

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**ESTRUTURA E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Geonoma elegans* MART.
(ARECACEAE) NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, UBATUBA-SP**

Matheus Fischer Danelli

TAUBATÉ
2008

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**ESTRUTURA E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Geonoma elegans* MART.
(ARECACEAE) NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, UBATUBA-SP**

Matheus Fischer Danelli

Orientadora: Prof. Dr. Simey Thury Vieira Fisch

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Biologia para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas**

TAUBATÉ

2008

**ESTRUTURA E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Geonoma elegans* MART.
(ARECACEAE) NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, UBATUBA-SP**

Matheus Fischer Danelli

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela banca examinadora em cumprimento
ao requisito exigido para obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas

Aprovada em 06/11/2008

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch	Dep. de Biologia/Universidade de Taubaté
Prof. Ms. André Luis Casarin Rochelle	Universidade Estadual de Campinas
Profa..Ms. Carolina Bernucci Virillo	Universidade Estadual de Campinas

Profa. Dra. Simey Thury Vieira Fisch
orientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof. Dr. Simey Thury Vieira Fisch pela orientação, dedicação, confiança e otimismo durante o processo de orientação.

Ao Programa Biota-FAPESP por propiciar o contato com pesquisadores de alto nível de grandes universidades do país, pelo apoio financeiro e por mostrar como o trabalho em equipe é importante.

À bolsa PIBIC/CNPq pelo apoio financeiro e pela motivação de realizar o trabalho.

À Roberta Bianca Marcelino de Almeida pelo companheirismo e compreensão nesses anos de desenvolvimento pessoal.

Aos meus pais por proporcionarem muitas oportunidades e apoiarem minhas escolhas.

Aos colegas que me acompanharam durante os trabalhos de campo e compartilharam experiências na Mata Atlântica.

Aos colegas de curso pelos exemplos de vida, superação e pelos momentos de diversão.

RESUMO

ESTRUTURA E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Geonoma elegans* MART. (ARECACEAE) NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, UBATUBA-SP

A espécie *Geonoma elegans* (Arecaceae) é uma palmeira clonal endêmica do sub-bosque da Floresta Atlântica. Descrevemos a estrutura e dinâmica populacional de *G. elegans* na Floresta Ombrófila Densa da Costa Sudeste brasileira, em Ubatuba – SP. No primeiro Capítulo, foram caracterizados os estádios ontogenéticos e a reprodução clonal da palmeira. No segundo, comparou-se a estrutura das populações, ao longo de um gradiente de altitude, em quatro fisionomias vegetais: Floresta de Restinga, Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Submontana e Montana. Finalmente, o terceiro capítulo teve como objetivo a análise da dinâmica de uma população de *G. elegans*. Com este propósito foi analisada a dinâmica interna de touceiras e a dinâmica da população no ambiente. Primeiramente, foram definidos intervalos de altura e a partir da identificação de alterações morfológicas, cinco estádios ontogenéticos foram identificados acompanhando a divisão prévia em classes de altura. Assim, os estádios foram delimitados pela altura da palmeira, a segmentação das folhas, a presença do estipe aparente, o comprimento da coroa foliar e a presença da estrutura reprodutiva. *G. elegans* apresenta uma forma de propagação clonal não usual para palmeiras, pela fragmentação do estipe e formação de novas touceiras. A espécie ocorreu na Floresta de Terras Baixas e Submontana, e não foi observada na Floresta de Restinga e Montana. As populações apresentaram estruturas distintas nas fisionomias vegetais em que ocorreram. A densidade da população na Floresta Submontana foi maior e com maiores touceiras, possivelmente pela maior passagem de luz pelo dossel. A dinâmica interna das touceiras parece estar altamente relacionada à sazonalidade e à dinâmica do dossel. Durante o período chuvoso os indivíduos mais altos foram mortos devido à queda de galhos de dossel. Por outro lado, no período seco a mortalidade foi maior entre as plântulas provavelmente por estresse hídrico. Nenhuma nova touceira provinha de sementes. A abertura de clareiras causa a quebra dos perfilhos de *G. elegans* e formam-se clones que originam novas touceiras.

Palavras-chave: Mata atlântica; palmeiras; gradiente de altitude.

ABSTRACT

POPULATION STRUCTURE AND DYNAMICS OF *GEONOMA ELEGANS* MART. (AREACEAE) IN THE SERRA DO MAR STATE PARK, UBATUBA - SP

The species *Geonoma elegans* (Arecaceae) is an endemic clonal palm of the Atlantic Forest understorey. We described the population structure and dynamics of *Geonoma elegans* in the Ombrophylous Dense Forest of the Southeastern Brazilian coast, in Ubatuba – SP. First, ontogenetic stages was characterized for individuals and clonal reproduction showed by the palm. The second chapter aim to compare the structure of populations in different forest physiognomies. We investigated the Restinga Forest, Lowland Forest, Submontane Forest and Montane Forest. Lastly, the third chapter investigates the *G. elegans* population dynamics. For this, were investigated the genet internal dynamics and the dynamic of population in area. At first time, were set height classes and from the identification of morphological changes, five ontogenetic stages were identified following the first division in height classes. Thus, the stages were defined by the height of the palm, the segmentation of leaves, the presence of apparent stem, the length of leaf crown and the presence of reproductive structure. *G. elegans* shows a particular form of clonal propagation, by fragmentation of the stem and by production of new shoots from them. The species occurred in the Lowland Forest and Submontane Forest, and was not recorded in Montane Forest and Restinga Forest. The populations had different structures in the physiognomies that they occurred. The density of population in the Submontane Forest was higher and the genets had more shoots, possibly because of largest passage of light by the canopy. The internal dynamics of genets appear to be highly related to seasons and dynamics of canopy. During the rainy season the more senior individuals were killed by the falling branches of canopy. Moreover, in the dry season the mortality rate was higher among the seedlings by water stress. No new shoots came from seeds during the study. Canopy gaps cause a lot of broken stems and form themselves clones that produce new clumps.

Key words: Atlantic Forest; palms; Altitudinal gradients.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	3
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
1.4 CONCLUSÃO	10
1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO 2	13
2.1 INTRODUÇÃO	13
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	15
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
2.4 CONCLUSÃO	20
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
CAPÍTULO 3	23
3.1 INTRODUÇÃO	23
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.4 CONCLUSÃO	31
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS ONTOGENÉTICOS E ESTRATÉGIA DE REPRODUÇÃO CLONAL DA PALMEIRA *Geonoma elegans* MART. NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, UBATUBA - SP

1.1 INTRODUÇÃO

Os estádios ontogenéticos são utilizados para reconhecer a fase do ciclo vida em que um indivíduo se encontra com base em características morfológicas particulares a cada estádio. As alterações morfológicas ocorridas durante a ontogenia de um indivíduo distinguem as classes anteriores das seguintes. Assim, cada estádio ontogenético corresponde à fase específica da vida em que um indivíduo se apresenta e cada estádio apresenta morfologia diferente dos demais (Gatsuk *et al.* 1980).

Devido à variabilidade entre os indivíduos e às pressões do ambiente, o desenvolvimento das plantas pode acontecer em intervalos de tempo diferentes. Assim, indivíduos de idades distintas podem apresentar as mesmas características morfológicas e se encontrar no mesmo estádio de desenvolvimento. Portanto, características ecológicas dos indivíduos (captação de luz, taxas de mortalidade, crescimento e reprodução) se relacionam mais com o tamanho ou estádio ontogenético do que com a idade (Begon *et al.* 1996).

Particularmente, as palmeiras apresentam modificações graduais na morfologia ao longo do ciclo de vida. A planta cresce em altura pela produção contínua de folhas que ocorre no meristema apical (Kellogg *et al.* 2002). Algumas espécies apresentam modificações foliares durante a ontogenia, produzindo, nas fases iniciais, folhas bífidas ou inteiras e passando a produzir folhas pinadas mais tardiamente, alterando a morfologia. Por fim, ocorre o aparecimento da inflorescência que evidencia a mudança para o estádio reprodutivo (Oyama 1990, Souza *et al.* 2003, Kimura & Simbolon 2002, Bernacci *et al.* 2008).

Os estádios de desenvolvimento são utilizados para classificação dos indivíduos das populações de plantas. Em palmeiras, os estádios basicamente são: semente, plântula, jovem, adulto vegetativo e adulto reprodutivo (Tomlinson 1990). Contudo pode haver modificações para a melhor descrição de casos específicos.

No caso das palmeiras clonais, que se desenvolvem a partir de uma semente, em certa fase de desenvolvimento são produzidos brotos vegetativos, que surgem lateralmente na base do estipe. Novos brotos vão sendo adicionados periodicamente formando um agregado de perfilhos de diversas idades, que possuem a mesma carga genética (Souza *et al.* 2003). Estes

indivíduos não passam pelo estágio de semente, pois iniciam a ontogenia através de propagação clonal, no estágio plântula (Begon *et al.* 1996).

As espécies clonais são mais frequentes em ambientes úmidos, sombreados e pobres em nutrientes. O sub-bosque das florestas tropicais apresenta estas características e abriga a maioria das palmeiras clonais. O gênero *Geonoma* contém apenas palmeiras clonais e é típico deste ambiente (Henderson *et al.* 1995).

A espécie *Geonoma elegans* Mart. ocorre na Floresta Ombrófila Densa Atlântica primária e sua distribuição é do Espírito Santo à Santa Catarina, da planície litorânea às florestas de encosta da Mata Atlântica. Apesar de parcialmente protegida em Unidades de Conservação a devastação destas áreas, impulsionada pela especulação imobiliária, põe em risco a sobrevivência desta espécie endêmica, devido à sua sensibilidade a perturbações antrópicas no ambiente (Lorenzi *et al.* 2004, Souza 2004). O conhecimento das alterações morfológicas e dos estádios ontogenéticos da palmeira *G. elegans* fornece informações básicas para estudos populacionais, permite reconhecer seu “status” no ambiente em que se encontra e pode subsidiar medidas conservacionistas.

O estudo tem como objetivo caracterizar os estádios ontogenéticos de *Geonoma elegans*. Para tanto, pretendeu-se responder às seguintes questões:

- a) Quais as alterações morfológicas caracterizam os estádios?
- b) Como ocorre a reprodução assexuada apresentada pela espécie?

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar (23° 31' a 23° 34' S e 45° 02' a 45° 05' W), no município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. A área é coberta pela Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, que constitui a formação vegetal que cobre o sopé da Serra do Mar (Veloso *et al.* 1991). Sanchez *et al.* (1999) descreveu a vegetação ripária do local e encontrou um predomínio de arbóreas das famílias Myrtaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Lauraceae. As palmeiras representaram 16,5% dos indivíduos nesta área, sendo que *Euterpe edulis* foi a mais abundante (11,7%). Solos distintos foram encontrados em uma pequena escala devido às modificações no curso do Rio Fazenda ao longo do tempo que altera a estrutura da floresta e aumenta a diversidade de arbóreas com a presença de espécies de diversos estágios de sucessão. Entre as palmeiras encontradas, destacam-se as do gênero *Geonoma*, um dos maiores gêneros na família Arecaceae em número de espécies, que são abundantes nas florestas tropicais (Henderson *et al.* 1995, Lorenzi *et al.* 2004).

Procedimentos

Em uma parcela permanente de um hectare, instalada entre o Rio Fazenda e a Trilha do Corisco, foram alocadas três transecções de 10 x 100 m, totalizando 3.000 m² onde se procederam as amostragens (Figura 1). Em abril de 2006 todos os indivíduos da espécie *Geonoma elegans* encontrados nas transecções foram contabilizados e medidos quanto aos caracteres macro-morfológicos.

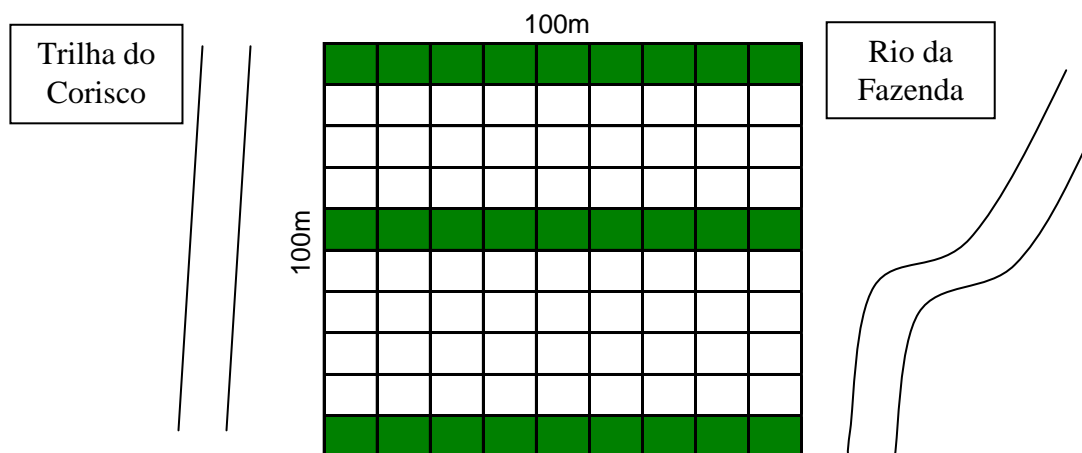


Figura 1 – Disposição das transecções amostradas na parcela de um hectare.

Biometria

A biometria de cada indivíduo consistiu das seguintes medidas (Figura 2): diâmetro à altura da base (DAB), medido com paquímetro no centro do nó mais basal do estipe, ocasionalmente coberto com as bainhas das folhas; diâmetro do nó abaixo da coroa foliar (DNACF), sendo este o último nó distal visível do estipe; comprimento do estipe, desde o coleto até o início da coroa foliar; número de nós presente no estipe; comprimento da coroa foliar, mensurado com fita métrica desde o limite inferior da coroa até o ponto de bifurcação das folhas mais novas; número de folhas verdes. Considerando a maior folha verde de cada planta procederam-se as seguintes medidas: comprimento do pecíolo; comprimento da ráquis; largura da folha na sua porção mediana; número de segmentos da folha; presença ou ausência de estrutura reprodutiva (inflorescência e/ou infrutescência).

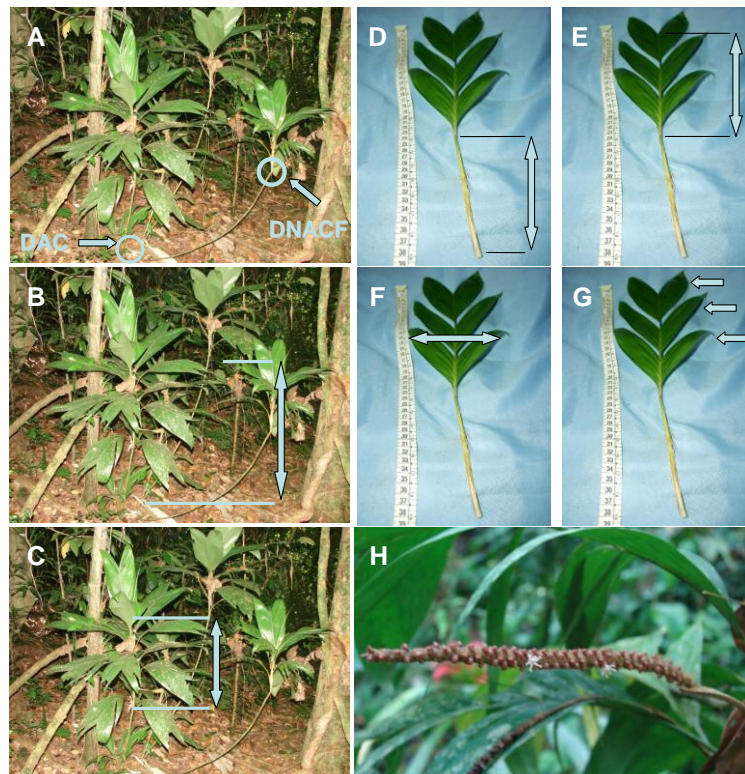


Figura 2 – Biometria da espécie *Geonoma elegans*. A - diâmetro na altura do coleto (DAC) e diâmetro do nó abaixo da coroa foliar (DNACF); B - comprimento do estipe e número de nós; C - altura da coroa foliar e número de folhas verdes; D - comprimento do pecíolo; E - comprimento da ráquis; F - largura da folha; G - número de segmentos da folha; H - estrutura reprodutiva (inflorescência).

Juntamente com a caracterização dos estádios ontogenéticos procurou-se descrever a estratégia de propagação clonal da espécie. Os indivíduos da população foram classificados quanto à inclinação do estipe (ereto, inclinado ou prostrado) e quanto à presença ou ausência de raízes adventícias no estipe. Os indivíduos que apresentaram estas raízes tiveram a

distância entre a base do estipe e o ponto onde surgem as raízes adventícias medida. A presença de brotos vegetativos próximos a este ponto de enraizamento também foi notada.

Análise dos dados

A caracterização dos estádios ontogenéticos foi realizada por comparações entre a presença ou modificações nas estruturas macro morfológicas externas em classes de altura que foram pré-definidas a partir de observações preliminares. Deste modo, as classes de altura (Monteiro & Fisch 2005) foram definidas de forma arbitrária visando diferenciar as mudanças morfológicas que distinguissem os estádios ontogenéticos. Para tanto foi feita análise de variância e comparou-se as médias dos caracteres macro morfológicos de 50 indivíduos de cada classe de altura pelo teste de Tukey (Zar 1984), procurando constatar as diferenças e verificar se estas correspondem aos estádios ontogenéticos.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de *Geonoma elegans* ocorre de maneira contínua, com a produção de folhas pelo meristema apical. O número de folhas aumenta até os 100 cm de altura (Tabela 1), neste ponto a produção de folhas é igualada à queda das folhas velhas. A seguir, os indivíduos mais altos tendem a diminuir o número de folhas até a sua morte.

O tamanho das folhas seguiu uma distribuição similar ao número de folhas (Tabela 1), tanto o comprimento total, o pecíolo, a ráquis, a largura e o número de segmentos, aumentaram ao longo do desenvolvimento da planta. Chazdon (1992) observou em estudo com *G. congesta* a diminuição do tamanho das folhas nos indivíduos mais altos e acredita que o fato indica a senescência destes indivíduos, contudo, a diminuição do tamanho das folhas não ocorreu nos adultos mais altos de *G. elegans*. Deste modo, o número de folhas é um melhor parâmetro indicador da senescência da palmeira que o tamanho das folhas.

O estipe cresce envolvido pelas bainhas das folhas, o que não permite a real visualização do seu diâmetro. O maior valor à altura do colo é atingido entre 10 e 50 cm de comprimento total e diminui à medida que as bainhas foliares se destacam do estipe (Tabela 1). Portanto o diâmetro do estipe não é um bom indicador de estágio de desenvolvimento, já que é influenciado pela presença das bainhas.

O comprimento total da planta corresponde inicialmente à coroa foliar. Entre 50 cm e 100 cm de comprimento, com o estipe já visível, a coroa foliar apresenta o maior tamanho. Depois, a partir dos 100 cm de comprimento, o estipe apresenta valor predominante em relação à coroa foliar, que diminui seu comprimento.

Pequenas modificações ao longo da ontogenia permitiram a classificação da população em cinco estádios ontogenéticos (plântula, infante, jovem, adulto vegetativo e adulto reprodutivo), delimitados pelo acréscimo ou modificações na estrutura morfológica do indivíduo, que basicamente acompanham a divisão em classes de altura para *G. elegans*.

Tabela 1 – Comparação das médias de variáveis macro-morfológicas entre as classes de altura de *Geonoma elegans* utilizando o teste de Tukey ($p>0,05$). Classes com letras iguais não diferem entre si. Cada classe possui $n=50$.

Classes de Altura	DAC (cm)	Comprimento do estipe (cm)	Altura da coroa (cm)
0-10 cm	1,0±0,3 d	0±0 d	6,4±2,7 d
10-50 cm	1,5±0,3 a	1,6±6,5 d	27,2±12,2 c
50-100 cm	1,3±0,3 b	28,1±21,7 c	48,5±19,5 a
>100 cm	1,2±0,3 c	127,7±57,9 b	34,9±24,6 b
Reprodutivo	1,2±0,4 c	145,7±43,6 a	34,9±13,1 b
	Número de folhas	Número de segmentos foliares	Largura da folha (cm)
0-10 cm	3,8±1,2 d	1,0±0 c	8,6±2,3 d
10-50 cm	6,6±0,7 c	1,6±0,6 b	11,2±1,6 c
50-100 cm	10,7±0,9 b	1,7±0,8 b	13,9±2,8 b
>100 cm	10,9±4,9 b	2,2±0,8 a	15,5±1,5 b
Reprodutivo	12,6±2,7 a	2,5±0,8 a	17,4±2,8 a
	Comprimento do pecíolo (cm)	Comprimento da ráquis (cm)	Comprimento total (cm)
0-10 cm	7,8±3,6 c	11,8±7,4 e	28,9±7,1 d
10-50 cm	10,9±3,4 b	17,1±5,2 d	39,5±9,3 c
50-100 cm	13,0±3,7 a b	22,9±6,0 c	48,8±7,8 b
>100 cm	12,8±3,2 a b	26,2±3,5 b	53,5±9,0 b
Reprodutivo	13,8±3,8 a	30,4±9,2 a	59,2±9,0 a

De acordo com Tomlinson (1990) plântulas são indivíduos a partir da quebra da dormência da semente até o esgotamento das suas reservas. Destaca-se que na área estudada não ocorreram indivíduos provenientes de sementes. Portanto, os indivíduos produzidos por ramificações na base da touceira (Figura 3-a) foram aqui considerados como pertencentes ao estágio **plântula**. Dessa forma, o estágio plântula corresponde aos indivíduos acaules até indivíduos com comprimento total da planta de 10 cm (Tabela 1). Como o estipe ainda é ausente, a altura da planta é o comprimento da coroa foliar, assim como o diâmetro é formado pela bainha das folhas. As folhas são sempre bífidas e menores que em outros estádios.

No estágio **infante** são agrupados indivíduos de 10 cm de comprimento total até 50 cm (Figura 3-b). Neste estágio, os indivíduos apresentam o estipe coberto pela bainha das folhas e, por consequência disto, apresentam o maior diâmetro dentre os estádios (em média 1,5 cm) (Tabela 1). A coroa foliar cresce em altura com a adição de novas folhas e corresponde à altura total dos infantes. As folhas são maiores e algumas iniciam a segmentação.

Até esta fase as plantas estão muito sombreadas pela própria touceira e possivelmente crescem com subsídios dos nutrientes que recebem dos perfilhos mais velhos (Chazdon 1992).

O estágio seguinte é o **jovem**, cujos indivíduos possuem comprimento total de 50 a 100 cm (Figura 3-c). O estipe já se apresenta visível neste estágio. A coroa foliar atinge o maior tamanho em comparação aos outros estádios. A partir deste, o número de folhas é estável, pois a produção foliar é equivalente ao número de folhas perdidas.

A partir de 100 cm de comprimento total da planta, o indivíduo é considerado **adulto vegetativo** (Figura 3-d), pois esta foi a menor altura de um indivíduo que apresentou estrutura reprodutiva, portanto apresenta potencial para reproduzir sexuadamente. Contudo, neste estágio as estruturas reprodutivas estão ausentes. Os adultos podem chegar até a 4,5 m de altura.

Os adultos que apresentaram estruturas reprodutivas formaram o estágio **adulto reprodutivo** (Figura 3-e). Esta classe apresentou os indivíduos com o desenvolvimento mais vigoroso, com as maiores medidas foliares e número de folhas.

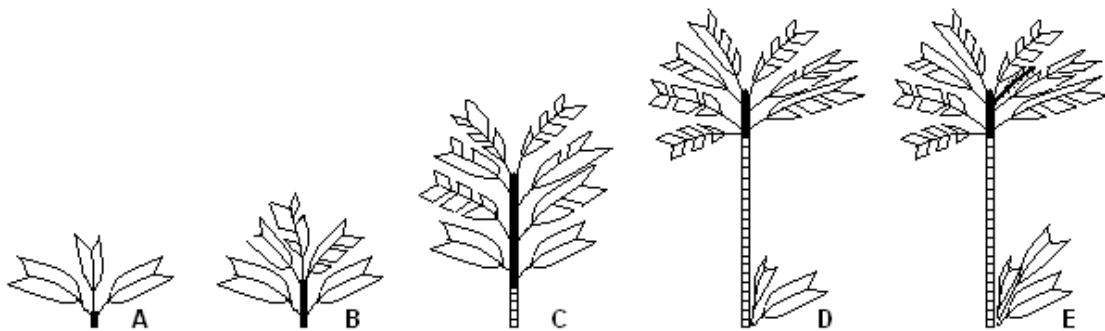


Figura 3 - Esquema dos estádios ontogenéticos da palmeira *Geonoma elegans*: A - plântula; B - infante; C - jovem; D - adulto vegetativo; E - adulto reprodutivo.

Cerca de 40 % de todos os indivíduos encontrados nas transecções apresentam-se inclinados ou prostrados no solo. O estipe delgado (diâmetro do coleto com $1,21 \pm 0,29$ cm e comprimento total de $218,64 \pm 59,33$ cm) tende a inclinar-se (figura 4-a) por não suportar o peso da coroa foliar à medida que a palmeira cresce em altura (Svenning 2000) até prostrar-se no solo (9 % da população) (Figura 4-b). Foi observado que a inclinação também é causada pela queda de galhos sobre a touceira, que muitas vezes não quebra o estipe dos perfilhos, apenas curva-os em direção ao solo. A região apical do estipe se curva e cresce verticalmente, ficando a coroa foliar ereta. Na região desta curva surgem raízes secundárias distantes em média $166,9 \pm 37,64$ cm da base do estipe). Novas plântulas crescem nesta região produzindo uma nova touceira (Figura 4-c).

Raízes secundárias (adventícias) no estipe foram observadas em 10,69% dos perfilhos da população e 3% destes indivíduos estavam originando novas touceiras, mas ainda encontravam-se aderidos à touceira parental. Uma touceira na população estudada foi encontrada com o estipe rompido, não mais ligado à planta mãe, formando nova touceira (Figura 4-d).

G. elegans apresentou pequena produção de frutos. Apenas dois indivíduos de uma população de 15 touceiras (123 perfilhos) produziram frutos em 1 ano de observações mensais e continham no máximo 38 frutos na espiga, e discorda com o encontrado por Chazdon (1992) para outra palmeira clonal, na qual a formação de perfilhos não diminuiu a reprodução sexuada.

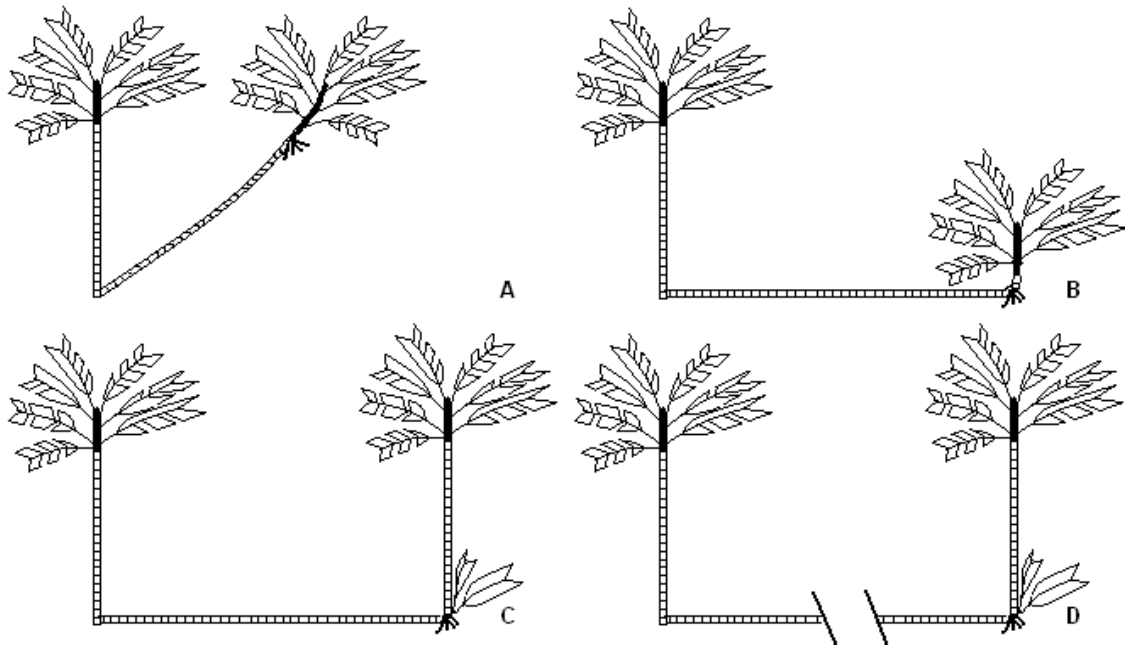


Figura 4 – Estratégia de fragmentação de clones de *Geonoma elegans*. A – perfilho inclinado com presença de raízes secundária na base da coroa foliar. B – perfilho prostrado no solo com a coroa foliar crescendo verticalmente. C – perfilho já enraizado no solo e produção de novos brotos na nova touceira. D – rompimento da ligação entre as touceiras.

1.4 CONCLUSÃO

As alterações nos caracteres morfológicos que delimitaram os estádios ontogenéticos corresponderam à divisão prévia dos indivíduos em classes de altura, que para *G. elegans* foram equivalentes às fases de desenvolvimento da palmeira. Assim, foram caracterizados 5 estádios ontogenéticos: plântula, infante, jovem, adulto vegetativo e adulto reprodutivo. As características que mais evidenciaram a mudança de estágio ontogenético foram o comprimento total da palmeira, a presença de estipe aparente, o número de segmentos das folhas e a presença de estruturas reprodutivas.

A palmeira apresentou uma forma de propagação vegetativa pouco comum na família Arecaceae. Ao contrário de muitas palmeiras clonais em que a formação de touceiras é considerada apenas um hábito de vida, *Geonoma elegans* consegue formar novas touceiras a partir da fragmentação do estipe dos perfilhos prostrados e enraizados. Aparentemente para esta espécie, a seleção foi direcionada aos indivíduos que investiam suas energias na reprodução vegetativa de novos clones, e não na produção de sementes.

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1996 **Ecology, Individuals, Populations and Communities**. Blackwell Science Ltd., 3 ed, 1068 p.
- BERNACCI, L.C.; MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. 2008. Estrutura de estádios ontogenéticos em população nativa da palmeira *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) **Acta Botânica Brasílica** 22(1): 119-130
- CHAZDON, R.L. 1992. Patterns of growth and reproduction of *Geonoma congesta*, a clustered understory palm. **Biotropica**, 24(1): 43-51
- DE STEVEN, D. 1989. Genet and ramet demography of *Oenocarpus mapora* SSP. Mapora, a clonal palm of Panamanian Tropical Moist Forest. **Journal of Ecology**, 77: 579-596
- GATSUK, L.E.; SMIRNOVA, O. V.; VORONTZOVA, L. I.; ZALGOLNOVA, L. B.; ZHUKOVA, L. A. 1980. Age states of plants in various growth forms: a review **Journal of Ecology** (68):675-696
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. **Field Guide to the Palms of the Americas**. New Jersey, Princeton University Press, 352 p.
- KELLOGG, E.A.; CAMPBELL, C STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. & WALTER S. 2002. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. Sinauer Associates; 2 ed
- KIMURA, M. & SIMBOLON, H. 2002. Allometry and life history of a forest understory palm *Pinanga coronata* (Arecaceae) on Mount Halimun, West Java. **Ecological Research**, 17: 323-338
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; CERQUEIRA, L.S.C.; FERREIRA, E. 2004. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. São Paulo, Ed. Plantarum, 416 p.
- MONTEIRO, E.A. & FISCH, S.T. 2005. Estrutura e Padrão Espacial das populações de *Bactris setosa* Mart. e *B. hatschbachii* Noblick ex A.Hend. (Arecaceae) no gradiente altitudinal, Ubatuba (SP). **Biota Neotropica** 5(2)
- OYAMA, K. 1990. Variation in growth and reproduction in neotropical dioecious palm *Chamaedorea tepejilote*. **Journal of Ecology**. 78:648-663
- SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; LEITÃO-FILHO, H.F. & CESAR, O. 1999 Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Botânica** 22(1):31-42

- SOUZA, F.S.; MARTINS F.R.; BERNACCI, L.C. 2003. Clonal growth and reproductive strategies of the understory tropical palm *Geonoma brevispatha*: an ontogenetic approach. **Canadian Journal of Botany** 81:101-112
- SOUZA, A.F.; MARTINS, F.R. 2004. Microsite specialization and spatial distribution of *Geonoma brevispatha*, a clonal palm in south-eastern Brazil. **Ecological Research**, 19: 521-532
- SVENNING, J.C. 2000. Small canopy gaps influence plant distributions in the rain forest understory. **Biotropica** 32:252-261.
- TOMLINSON, P.B. 1990. **The Structural Biology of Palms**. Clarendon Press Oxford, 477p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro.
- WATANABE, N.M.; MITNAMOTO, J.; SUZUKI, E. 2006. Growth strategy of the stoloniferous rattan *Calamus javensis* in Mt. Halimun, Java. **Ecological Research**. 21:238-245
- ZAR, J.H. 1984. **Biostatistical Analysis**. Prentice-Hall International Editions, New Jersey.

CAPÍTULO 2

DISTRIBUIÇÃO DE POPULAÇÕES DE *Geonoma elegans* MART. NA FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO GRADIENTE DE ALTITUDE NA ENCOSTA DA SERRA DO MAR EM UBATUBA-SP

2.1 INTRODUÇÃO

Gradientes altitudínicos proporcionam variações edáficas, topográficas e climáticas, que são refletidas na estrutura das comunidades vegetais. Estas variações observadas na serra da costa Atlântica brasileira levaram Veloso *et al.* (1991) delimitar fitofisionomias distintas em faixas altimétricas. Desta forma, tem-se a Floresta de Restinga ocorrendo sobre os cordões arenosos do litoral, a Floresta Ombrófila Densa (FOD) das Terras Baixas da planície litorânea ao sopé da Serra do Mar, até 100 m de altitude, depois, na encosta da serra entre 100 e 500 m de altitude ocorre a FOD Submontana e a FOD Montana de 500 a 1200 m de altitude (Veloso *et al.* 1991).

O aumento da altitude gera um decréscimo linear na produtividade do ecossistema, assim como a redução do tamanho das plantas (Richard 1996, Bachman *et al.* 2004). Da mesma maneira que as comunidades e os ecossistemas variam com a altitude, a distribuição das populações de palmeiras (Arecaceae) é afetada pelas variações ambientais. Modificações intrínsecas à variação de altitude são notadas ao longo do gradiente de altitude na Serra do Mar, onde cada espécie de palmeira possui uma distribuição característica no gradiente. Toledo e Fisch (2006) encontraram a maior diversidade de palmeiras entre 100 e 200 m de altitude, ecótono entre a FOD das Terras Baixas e Submontana, onde ocorreram oito das dez espécies encontradas na região (*Euterpe edulis*, *Syagrus pseudococos*, *Attalea dubia*, *Bactris setosa*, *B. hatschbachii*, *Astrocaryum aculeatissimum*, *Geonoma gamiova*, *G. pohliana*, *G. elegans* e *G. schottiana*).

Dentre elas, as palmeiras do gênero *Geonoma* da Floresta Atlântica de Ubatuba apresentam a maior riqueza de espécies entre as palmeiras (Toledo e Fisch 2006). *Geonoma* é um dos maiores gêneros na família Arecaceae em número de espécies, sendo representado por palmeiras arbustivas de sub-bosque nas Florestas Tropicais americanas (Henderson *et al.* 1995, Lorenzi *et al.* 2004). As condições ambientais do sub-bosque, como pouca luz e constantes quedas de galhos e árvores, selecionaram espécies com um nicho muito específico, que as torna exigentes quanto ao ambiente. A distribuição local das geonomas é relacionada principalmente a variações de luz e umidade (Svenning 2001, 2002, Souza & Martins 2004).

A espécie *Geonoma elegans* Mart. ocorre na mata primária da planície litorânea à encosta da Serra do Mar (Lorenzi & Filho 2001), contudo não se sabe como a população está

distribuída no ambiente. O objetivo do estudo é descrever e comparar a estrutura e a densidade de populações de *G. elegans* nas diferentes fitofisionomias ao longo do gradiente altitudinal da Mata Atlântica, em Ubatuba –SP.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi realizado no Núcleo Picinguaba ($23^{\circ} 31'$ a $23^{\circ} 34'$ S e $45^{\circ} 02'$ a $45^{\circ} 05'$ W) do Parque Estadual da Serra do Mar, localizado no município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo.

Foram utilizadas 14 parcelas de um hectare, distribuídas ao longo do gradiente de altitude na Serra do Mar de Ubatuba (Joly & Martinelli 2006), nas quais foram amostrados todos os indivíduos de *G. elegans* encontrados em sub-plots de 10x10m distribuídos em 3 transecções de 10x100m em cada uma das parcelas (Figura 1). A ausência da espécie foi constatada quando a mesma não ocorria em toda a parcela de um hectare.

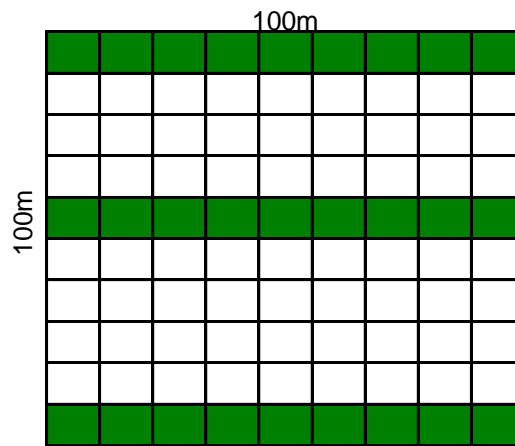


Figura 1 - Disposição das transecções amostradas em cada parcela de um hectare

Deste modo as parcelas alocadas representam as fitofisionomias delimitadas por Veloso *et al.* (1991) sendo 1 parcela na Floresta de Restinga Seca (Parcela A), nos cordões arenosos do litoral, 4 parcelas na FOD das Terras Baixas (B, C, D e E – Núcleo Picinguaba) no sopé da Serra do Mar até os 100 m de altitude; distantes cerca de 40 km das parcelas anteriormente citadas, na Fazenda Capricórnio, 1 parcela na FOD das Terras Baixas com histórico de exploração de madeira (F), 4 parcelas na FOD Sub-Montana (G, H, I e J) de 100 a 500m de altitude, e 4 parcelas representaram a FOD Montana (K, L, M e N - Núcleo Santa Virgínia) de 500 a 1200 m de altitude.

Espécie estudada

A espécie *Geonoma elegans* Mart. é uma planta comum no sub-bosque da Mata Atlântica. A espécie ocorre da planície litorânea até 700 m de altitude na costa Atlântica brasileira (Lorenzi & Filho 2001, Lorenzi *et al.* 2004).

O estipe é agregado, formando touceiras, ou ocasionalmente simples medindo até três metros de altura e 0,7 a 1,4 cm de diâmetro na altura do solo e, por isso, a espécie é conhecida como guaricanga canela fina, aricanga de bengala, guaricanga mirim.

A copa é densa com 7 a 15 folhas contemporâneas. As folhas geralmente são bífidas ou segmentadas (até 3 segmentos). A inflorescência é espiciforme não ramificada, a espiga mede de 15 a 28 cm de comprimento com alvéolos florais distribuídos de forma espiralada em quase toda sua extensão. Frutos ovóides, levemente apiculados no ápice e lisos, de 0,7 a 0,9cm de comprimento, de cor negra ou roxo-escura quando maduros, contendo uma única semente (Henderson *et al.* 1995; Lorenzi *et al.*, 2004).

Procedimentos de campo

Em cada indivíduo de *G. elegans* foram realizadas as seguintes medidas: diâmetro na altura da base (DAB), diâmetro do nó abaixo da coroa foliar, comprimento do estipe, número de nós presente no estipe, altura da coroa foliar, número de folhas verdes, comprimento do pecíolo, comprimento da ráquis, largura da folha, número de segmentos foliares (folha bífida a três pares de segmentos) e a presença ou ausência de estrutura reprodutiva (inflorescência e/ou infrutescência).

Análise dos dados

Uma vez que o conjunto da densidade das touceiras e dos perfilhos possibilitam uma informação mais completa sobre a população de plantas clonais (Begon *et al.* 1996, Krebs 2001) esta foi obtida através do número touceiras e perfilhos encontradas nas parcelas dividido pela área.

A população teve os indivíduos classificados em 5 estádios ontogenéticos delimitados, por alterações morfológicas e intervalos de altura: plântula - até 10 cm, infante de 10 a 50 cm, jovem - de 50 a 100 cm, adulto vegetativo - acima de 100 cm sem apresentar estruturas reprodutivas (inflorescência e/ou infrutescência) e adulto reprodutivo - acima de 100 cm apresentando estruturas reprodutivas. Deste modo, é possível visualizar como as populações estão sendo afetadas pela variação dos fatores ambientais, destacando a variação de altitude.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorrência e Densidade

A parcela alocada na Floresta de Restinga não apresentou a espécie *Geonoma elegans*, uma vez que esta floresta possui uma formação, estrutura e florística considerada distinta das demais, por estar exposta a um estresse salino e pela formação pedológica mais arenosa, que proporciona uma rápida percolação da água, que torna o solo mais seco e pobre em nutriente (Joly & Martinelli 2006).

As fisionomias florestais de Terras Baixas e Submontana foram os locais de ocorrência das populações de *G. elegans*, contudo foram encontradas diferenças entre elas. A FOD das Terras Baixas apresentou uma população com densidade média de $220 \pm 10,1$ touceiras.ha⁻¹ e $1242 \pm 89,7$ perfilhos.ha⁻¹, enquanto a FOD Submontana apresentou uma densidade pouco mais elevada, de $291,67 \pm 25,36$ touceiras.ha⁻¹ e $1749,17 \pm 88,27$ perfilhos.ha⁻¹ (Tabela 1). As densidades foram similares a 1455 perfilhos.ha⁻¹ encontradas para *G. congesta* na Costa Rica por Chazdon (1992).

A população da Floresta Ombrófila Densa Submontana apresentou maior densidade de touceiras em comparação à população da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas. Além disso, as touceiras da população da Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana eram maiores, chegando a 48 perfilhos na maior touceira, enquanto a maior touceira da FOD das Terras Baixas continha apenas 23 perfilhos.

A maior densidade de palmeiras na Floresta Submontana pode ter ocorrido devido a maior penetração da luz através de um dossel menos contínuo, que pode ter sido gerado pela topografia mais íngreme do local. A luminosidade parece ter uma relação positiva com a densidade, concordando com o encontrado para *Geonoma macrostachys* no Equador (Svenning 2002) e para palmeiras na Amazônia (Cintra et al 2004). Ao lado disso, as populações também podem ser diferentes geneticamente, devido à distância de aproximadamente 40 km entre as regiões, o que pode ter possibilitado um isolamento reprodutivo entre as populações.

Tabela 1 – Densidade de touceiras e perfilhos por hectare nas fisionomias Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas alterada, Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa Montana.

Fisionomia	Touceiras	Perfilhos	Perfilhos.touceira ⁻¹
Restinga	0	0	0
FOD Terras Baixas	220±10,1	1241,67±89,7	5,64±1
FOD Terras Baixas alterada	0	0	0
FOD Submontana	291,67±25,36	1749,17±88,27	6,15±0,71
FOD Montana	0	0	0

Uma vez que as parcelas da FOD das Terras Baixas preservada e alterada se encontravam na mesma faixa altimétrica, eram esperadas populações semelhantes entre elas, porém as modificações na estrutura da floresta pela extração de madeira ocasionou a extinção local de *G. elegans*, que provavelmente ocorria na área. Esta ausência confirma a sensibilidade da espécie a alterações ambientais (Lorenzi *et al.* 2004). A dificuldade de uma nova colonização da floresta alterada pela espécie após 40 anos de recuperação pode ser em decorrência da lenta dispersão de novos recrutas nas palmeiras do gênero *Geonoma* (Svenning 2001).

Na FOD Montana a espécie não foi encontrada, possivelmente devido aos fatores inerentes a própria altitude, como a redução da temperatura, precipitação e luminosidade, e pela freqüente presença de neblina. Portanto, o conjunto destes fatores influencia as populações de *Geonoma elegans*, que preferem ambientes quentes e úmidos e não ocorrem em grandes altitudes (Henderson *et al.* 1995). A população de *Geonoma elegans* foi afetada pela altitude, que, dentre outros fatores pode ter limitado a área de ocorrência da espécie.

Estrutura das populações

A distribuição dos estádios ontogenéticos foi similar entre as fitofisionomias em que a espécie ocorreu (Tabela 2), com menores freqüências relativas de plântulas (0,09 em média) e de reprodutivos (0,12 em média) em todas as populações. Adultos foram predominantes em todas as parcelas, contendo aproximadamente metade da população.

Este resultado pode representar que *G. elegans* investe em uma forma qualitativa de reprodução, com o desenvolvimento na forma de touceiras, ao invés de investir quantitativamente numa alta produção de sementes (Svenning 2000). Deste modo, há um investimento de energia em indivíduos brotados na touceira por um grande intervalo de tempo, até que este se torne um membro ativo na touceira que pode contribuir para o aporte de recursos para os outros membros.

Considerando a touceira das palmeiras clonais como um indivíduo, a reprodução sexuada ocorre frequentemente em consequência do grande número de perfilhos adultos com capacidade de reproduzir sexuadamente, produzindo sementes (Chazdon 1992). Apesar de o desenvolvimento clonal aumentar o número de indivíduos e, conseqüentemente, a probabilidade da ocorrência de um evento reprodutivo, a espécie *G. elegans* apresentou uma pequena produção de frutos. Portanto, o desenvolvimento clonal da espécie é uma forma de reprodução vegetativa, ao contrário do encontrado para espécies de palmeiras clonais como *Oenocarpus mapora* (De Steven 1989) e *Geonoma congesta* (Chazdon 1992) em que o desenvolvimento clonal é visto apenas como um hábito de vida.

Os perfilhos cortados por atividade antropogênicas atingiram a freqüência de 4% em algumas parcelas e por isso foram incluídas como variável entre os estádios ontogenéticos (tabela 2).

Tabela 2 – Freqüências absoluta (Fa) e relativa (Fr) dos estádios ontogenéticos nas fitofisionomias estudadas.

Estádio Ontogenético	FOD Terras Baixas		FOD Submontana	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Plântulas	29,5±7,85	0,09	47,5±25,03	0,09
Infantes	63,5±30,75	0,17	58,5±31,50	0,11
Jovens	74,25±26,08	0,20	90±50,41	0,17
Adultos	142,5±37,78	0,39	282,25±156,83	0,53
Reprodutivos	56±30,74	0,14	52±31,77	0,10
Cortados	6,75±10,44	0,02	8±4,23	0,02

2.4 CONCLUSÃO

As condições ambientais restringiram a distribuição de *Geonoma elegans*, que se limitou à ocorrência na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Submontana. Deste modo a palmeira ocupa um nicho com tolerância da saída da Floresta de Restinga até a altitude de aproximadamente 500 m da Floresta Montana. De um lado o ambiente recebe influência do mar no aporte de sal e possui solo arenoso altamente drenado e por outro, uma menor temperatura, alterações na umidade, luminosidade e altitude possivelmente restringiram a distribuição da espécie.

Os fatores inerentes à altitude como temperatura, luminosidade, umidade e topografia influenciaram a distribuição da palmeira e também a sua densidade. A maior densidade ocorreu na mata de encosta, que possivelmente recebe mais luz que o sopé da serra. Esta luz no sub-bosque parece ter grande influência no desenvolvimento dos indivíduos, principalmente no tamanho das touceiras e na altura dos perfilhos.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHMAN, S.; BAKER, W. J.; BRUMMITT, N.; DRANSFIELD, J. & MOAT, J. 2004 Elevational gradients, area and tropical island diversity: an example from the palms of New Guinea **Ecography** 27: 299 - 310
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1996 **Ecology, Individuals, Populations and Communities**. Blackwell Science Ltd., 3 ed, 1068 p.
- CHAZDON, R.L. 1992. Patterns of growth and reproduction of *Geonoma congesta*, a clustered understorey palm. **Biotropica**, 24(1): 43-51
- CINTRA, R.; XIMENES, A. C.; GONDIM, F. R. & KROPF, M. S. 2004 Forest spatial heterogeneity and palm richness, abundance and community composition in Terra Firme forest, Central Amazon. **Revista Brasileira de Botânica**, 28(1):.75 - 84
- DE STEVEN, D. 1989. Genet and ramet demography of *Oenocarpus mapora* SSP. Mapora, a clonal palm of Panamanian Tropical Moist Forest. **Journal of Ecology**, 77: 579-596
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. **Field Guide to the Palms of the Americas**. New Jersey, Princeton University Press, 352 p.
- JOLY, C.A., MARTINELLI, L.A. 2006 1º Relatório do Projeto Temático Biota Gradiente Funcional “Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo, Brasil. Processo FAPESP 03/12595-7
- KREBS, C.J. 2001 **Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. Benhamin Cummings. 5 ed., 695 p.
- LORENZI, H. & FILHO, L. E. M. 2001 **As plantas Tropicais de R. Burle Marx**, São Paulo, Ed. Plantarum, 488 p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; CERQUEIRA, L.S.C.; FERREIRA, E. 2004. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. São Paulo, Ed. Plantarum, 416 p.
- RICHARD, P.W. 1996. **The Tropical Rain Forest**. 2 ed., Cambridge University Press, 575 p.
- SOUZA, A.F. & MARTINS, F.R. 2004. Microsite specialization and spatial distribution of *Geonoma brevispatha*, a clonal palm in south-eastern Brazil. **Ecological Research**, 19: 521-532
- SVENNING, J.C. 2000. Small canopy gaps influence plant distributions in the rain forest understory. **Biotropica** 32:252-261.

- SVENNING, J.C. 2001. Environmental heterogeneity, recruitment limitation and the mesoscale distribution of palms in a tropical montane rain forest (Maquipucuna, Ecuador). **Journal of Tropical Ecology**, 17: 97-113
- SVENNING, J.C. 2002. Crown illumination limits the population growth rate of a neotropical understorey palm (*Geonoma macrostachys*, Arecaceae) **Plant Ecology**, 159: 185-199
- TOLEDO, M. C. B. & FISCH, S. T. V. 2006 Bases cartográficas para armazenamento e análise espacial de dados da diversidade de palmeiras em um trecho de Mata Atlântica, Ubatuba-SP. **Biota Neotropica**, 6(1)
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro.

CAPÍTULO 3

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Geonoma elegans* MART. NO NÚCLEO PICINGUABA, UBATUBA-SP

3.1 INTRODUÇÃO

As palmeiras são parte característica das paisagens tropicais e nas florestas é que atingem sua maior diversidade. Elas possuem uma forte afinidade com regiões úmidas, onde freqüentemente são plantas dominantes (Tomlinson 1990). O sub-bosque de florestas tropicais é o ambiente onde as palmeiras apresentam a maior riqueza de espécies em decorrência de constantes pressões sobre os indivíduos residentes que selecionaram uma grande quantidade de adaptações para a vida neste ambiente (Henderson *et al.* 1995).

Nas florestas tropicais a luz é um recurso escasso, cerca de 50-80% do sub-bosque recebem somente 2% da luz incidente no dossel (Clark *et al.* 1996, Nicotra *et al.* 1999 *apud* Svenning 2002). Juntamente à limitação de luz, a queda de galhos e árvores também proporciona uma forte pressão sobre a evolução da vida no sub-bosque (Chazdon 1992). Charles-Dominique *et al.* (2003) encontrou 12,5 % da população de uma palmeira de sub-bosque *Astrocaryum sciophilum* acometida por quedas de árvores ou galhos do dossel.

Diante dessas pressões à sobrevivência, foram selecionadas as palmeiras de sub-bosque que se apresentavam com características vantajosas à vida neste ambiente, como o desenvolvimento clonal que aumenta o aproveitamento da radiação disponível por ampliar a área de cobertura fotossintetizante do vegetal e distribuir os recursos alcançados a todos os perfilhos (Tomlinson 1990, Svenning 2000).

O desenvolvimento clonal também é eficiente para suportar os efeitos causados pela queda de partes dos componentes do dossel. A arquitetura em forma de touceira com vários brotos (perfilhos) aumenta a probabilidade de sobrevivência da planta, já que a morte de algumas perfilhos não provoca a extinção da carga genética da touceira e esta continua no ambiente (Chazdon 1992).

O conjunto de fatores ambientais e bióticos aos quais os indivíduos são e foram expostos podem alterar a estrutura populacional, que pode ser verificada através de aspectos como: tamanho, idade, composição genética e padrão espacial da população (Silvertown & Doust 1993).

Contudo, as populações não apresentam uma estrutura estática. Indivíduos são recrutados, crescem, reproduzem e morrem em taxas variáveis, influenciadas pelas pressões ambientais. A classificação dos indivíduos em estádios ontogenéticos permite observar estes

acontecimentos nas diferentes etapas da vida dos organismos (Gatsuk *et al.* 1980, Tomlinson 1990).

Tendo em vista a fragilidade da espécie *Geonoma elegans* às alterações ambientais (Lorenzi *et al* 2004) e a devastação da Floresta Atlântica a menos de 7 % da sua cobertura original, esta palmeira endêmica pode correr risco de extinção. Portanto, se faz necessário uma análise sobre a dinâmica da população.

Este estudo pretende conhecer a dinâmica populacional da espécie *Geonoma elegans* Mart., assim como os fatores ambientais que afetam a população no Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar, no município Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Dinâmica interna das touceiras

Para o estudo da dinâmica interna de touceiras foram monitoradas quinze touceiras de *Geonoma elegans* dentro de uma parcela de um hectare na Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, em outubro de 2006, foram escolhidas touceiras que não se apresentassem em grandes agrupamentos, que dificultassem as medições (Figura 1). As touceiras foram identificadas e tiveram todos os perfilhos marcados.

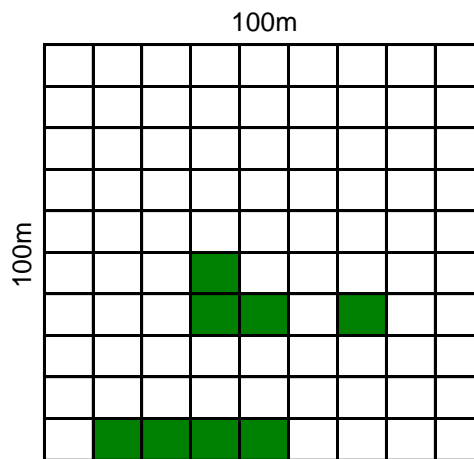


Figura 1 – Sub-parcelas amostradas, onde se encontravam os aglomerados de *Geonoma elegans*.

Os recenseamentos das quinze touceiras foram realizados durante um período de dois anos, totalizando cinco censos. A biometria dos caracteres macro morfológicos de cada perfilho, descritos anteriormente no Capítulo 1, foi realizada a cada seis meses, por um período de dois anos, para o acompanhamento das alterações morfológicas na população. Estas medições periódicas foram utilizadas para detectar alterações durante o desenvolvimento da touceira e a transição de indivíduos um estágio ontogenético para o seguinte. Os indivíduos ingressantes na população foram contabilizados, plaqueados e medidos. As mortes durante cada semestre também foram anotadas.

Os dados obtidos nos censos semestrais foram transformados em taxas de crescimento (eq. 1), sobrevivência (eq.2) e transição (eq. 3) para a construção da tabela de vida da palmeira (Fisch 1999).

$$H = \ln h_2 - \ln h_1 / t_2 - t_1 \quad (\text{eq. 1})$$

onde h_1 e h_2 são alturas obtidas até o ponto de bifurcação das folhas mais novas no tempo $t_2 - t_1$ respectivamente e

$$\sigma_i = S_i / n_i \quad (\text{eq. 2})$$

onde σ_i é a taxa semestral de sobrevivência nas plantas da classe i , obtida do número de plantas que sobreviveram durante aquele semestre (S_i) dividido pelo número de plantas vivas na data inicial (n_i).

$$\gamma_i = r_i / S_i \quad (\text{eq. 3})$$

onde γ_i é a taxa semestral de transição de uma classe de altura para outra, calculada como o número de plantas r_i que deixam a classe i e aparecem semestralmente na classe seguinte, dividido pelo número de plantas sobreviventes da classe naquele semestre (S_i).

Dinâmica no ambiente

Todas as touceiras da população encontrada dentro das sete sub-parcelas (10 x 10 m), onde se encontravam as quinze touceiras monitoradas semestralmente foram contabilizadas, plaqueadas e tiveram sua posição anotada em outubro de 2007 e após um ano feito o recenseamento. Estes dados serviram para análise de recrutamento e mortalidade de novas touceiras na área de estudo.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As quinze touceiras monitoradas possuíam em média 8,2 perfilhos/touceira no primeiro censo, sendo que a menor touceira possuía 4 perfilhos e a maior possuía 21 perfilhos. Os recenseamentos semestrais, utilizados para a obtenção de taxas de crescimento, sobrevivência e transição de estádios ontogenéticos, estão compilados na Tabela 1.

O primeiro censo realizado apresentou o estádio ontogenético adulto representando cerca de metade da população. Por outro lado, o estádio reprodutivo foi o menos freqüente e não chegou a 10 % dos perfilhos, assim como os estádios plântula infante e jovem representam uma menor parcela da população. Uma vez que o sub-bosque é um ambiente competitivo no momento do recrutamento, esta distribuição de estádios faz parte de uma importante estratégia de sobrevivência no sub-bosque que prioriza o investimento em novos indivíduos para formar uma touceira de clones e não em uma grande quantidade de sementes. A estratégia visa um investimento de menor risco, pois a energia compartilhada na touceira auxilia o crescimento dos mais jovens e para isso é necessária a presença de adultos com potencial para assimilar e translocar os fotossintatos aos novos integrantes da touceira.

Em todos os períodos monitorados os estádios que possuíam a maior taxa de crescimento foram o infante e o jovem, bem como observado para outras espécies do gênero, por consequência da soma do aporte de nutrientes de perfilhos mais velhos somando à energia de sua própria produção fotossintética (Chazdon 1992). Nos adultos o crescimento se torna mais lento possivelmente pela dificuldade mecânica no transporte dos assimilados por todo o comprimento do vegetal, que se torna grande demais para sustentar o mesmo crescimento.

A menor taxa de crescimento nas touceiras ocorreu durante as estações secas (terceiro e quinto censos), possivelmente influenciada pela menor temperatura e disponibilidade de água, e consequente diminuição no transporte e nas reações do processo de assimilação de nutrientes.

Durante o período chuvoso a taxa de sobrevivência foi menor nos estádios que contém os perfilhos mais altos. As chuvas e ventos, mais freqüentes nesta época, causam maior instabilidade no dossel e consequentes quedas de árvores e galhos, e os estádios finais do desenvolvimento ficam mais susceptíveis a traumas devido ao maior tamanho. Por outro lado, plântulas tiveram menor taxa de sobrevivência no período seco, possivelmente devido a maior sensibilidade à restrição hídrica.

Nos dois primeiros recenseamentos a taxa de sobrevivência foi mais alta e as poucas mortes observadas foram pela queda de galhos ou de origem antrópica, corte por facão e

pisoteio. No último recenseamento a taxa de sobrevivência foi menor, devido à queda de uma grande árvore que matou 9 % da população estudada.

As grandes perturbações naturais, como a queda de árvores e galhos foram a maior causa de mortalidade no sub-bosque e são de extrema importância na dinâmica florestal, concordando com outros trabalhos (Chazdon 1991, 1992, Svenning 2000, Yamada 2003). Contudo, estratégia clonal apresentada pela palmeira estudada possibilita a permanência do indivíduo no local após traumas causados pela queda de fragmentos do dossel. Pois apesar da morte de alguns perfilhos, outros sobrevivem ainda ligados à touceira original e/ou novas touceiras são formadas a partir da ruptura do estipe enraizado, não extinguindo a sua carga genética. Como observado em uma das touceiras monitoradas.

Tabela 1 – Tabela de vida da população de *Geonoma elegans* monitorada na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Ubatuba-SP.

Censo	Estádios Ontogenéticos	Freqüência Relativa	Taxa de crescimento (H)	Taxa de sobrevivência (σ_i)	Taxa de transição (γ_i)
1°	Plântula	0,106			
	Infante	0,122			
	Jovem	0,154			
	Vegetativo	0,520			
	Reprodutivo	0,098			
2°	Plântula	0,130	0,022	1,000	0,353
	Infante	0,122	0,091	1,000	0,313
	Jovem	0,145	0,105	0,947	0,333
	Vegetativo	0,481	0,063	0,984	0,113
	Reprodutivo	0,122	0,077	1,000	0,000
3°	Plântula	0,133	0,014	0,833	0,067
	Infante	0,111	0,059	1,000	0,200
	Jovem	0,148	0,077	1,000	0,100
	Vegetativo	0,496	0,052	1,000	0,015
	Reprodutivo	0,111	0,051	1,000	0,000
4°	Plântula	0,122	0,038	1,000	0,750
	Infante	0,168	0,118	0,955	0,238
	Jovem	0,153	0,123	0,800	0,313
	Vegetativo	0,435	0,056	0,860	0,082
	Reprodutivo	0,122	0,035	0,875	0,000
5°	Plântula	0,049	0,064	0,429	0,833
	Infante	0,187	0,066	0,958	0,087
	Jovem	0,163	0,060	0,870	0,050
	Vegetativo	0,439	0,040	0,964	0,000
	Reprodutivo	0,163	0,037	1,000	0,000

O quinto censo evidenciou uma baixa taxa de sobrevivência para os indivíduos mais novos, semelhante ao outro período seco, principalmente para plântulas. Contudo, uma alta taxa de crescimento para plântulas foi encontrada, e por conseqüência uma elevada taxa de transição desta classe para a seguinte. Estas plântulas estavam expostas às alterações ambientais causadas pela abertura da clareira, como aumento da temperatura e luminosidade. A exposição à maior quantidade de radiação e temperatura pode ter estimulado o crescimento destas plântulas.

A produção foliar foi desigual entre os estádios de desenvolvimento de *G. elegans* (Tabela 2). Plântula foi o estádio que menos produziu folhas durante os dois anos monitorados. A produção de folhas acelera com o desenvolvimento da palmeira e tem seu ápice de produção nos indivíduos jovens e estabiliza entre os adultos. Diferente do resultado encontrado por Chazdon (1992), em que a produção foliar de *Geonoma congesta* não varia entre diferentes estádios.

Tabela 2 - Produção foliar de *Geonoma elegans* em dois anos.

Estádios	
Ontogenéticos	Produção Foliar
Plântula	4,66±0,87
Infante	5,62±1,85
Jovem	6,86±2,48
Vegetativo	6,00±1,49
Reprodutivo	5,94±1,30

O estudo da dinâmica da população de touceiras de *G. elegans* na área de 700m² indicou uma resposta à abertura de clareiras (Tabela 3). A queda de árvores em cima da população em estudo resultou na fragmentação das touceiras. Apesar da morte de algumas touceiras, os perfilhos fragmentados estavam formando novas touceiras. Isto demonstra a capacidade de propagação clonal de *G. elegans*, e um modo oportunista de colonizar a região perturbada da clareira e, posteriormente, a permanência no sub-bosque sombreado.

Todas as novas touceiras encontradas não provinham de sementes, mas da fragmentação das touceiras acometidas pela queda de árvores. Contudo, foi observado o florescimento das espigas de muitas touceiras expostas às condições propiciadas pela clareira. Estas espigas já eram existentes antes da abertura da clareira e estavam dormentes até o estímulo. A luz e maiores temperaturas parecem estimular o florescimento de *G. elegans*.

Tabela 3 – Natalidade e mortalidade de touceiras de *Geonoma elegans* nas 7 parcelas de 10x10m.

Parcela	Número de touceiras início	Natalidade	Mortalidade
1	11	0	0
2	5	2	0
3	15	1	0
4	15	1	0
5	4	0	1
6	23	13	9
7	19	1	1
Total	92	18	11

3.4 CONCLUSÃO

A dinâmica interna das touceiras de *Geonoma elegans* respondeu ao regime sazonal a qual foram expostas. Os indivíduos mais altos, que apresentam maior área de cobertura por se apresentarem inclinados, tiveram uma menor taxa de sobrevivência nos períodos chuvosos devido à queda de galhos do dossel. Por outro lado, um maior número de plântulas morre na estação seca, provavelmente por não suportar o estresse hídrico e as baixas temperaturas do período.

A taxa de crescimento é maior na estação chuvosa, em consequência da maior temperatura e disponibilidade de água. Entre os estádios ontogenéticos, infante e jovem apresentaram maiores taxas de crescimento.

A produção foliar apresenta um aumento gradual ao longo da ontogenia, atingindo o ápice nos jovens e decrescendo nos adultos.

A queda de árvores, e conseqüente abertura de clareira, causou uma grande influencia sobre a dinâmica populacional da palmeira. A fragmentação da touceira e a seguida exposição à luz acarretaram o brotamento dos fragmentos e formação de novas touceiras. Além disso, o modo de vida em touceiras permite que alguns perfilhos morram sem extinguir a carga genética da touceira, que muitas vezes permanece no ambiente.

Embora a palmeira seja sensível às alterações nas condições do ambiente, a abertura de clareiras estimulou o crescimento e florescimento de *Geonoma elegans*. As plantas apresentaram espigas dormentes que floresceram na presença da luz e calor produzidos pela entrada de radiação através da clareira.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHARLES-DOMINIQUE, P.; CHAVE, J.; DUBOIS, M. A.; DE GRANVILLE, J.; RIERA, B. & VEZZOLI, C. 2003 Colonization front of the understorey palm *Astrocaryum sciophilum* in a pristine rain forest of French Guiana. **Global Ecology & Biogeography** 12:237–248
- CHAZDON, R.L. 1992. Patterns of growth and reproduction of *Geonoma congesta*, a clustered understorey palm. **Biotropica**, 24(1): 43-51
- CLARK D.B., CLARK D.A., RICH P.M., WEISS S. AND OBERBAUER S.F. 1996. Landscape-scale evaluation of understory light and canopy structure: methods and application in a neotropical lowland rain forest. **Can. J. For. Res.** 26: 747–757.
- FISCH, S.T.V. 1999. Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. Na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba – SP. Tese de Doutorado. São Paulo, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 126 p.
- GATSUK, L.E.; SMIRNOVA, O. V.; VORONTZOVA, L. I.; ZALGOLNOVA, L. B.; ZHUKOVA, L. A. 1980. Age states of plants in various growth forms: a review **Journal of Ecology** (68):675-696
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. **Field Guide to the Palms of the Americas**. New Jersey, Princeton University Press, 352 p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; COSTA, J.T.M.; CERQUEIRA, L.S.C.; FERREIRA, E. 2004. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. São Paulo, Ed. Plantarum, 416 p.
- NICOTRA A.B., CHAZDON R.L. AND IRIARTE S.V.B. 1999. Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests. **Ecology** 80: 1908–1926.
- RICKLEFS, R. E., 2003. **A Economia da natureza**. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 5 ed, 503 p.
- SILVERTOWN, J.W.; DOUST, J.L. 1993. **Introduction to Plant Population Biology**. Blackwell Press, 3 ed, 210p.
- SIMPSON, M. 2005. **Plant Systematic**. Ed. Academic Press.
- SVENNING, J.C. 2000. Small canopy gaps influence plant distributions in the rain forest understory. **Biotropica** 32:252-261.
- SVENNING, J.C. 2002. Crown illumination limits the population growth rate of a neotropical understorey palm (*Geonoma macrostachys*, Arecaceae) **Plant Ecology**, 159: 185-199
- TOMLINSON, P.B. 1990. **The Structural Biology of Palms**. Clarendon Press Oxford, 477p.