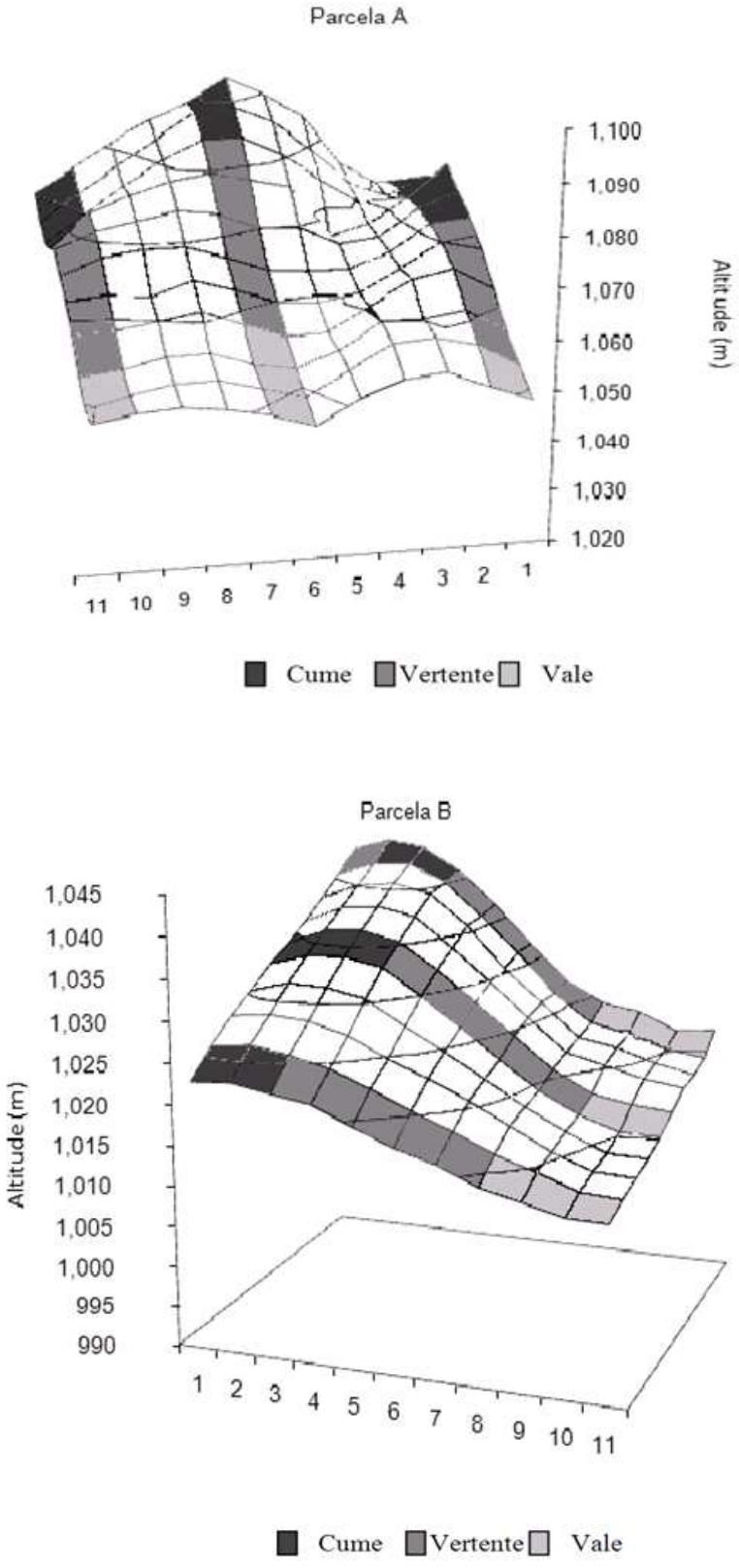

Figura 5 – Grade de superfície mostrando a topografia da área de estudos e a classificação topográfica em cume, vertente e vale das sub-parcelas de cada uma das transecções estudados nas parcelas A e B, da Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia Parque Estadual da Serra do Mar-SP

As comparações da umidade do solo, classe topográfica e liteira das parcelas foram feitas por meio da análise de variância, seguidas de Teste de Tukey-Kramer. E para as comparações de duas amostras independentes das variáveis químicas do solo foram aplicados Teste T não pareados e Teste de Wilcoxon, quando apropriado por ser uma prova não paramétrica destinada a comparar dados obtidos em ocasiões distintas.

As correlações entre a comunidade de palmeiras e as 16 variáveis ambientais sendo: pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, hidrogênio + alumínio, soma de bases, capacidade de troca de cátions, alumínio, saturação por bases, e as variáveis físicas: areia, silte, argila, umidade do solo e espessura de liteira, foram determinadas pelo Teste de Spearmam (r) (ZAR, 1996).

Devido ao baixo número de ocorrências, as espécies menos abundantes, *G. pohliana* e *G. schottiana*, foram excluídas das análises comparativas entre as médias do número de indivíduos por estádio ontogenético e as classes topográficas.

4 RESULTADOS

4.1 Variáveis edafo-topográficas

Propriedades físicas do solo

Os solos do trecho da Floresta Ombrófia Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia se caracterizam por uma textura arenosa. A fração de areia foi maior ao longo de todas as classes topográficas. Apenas a classe microtopográfica cume da parcela A, teve uma menor concentração de areia, em relação às demais classes (Tabela 3).

Em ambas as parcelas ao longo das toposeqüências, a fração de areia aumentou em direção ao vale. De forma antagônica as frações de silte e argila decresceram, tendo seus maiores valores no cume das parcelas (Tabela 3).

Embora tenha ocorrido a mesmo padrão de distribuição de frações do solo nas duas parcelas, porém, dentro da parcela se observou pouca variação entre as classes topográficas.

A comparação feita segundo o teste T entre as parcelas A e B (Tabela 3), demonstra que a fração de areia diferiu significativamente em toda a microtopografia. Em especial o vale foi à classe topográfica que apresentou os maiores teores da fração de areia. Nas vertentes, além da concentração de areia, destaca-se diferença significativa de silte, como pode ser verificado na Tabela 3.

Tabela 3- Variáveis topográficas das parcelas e classes texturais dos solos da camada superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas nas 60 sub-parcelas da parcela A e B na Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia, SP. Os valores são médias e desvio padrão nas diferentes classes topográficas e as comparações foram feitas pelo teste T (P < 0,05)

	Cume				**Vertente**				**Vale**			
	A	B			A	B			A	B		
	n= 8	n=7	P		n=14	n=15	P		n=8	n=8	P	
Areia (%)	46 (±18)	54 (±2)	**0,0266**	**s**	52 (±22)	58 (±3,3)	**0,0446**	**s**	59 (±15)	61 (±0,7)	**0,0043**	**s**
Silte (%)	25 (±9)	20 (±1,4)	0,0528	ns	23 (±11)	18 (±1)	**0,0176**	**s**	22 (±11)	16 (±3)	0,1270	ns
Argila (%)	29 (±9)	25 (±1,6)	0,0575	ns	24 (±12)	24 ±3)	0,1562	ns	19 (±3,8)	23 (±2,4)	0,5678	ns

As variáveis físicas do solo, entre as classes topográficas cume, vertente e vale, não apresentaram variações significativas com a microtopografia em nenhuma das parcelas (Tabela 4).

Tabela 4- Comparação entre os valores médios das variáveis físicas do solo da camada superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas nas 60 sub-parcelas entre as classes topográficas cume, vertente e vale da parcela A e B na floresta montana do Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo o Teste Kruskal-Wallis p<0,05

	A			B		
	H	p		H	p	
Areia (%)	0,8000	0,6703	ns	4,622	0,0992	ns
Silte (%)	0,4258	0,8082	ns	5,535	0,0628	ns
Argila (%)	1,867	0,3932	ns	1,156	0,5611	ns

Umidade do solo e liteira

Os solos das duas parcelas amostradas se apresentaram em geral como secos, com variações de umidade entre 32 a 37% e 21 a 25%, nas parcelas A e B, respectivamente. As coletas de solo foram feitas no mês de julho de 2008, durante a estação seca após três semanas sem chuva. Os resultados do Teste T (Tabela 5) indicam que a umidade do solo entre as parcelas é significativamente diferente no cume e na vertente das parcelas.

Tabela 5- Média, desvio padrão e análise dos resultados da Umidade do solo (%) entre as parcela A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia-SP, segundoTeste T não pareado e P< 0,05 e ns = não significativo

Classes	**A**	**B**	**Teste T**	**P**
Cume	32 (±8)	25 (±6)	**2,45**	**0,029**
Vertente	36 (±10)	21 (±3)	**4,33**	**0,0002**
Vale	37 (±19)	24 (±6)	1,137	ns

Quando comparada a umidade do solo e as classes topográficas dentro de cada parcela (A e B), não se observou diferenças significativas (Tabela 6 e Figura 6).

Tabela 6- Comparação entre a umidade do solo e classes topográficas em cada parcela A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo Teste de Tukey (P< 0,05)

Variável ambiental	**Parcela**	**F**	**P**	
Umidade X topografia	A	0,59	0,56	ns
Umidade X topografia	B	0,67	0,51	ns

A camada de **liteira** ou serapilheira na floresta montana variou de espessura entre as classes topográficas nas parcelas estudadas. Na parcela A, a camada de liteira foi cerca de 2cm mais espessa em relação à parcela B.

Entre as duas parcelas as classes topográficas vale e vertente tiveram diferenças significativas quanto à espessura de liteira, porém para classe o cume a diferença apresentada não foi estatisticamente significativa (Tabela 7 e Figura 6).

Tabela 7- Comparações de médias e desvio padrão da espessura de liteira (cm) entre as parcela A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo Teste T não pareado, (P< 0,05) e ns = não significativo

Classes	A	B	Teste T	P
Cume	4 (±2)	2 (± 1)	1,17	ns
Vertente	3 (±1)	2 (± 1)	**3,03**	**0,005**
Vale	3 (±1)	1,6 (±0,5)	**2,46**	**0,02**

Comparando a espessura de liteira do solo entre as classes topográficas cume, vertente e vale dentro da parcela A e da parcela B, não foram observadas diferenças significativas, como pode ser verificado na Tabela 8.

Tabela 8- Comparação entre a espessura de liteira e classes topográficas em cada parcela A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia-SP, segundoTeste de Tukey (P< 0,05)

Variável ambiental	Parcelas	F	P	
Liteira X topografia	A	0,21	0,8	ns
Liteira X topografia	B	1,44	0,25	ns

Propriedades químicas do solo

As parcelas A e B, possuem solos ácidos, mantendo-se o pH praticamente constante ao longo da microtopografia (Tabela 9). A matéria orgânica (MO) no solo foi encontrada em maior quantidade na parcela A. O cume na parcela A, foi à classe topográfica que apresentou a maior concentração de matéria orgânica, diferentemente da parcela B, onde a maior presença de MO se deu no vale.

Os elementos químicos K, P, Ca e Mg apresentaram baixos teores nas parcelas, conseqüentemente também foi baixo dos teores da Soma de Bases (SB). A Saturação de Bases (V%) foi baixa nas parcelas devido a alta concentração de Al e a baixa fertilidade do solo.

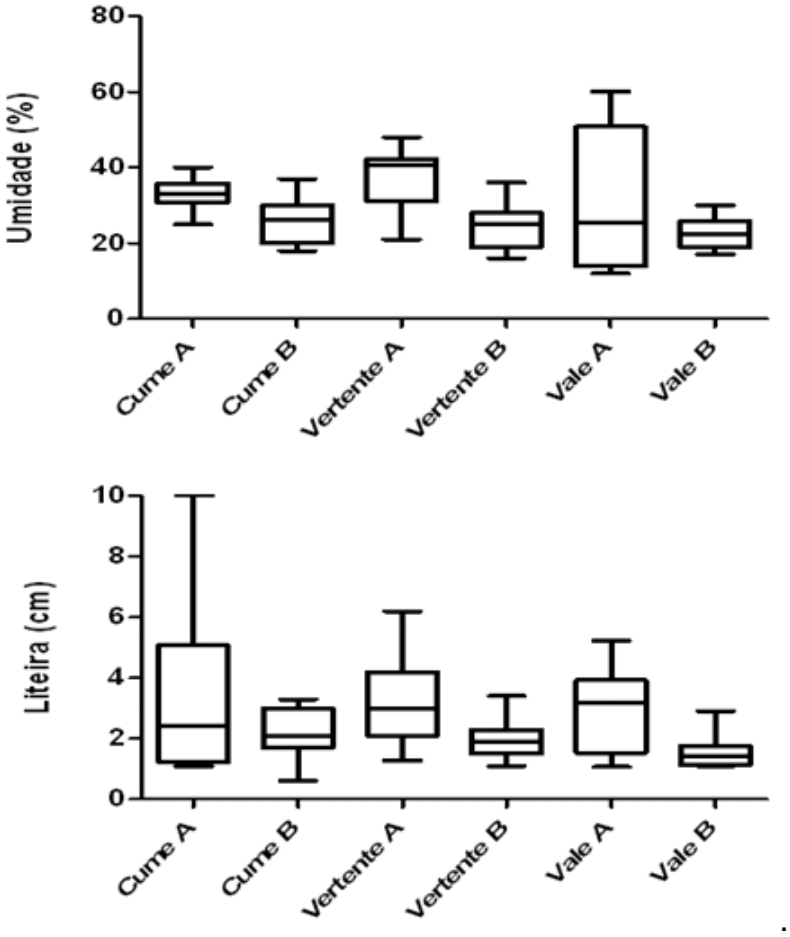

Figura 6- Comparação entre as parcelas A e B de umidade do solo e espessura de liteira dentro das parcelas A e B, em diferentes classes micro-topográficas

Foi alta a concentração de Al e H+Al encontrada ao longo das toposequências. Os menores valores foram encontrados nos cumes, aumentando nas vertentes em direção aos vales das parcelas, onde apresentaram-se os maiores valores. Devido a este elevado teor de Al no vale, também houve uma maior concentração de CTC (Capacidade de Troca de Cátions), como representado na tabela 9. A comparação feita dos solos ao longo das classes microtopográficas, entre a parcela A e B, segundo o Teste T não paramétricos, demonstram

que o cume foi a classe que mais apresentou variações nas características edáficas como concentrações de Areia, Ca, SB e Al (Tabela 9).

Tabela 9- Variáveis topográficas das parcelas e variáveis químicas dos solos da camada superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas nas 60 sub-parcelas das parcelas A e B na Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia-SP. Os valores são médias e desvio padrão das amostras nas diferentes classes topográficas. As comparações foram feitas pelo teste T não-paramétrico (P<0,05) e Teste de Wilcoxon para Ca e Mg nos vales das parcelas

Variáveis	CUME			VERTENTE			VALE		
	A n= 8	B n=7	P	A n=14	B n=15	P	A n=8	B n=8	P
pH	3,7 (±0,1)	3,7 (±0,1)	ns	3,6 (±0,1)	3,7 (±0,05)	ns	3,7 (±0,05)	3,7 (±0,1)	ns
MO (g/dm³)	69,0 (±17)	38,0 (±11)	ns	56,0 (±12)	42,0 (±8)	ns	46,0 (±14)	48,0 (±3,5)	ns
P (mg/dm³)	4,0 (±1,7)	5,0 (±1)	ns	4,6 (±2)	5,0 (±1)	ns	6,0 (±3,5)	5,0 (±4)	ns
K ($mmol_c/dm^3$)	1,2 (±0,1)	1,0 (±0,1)	ns	1,1 (±0,3)	1,2 (±0,3)	ns	1,0 (±0,5)	1,2 (±0,4)	ns
Ca($mmol_c/dm^3$)	3,6 (±4,6)	1,3 (±0.6)	**0,0308**	2,0 (±1)	2,0 (±1)	ns	2,0 (±0)	2,0 (±1,5)	ns
Mg ($mmol_c/dm^3$)	3,0 (±2)	1,3 (±0.6)	ns	2,0 (0,6)	1,7 (±0,6)	ns	2,0 (±0)	1,7 (±0,6)	ns
H + Al ($mmol_c/dm^3$)	131,0 (±16)	109,0 (±30)	ns	144,0 (±43)	126,0 (±16)	ns	145,0 (±18)	134,0 (±20)	ns
SB ($mmol_c/dm^3$)	8,0 (±7)	3,7 (±0,6)	**0,0132**	5,4 (±1,8)	4,5 (±0,8)	ns	5,1 (±0,8)	5,0 (±2,3)	ns
CTC ($mmol_c/dm^3$)	139,0 (±21)	113,0 (±30)	ns	149,0 (±43)	131,0 (±15)	ns	150,0 (±18)	139,0 (±19)	ns
Al ($mmol_c/dm^3$)	21,0 (±6)	23,0 (±4)	**0,0455**	27,0 (±7,6)	24,0 (±3)	ns	25,0 (±4)	25,0 (±3,4)	ns
V (%)	5,6 (±3,7)	3,6 (±0,5)	ns	3,6 (1,5)	3,6 (±1)	ns	3,0 (±0,5)	4,0 (±1,7)	ns

Segundo o Teste de Kruskal-Wallis, (Tabela 10), na parcela A, as variáveis ambientais químicas do solo não apresentaram diferenças significativas entre as classes microtopográficas. De forma análoga não se verificou significância entre essas variáveis na parcela B.

Tabela 10- Comparação entre os valores médios das variáveis químicas do solo da camada superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas nas 60 sub-parcelas entre as classes topográficas cume, vertente e vale da parcela A e B na floresta montana do Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo o Teste Kruskal-Wallis p<0,05

	A			B		
	H	p		H	p	
pH	2,381	0,3041	ns	1,686	0,4305	ns
MO (g/dm³)	2,756	0,2521	ns	3,787	0,1505	ns
P (mg/dm³)	1,052	0,5910	ns	0,4786	0,7872	ns
K ($mmol_c/dm^3$)	0,4746	0,7888	ns	0,6382	0,7268	ns
Ca($mmol_c/dm^3$)	0,3270	0,8491	ns	1,052	0,5910	ns
Mg ($mmol_c/dm^3$)	1,167	0,5580	ns	0,3048	0,8587	ns
H + Al ($mmol_c/dm^3$)	0,6947	0,7066	ns	1,156	0,5611	ns
SB ($mmol_c/dm^3$)	0,1569	0,9246	ns	1,650	0,4383	ns

CTC ($mmol_c/dm^3$)	0,8000	0,6703	ns	1,156	0,5611	ns
Al ($mmol_c/dm^3$)	1,067	0,5866	ns	1,322	0,5164	ns
V (%)	0,8571	0,6515	ns	0,1077	0,9476	ns

4.2 Comunidade e populações de palmeiras da Floresta Montana

Nos 0,6 ha de Floresta Ombrófila Densa Montana estudados no Núcleo Santa Virgínia foram amostrados 3221 indivíduos de palmeiras de plântulas a adultos. As palmeiras foram mais abundantes na parcela B (1695 ind/0,3ha), apesar do menor número de espécies (*Euterpe edulis*, *Geonoma gamiova* e *Geonoma pohliana*), em relação à parcela A (1526 ind/0,3ha), que por sua vez apresentou a mais a palmeira *Geonoma schottiana* (Tabela 11).

Apesar da espécie *G. schottiana*, não ocorrer nas subparcelas amostradas na parcela B, ocorreu em baixa densidade na parcela A. A maior diferença de ocorrência de palmeiras entre as parcelas foi para a espécie *G. pohliana*, cuja população foi mais abundante na parcela B (Tabela 11).

Considerando a estrutura das populações das palmeiras destaca-se a elevada ocorrência de plântulas seguidas por jovens e adultos de palmeiras nas duas parcelas amostradas (Figura 7).

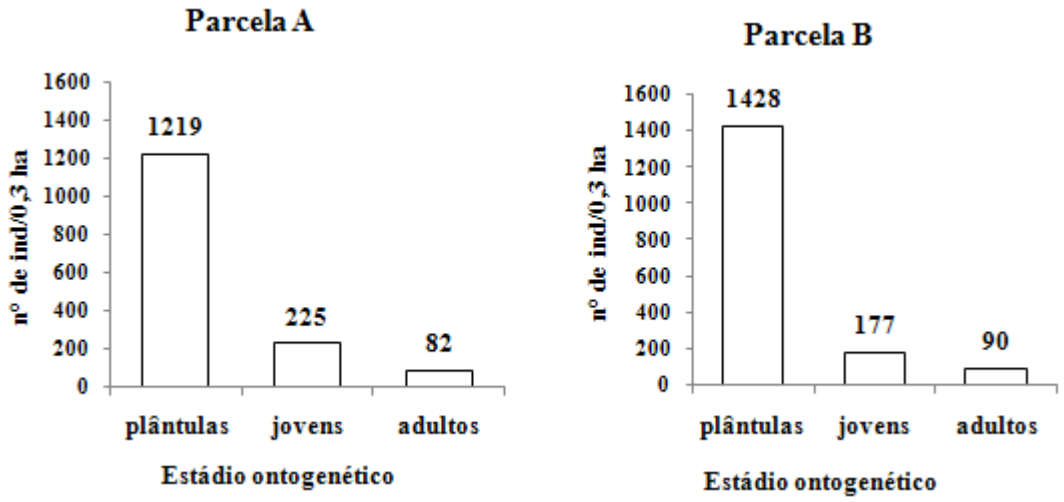

Figura 7- Representação de abundância de indivíduos dos estádios ontogenéticos de palmeiras nas parcelas A e B na floresta montana no Núcleo Santa Virgínia- Parque Estadual da Serra do Mar- SP

Destaca-se a elevada ocorrência de plântulas da palmeira *E. edulis*,representando uma abundância total de plântulas de palmeiras amostradas nas duas parcelas (A e B) de 83% em relação aos jovens (12%) e aos adultos (5%).

Na parcela A, para a espécie *G. gamiova*, a distribuição de plântulas (48%) e jovens (43%) foi muito parecida. Enquanto que a *G. pohliana* e *G. schottiana* apresentaram baixa ocorrência nessa parcela.

Na parcela B, tanto a *E. edulis* quanto a *G. gamiova* tiveram o maior número de plântulas em relação à jovens e adultos (Tabela 11). Nessa parcela destaca-se também uma maior ocorrência da *G. pohliana*, que apresentou 66% de plântulas, 24% de jovens e 10% de adultos, enquanto que na parcela A apresentou baixo número de indivíduos.

Tabela 11- Distribuição do número de indivíduos por estádio ontogenético e comparação entre os valores médios dos estádios das populações de palmeiras amostradas em 0,6 ha nas parcelas A e B na floresta montana do Núcleo Santa Virgínia-SP, segundo o Teste Kruskal-Wallis p<0,05. * indica que a variável não apresentou número de indivíduos suficiente para análise estatística

Espécie	Estádio	Parcela		Teste de Kruskal-Wallis		
		A	B	**H**	**P**	
E.edulis	plântulas	1064	1103	1,63	0,2	ns
	jovens	91	64	**3,87**	**0,05**	**s**
	adultos	55	36	**6,53**	**0,01**	**s**
	total	1210	1203			
G. gamiova	plântulas	148	197	3,21	0,07	ns
	jovens	129	70	**3,96**	**0,04**	**s**
	adultos	27	38	1,72	0,18	ns
	total	304	305			
G. pohliana	plântulas	6	128	**3,98**	**0,04**	**s**
	jovens	0	43	*	*	*
	adultos	0	16	*	*	*
	total	6	187			
G.schottiana	plântulas	1	0	*	*	*
	jovens	5	0	*	*	*
	adultos	0	0	*	*	*
	total	6	0			

Comparando-se a distribuição dos estádios ontogenéticos das palmeiras da parcela A com as da parcela B, a ocorrência de indivíduos jovens de *E. edulis* e *G. gamiova* diferiu

significativamente (Tabela 11). Para outros estádios somente foi observada diferença significativa entre as parcelas para adultos de *E.edulis* e plântulas de *G. pohliana* (Tabela 11).

4.3 Topografia da Floresta Montana e comunidade de palmeiras

Na parcela A, a vertente foi à classe topográfica com a maior densidade de indivíduos de palmeiras, enquanto que na parcela B, a classe com a maior ocorrência foi o vale (Figura 8).

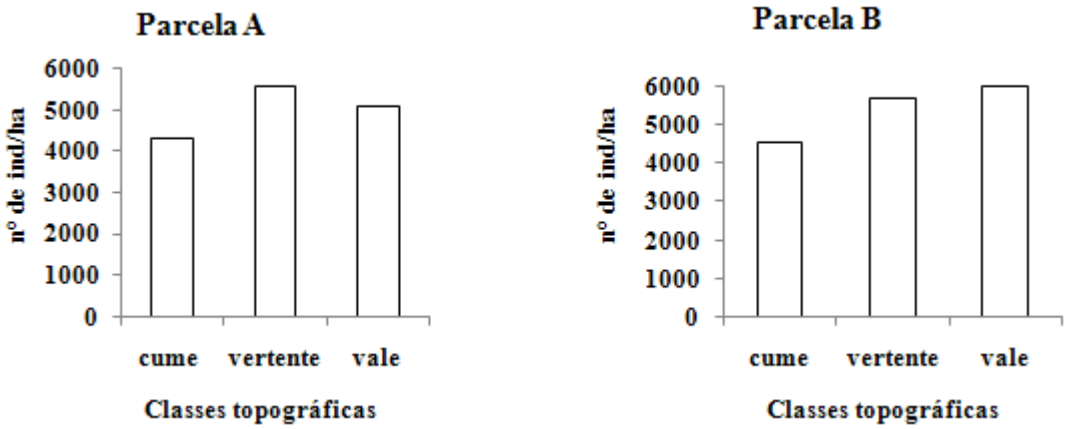

Figura 8- Densidade de ind/ha de palmeiras ao longo das classes topográficas da parcela A e B

A maior ocorrência de plântulas foi da palmeira *E. edulis* nas duas parcelas (Figura 9). Na parcela A, na classe topográfica vertente apresentou-se o maior número de plântulas de *E. edulis*, enquanto que na parcela B a maior ocorrência de plântulas se deu na classe topográfica vale (Figura 9).

O cume foi à classe que menos favoreceu a ocorrência de *E. edulis* em ambas as parcelas, mas foi a classe que mais favoreceu a *G. pohliana* na parcela B. A espécie *G. gamiova* na parcela A, teve sua maior ocorrência no vale da parcela, situação inversa ocorre na parcela B, onde sua maior ocorrência se dá na classe topográfica cume. A palmeira *G. schottiana* foi encontrada em baixo número amostral somente na parcela A, nas classes cume e vertente (Figura 9).

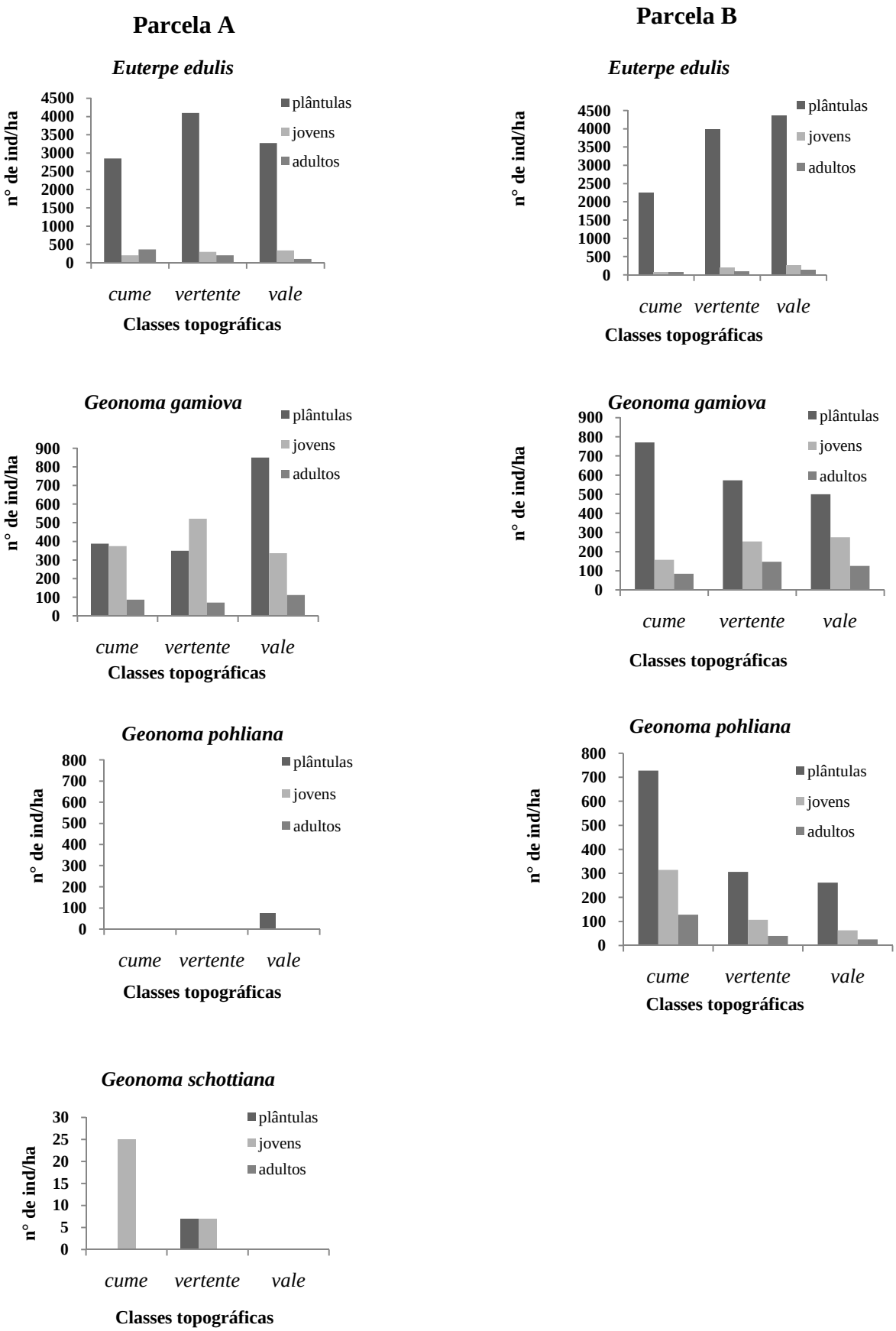

Figura 9- Densidade de ind/ha das palmeiras em estádios ontogenéticos ao longo das microtopografias cume, vertente e vale na parcela A e B.

O micro-relevo não influenciou a distribuição das palmeiras quando comparadas as parcelas. O cume apresentou diferença significativa segundo o teste de Mann Whitney, para a espécie *E. edulis* adulto (Tabela 12). A classe topográfica vertente foi significativa para a *G. gamiova* plântulas como pode ser verificado na Tabela 12. A espécie *G. pohliana* não apresentou diferença estatística, portanto não foi apresentada neste teste. A comparação para a *G. schottiana* foi desconsiderada devido esta palmeira estar presente somente na parcela A.

Tabela 12- Comparação entre os valores médios do n° de indivíduos de palmeiras em diferentes classes topográficas das parcelas A e B na floresta montana do Núcleo Santa Virgínia-SP segundo o Teste Mann-Whitney ($p< 0,05$)

	CUME		**VERTENTE**		**VALE**	
	P		P		P	
E.edulis						
plântulas	0,6425	ns	0,2947	ns	0,3428	ns
jovens	0,120	ns	0,2150	ns	0,5580	ns
adultos	0,0032	s	0,0806	ns	0,3502	ns
G.gamiova						
plântulas	0,32	ns	0,0367	s	0,9159	ns
jovens	0,139	ns	0,1128	ns	0,8735	ns
adultos	0,342	ns	0,1306	ns	0,9550	ns

4.4 Comunidades de palmeiras e variáveis edafo-topográficas

As análises de correlação de Spearmam (Tabela 13) correlacionaram quatro espécies de palmeiras, três estádios ontogenéticos e 16 variáveis ambientais. Nos cumes das parcelas foram obtidas correlações positivas entre: potássio e o estádio plântula da palmeira *G. gamiova*; potássio e jovens de *G. schottiana*, e para concentração de alumínio e adultos de *G. gamiova*. Nas vertentes apenas indivíduos jovens de *G. gamiova* tiveram correlação positiva com concentração de MO.

O vale foi à classe topográfica que mais teve correlação com a ocorrência das palmeiras e as variáveis ambientais, as plântulas de *G. gamiova* tiveram correlação positiva com a liteira e os jovens de *G. gamiova* com a MO, os jovens tiveram com a fração areia e os adultos correlacionaram-se com Ca. As plântulas de *E. edulis* e a *G. pohliana* correlacionaram

positivamente com o V% , e as de *G. pohliana* com a soma de bases. As plântulas e adultos de *G. schottiana*, não foram considerados nas análises devido ao baixo número amostral (Tabela 13).

Tabela 13- Coeficientes de correlação de Spearmam (r) e sua significância (entre parênteses) entre as abundâncias das 4 espécies divididas em estádios ontogenéticos e as 16 variáveis ambientais N= 60 sub-parcelas de 10X10 m da Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia, Ubatuba –SP. As correlações em negrito são significativas a 5% de probabilidade

	Variáveis	E.edu P	E.edu J	E.edu A	G.gam P	G.gam J	G.gam A	G.poh P	G.poh J	G.poh A	G.sch J
cume	pH	- 0,41 (0,4194)	- 0,58 (0,2417)	- 0,44 (0,4194)	- 0,32 (0,5639)	- 0,82 (0,0583)	- 0,63 (0,175)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	-------
	MO (g/dm³)	0,6 (0,2417)	0,72 (0,1361)	0,6 (0,2417)	- 0,49 (0,3556)	0,20 (0,7139)	-0,23 (0,6583)	- 0,65 (0,175	- 0,65 (0,176	- 0,65 (0,177	0,82 (0,0583)
	P (mg/dm³)	- 0,41 (0,4194)	-0,58 (0,2417)	- 0,44 (0,4194)	- 0,32 (0,5639)	- 0,82 (0,0583)	- 0,63 (0,175)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	------
	K (mmol$_c$/dm³)	0,0 (1,000)	0,22 (0,6583)	0,44 (0,4194)	**- 0,97 (0,0028)**	- 0,31 (0,5639)	- 0,72 (0,1361)	- 0,27 (0,6583)	- 0,27 (0,6583)	- 0,27 (0,6583)	**0,85 (0,033)**
	Ca(mmol$_c$/dm³)	- 0,03 (1)	0,19 (0,7139)	- 0,07 (0,9194)	0,07 (0,9194)	0,36 (0,4972)	0,02 (1)	- 0,31 (0,5639)	- 0,31 (0,5639)	- 0,31 (0,5639)	0,37 (0,49)
	Mg (mmol$_c$/dm³)	0,25 (0,6683)	0,50 (0,2972)	0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	0,19 (0,7139)	- 0,20 (0,7139)	- 0,57 (0,2417)	- 0,57 (0,2417)	- 0,57 (0,2417)	0,67 (0,175)
	H + Al (mmol$_c$/dm³)	0,48 (0,3556)	0,55 (0,2972)	0,26 (0,8583)	0,08 (0,9194)	0,49 (0,3556)	0,23 (0,6583)	- 0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	0,41 (0,4194)
	SB (mmol$_c$/dm³)	0,26 (0,6583)	0,35 (0,4972)	0,43 (0,4194)	- 0,77 (0,1028)	- 0,16 (0,8028	- 0,41 (0,4194	- 0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	0,83 (0,0583)
	CTC (mmol$_c$/dm³)	0,49 (0,3556)	0,55 (0,2972)	0,26 (0,6583)	0,09 (0,9194)	0,49 (0,3556)	0,23 (0,6583)	- 65 (0,175)	- 65 (0,175)	- 65 (0,175)	0,14 (0,4194)
	Al (mmol$_c$/dm³)	0,32 (0,5639)	0,07 (0,9194)	- 0,12 (0,8028)	0,81 (0,0583)	0,57 (0,2417)	**0,97 (0,0028)**	-0,39 (0,4194)	-0,39 (0,4194)	-0,39 (0,4194)	- 0,63 (0,175)
	V (%)	- 0,52 (0,2972)	- 0,05 (0,9194)	0,19 (0,7139)	- 0,80 (0,0583)	- 0,20 (0,7139)	- 0,75 (0,1028)	0,14 (0,8028)	0,14 (0,8028)	0,14 (0,8028)	0,67 (0,175)
vertente	pH	0,26 (0,6583)	- 0,79 (0,0583)	- 0,79 (0,0583)	0,56 (0,2417)	- 0,70 (0,1361)	0,31 (0,5639)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	- 0,53 (0,2972)
	MO (g/dm³)	- 0,09 (0,9194)	0,65 (0,175)	0,77 (0,1028)	0,26 (0,6583)	**0,90 (0,0333)**	0,46 (0,3556)	- 0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	0,83 (0,0583)
	P (mg/dm³)	0,38 (0,4972)	- 0,03 (1)	0,12 (0,8028)	0,09 (0,9194)	- 0,13 (0,8028)	0,26 (0,6583)	0,13 (0,8028)	0,13 (0,8028)	0,13 (0,8028)	0,32 (0,5639)
	K (mmol$_c$/dm³)	0,18 (0,7139)	- 0,45 (0,3556)	- 0,44 (0,4194)	0,35 (0,4972)	- 0,13 (0,8028)	- 0,09 (0,9194)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	- 0,11 (0,8028)
	Ca(mmol$_c$/dm³)	- 0,15 (0,8028)	- 0,42 (0,4194)	- 0,41 (0,4194)	- 0,15 (0,8028)	------	- 0,52 (0,2972)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	------
	Mg (mmol$_c$/dm³)	- 0,76 (0,1028)	0,21 (0,6583)	0,33 (0,4972)	- 0,15 (0,8028)	0,77 (0,1028)	0,25 (0,6583)	- 0,70 (0,1361)	- 0,70 (0,1361)	- 0,70 (0,1361)	0,66 (0,175)
	H + Al (mmol$_c$/dm³)	0,26 (0,6583)	0,62 (0,175)	0,77 (0,1028)	0,2571 (0,6583)	0,70 (0,1361)	0,41 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	0,83 (0,0583)
	SB (mmol$_c$/dm³)	- 0,26 (0,6583)	- 0,44 (0,4194)	- 0,43 (0,4194)	- 0,03 (1)	0,06 (0,9194)	- 0,35 (0,4972)	0,39 (0,4194)	0,39 (0,4194)	0,39 (0,4194)	------
	CTC (mmol$_c$/dm³)	0,26 (0,6583)	0,61 (0,175)	0,77 (0,1028)	0,26 (0,6583)	0,70 (0,1361)	0,41 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	0,83 (0,0583)
	Al (mmol$_c$/dm³)	0,49 (0,3556)	0,74 (0,1028)	0,83 (0,0583)	0,37 (0,4972)	0,55 (0,2972)	0,46 (0,3556)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	0,62 (0,175)
	V (%)	- 0,35 (0,4972)	- 0,64 (0,175)	- 0,71 (0,1361)	- 0,35 (0,4972)	- 0,36 (0,4972)	- 0,63 (0,175)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	0,54 (0,2972)	- 0,43 (0,4194)
vale	pH	- 0,25 (0,6583)	0,56 (0,2417)	0,53 (0,2972)	- 0,09 (0,9194)	- 0,20 (0,7139)	0,36 (0,4972)	- 0,22 (0,6583)	- 0,14 (0,8028)	- 0,14 (0,8028)	------
	MO (g/dm³)	- 0,43 (0,4194)	- 0,64 (0,175)	0,43 (0,4194)	-0,83 (0,0583)	**-0,99 (0,0028)**	- 0,58 (0,2417)	- 0,30 (0,5639)	0,13 (0,8028)	0,13 (0,8028)	------
	P (mg/dm³)	- 0,12 (0,8028)	- 0,19 (0,7139)	0,74 (0,1028)	- 0,58 (0,2417)	- 0,25 (0,6583)	- 0,34 (0,4972)	0,22 (0,6583)	0,53 (0,2972)	0,53 (0,2972)	------
	K (mmol$_c$/dm³)	0,49 (0,3556)	- 0,26 (0,6583)	0,14 (0,8028)	- 0,12 (0,8028)	0,16 (0,71)	- 0,62 (0,175)	0,79 (0,0583)	0,39 (0,4194)	0,39 (0,4194)	------
	Ca(mmol$_c$/dm³)	0,34 (0,4972)	- 0,77 (0,1028)	0,27 (0,5639)	- 0,51 (0,2972)	------	**- 0,86 (0,0333)**	0,7 (0,1361)	0,77 (0,1028)	0,77 (0,1028)	------
	Mg (mmol$_c$/dm³)	0,03 (1)	0,05 (0,9194)	0,20 (0,7139)	0,03 (1)	0,36 (0,4972)	- 0,19 (0,7139)	0,48 (0,3556)	0,31 (0,5639)	0,31 (0,5639)	------
	H + Al (mmol$_c$/dm³)	- 0,71 (0,1361)	- 0,14 (0,8028)	- 0,46 (0,3556)	0,08 (0,9194)	- 0,46 (0,3556)	- 0,12 (0,8028)	- 0,51 (0,2972)	- 0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	------
	SB (mmol$_c$/dm³)	0,43 (0,4194)	- 0,38 (0,4972)	0,31 (0,5639)	- 0,26 (0,6583)	0,23 (0,6583)	- 0,67 (0,175)	**0,84 (0,0333)**	0,65 (0,175)	0,65 (0,175)	------
	CTC (mmol$_c$/dm³)	- 0,71 (0,1361)	- 0,14 (0,8028)	- 0,46 (0,3556)	0,08 (0,9194)	- 0,46 (0,3556)	- 0,12 (0,8028)	- 0,51 (0,2972)	- 0,65 (0,175)	- 0,65 (0,175)	------
	Al (mmol$_c$/dm³)	- 0,84 (0,0583)	- 0,48 (0,3556)	- 0,02 (1)	- 0,46 (0,3556)	- 0,82 (0,06)	- 0,26 (0,6583)	- 0,67 (0,175)	- 0,27 (0,6583)	- 0,27 (0,6583)	------
	V (%)	**0,84 (0,0333)**	- 0,22 (0,6583)	0,37 (0,4972)	- 0,17 (0,7139)	0,43 (0,4194)	- 0,51 (0,2972)	**1 (0,0028)**	0,77 (0,1028)	0,77 (0,1028)	------

continuação

		E.edu P	E.edu J	E.edu A	G.gam P	G.gam J	G.gam A	G.poh P	G.poh J	G.poh A	G.sch J
cume	Areia %	- 0,31 (0,5639)	0,38 (0,4972)	0,37 (0,4972)	0,2 (0,7139)	0,78 (0,1028)	0,11 (0,8026)	0,39 (0,4194)	0,39 (0,4194)	0,39 (0,4194)	------
	Silte%	- 0,02 (1)	- 0,12 (0,8028)	- 0,09 (0,9194)	- 0,83 (0,0583)	- 0,64 (0,175)	- 0,75 (0,1028)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	0,83 (0,0583)
	Argila%	0,65 (0,175)	------	- 0,2 (0,7139)	0,09 (0,9194)	- 0,46 (0,3556)	0,06 (0,9194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	------
	U %	0,69 (0,1361)	0,74 (0,1028)	0,76 (0,1028)	- 0,52 (0,2972)	0,18 (0,9194)	- 0,69 (0,1361)	- 0,69 (0,1361)	- 0,69 (0,1361)	- 0,69 (0,1361)	0,66 (0,175)
	L (cm)	0,49 (0,3556)	0,25 (0,6583)	0,29 (0,5639)	- 0,12 (0,8028)	- 0,28 (0,5639)	- 0,15 (0,8028)	0,13 (0,8028)	0,13 (0,8028)	0,13 (0,8028)	-------
vertente	Areia %	0,03 (1)	- 0,29 (0,5639)	-0,48 (0,3556)	- 0,31 (0,5639)	- 0,67 (0,175)	- 0,52 (0,2972)	0,39 (0,4194)	0,39 (0,4194)	0,39 (0,4194)	- 0,83 (0,0583)
	Silte%	0,26 (0,6583)	0,44 (0,4194)	0,6 (0,2417)	0,26 (0,6583)	0,70 (0,1361)	0,20 (0,7139)	- 0,13 (0,8028)	- 0,13 (0,8028)	- 0,13 (0,8028)	0,83 (0,0583)
	Argila%	- 0,03 (1)	0,29 (0,5639)	0,49 (0,3556)	0,31 (0,5639)	0,67 (0,175)	0,52 (0,2972)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	0,83 (0,0583)
	U %	- 0,66 (0,175)	0,26 (0,6583)	0,37 (0,4972)	- 0,77 (0,1028)	0,55 (0,2972)	- 0,35 (0,4972)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	0,62 (0,175)
	L (cm)	- 0,68 (0,1361)	0,40 (0,4194)	0,49 (0,3556)	- 0,68 (0,1361)	0,79 (0,0583)	- 0,40 (0,4194)	- 0,45 (0,3556)	- 0,45 (0,3556)	- 0,45 (0,3556)	0,71 (0,1361)
vale	Areia %	0,43 (0,4194)	0,64 (0,175)	- 0,43 (0,4194)	0,83 (0,0583)	**0,98 (0,0028)**	0,58 (0,2417)	0,30 (0,5639)	- 0,13 (0,8028)	- 0,13 (0,8028)	------
	Silte%	- 0,31 (0,5639)	- 0,81 (0,0583)	0,37 (0,4972)	- 0,77 (0,1028)	- 0,67 (0,175)	- 0,84 (0,0583)	0,10 (0,8028)	0,39 (0,4194)	0,39 (0,4194)	------
	Argila%	- 0,31 (0,5639)	0,05 (0,9194)	0,49 (0,3556)	- 0,49 (0,3556)	- 0,75 (0,1028)	0,12 (0,8028)	- 0,54 (0,2972)	- 0,13 (0,8028)	- 0,13 (0,8028)	------
	U %	- 0,2 (0,7139)	0,58 (0,2417)	- 0,21 (0,6583)	0,54 (0,2972)	0,41 (0,4194)	0,32 (0,5639)	0,06 (0,9194)	- 0,39 (0,4194)	- 0,39 (0,4194)	------
	L (cm)	- 0,32 (0,5639)	0,72 (0,1361)	- 0,63 (0,175)	**0,88 (0,0333)**	0,61 (0,2417)	0,70 (0,1361)	- 0,26 (0,6583)	- 0,67 (0,1361)	- 0,67 (0,1361)	

5 DISCUSSÃO

5.1 Variáveis edafo-topográficas

As diferenças entre as parcelas estudadas foram principalmente em relação aos aspectos físicos do solo. A textura arenosa do solo, como verificado nos resultados obtidos, foi presente em toda a microtopografia das parcelas A e B, se concentrando nos vales em comparação com as vertentes e os cumes. Benites *et al.* (2003), associaram a maior presença de areia nos vales como resultante da decomposição de rochas. Resultados semelhantes foram encontrados em uma floresta semi-decidual em Viçosa-MG, onde os solos mais arenosos estavam nas baixadas do que nos topo de morro (MARTINS *et al.*, 2003).

As parcelas não apresentaram variações significativas quanto à umidade do solo, porém quando comparadas quanto à topografia verificou-se que os cumes e as vertentes tiveram variações significativas, apesar dos vales terem solos mais úmidos. Em geral os solos em baixadas se apresentam com maior umidade em relação aos de topo, como observado em uma floresta semidecidual em Ingaí-MG (BROTEL *et al.*, 2002) e na floresta alto-montana em Bocaina de Minas-MG (CARVALHO *et al.*, 2005).

As parcelas A e B diferiram em relação à espessura da camada de liteira, principalmente em relação às classes microtopográficas vertente e vale, indicando haver variação na composição florística local, responsável pela produção do folhiço acumulado. Observou-se que as menores espessuras da camada de liteira ocorreram nos vales. O que se encontrou foi o contrário do que normalmente é esperado. Schilittler *et al.* (1993), estudando classes topográficas na Floresta Estacional Semidecidual (baixada, topo e vertente) em Paranapanema-SP, encontraram valores mais elevados de material orgânico na baixada, indicando que a topografia pode condicionar o acúmulo de liteira.

Em relação às variações microtopográficas analisadas, o cume foi à classe que apresentou resultados significativos com maiores valores de Ca e SB, quando comparadas à vertente e ao vale das parcelas. Ao contrário do encontrado por RODRIGUES *et al.* (2007), que tiveram uma diminuição de Ca e SB com o aumento da elevação na microtopografia, e por SILVER *et al.* (1994) que encontraram maiores teores de Ca no vale de suas parcelas.

Os resultados da saturação por bases correspondem a uma condição de solo pobre em nutrientes por apresentarem saturação de bases < 50 %, representando baixa fertilidade (RAIJ *et al.*, 1996).

Vashchenko *et al.* (2007), relataram que o acúmulo de alumínio nos vales pode estar relacionado a declividade acentuada ocasionar uma maior perda de bases pela lixiviação. Padrões diferenciados foram observados por Rodrigues *et al.* (2007), que também verificaram um aumento de Al com o aumento do gradiente de altitude, e por ZUENG-SANG CHEN *et al.* (1997), que observaram a maior concentração de Al nas vertentes.

5.2 Comunidade e populações de palmeiras da Floresta Montana

Na floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia foram amostradas quatro espécies de palmeiras, sendo uma de porte arbóreo (*Euterpe edulis*) e as demais, de pequeno porte são componentes do sub-bosque florestal (*Geonoma gamiova*, *G. pohliana* e *G. schottiana*). De acordo com Toledo & Fisch (2006), para um gradiente de floresta atlântica próximo ao local do presente estudo foram identificadas oito espécies de palmeiras entre as altitudes 100 e 200 m decrescendo para quatro espécies a 850 m de altitude. Segundo Svenning *et al.* (2009), o declínio da diversidade das espécies palmeiras com a elevação da altitude pode ser devido a própria característica filogenética da família Arecaceae, como a pouca tolerância a baixas temperaturas das altitudes mais altas (TOMLINSON, 2006). Estas diferenças são mais marcantes quando além do gradiente altitudinal se compara o efeito da

latitude. Em menores latitudes, como na floresta de terra-firme da Amazônia Central, KHAN & CASTRO (1985) encontraram 32 espécies de palmeiras em 1,2 ha e CINTRA *et al.* (2005) 29 espécies em 20 parcelas de 100x10 m.

Na floresta montana estudada a palmeira *E. edulis* foi a espécie de maior ocorrência seguida por *G. gamiova* e a *G. pohliana*. Bastos Neto & Fisch (2007), estudando áreas próximas, no entorno de deslizamentos no Núcleo Santa Virgínia, também encontraram as palmeiras *E. edulis* e *G. gamiova* como mais abundantes, seguidas de *G. pohliana*. No entanto, as espécies *G. pohliana* e *G. schottiana* apresentaram abundâncias antagônicas entre as áreas preservadas do presente estudo e as do entorno dos deslizamentos. Os autores encontraram maior ocorrência de *G. schottiana* em relação a *G. pohliana*, indicando que a primeira deve se beneficiar por locais que sofreram perturbação como deslizamentos. Para Rodrigues *et al,* (2005), a espécie *G. schottiana* tem uma alta ocorrência em florestas altomontanas.

O conhecimento do tamanho e da forma como se encontram estruturadas as populações de plantas de uma determinada área, além de ser importante medida para ações conservacionistas como para manejo de espécies (SILVERTOWN & DOUST, 1993), aponta para como as diferentes fases da história de vida utilizam os recursos do meio (SVENNING, 1999). Mudanças nas relações espécie-ambiente com a ontogenia foram observadas para palmeiras das montanhas andinas (SVENNING, 2001). Nas duas parcelas estudadas as plântulas representam a maioria dos indivíduos da população de palmeiras, porém foram os indivíduos jovens que apresentaram maiores diferenças em número de indivíduos quando comparadas as duas parcelas, o que pode ter relação à intolerância das plântulas a algum fator ambiental em uma das parcelas. Bastos Neto & Fisch (2007) verificaram que a freqüência de indivíduos jovens de palmeiras foi maior nas bordas das áreas de escorregamentos do Núcleo Santa Virgínia, apesar da maior ocorrência de plântulas nas cicatrizes dos mesmos.

5.3 Topografia da Floresta Montana e comunidade de palmeiras

A baixa ocorrência de indivíduos jovens e adultos da espécie *E. edulis* na classe topográfica cume na parcela B, pode estar relacionado a baixa umidade do solo como um dos fatores que podem indicar o padrão de distribuição ontogenética da espécie. Segundo Anjos *et al*, (1998), há uma maior concentração de indivíduos imaturos e adultos em locais mais úmidos. Em floresta nativa na Serra da Mantiqueira com a espécie *E. edulis* foi encontrado significativo desenvolvimento de jovens em meia encosta e no platô onde apresentaram áreas com maior umidade do solo (NOGUEIRA JR *et al.,* 2003).

Na floresta montana no presente estudo, a vertente favoreceu apenas as plântulas da espécie *G. gamiova.* Esses fatos estão correlacionados com a distribuição de palmeiras e as posições topográficas, pois a topografia do local tem forte influência na distribuição de palmeiras (KAHN & CASTRO, 1985; KAHN, 1987; SVENNING, 1999).

5.4 Comunidade de palmeiras e variáveis edafo-topográficas

Os resultados obtidos revelam que as variações ambientais ao longo do gradiente microtopográfico influenciam algumas espécies de palmeiras. A classe microtopográfica vale das parcelas foi a que mais apresentou correlação positiva entre a comunidade de palmeiras e as variáveis ambientais, em especial com gênero *Geonoma.* Zueng-Sang Chen *et al.* (1997), consideram a topografia como responsável pelas modificações nas propriedades de solo. Para Vormisto *et al.* (2004), a topografia não exerce influencia direta nas palmeiras, mas indiretamente devido sua correlação com outras variáveis ambientais.

Nas parcelas estudadas a fração areia foi a que mais apresentou diferenças significativas com as classes topográficas. Em estudos com palmeiras amazônicas, tanto na amazônia peruana (VORMISTO *et al.,* 2004) quanto na brasileira (interflúvio Purus-Madeira,

SOUSA, 2007), silte foi a fração dominante nos solos estudados e esteve relacionado com variação da composição quantitativa da comunidade de palmeiras.

Apesar das parcelas diferirem entre si em relação à umidade do solo, no presente estudo não se observou influência dessa variável com a ocorrência das palmeiras. Em áreas de várzea baixa da floresta Amazônica JARDIM *et al.* (2007) encontraram palmeiras adaptadas a condições de solos férteis e úmidos, e observaram as que as palmeiras *Euterpe oleraceae* e *Geonoma* sp. entre as de maior abundância. Estudos realizados com a palmeira de dossel *Euterpe edulis* (SILVA MATOS & WATIKINSON, 1998) e com a de sub-bosque *Geonoma brevispatha* (SOUSA & MARTINS, 2004), consideraram-nas como comuns em solos úmidos, como margens de rios e brejos. A despeito dessa tendência, em nível de microhabitat, SILVA MATOS & ALVES (2008) não encontraram preferência de *Geonoma* por habitats úmidos, ocorrendo nas áreas onde estudaram em zonas de transição entre solos bem e mal drenados. Indicações na literatura (NORMAND *et al.*, 2006) apontam que a umidade do solo é o mais importante controle da diversidade beta de palmeiras em terraços paleo-ribeirinhos da Amazônia peruana em escala local, enquanto a distância geográfica influencia em escala regional. Mesmo sendo baixo o valor da umidade dos solos coletados durante a estação seca, o ambiente montano aqui estudado se mostrou propício a ocorrência de palmeiras desses gêneros, provavelmente devido à espessa camada de neblina manter elevada a umidade relativa do ar e suprir as necessidades hídricas.

A espessura da camada de liteira, que no vale teve seus menores valores, foi positivamente correlacionada com plântulas de *G. gamiova*. A camada de liteira pode influenciar a ocorrência de palmeiras tanto favorável como desfavoravelmente. A barreira física gerada pela presença da liteira pode permitir o escape de sementes e plântulas da ação de predadores, como também propiciar condições micro-climáticas para o processo germinativo, estabelecimento e sobrevivência de plântulas (VASQUES-YANES *et al.*, 1990;

CINTRA 1997). Por outro lado, plântulas de palmeiras com sementes pequenas, como as de sub-bosque (p.ex. *Geonoma*), podem ter dificuldade em penetrar nas densas camadas de folhas, serem susceptíveis ao soterramento e, portanto, terem seu recrutamento limitado pela liteira (SVENNING, 2001). Essa ultima observação pode explicar a preferência de plântulas de *G. gamiova* por locais onde a camada de liteira apresentou menor espessura. Sousa (2007) verificou também que a composição da comunidade de palmeiras foi afetada pelos efeitos da espessura de liteira, encontrando palmeiras de maior porte em locais de liteira mais espessa e as de menor porte onde a camada foi menos espessa. No presente estudo indivíduos adultos de *E. edulis* apresentaram maior ocorrência das parcelas de cume onde a camada de liteira foi mais espessa.

Em relação à fertilidade do solo, de forma análoga, o vale foi a classe topográfica com mais correlações significativas com a comunidade de palmeiras. De uma forma geral, de acordo com o estádio ontogenético as palmeiras apresentaram diferentes preferências em relação aos atributos químicos do solo. Nogueira Jr. *et al.* (2003), observaram que o platô foi a classe que menos favoreceu a sobrevivência de plântulas de *E. edulis*, enquanto que para indivíduos jovens sobrevivência foi favorecida na meia encosta e platô.

Na floresta montana em estudo a concentração de K foi baixa em todas as classes topográficas, e em especial nos cumes as plântulas de *G. gamiova* e os jovens de *G. schottiana* se correlacionaram com esse elemento. Oliveira Filho *et al.* (2004), em uma floresta semidecídua alto-montana, em Carrancas–MG a 1.500 m de altitude, verificaram que a espécie *G. schottiana*, teve preferência por solos com menores concentrações de K. Em estudo realizado nas proximidades da área do presente estudo, cobrindo todo o gradiente altitudinal da Serra do Mar até 850m, TOLEDO & FISCH (2006) não observaram a presença *G. schottiana*. Pode ser que essa espécie seja restrita à floresta montana, porém a influência do K na sua ocorrência precisaria ser melhor investigada.

Outros elementos químicos também influenciaram a ocorrência de palmeiras em determinados estádios ontogenéticos. Nas vertentes o estádio ontogenético jovem de *G. gamiova*, tiveram preferência por uma condição intermediária de MO, que segundo SILVER *et al.* (1994), tem uma associação com os níveis de P e K para a disponibilidade desses nutrientes para as plantas. A baixa quantidade de indivíduos adultos de *G. gamiova* teve correlação positiva com os baixos teores de Al nos cumes. Em geral a toxicidade do Al afeta o desenvolvimento da raiz da planta (BRUIJNZEEL & VENEKLAAS, 1998), porém o presente resultado indica uma alta tolerância da espécie a esse elemento nessa fase do desenvolvimento, provavelmente devido ao seu sistema radicular superficial.

Em uma condição de solo com elevada acidez e baixa fertilidade, as palmeiras no presente estudo estão de certa forma adaptadas a esse tipo de ambiente típico da montanha nebular. Sua elevada abundância nestas florestas representa um potencial para a utilização dessas espécies em projetos de recuperação de áreas degradadas (MARTINS *et al.,* 2003), principalmente em encostas e topos de morro, situação muito comum na Mata Atlântica degradada. As palmeiras além de serem bem representadas na maioria dos ambientes, são boas indicadoras ambientais (SOUZA *et al.,* 1999).

6 CONCLUSÃO

A comunidade de palmeiras na Floresta Ombrófila Densa Montana no Núcleo Santa Virgínia é composta por quatro espécies de palmeiras, *Euterpe edulis, Geonoma gamiova, G. pohliana* e *G. schottiana*. A composição da comunidade e a estrutura das populações das palmeiras diferiram entre as parcelas estudadas. Na parcela A ocorreram as quatro espécies, enquanto que a parcela B apresentou apenas três espécies. As palmeiras a *E. edulis* e *G. gamiova* tiveram praticamente a mesma densidade populacional, diferindo apenas na distribuição dos estádios ontogenéticos, e a espécie *G. pohliana* foi mais abundante na parcela B.

A heterogeneidade microambiental, como a topografia e as propriedades químicas e físicas do solo, ocasionou variação na distribuição e composição local das espécies de palmeiras, em especial do gênero *Geonoma*.

A despeito da baixa umidade do solo presente nas parcelas durante a estação seca na floresta montana estudada, não houve uma correlação desse fator com a comunidade de palmeiras. O vale foi a classe microtopográfica que mais apresentou correlações com as variáveis ambientais e as palmeiras. Ao lado disso, as variáveis ambientais influenciaram a abundância de determinados estádios ontogenéticos das palmeiras. Entre essas as variáveis que mais se destacaram foram a espessura da camada de liteira e a concentração de areia, que influenciaram a ocorrência de plântulas e jovens *G. gamiova*, respectivamente.

Os resultados obtidos evidenciam que a topografia em si não é o fator delimitador da ocorrência das palmeiras, mas, sim um influenciador da heterogeneidade ambiental na floresta montana. A elevada densidade das espécies de palmeiras estudadas são indícios de que as mesmas estão adaptadas a condições de alta acidez, baixa fertilidade e umidade do solo da floresta montana, podendo ser indicadora do alto potencial de seu emprego para recuperação de áreas degradadas em especial nas encostas e topos de morros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências,** v.28, n.2, p.135-150, 1998.

ANJOS, A; COUTO, H. T. Z; BATISTA, J. L. F.; REIS, A. Análise do efeito de um manejo em regime sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley. **Revista Árvore.,** v. 22, n.2, p. 215-225, 1998.

BASTOS NETO, A. T.; FISCH, S. T. V. Comunidade de palmeiras no entorno de escorregamentos no Parque Estadual da Serra do Mar- Núcleo Santa Virgínia, SP. **Revista Ambiente e Água,** v.2, n.2, p.21-32, 2007.

BENITES, V. M.; CAIAFA, A. N.; MENDONÇA, E. S.; SCHAEFER, C. E.; KER, J. C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente,** v.10, n.1, p.76-85, 2003.

BROTEL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica,** v.25, n.2, p.195-213, 2002.

BROWN, JR., K.S. Conclusions, synthesis, and alternative hypothesis, pp. 175-196 ***In:*** Whitmore, T.C. & Prance, G. T. (eds.). **Biogeography and quarternarary history in tropical America.** Clarendon Press, Oxford, Reino Unido, 1987.

BRUIJNZEEL, L. A.; VENEKLAAS, E. J. Climatic conditions and Tropical Montane Forest productivity: the fog has not lifted yet. **Ecology,** v.79, n.1, p.3-9, 1998.

BURGHOUTS, T. B. A.; CAMPBELL, E. J. F.; KODERMAN, P. J. Effects of tree species heteregeneity of leaf fall in primary an logged dipterocarp forest in the Ulu Segana Forest Reserv, Sabah, Malasia. **Journal of Tropical Ecology,** v. 10, p. 1-26, 1994.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas: Instituto Agronômico, 94p. (Boletim Técnico 106), 1986.

CARDOSO, E.; SCHIAVINI, I. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Revista Brasileira de Botânica,** v.25, n.3, p.277-289, 2002.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica,** v.28, n.2, p.329-345, 2005.

CINTRA, R.; XIMENES, A. C.; GONDIM, F. R.; KROPF, M. S. Forest spatial heterogeneity and palm richness, abundance and community composition in Terra Firme forest, Central Amazon. **Revista Brasileira de Botânica,** v.28, n.1, p.75-84, 2005.

CINTRA, R. Leaf litter effects on seed and seedling predation of the palm Astrocaryum murumuru and the legume tree Dipteryx micrantha in Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology,** n.13, p.709-725, 1997.

CLARK, D. A., CLARK, D. B. SANDOVAL, R. M.; CASTRO VINICIO, M. C. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms. **Ecology,** v.76, p.2581-2594, 1995.

CORDAZZO, C.V.; COSTA, C.S.B. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ciência e Cultura,** v.41, n.9, p.906-910, 1989.

CORDAZZO, C. V. **Taxonomia e ecologia de vegetação das Dunas Costeiras ao Sul do Cassino (RS)**. M.Sc, Thesus, Universidade do Rio Grande, Brazil, 1985.

DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de liteira em uma área de Floresta Estacional Semidecídua Montana em Lavras-MG. **Revista Árvore,** v. 21, n. 1, p. 11-26, 1997.

ELLENBERG, H.; MUELER-DOMBOIS, D. Tentative physiognomic ecological classification of plant formation of the earth. **Bericht Uber des Geobotanische Institut.** Rubel, Zurich, v.37, p. 21-25, 1965.

FISCH, S. T. V. **Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba-SP**. 126 p. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo/ Instituto de Biociências, São Paulo- 1998.

FREIRE, J. L. **Deposição, composição química e decomposição de liteira em um bosque de Sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth), Itambé- PE** Dissertação (Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

GENTRY, A. H., Tree species richness of upper Amazonian forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,** v.85, p.156-159, 1988.

GOLLEY, F. B. Decomposition, pp. 157-166 ***In:*** (Golley, F.B., ed,.) Tropical rain forest ecosystems. Elsevier, Amsterdã, Holanda, 1983.

GRUBB, P. J. Control of Forest growth and distribution on wet tropical mountains: With special reference to mineral nutrition. **Annual Review of Ecology and Systematics,** v.8, p.83-107, 1977.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas.** Princenton, New Jersey: Princenton University Press, 1995.

JARDIM, M. A. G.; SANTOS, G. C.; MEDEIROS, T. D. S.; FRANCEZ, D. C. Diversidade e estrutura da palmeiras em Floresta de Várzea do Estuário Amazônico. **Amazônia: Cia. & Desenvolvimento.,** v.2, n.4, p.67-84, 2007.

KAHN, F. The distribuition of palms as a function of local topography in Amazonian terra-firme forests. **Experientia,** v.43, p.251-259, 1987.

KAHN, F.; CASTRO, A. The Palm Community in a Forest of Central Amazonia, Brazil. **Biotropica,** v.17, n.3, p.210-216, 1985.

KAPPELLE, M. ; GEUZE, T. ; LEAL, M. ; CLEF, M. Successional age and forest structure in a Costa Rica upper montane *Quercus* forest. **Journal of Tropical Ecology,** v.12, p.681-698, 1996.

KUBOTA, Y.; MURATA, H.; KIKUZAWA, K. Effects of topographic heterogeneity on tree species richness and stand dynamics in a subtropical forest in Okinawa Island, southern Japan. **Journal of Ecology,** v.92, p.230-240, 2004.

MARTINS, S. V.; SILVA, N. R. S.; SOUZA, A. L. ; MEIRA NETO, J. A. A. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Scientia Florestalis,** n.64, p.172-181, 2003.

MEDEIROS, M. C. M. P. **Caracterização fitofisionômica e estrutural de áreas de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil** Dissertação (Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) Instituto de Botânica, São Paulo, 2009.

MENEZES, L. F. T.; ARAUJO, D. S. D. Variação da biomassa área de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O. Kuntze (Arecaceae) em comunidade arbustiva de Palmae na restinga de Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Botânica,** v.60, n.1, p.147-157, 2000.

MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T.; KURTZ, B. C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região de Imbé, RJ. **Acta Botânica Brasileira,** São Paulo, v. 17, n. 3, p. 371-386, 2003.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica,** n.32, p.786-792, 2000.

NOGUEIRA JR., L. R.; FISCH, S. T. V.; BALLESTERO, S. D. Influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de plantas do palmiteiro *Euterpe edulis* Mart. em Floresta Nativa. **Revista Biociências,** v.9, n.1, p.7-13, 2003.

NORMAND, S.; VORMISTO, J.; SVENNING, J.; GRÁNDEZ, C.; BALSLEV, H. Geographical and environmental controls of palm beta diversity in paleo-riverine terrace forests in Amazonian Peru. **Plant Ecology**, n.186, p.161-176, 2006.

OLIVEIRA, A. A. & MORI, S. A central Amazonian terra firme forest I. High tree species richness on poor soils. **Biodiversity and Conservation,** v.8, p.1219-1244, 1999.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A.; FONTES, M. A. L.; VAN DEN BERG, E.; CURI, N.; CARVALHO, W. A. C. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica,** v.27, n.2, 291-309, 2004.

PORTELA, R. C. Q.; SANTOS, F. A. M. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Botânica,** v.30, n.2, p.271-280, 2007.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. Nobel, São Paulo, SP, 1988.

RADAM. Ministério de Minas e Energia - Secretaria Geral. **Levantamento de recursos naturais**. Brasília n.32, 775p. 1983.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. **Instituto Agronômico de Campinas,** 2001.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. FURLANI, A. M. C., (Eds.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC. **Boletim Técnico,** Campinas. n. 100, p.285, 1996.

RESENDE, M.; LANI, J. L.; REZENDE, S. B. Pedossistemas da Mata Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore**, v.26, n.3, p.261-269, Viçosa-MG, 2002.

RESENDE, M.; REZENDE, S. B. Levantamentos de solos: uma estratificação de ambientes. **Informe Agropecuário,** v.9, n.105, p.3-25, 1983.

RICHARDS, P. W. **The Tropical Rain Forest**. 2 ed. Cambridge, Cambridge University Press, 575 p. 1996.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. **Biologia da conservação: Essências**. Rima editora, São Carlos, SP-2006.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore,** v.31, n.1, p.25-35, 2007.

ROMARIZ, D. A. A vegetação – Grande Região Sul. In: AZEVEDO, A. (ed.). **Brasil: a terra e o homem – as bases físicas.** v. 1. São Paulo: Cia Editora Nacional. p. 521-572, 1968.

ROSS, S. M. Soil and vegetation effects of tropical deforestation, pp.119-174 *In:* Goldsmith, F.B. (ed.). **Tropical rain forest: a wider perspective.** Chapman & Hall, Londres, Reino Unido-1998.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do meio ambiente. Instituto Florestal. Parque Estadual da Serra do Mar. **Plano de manejo**. São Paulo: SMA, fev. 2006.

SAYER, E. J. Using experimental manipulation to assess the roles of leaf litter in the functioning of forest ecosystems. **Biological Reviews,** v. 81, p.1-31, 2006.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relantioships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany,** n.90, p.517-524, 2002.

SCHIAVINI, I. 1992. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG).** Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SCUDELLER, V.V., MARTINS, F.R.; SHEPHERD, G.J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology,** n.152, p.185-199, 2001.

SILVA MATOS, D. M.; ALVES, L.F. Palm species distribuition and soil moisture in a swampy área of the atlantic Forest South-Eastern Brazil. **Ecotropica,** n.14, p.69-74, 2008.

SILVA MATOS, D. M. S.; WATKINSON, A.R. 1998. The fecundity, seed and seedling ecology of the edible palm Euterpe edulis in Southeastern Brazil. **Biotropica,** n.30, v.4, p.595-603, 1998.

SILVER, W. L.; SCATENA, F. N.; JOHNSON, A. H.; SICCAMA, T. G.; SANCHEZ, M. J. Nutrient availability in a montane wet tropical forest: Spatial patterns and methodological considerations. **Plant and Soil,** v.164, p.129-145, 1994.

SILVERTOWN, J. W.; DOUST, J. L. Intraspecific interactions. ***In:*** INTRODUCTION to plant population biology. Oxford: Blackwell, p.51-7, 1993.

SOUSA, T. E. L. **Distribuição de Palmeiras (Arecaceae) ao longo de gradientes ambientais no baixo interflúvio Purus-Madeira, Brasil.** 42 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Amazonas/ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Amazonas-2007.

SOUZA, A. F.; MARTINS, F. R. Microsite specialization and spatial distribution of *Geonoma brevispatha*, a clonal palm in south-eastern Brazil. **Ecological Research,** v.19, n.521-532, 2004.

SOUZA, M. A. D.; VALDIVIESO,M.A; PAVON, Y. C.; BATISTA, M.; DANTAS, S. M. Influência da topografia e tipo de solo na diversidade a abundância de palmeiras (Arecaceae). ***In:*** VENTICINQUE, E.; HOPKINS, M. (eds.) Curso de campo e ecologia da Floresta Amazônica, p 7-11 INPA/Smithsonian. Manaus, 1999.

SVENNING, J. C.; HARLEV, D.; SORENSEN, M. M.; BALSLEV, H. Topographic and spatial controls of palm species distributions in a montane rain forest, southern Ecuador. **Biodiversity and Conservation,** v.18, p.219-228, 2009.

SVENNING, J. C. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification on neotropical rain-forest palms (Arecaceae). **Botanical Review,** v.67, p.1- 53, 2001.

SVENNING, J. C. Microhabitat specialization in a species-rich palm community in Amazonian Ecuador. **Journal of Ecology**, v.87, p.55-65, 1999.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, WA regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia,** v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.

TABARELLI, M. **A regeneração da floresta atlântica montana.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

TABARELLI, M., VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. Aspectos da sucessão secundária no Parque Estadual da Serra do Mar, SP. **Revista Instituto Florestal,** v.5, p.101-114, 1993.

TOLEDO, M. C. B.; FISCH, S. T. V. Bases cartográficas para armazenamento e análise espacial de dados da diversidade de palmeiras em um trecho da Mata Atlântica, Ubatuba-SP. **Biota Neotropica,** v.6, n.1, 2006.

TOMLINSON, P.B. The uniqueness of palms. **Botanical Journal of the Linnean Society,** n.151, p. 5-14, 2006.

TONHASCA, A. J. **Ecologia e História Natural da Mata Atlântica.** Ed. Interciência. Rio de Janeiro-2005.

VASHCHENKO, Y.; PIOVESAN, R. P.; LIMA, M. R.; FAVARETTO, N. Solos e Vegetação dos Picos Camacuã, Camapuã e Tucum – Campina Grande do Sul – PR. **Scientia Agraria,** v.8, n.4, p.411-419, 2007.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** IBGE, Rio de Janeiro, 1991.

VORMISTO, J.; TUOMISTO, H.; OKSANEN, J. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: what is the role of topographic variation. **Journal of Vegetation Science,** v.15, p.485-494, 2004.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis.** Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 662p.,1996.

ZUENG-SANG, C.; CHANG-FU, H.; FEEI-YU, JIANG; TSUNG-HSIN, H.; I-FANG, S. Relations of soil properties to topography and vegetation in a subtropical rain forest in southern Taiwan. **Plant Ecology,** v.132, p.229-241, 1997.

WIDYATMOKO, D.; BURGMAN, M. A. Influences of edaphic factors on the distribution and abundance of a rare palm (*Cyrtostachys renda*) in a peat swamp forest in eastern Sumatra, Indonesia. **Austral Ecology,** v.31, p.964-974, 2006.