
ECOLOGIA

TATIANA DE SOUZA NEVES

**AUTO – ECOLOGIA DE *Geonoma gamiova*
BARB. RODR. (ARECACEAE) EM MATA
OMBRÓFILA DENSA MONTANA (PARQUE
ESTADUAL CARLOS BOTELHO, SP)**

TATIANA DE SOUZA NEVES

AUTO – ECOLOGIA DE *Geonoma gamiova* BARB. RODR.
(ARECACEAE) EM MATA OMBRÓFILA DENSA MONTANA (PARQUE
ESTADUAL CARLOS BOTELHO, SP)

Orientador: Dra. LEILA CUNHA DE MOURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Ecólogo.

Rio Claro
2009

581.5 Neves, Tatiana de Souza
N518a Auto-Ecologia de *Geonoma gamiova* Barb. Rodr.
(Arecaceae) em Mata Ombrófila Densa Montana (Parque
Estadual Carlos Botelho,SP) / Tatiana de Souza Neves. - Rio
Claro : [s.n.], 2009
51 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ecologia)
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências
Orientador: Leila Cunha de Moura

1. Ecologia vegetal. 2. Estrutura de população. 3.
Ecologia de população. I. Título.

SUMÁRIO

	Página
1. RESUMO.....	4
2. INTRODUÇÃO.....	5
3. IMPORTÂNCIA DAS PALMEIRAS.....	9
4. HIPÓTESES ELABORADAS.....	11
5. METODOLOGIA.....	12
5.1. Caracterização da área de estudo.....	12
5.2. História de vida.....	14
5.3. Levantamento populacional e caracterização da estrutura de comunidade.....	15
5.4. Análise da estrutura de microsítios.....	18
5.4.1. Avaliação edáfica.....	18
5.4.2. Quantificação de serrapilheira.....	18
5.4.3. Quantificação da intensidade luminosa.....	19
5.4.4. Análise da estrutura herbácea e quantificação de indivíduos lenhosos.....	19
5.5. Ecologia reprodutiva de <i>Geonoma gamiova</i>	19
5.6. Crescimento vegetativo.....	19
5.7. Análise estatística dos dados.....	20
6. RESULTADOS	22
6.1. A estrutura de população de <i>Geonoma gamiova</i> e sua relação com componentes da estrutura de comunidade.....	22
6.2. <i>Geonoma gamiova</i> e demais componentes da guilda de Arecaceae.....	24
6.3. Análise de parâmetros da estrutura de microsítios na encosta e no fundo de vale.....	26
6.4. Ecologia reprodutiva.....	28
6.5. Crescimento vegetativo.....	30
7. DISCUSSÃO.....	36
7.1. A estrutura de população de <i>Geonoma gamiova</i> e sua relação com componentes da estrutura de comunidade.....	36
7.2. Análise de parâmetros da estrutura de microsítios na encosta e	

no fundo de vale.....	40
7.3. Ecologia reprodutiva.....	40
7.4. Crescimento vegetativo.....	43
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1. RESUMO

Geonoma é um dos mais complexos gêneros de palmeiras neotropicais e possui aproximadamente 80 espécies distribuídas nos Neotrópicos. Espécies desse gênero apresentam pequeno a médio porte e são típicas de sub-bosque de florestas em áreas com grande pluviosidade. Este trabalho teve como objetivo analisar a auto-ecologia de *Geonoma gamiova* em duas escalas espaciais, relacionando sua estrutura populacional entre habitats (fundo de vale x encosta) e microsítios (local de ocorrência clonal). O trabalho foi realizado no núcleo São Miguel Arcanjo do Parque Estadual Carlos Botelho que possui uma área de 37.794 ha e uma amplitude altitudinal de 50 a 975 metros. A área apresenta relevo de montanhas com vales profundos e morros paralelos e a vegetação presente no Parque é a Floresta Ombrófila Densa. Foram distribuídas 30 parcelas de 5 x 20m em três trilhas no Parque, onde foram quantificados os indivíduos de *Geonoma gamiova* em três estágios de desenvolvimento e foi caracterizado o habitat. Foram marcados 42 indivíduos de *Geonoma gamiova* para avaliar o crescimento vegetativo e sua ecologia reprodutiva, avaliando-se também a estrutura dos microsítios em que esses indivíduos se encontravam. Os indivíduos apresentaram uma distribuição de tamanho populacional em forma de J invertido. *Geonoma gamiova* foi a segunda palmeira mais abundante na área estudada. O tamanho das moitas foi maior no fundo de vale, porém, os parâmetros mensurados para verificar a estrutura de comunidade, assim como a abundância dos indivíduos de *G. gamiova* não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os habitats. Não houve nenhuma correlação significativa ($p > 0,05$) entre o número de estipes por moita e as variáveis microclimáticas e edáficas mensuradas. O crescimento dos estipes, avaliado pelo aumento do número de nós, apresentou diferença significativa, sendo maior na encosta, em relação ao fundo de vale. A maioria dos clones (85,71%) produziu estrutura reprodutiva durante o levantamento (julho de 2008 a junho de 2009).

Palavras – chave: *Geonoma gamiova*, estrutura de população, Mata Atlântica.

2. INTRODUÇÃO

As palmeiras estão entre as maiores famílias de plantas do mundo, tanto em número de espécies como em abundância (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995). Estão listados 200 gêneros e 1500 espécies de palmeiras no mundo, dos quais 67 gêneros e 550 espécies ocorrem naturalmente nas Américas (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995).

Na Mata Atlântica, ocorrem cerca de 40 espécies de palmeiras, pertencentes a 10 gêneros (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995). Um dos grupos com maior diversidade e abundância é o gênero *Geonoma* (VOLTOLINI, 2004), um dos maiores das Américas (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995). Este complexo gênero de palmeiras possui aproximadamente 80 espécies distribuídas nos Neotrópicos (HENDERSON, 1995) e 7 espécies na Floresta Atlântica (VOLTOLINI, 2004). Espécies deste gênero apresentam pequeno a médio porte e são típicas de sub-bosque (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995; HENDERSON e MARTINS, 2002; STAUFFER e ENDRESS, 2003) de florestas que ocorrem em áreas com grande pluviosidade, onde estão, geralmente, entre as plantas mais comuns (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995). De acordo com Voltolini (2004), a maior concentração está em áreas com pluviosidade anual entre 2000 e 5000 mm e não ocorrem em áreas com menos de 1000 mm de pluviosidade anual.

As espécies de *Geonoma* são conhecidas vulgarmente como guaricangas, apresentam estipes agrupados ou solitários, podendo medir de menos de um metro a dez metros de comprimento, com nós conspícuos; as folhas podem ser simples ou pinadas e de 7 a 25 em número (VOLTOLINI, 2004). Apresentam grande variação morfológica, especialmente no tamanho e forma das folhas (CHAZDON, 1991b; HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995; HENDERSON e MARTINS, 2002), de modo que dependendo do ângulo entre a nervura e a raque, várias morfologias foliares podem ocorrer (HENDERSON, 1995). As inflorescências encontram-se entre as folhas e são em forma de espata ou ramificadas; os frutos são globosos ou elipsóides, de cores preta ou púrpuro-preta (VOLTOLINI, 2004). As folhas das plântulas de todas as espécies são bífidas (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995).

As palmeiras, de forma geral, ocupam grande diversidade de habitats em diferentes altitudes (FISCH, 1998). O gênero *Geonoma* pode estar presente desde o nível do mar até cerca de 3150 metros de elevação (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995), sendo que a topografia tem grande influência na sua distribuição (SVENNING, 1999). Segundo trabalho de Svenning (2002), aspectos do desempenho individual de *Geonoma macrostachys* são afetados pela heterogeneidade topográfica.

Plantas de sub-bosque de florestas pluviais crescem sob condições de baixa luminosidade (CHAZDON, 1991a). Estas condições podem ser boas para a germinação de sementes de palmeiras, mas podem ser inadequadas para o crescimento de plântulas (CINTRA et al., 2005). As palmeiras de sub-bosque são mais sensíveis à abertura do dossel que muitas outras espécies de palmeiras, podendo ser prejudicadas por clareiras ocasionadas pela ação antrópica. A retirada da vegetação nativa para variados tipos de uso da terra, resulta na perda de área de floresta, na redução do tamanho das manchas de habitat restantes e no aumento do isolamento dos remanescentes florestais (PIRES, 2006), podendo levar a perda de espécies a médio e longo prazo através das alterações bióticas e abióticas causadas pelos efeitos de borda (JANZEN, 1986 apud PIRES, 2006).

Palmeiras como *Geonoma cuneata*, *Asterogyne martiana* e *Geonoma congesta* são comuns no sub-bosque de florestas, na borda de clareiras e no interior de pequenas clareiras, porém, estão ausentes no interior de grandes clareiras (CHAZDON, 1986). As plântulas destas espécies, em condições de alta luminosidade, têm sua folhagem clareada e redução nas taxas de fotossíntese, de modo que estas espécies não colonizam locais abertos, expostos à radiação direta por longos períodos (CHAZDON, 1986).

Segundo Baez e Balslev (2007), a proximidade da borda dos fragmentos modifica a estrutura de população das palmeiras, diminui a densidade e a riqueza de espécies de palmeiras adultas e afeta também as palmeiras jovens. De acordo com os mesmos autores, a consequência ecológica da baixa densidade de palmeiras adultas pode afetar vários componentes da biodiversidade local. Por outro lado, segundo Souza e Martins (2004), a ocorrência e a densidade de muitas espécies de palmeiras não mostram relação significativa com a abertura de dossel.

A luminosidade do ambiente, assim como o tamanho da planta, está altamente associada à produção de inflorescências (CUNNINGHAM, 1997). De

acordo com o trabalho de Svenning (2002), o aumento da luminosidade aumenta o crescimento e a fecundidade de *Geonoma macrostachys*. Plantas com muitos recursos disponíveis tendem a aumentar o esforço reprodutivo produzindo mais flores, florescendo com maior frequência ou aumentando o número de flores produzidas em cada episódio reprodutivo (CUNNINGHAM, 1997). Segundo trabalho realizado por Piñero, Sarukhán e Alberdi (1982), em clareiras, onde ocorre maior incidência de luz, o número de folhas produzidas por ano e a probabilidade de reproduzir de *Astrocaryum mexicanum* é maior que para indivíduos da mesma classe de idade em áreas fechadas da floresta.

Muitas espécies de sub-bosque apresentam crescimento clonal, formando moitas (CHAZDON, 1991a), como é o caso das palmeiras de múltiplos estipes, que produzem brotos laterais na base do estipe (CHAZDON, 1992). Este tipo de crescimento é comum entre espécies de *Geonoma* (CHAZDON, 1991b), podendo apresentar muitas vantagens, como persistência, resiliência e rápido crescimento (CHAZDON, 1991a). Segundo Vieira (1998), a moita pode aumentar seu espaço e capturar mais recursos e se movimentar migrando para ambientes melhores. Chazdon (1992) avaliou os padrões de crescimento e reprodução de *Geonoma congesta* (que possui crescimento clonal) e percebeu que este tipo de crescimento assegura que a planta sobreviva apesar da alta taxa de mortalidade ou danos causados aos estipes. Isso ocorre porque qualquer estipe pode regenerar a planta (CHAZDON, 1991a). Além disso, ele obteve como resultado que, embora estipes individuais possam não se reproduzir todo ano, pelo menos um estipe de cada clone reproduz todo ano (CHAZDON, 1991a).

Por outro lado, plantas com crescimento clonal podem ter menor potencial de produção de sementes, como observado em *Geonoma elegans*, por Vieira (1998). A reprodução sexuada é o único meio de gerar recombinantes genéticos e o único mecanismo para dispersão a longas distâncias, de modo que a propagação clonal pode dificultar a colonização de novos habitats (MENDOZA e FRANCO, 1998).

Em espécies clonais, o crescimento dos brotos depende do suplemento de recursos gerados por ramos mais velhos, tornando-se independentes mais tarde, quando atingem uma altura suficiente para captar luminosidade (CHAZDON, 1992). Plântulas e indivíduos jovens de palmeiras clonais alocam recursos, preferencialmente, no desenvolvimento dos rizomas e crescimento em altura (MENDOZA e FRANCO, 1998). Quando atingem determinado tamanho, começam a

florir e produzir novos estipes (MENDOZA e FRANCO, 1998). Um trabalho realizado por Piñero, Sarukhán e Alberdi (1982) em uma floresta pluvial tropical no México mostra que indivíduos de *Astrocaryum mexicanum* em estágios novos de desenvolvimento alocam grande proporção da sua biomassa para as raízes, o que diminui com o aumento da idade, quando a planta passa a alocar mais biomassa para estruturas reprodutivas.

3. IMPORTÂNCIA DAS PALMEIRAS

As palmeiras estão confinadas quase exclusivamente aos trópicos, onde ocupam grande variedade de habitats (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995). Possuem potencial altamente ornamental em composições paisagísticas (SODRÉ, 2005; SOUZA e LORENZI, 2005) e muitas espécies são utilizadas como fonte de açúcar, amido, óleo, frutos comestíveis, constituindo importantes fontes nutritivas em nível local (BORCHSENIUS e MORAES, 2006), como é o caso do palmito juçara (*Euterpe edulis*), do buriti (*Mauritia flexuosa*), do açai (*Euterpe oleracea*), do tucumã (*Astrocaryum tucuma*), que tem o mesocarpo dos frutos apreciado por moradores locais na região de Manaus (SCHROTH et al. 2004), entre outros, assim como em nível mundial (BORCHSENIUS e MORAES, 2006), tendo como exemplo o coco (*Cocos nucifera*). Também são utilizadas na construção de casas, no artesanato, na produção de fibras, entre outros aspectos (SVENNING e MACÍA, 2002; ENDRESS, GORCHOV E BERRY, 2006). Palmeiras com hábito trepador da subfamília Calamoideae aportam importante matéria prima destinada à indústria de móveis e artesanato na Ásia e na África (BORCHSENIUS e MORAES, 2006). A palmeira *Hyphaene coriacea* faz parte da economia local da região de Kwazulu-Natal, na África do Sul, sendo suas folhas coletadas para fazer cestos e esteiras, além de ser nutricionalmente importante na região (McKean, 2003). Segundo Cintra et al. (2005), as palmeiras são usadas tradicionalmente pelo homem para alimentação e na construção de casas na região amazônica. A extração excessiva pode não ser ecologicamente sustentável, sendo uma ameaça para a sobrevivência de muitas espécies de palmeiras (McKean, 2003). A coleta de grande quantidade de folhas de *Geonoma macrostachys* para construção de casas por grupos indígenas causa grande impacto, diminuindo suas populações na Amazônia do Equador (SVENNING e MACÍA, 2002).

Os frutos das palmeiras são consumidos por diversas aves e mamíferos, tornando-as intimamente vinculadas à cadeia alimentar local. Além disso, algumas palmeiras possuem grandes períodos de frutificação, o que torna seus frutos disponíveis em épocas de escassez geral de frutos (PERES, 1994). De acordo com trabalho de Voeks (2002), a palmeira *Attalea funifera* (Piassava) produz flores e

frutos durante todo o ano. O pólen das suas flores pode ser utilizado por uma ampla variedade de insetos e, além disso, os frutos desta palmeira são consumidos por roedores (VOEKS, 2002). Voltolini (2004), estudando a dispersão e predação de sementes de *Geonoma gamiova* na Floresta Atlântica, descobriu que seus frutos e/ou sementes são utilizados por roedores, aves e besouros. Um estudo desenvolvido por Sampaio (2006) em mata de galeria no Parque Nacional de Brasília, com *Geonoma schottiana* revelou a importância desta espécie para as populações de aves frugívoras, devido à grande produção de frutos ao longo de quase todo o ano.

Este estudo tem como objetivo analisar a auto-ecologia de *Geonoma gamiova* em duas escalas espaciais, relacionando sua estrutura populacional entre habitats (fundo de vale x encosta) e microsítios (local de ocorrência clonal).

4. HIPÓTESES ELABORADAS

- A abundância de *Geonoma gamiova* muda em função de variações estruturais na escala do hábitat (fundo de vale e encosta).

- Microsítios com condições edáficas e microclimáticas específicas condicionam um comportamento do clone de *Geonoma gamiova* diferenciado.

5. METODOLOGIA

5.1. Caracterização da área de estudo

O trabalho em questão foi desenvolvido no Parque Estadual Carlos Botelho, que possui uma área de 37.794 ha e está localizado entre as coordenadas 24°00' e 24°15' Sul e 47°45' e 48°10' Oeste (BEISIEGEL e MANTOVANI, 2006), na porção sul do estado de São Paulo (Foto 1; Fig. 1). Possui a maior parte de sua cobertura vegetal representada por florestas não perturbadas ou com perturbações pouco significativas (PINTER, 2008). Segundo Nakai (2007), existem alguns pequenos trechos que possuem vegetação secundária.

Essa área de conservação foi constituída em 1982 pela fusão de quatro reservas florestais (DIAS, 2005; HANAZAKI, SOUZA e RODRIGUES, 2006): Reserva de Carlos Botelho e Reserva de Capão Bonito, criadas em 1941 e Reserva do Travessão e Reserva de Sete Barras, criadas em 1957 (DIAS, 2005). Uma antiga trilha, usada para transporte de gado, foi aumentada antes da criação das reservas e transformada em uma estrada de 33 km, conectando as cidades de São Miguel Arcanjo e Sete Barras, o que se tornou uma constante ameaça para a conservação (HANAZAKI, SOUZA e RODRIGUES, 2006).

O Parque abrange parte dos municípios de São Miguel Arcanjo, Sete Barras, Capão Bonito e Tapiraí (INSTITUTO FLORESTAL, 2009). Junto às unidades de conservação vizinhas (Parque Estadual de Intervales, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira e Estação Ecológica de Xitué, NAKAI, 2007), o Parque Estadual Carlos Botelho faz parte de um dos maiores e mais bem conservados remanescentes da Floresta Atlântica em todo o Brasil (CARVALHO Jr, FERRARI e STRIER, 2004; LIMA, 2007), com 116.836, 99ha (NAKAI, 2007).

A amplitude altitudinal do Parque envolve a faixa de 50 a 975 metros e na paisagem se destaca um relevo de montanhas com vales profundos e morros paralelos (INSTITUTO FLORESTAL, 2009). O Parque pertence a duas unidades geomorfológicas do estado: o Planalto de Guapiara, drenado pelos rios que formam a bacia hidrográfica do rio Paranapanema e a Serra de Paranapiacaba, drenada pelos ribeirões Travessão, Temível e da Serra e pelos rios Preto e Quilombo, todos formadores da bacia do rio Ribeira de Iguape (DOMINGUES e SILVA, 1988 apud

DUARTE, 2003). Os solos predominantes na área são os Latossolos Vermelho – Amarelos reconhecidos como argilosos, relativamente profundos, com baixa saturação de bases e ácidos; são solos porosos e pouco coesos (PFEIFER et al., 1986 apud LIMA, 2003).

O Parque possui dois tipos climáticos diferentes: subtropical com pequena estação seca no inverno em Capão Bonito e São Miguel Arcanjo e subtropical sem estação seca em Sete Barras (RELATÓRIO TEMÁTICO II DO PROJETO PARCELAS PERMANENTES, 2003). As temperaturas médias anuais estão entre 18°C e 20°C (INSTITUTO FLORESTAL, 2009) e a precipitação anual média fica em torno de 1600 mm (LIMA, 2007). A região é caracterizada por períodos de excedente hídrico que oscilam entre 218 e 518 mm, concentrando-se, principalmente, entre os meses de outubro e março e, no restante dos meses, entre abril e setembro, o excedente hídrico diminui consideravelmente, podendo haver, em alguns anos, a ocorrência de deficiências hídricas (RELATÓRIO TEMÁTICO II DO PROJETO PARCELAS PERMANENTES, 2003).

A vegetação presente na área corresponde à Floresta Ombrófila Densa (INSTITUTO FLORESTAL, 2009). A Mata apresenta um dossel médio de 20 metros de altura, podendo chegar a 30 metros (LIMA, 2007) e sub-bosque composto por jovens arbóreos, *Euterpe edulis* e palmeiras de pequeno porte, como *Geonoma* spp. (LIMA, 2003).

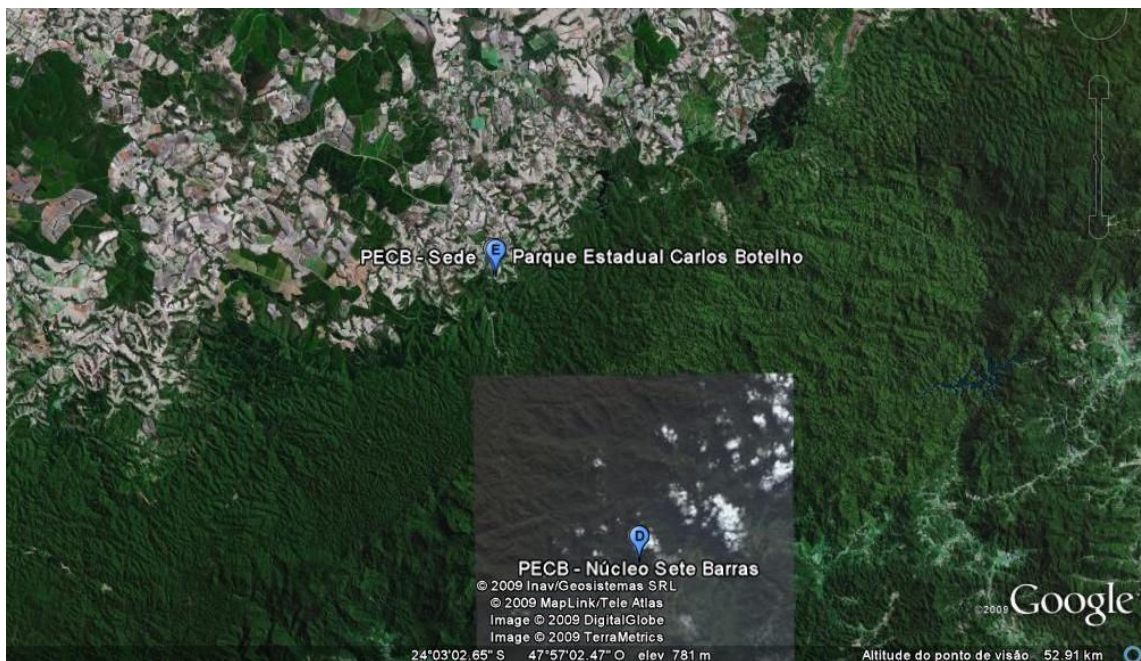
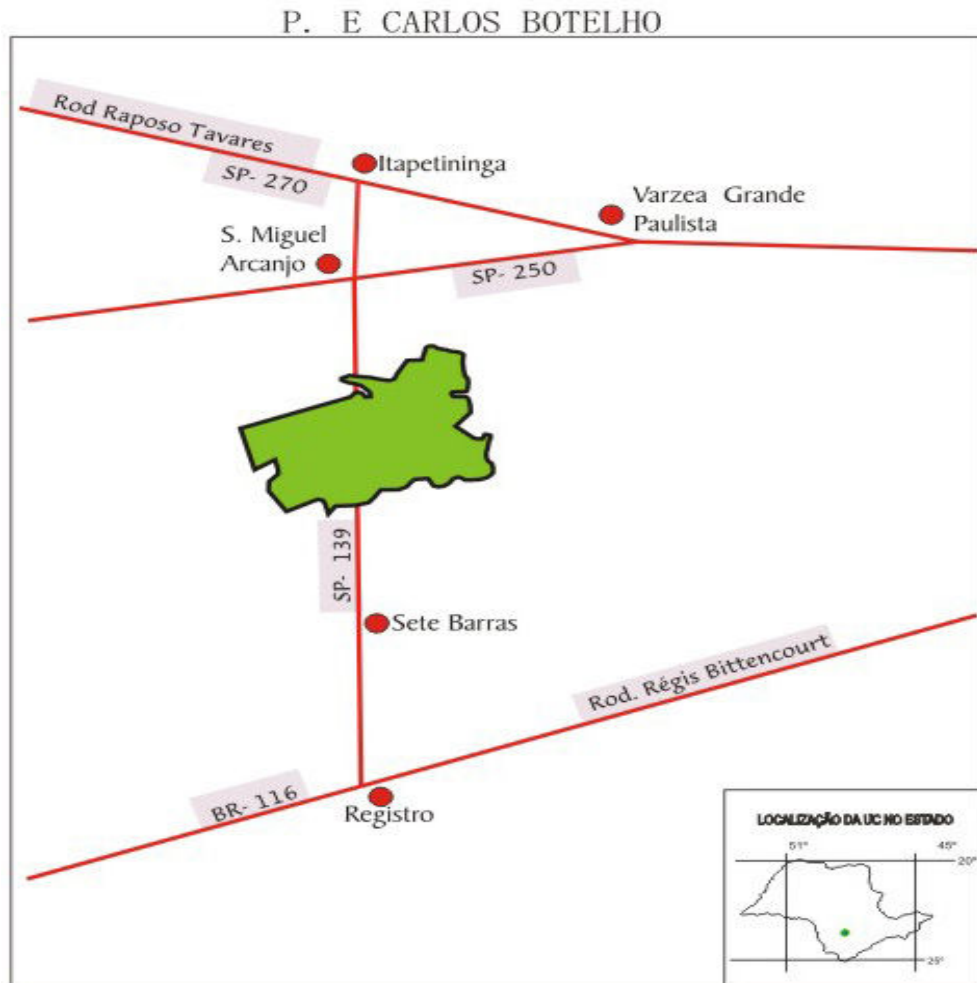


Foto 1: Imagem aérea do Parque Estadual Carlos Botelho, destacando o núcleo Sete Barras e a Sede, onde o trabalho foi desenvolvido.



Fonte: Instituto Florestal de São Paulo

Figura 1: Localização do Parque Estadual Carlos Botelho em relação às cidades e rodovias mais próximas.

5.2. História de vida

Geonoma gamiova Barb. Rodr. (gamiova, guaricanga-de-folha-larga, palheira-de-folha-larga, ouricana-de-folha-larga, aricana-de-folha-larga, uricana-de-folha-larga). Apresenta caule simples ou múltiplo, com 2 a 4 metros de altura e 3 cm de diâmetro; 8 a 15 folhas, com cerca de 50 a 80 cm de comprimento; folíolos desigualmente divididos (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995) (Foto 2); é monóica (HENDERSON, 1995), possui inflorescência longa, pedunculada, ramificada, de 8 a 12 ramos, com 20 a 30 cm de comprimento; frutos ovóides, pequenos, de coloração preta quando maduros (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995); frutifica de maneira moderada no decorrer do ano, em maior quantidade nos meses de janeiro e fevereiro (LORENZI et al., 1996).



Foto 2: *Geonoma gamiova* Barb. Rodr. no núcleo São Miguel Arcanjo do Parque Estadual Carlos Botelho.

Ocorrem em São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, principalmente em mata pluvial de encosta atlântica (LORENZI et al., 1996), geralmente abaixo de 800 metros de elevação e raramente acima de 1300 metros (HENDERSON, GALEANO e BERNAL, 1995).

As folhas desta espécie são utilizadas para cobrir ranchos e casas rústicas na área rural e também são procuradas para uso em floricultura, geralmente na confecção de coroas, o que contribui para a redução de suas populações naturais (LORENZI et al., 1996).

5.3. Levantamento populacional e caracterização da estrutura de comunidade

Foram demarcadas 30 parcelas de 5 x 20 m, distribuídas em três trilhas com ocorrência no Núcleo São Miguel Arcanjo (Sede), de modo que das 10 parcelas montadas em cada trilha, 5 parcelas estavam em encosta e 5 parcelas, em fundo de

vale (Fig. 2). As trilhas começam a partir de uma estrada de terra, denominada “estrada de serviço”, sendo que a trilha Água 1 fica a aproximadamente 2 km da administração, a trilha Carvoeiro fica a aproximadamente 1 km e a trilha Taquaral a aproximadamente 700 metros.

Nessas parcelas foram quantificados os indivíduos de *Geonoma gamiova* em três estágios de desenvolvimento: plântulas – indivíduos com até 30 cm; imaturos – indivíduos maiores que 30 cm que ainda não estão reprodutivos; e adultos – indivíduos com estipe exposto que já estão reprodutivos.

Para analisar a estrutura da comunidade da área, foram quantificados, dentro de cada parcela, as árvores de dossel e os indivíduos lenhosos no sub-bosque. As palmeiras de dossel e sub-bosque, assim como os fetos arborescentes, também foram quantificadas, com a finalidade de verificar se possuem alguma influência sobre a abundância de *Geonoma gamiova*. Foi verificada a presença de manchas de bambu no interior das parcelas. A cobertura do solo por marantáceas foi quantificada a partir da projeção da parte aérea das plantas. Para isso, duas trenas foram esticadas em sentidos opostos dentro das parcelas e foi medida, em centímetros, apenas a cobertura por marantáceas. Posteriormente, os dados foram transformados em porcentagem.

Foi medida a declividade do terreno, através de um declivímetro, e a porcentagem de cobertura do dossel através do uso de um densiômetro. Para isso foram realizadas medições em quatro pontos dentro de cada parcela e posteriormente feita a média por parcela.

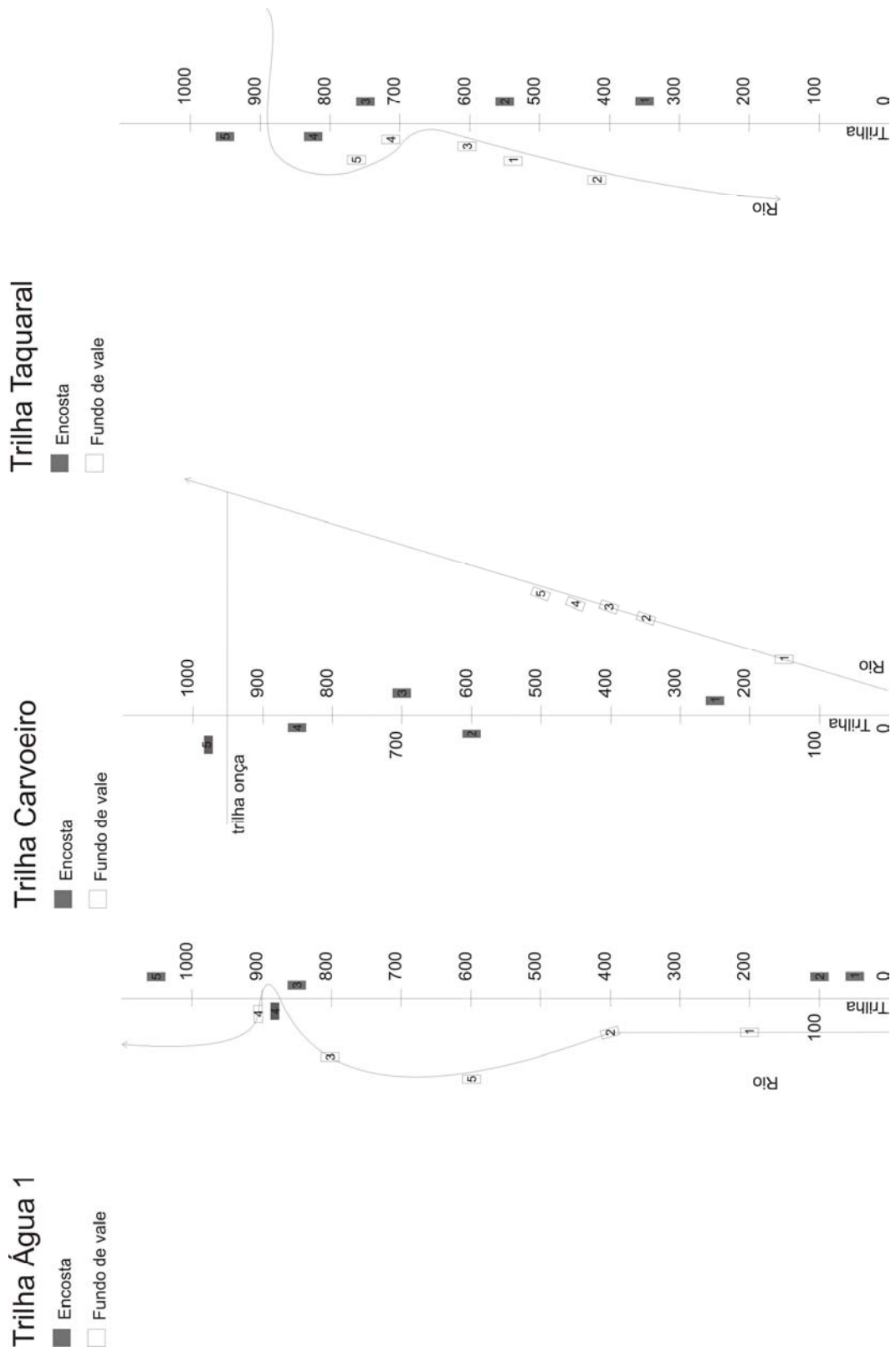


Figura 2: Localização das parcelas de encosta e fundo de vale nas trilhas Água 1, Carvoeiro e Taquaral, situadas no núcleo São Miguel Arcanjo (Sede) do Parque Estadual Carlos Botelho com seu início na estrada de serviço a aproximadamente 2km, 1km e 700m da administração, respectivamente.

5.4. Análise da estrutura de microsítios

5.4.1. Avaliação edáfica

Foram marcados 14 clones de *Geonoma gamiova* (7 indivíduos em fundo de vale e 7 indivíduos em encosta) em cada trilha. Ao redor de cada clone marcado, foram montadas parcelas circulares com raio de 1m. Amostras de solo foram coletadas em dois pontos equidistantes dentro das parcelas circulares e foram pesadas com o auxílio de uma balança digital, para quantificar o peso fresco. Posteriormente, as amostras foram deixadas durante sete dias na estufa em uma temperatura de 105°C. A porcentagem de umidade do solo foi calculada pela diferença do peso fresco e peso seco, dividida pelo peso fresco e multiplicada por cem. Para verificar a quantidade de matéria orgânica, 0,5 grama de cada amostra de solo seco foi transferido para cadinhos numerados e colocados no forno mufla por quatro horas em uma temperatura de 550°C. Após esse período, as amostras foram pesadas novamente. A porcentagem de matéria orgânica foi calculada pela diferença entre o peso inicial (0,5g) e o final, dividida pelo peso inicial e multiplicada por cem.

Em La Selva Biological Station, na Costa Rica, espécies de palmeiras mostraram mudanças em suas densidades de acordo com gradientes edáficos (CLARK et al., 1995). Em um estudo feito por Svenning (2001a) em uma floresta pluvial tropical em Maquipucuna, no Equador, a ocorrência de indivíduos adultos de *Chamaedorea pinnatifrons* estava relacionada a locais secos com solos profundos. Outro estudo, realizado em uma Floresta tropical semidecídua, na Reserva Municipal de Santa Genebra, em Campinas, mostrou que a heterogeneidade espacial da umidade do solo restringiu o estabelecimento de plântulas de *Geonoma brevispatha* a zonas de transição entre microsítios inundados e bem drenados (SOUZA e MARTINS, 2004).

5.4.2. Quantificação de serrapilheira

Amostras de serrapilheira foram coletadas (com auxílio de uma quadrícula de madeira, com 20 x 20 cm) em dois pontos equidistantes dentro das parcelas circulares. A profundidade da serrapilheira também foi avaliada. As amostras foram colocadas em estufa por sete dias em uma temperatura de 60°C. Após esse procedimento, as mesmas foram pesadas com o auxílio de uma balança digital.

Um trabalho desenvolvido por Cintra et al. (2005), na reserva Ducke (Amazônia), mostrou que a variação na profundidade da serrapilheira nos microsítios não afetava a riqueza de espécies de palmeiras, porém está inversamente relacionada à abundância das mesmas, de modo que foi observado um maior número de palmeiras em áreas com menor profundidade de serrapilheira.

5.4.3. Quantificação da intensidade luminosa

A intensidade luminosa foi medida ao redor das moitas de *Geonoma gamiova* marcadas, dentro das parcelas com raio de 1 metro, com o auxílio de um luxímetro, permitindo determinar a quantidade disponível de luz para cada moita. Também foi medida a porcentagem de cobertura do dossel ao redor de cada moita através de um densiômetro.

5.4.4. Análise da estrutura herbácea e quantificação de indivíduos lenhosos

A porcentagem de cobertura do solo ao redor das moitas marcadas foi verificada dentro das parcelas circulares pela projeção da parte aérea das plantas, a um metro de altura do solo. Para isso foram esticadas duas trenas, dentro das parcelas circulares em dois sentidos, sendo avaliados apenas os indivíduos abaixo da trena. Também foi verificado o número de indivíduos lenhosos presentes nas parcelas circulares.

5.5. Ecologia reprodutiva de *Geonoma gamiova*

Para os mesmos 42 indivíduos de *Geonoma gamiova* anteriormente demarcados, foram registrados mensalmente (com exceção do mês de setembro, devido a chuva), durante o período de realização do trabalho (julho de 2008 a junho de 2009), a presença de botões, flores em antese, flores senescentes, frutos verdes e frutos maduros de cada estipe reprodutivo, como foi realizado no trabalho de Borchsenius (2002), no Equador, para variedades de *Geonoma cuneata*. O número de estipes reprodutivos e o número total de estipes por clone foram quantificados.

5.6. Crescimento vegetativo

Para avaliar o crescimento vegetativo, os 42 clones marcados foram acompanhados a cada dois meses, durante 7 meses, verificando-se o comprimento de cada estipe (acompanhando o estipe do solo até o ponto de inserção da bainha

da folha mais baixa, SAMPAIO, 2006), o número de folhas presentes em cada estipe, o comprimento de cada folha de todos os estipes (CHAZDON, 1992). A folha mais nova de cada estipe foi marcada para determinar a produção de folhas novas e o número de folhas perdidas (CHAZDON, 1992). Também foi verificado o número de brotos (ramos que ainda não apresentam estipe exposto) em cada moita.

5.7. Análise estatística dos dados

Foi testada a existência de correlação entre a estrutura de tamanho da população de *Geonoma gamiova* e parâmetros da estrutura de hábitat, assim como também a existência de correlação entre o número de estipes por moita e parâmetros da estrutura de microsítios, aplicando-se o coeficiente de correlação de Spearman, pois as variáveis mensuradas não apresentaram uma distribuição normal (KREBS, 1999), utilizando-se o pacote estatístico BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

Para indicação de diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre médias de parâmetros envolvendo a estrutura de microsítios e o crescimento das folhas e estipes de *Geonoma gamiova* na encosta e fundo de vale foi aplicado o teste de Mann Whitney para as variáveis não paramétricas e o teste t para as variáveis paramétricas, utilizando-se o pacote estatístico Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

Através de uma regressão linear múltipla foi testada se a porcentagem de cobertura de solo, a cobertura de dossel, o número de indivíduos lenhosos, a umidade do solo, a quantidade de serrapilheira e a luminosidade, medidos através das parcelas circulares com raio de 1m, influenciam no tamanho da moita, que foi definido através do número de estipes de cada clone. Para isso foi utilizado o programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005). Nesta análise, o número de estipes de *G. gamiova* foi transformado na raiz quadrada do número de estipes + 0,5, com a finalidade de tornar a distribuição dos resíduos normal.

Foi realizada uma análise de covariância, na qual foram escolhidas as variáveis porcentagem de cobertura por marantáceas, declividade, porcentagem de cobertura de dossel e hábitat para testar a influência sobre o número de indivíduos de *G. gamiova*. Essas variáveis foram escolhidas por apresentarem maior correlação com o número de moitas em diagramas de dispersão. Como houve alta correlação negativa entre porcentagem de cobertura por marantáceas e declividade e ambas também foram afetadas pelo hábitat, entre essas três variáveis apenas o hábitat entrou na análise por ser o parâmetro mais representativo. Nesta análise, o número

de indivíduos de *G. gamiova* foi transformado na raiz quadrada do número de indivíduos + 0,5 com a finalidade de tornar a distribuição dos resíduos normal. Para esta análise foi utilizado o pacote estatístico Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

6. RESULTADOS

6.1. A estrutura de população de *Geonoma gamiova* e sua relação com componentes de estrutura de comunidade

A proporção de plântulas encontradas nas parcelas foi maior que a de indivíduos imaturos e adultos, constituindo uma distribuição de tamanho do tipo J invertido (Fig. 3).

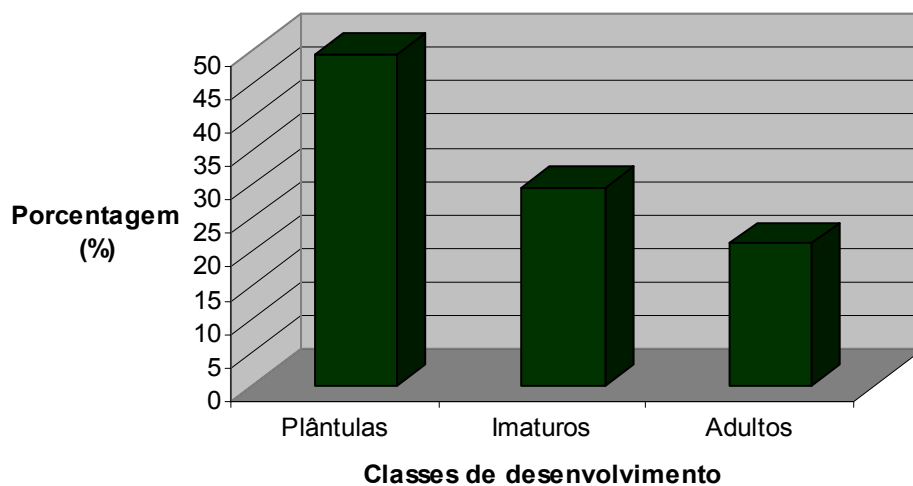


Figura 3: Frequência de indivíduos de *Geonoma gamiova* em diferentes classes de desenvolvimento. Plântulas – indivíduos com até 30 cm; imaturos – indivíduos maiores que 30 cm que ainda não estão reprodutivos; e adultos – indivíduos com estipe exposto que já estão reprodutivos.

Separando-se as classes de desenvolvimento dos indivíduos entre encosta e fundo de vale, pode-se observar que na encosta, não houve uma diferença tão clara entre a porcentagem de adultos e de plântulas encontrados e ocorreram mais adultos do que imaturos. Já no fundo de vale, a proporção de plântulas encontrada foi maior que a de adultos podendo-se observar novamente uma distribuição de tamanho na população análoga ao J invertido (Fig. 4).

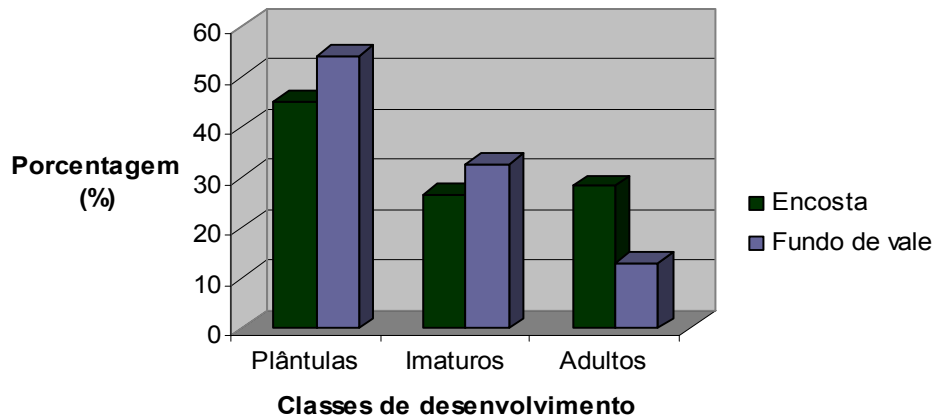


Figura 4: Frequência de indivíduos de *geonoma gamiova* em diferentes classes de desenvolvimento, em encosta e fundo de vale. Plântulas – indivíduos com até 30 cm; imaturos – indivíduos maiores que 30 cm que ainda não estão reprodutivos; e adultos – indivíduos com estipe exposto que já estão reprodutivos.

Não foi encontrada diferença significativa entre as médias de encosta e fundo de vale para nenhum dos parâmetros analisados pelas parcelas de 5x20 metros (tab. 1), através do teste de Mann Whitney.

Tabela 1: Média e desvio padrão dos diferentes parâmetros quantificados a partir das parcelas de 5x20 metros na encosta e no fundo de vale.

Componentes de estrutura de população e de comunidade	Encosta		Fundo de vale	
	média	desvio padrão	média	desvio padrão
N° de indivíduos de <i>G. gamiova</i>	8,27	8,56	7,13	5,67
N° de plântulas de <i>G. gamiova</i>	3,73	4,73	3,87	3,40
N° de imaturos de <i>G. gamiova</i>	2,27	3,03	2,33	2,87
N° de adultos de <i>G. gamiova</i>	2,33	2,79	0,93	0,88
N° de árvores de dossel	5,53	2,45	0,93	1,88
N° de árvores de sub-bosque	23,13	8,23	9,53	4,96
N° de palmeiras (com exclusão de <i>G. gamiova</i> e <i>E. edulis</i>)	0,87	1,25	1,33	1,80
N° de indivíduos jovens de <i>E. edulis</i>	10,00	6,99	8,33	5,84
N° de indivíduos adultos de <i>E. edulis</i>	1,07	1,33	2,33	2,02
N° de fetos arborescentes	3,20	3,55	1,40	2,95
N° de árvores mortas	1,07	0,96	1,33	1,23
Porcentagem de cobertura por marantáceas	16,63	10,50	42,94	15,14
Porcentagem de cobertura de dossel	89,84	2,78	88,53	2,12
Porcentagem de declividade do terreno	42,23	15,50	13,93	10,12

Através de uma análise de covariância, verificou-se que a cobertura de dossel e o hábitat não influenciam significativamente na abundância de *Geonoma gamiova* (Tab. 2).

Tabela 2: Resultado da análise de covariância para verificar se a cobertura de dossel e o hábitat (encosta e fundo de vale) influenciam na abundância de *Geonoma gamiova*.

Efeito	Graus de liberdade	F	Valor p
Intercepto	1	0,473327	0,497329
Cobertura de dossel (%)	1	0,992456	0,327988
hábitat	1	0,014580	0,904785
Erro	27		

Não houve correlação significativa entre o número de indivíduos de *Geonoma gamiova* e os parâmetros de estrutura de hábitat analisados (Tab. 3)

Tabela 3: Coeficiente de correlação de Spearman entre o número de indivíduos de *G. gamiova* presentes nas parcelas de 5x20 metros e os demais parâmetros (número de pares = 30).

	Spearman	(p)
Árvores de dossel	0,0323	0,8653
Árvores no sub-bosque	-0,0825	0,6648
Cobertura de solo por marantáceas (%)	-0,0852	0,6545
Cobertura de dossel (%)	0,2458	0,1904
Declividade (%)	0,0217	0,9095
<i>Euterpe edulis</i>	0,2018	0,2848
Fetos arborescentes	-0,2461	0,1898
Árvores mortas	-0,1017	0,593

6.2. *Geonoma gamiova* e demais componentes da guilda de *Arecaceae*

Euterpe edulis é a palmeira que ocorre com maior abundância nas parcelas estudadas, como é possível observar na Figura 5.

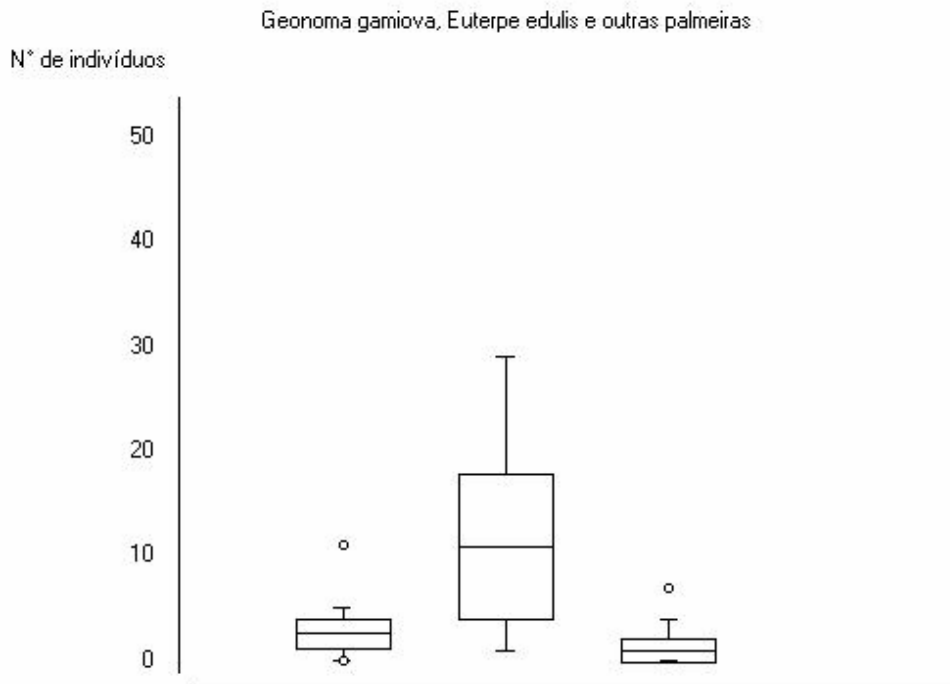


Figura 5: Número médio, desvio padrão e valores mínimo e máximo de *Geonoma gamiova*, *Euterpe edulis* e demais palmeiras, nas classes imaturos e adultos, quantificados dentro das parcelas de 5x20 metros.

Relacionando-se os resultados entre encosta e fundo de vale, é possível observar que entre os imaturos e adultos, houve uma maior amplitude de variação no número de indivíduos amostrados na encosta para *G. gamiova* e *E. edulis* do que o encontrado no fundo de vale. Para outras palmeiras não houve diferença entre os dois habitats (Fig. 6). Isso também pode ser observado na Tabela 1.

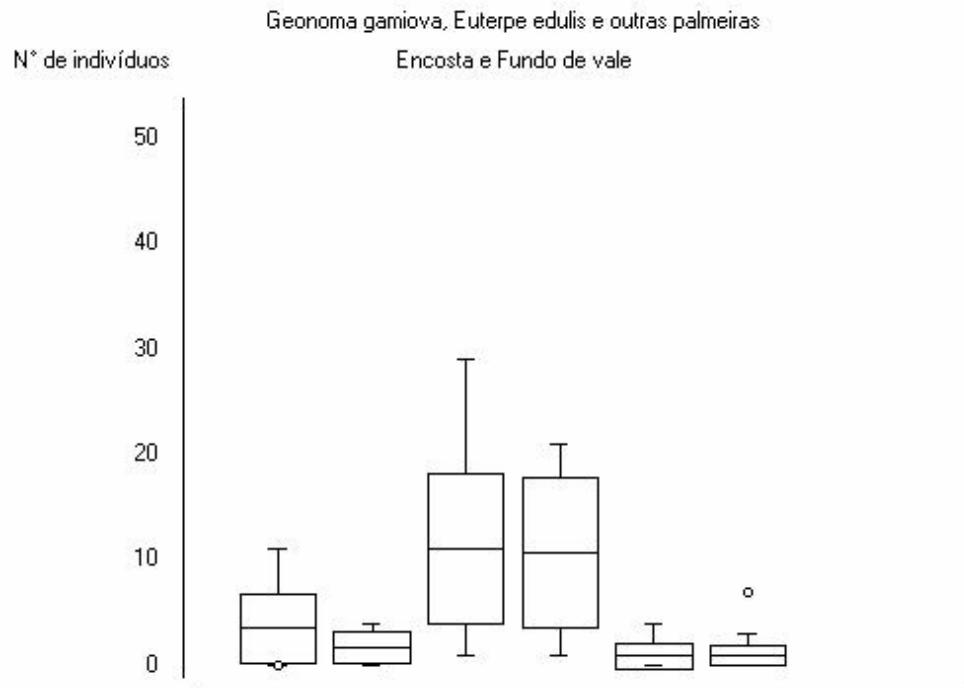


Figura 6: Número médio, desvio padrão e valores mínimo e máximo de *Geonoma gamiova*, *Euterpe edulis* e demais palmeiras, nas classes imaturos e adultos, quantificados dentro das parcelas de 5x20 metros, separados em encosta e fundo de vale.

6.3. Análise de parâmetros da estrutura de microsítios na encosta e no fundo de vale.

Através do teste de Mann Whitney para comparação de médias, foi encontrada diferença significativa entre encosta e fundo de vale para o parâmetro número de estipes por moita (z ajustado = 2,102630, $p = 0,035499$). Para os outros parâmetros, medidos através de parcelas circulares para amostragem exclusiva de moitas de *G. gamiova* e mensuração de parâmetros da estrutura de hábitat que caracterizavam os microsítios de sua ocorrência, não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre encosta e fundo de vale. As médias e desvio padrão para os hábitats encosta e fundo de vale, podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4: Média e desvio padrão dos parâmetros medidos através de parcelas circulares com um metro de raio.

Parâmetros	Encosta		Fundo de vale	
	média	desvio padrão	média	desvio padrão
Porcentagem de cobertura vegetal do solo	25,11	11,66	17,98	8,52
Porcentagem de cobertura de dossel	87,82	3,88	89,55	3,18
Número de indivíduos lenhosos	2,86	1,80	1,57	1,96
Número de brotos por moita de <i>G. gamiova</i>	1,52	1,57	2,38	1,86
Porcentagem de umidade do solo	55,01	10,18	62,34	13,15
Porcentagem de matéria orgânica do solo	27,19	9,66	28,96	19,98
Peso seco de serrapilheira (g)	36,57	12,74	26,09	10,91
Profundidade de serrapilheira (cm)	2,01	1,08	1,30	0,85
Número de estipes por moita de <i>G. gamiova</i>	2,81	1,57	4,33	2,15
Luminosidade (lux)	147,14	196,92	66,14	133,21

A análise de regressão linear múltipla mostrou que os parâmetros porcentagem de cobertura de dossel, número de indivíduos lenhosos, porcentagem de umidade do solo, quantidade de serrapilheira (g), luminosidade (lux) e porcentagem de cobertura vegetal de solo não influenciam no tamanho da moita formada por *G. gamiova* (número de estipes produzidos por clone), em função de sua capacidade de rebrota (Tab. 5). A análise explica cerca de 6,59% da variação total ($R^2 = 0,0659$; $F(6, 35) = 0,41186$; $p < 0,86611$).

Tabela 5: Resultado da análise de Regressão Linear Múltipla entre o número de estipes por moita de *Geonoma gamiova* e os demais parâmetros.

N=42	B	Erro padrão (B)	t (35)	p
Intercepto	1,073209	2,133030	0,50314	0,618019
Cobertura de dossel (%)	0,008761	0,023555	0,37195	0,712173
Indivíduos lenhosos	0,024456	0,042373	0,57715	0,567532
Umidade do solo (%)	0,003807	0,007024	0,54202	0,591242
Peso seco de serrapilheira (g)	0,000764	0,006679	0,11441	0,909564
Luminosidade (lux)	-0,000139	0,000507	-0,27408	0,785636
Cobertura vegetal de solo (%)	-0,008236	0,007768	-1,06033	0,296258

Não foi encontrada correlação significativa ($p > 0,05$) entre o número de estipes por moita e os parâmetros de estrutura de microsítios analisados (Tab. 6).

Tabela 6: Coeficiente de correlação de Spearman entre o número de estipes por moita de *G. gamiova* e os demais parâmetros (número de pares = 42).

	Spearman	(p)
Luminosidade	-0,1838	0,2438
Cobertura vegetal do solo (%)	-0,1596	0,3128
Cobertura de dossel (%)	0,0193	0,9035
Número de indivíduos lenhosos	0,039	0,8061
Umidade do solo (%)	0,1603	0,3105
Matéria orgânica do solo (%)	-0,1299	0,4123
Peso seco de serrapilheira (g)	-0,056	0,7246
Profundidade de serrapilheira (cm)	-0,1263	0,4256

6.4. Ecologia reprodutiva

Dos 42 indivíduos marcados para acompanhamento no período entre julho de 2008 e junho de 2009, 36 (85,71%) produziram pelo menos uma estrutura reprodutiva. Desses 36 indivíduos, dois apresentaram 2 estipes reprodutivos e 34 apresentaram apenas um estipe reprodutivo.

Dentre os indivíduos que se reproduziram, 63,89% apresentaram apenas uma estrutura reprodutiva durante o levantamento. 22,22% tiveram duas estruturas e 13,89%, três estruturas (Fig. 7).

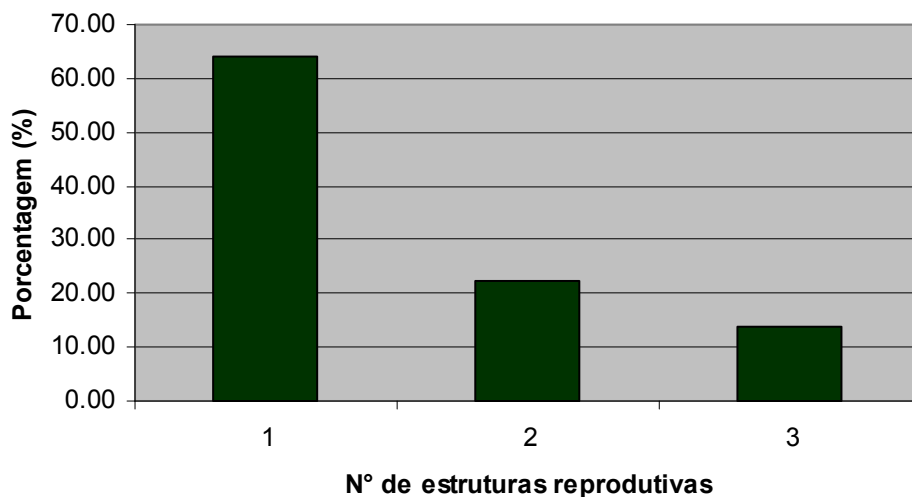


Figura 7: Frequência de indivíduos com diferentes números de estruturas reprodutivas no período entre julho de 2008 e junho de 2009.

As figuras 8 e 9, apresentam a porcentagem de ocorrência de botão, flor em antese, flor senescente, fruto verde e fruto maduro nas estruturas reprodutivas de 42 indivíduos de *G. gamiova* ao longo do período de julho de 2008 a junho de 2009. Houve ocorrência conjunta de diferentes fases fenológicas ao longo do ano.

No fundo de vale (Fig. 9) é possível observar um aumento na ocorrência de frutos verdes de outubro até fevereiro e um aumento na ocorrência de botões de novembro até abril. Já na encosta (Fig. 8), não é possível observar este padrão, estando as fenofases botão e fruto verde distribuídas mais uniformemente durante o período estudado.

Os estágios de desenvolvimento “botão”, “fruto verde” e “flor senescente” foram os que obtiveram maior número de ocorrências. “Fruto maduro” (Foto 8) obteve uma ocorrência intermediária e “antese” ocorreu com pequena frequência (Figs. 8 e 9).

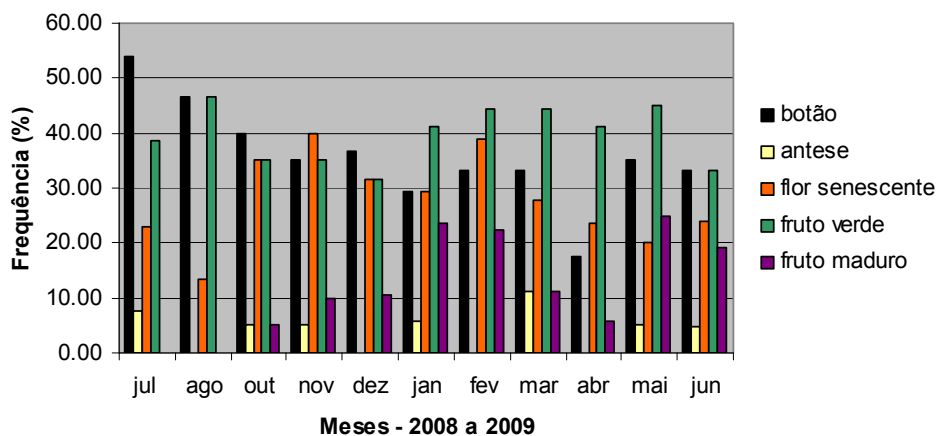


Figura 8: Porcentagem de estruturas reprodutivas em diferentes estágios de desenvolvimento, na encosta, entre julho de 2008 e junho de 2009.

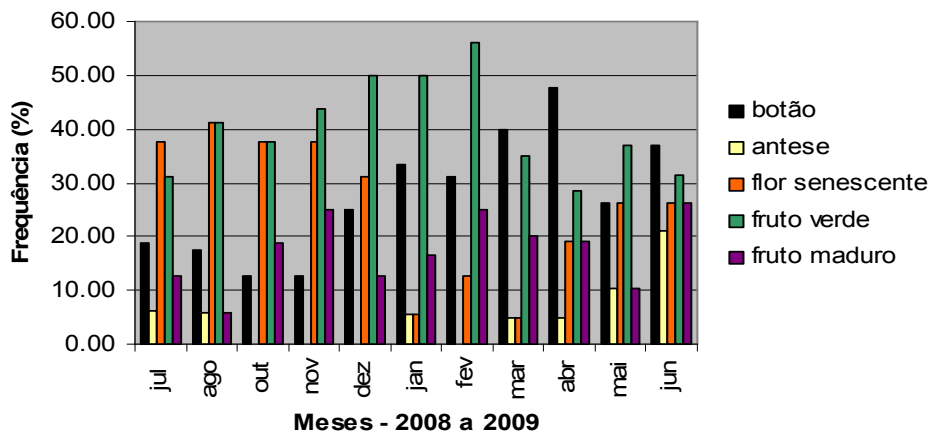


Figura 9: Porcentagem de estruturas reprodutivas em diferentes estágios de desenvolvimento, no fundo de vale, entre julho de 2008 e junho de 2009.

6.5. Crescimento vegetativo

Não foi observada uma variação significativa no tamanho das folhas dos 42 indivíduos amostrados durante o período de estudo, envolvendo sete meses de mensuração, de dezembro de 2008 a junho de 2009 (Fig. 10).

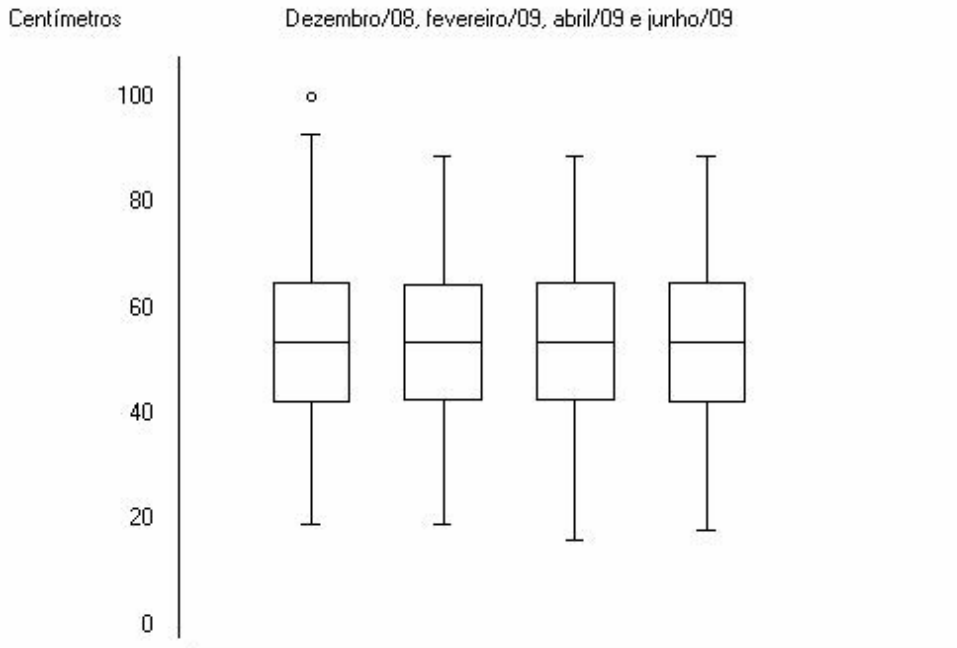


Figura 10: Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo do comprimento das folhas das moitas de *G. gamiova* amostradas nos meses de dezembro de 2008 e fevereiro, abril e junho de 2009.

Não houve diferença significativa, a partir do teste de Mann Whitney, do número médio de folhas por estipe entre os habitats encosta e fundo de vale em dezembro de 2008 (Fig. 11). Foi utilizada a medida de dezembro de 2008 por ser no início da coleta de dados, antes que a planta sofresse qualquer interferência causada pelas medições.

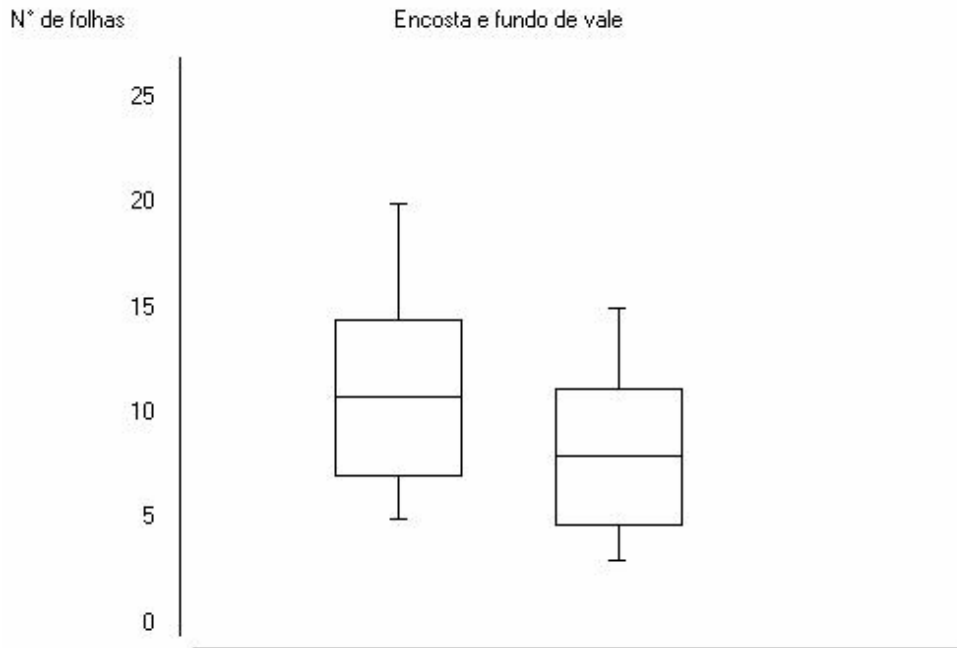


Figura 11: Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo do número de folhas por estipe dos clones de *G. gamiova* amostrados em dezembro de 2008, na encosta e no fundo de vale.

Não houve diferença significativa, através do teste Mann Whitney, entre o número médio de folhas mortas e de folhas novas por estipe dos indivíduos amostrados na encosta e no fundo de vale (Fig. 12).

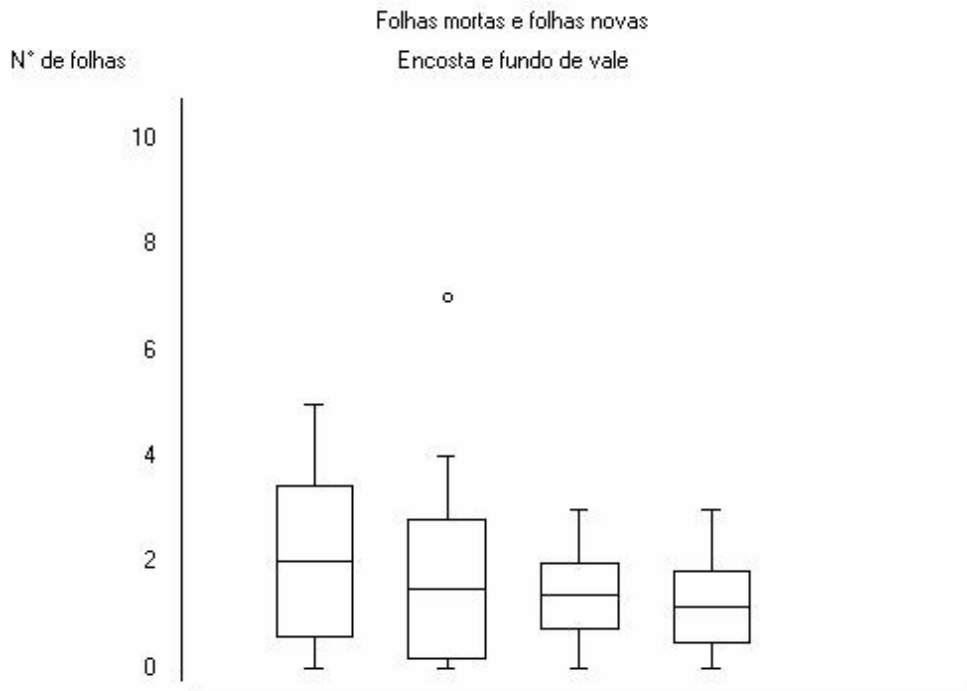


Figura 12: Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo do número de folhas mortas e de folhas novas por estipe dos clones de *G. gamiova* amostrados, entre o período de dezembro de 2008 e junho de 2009, na encosta e no fundo de vale.

A produção de folhas, em média, por estipe foi de 1,25, com desvio padrão de 0,65, em 7 meses, para uma amostra de 67 estipes. Se a produção de folhas for constante ao longo do ano, isso corresponde a uma produção anual de 2,14 folhas por estipe.

Ocorreu uma média superior no número de nós na encosta em relação ao fundo de vale (Fig. 13). Através do teste “t de student”, foi observada uma diferença significativa entre as médias da encosta e fundo de vale para o aumento do número de nós ($t = 2,072$; $p = 0,042$).

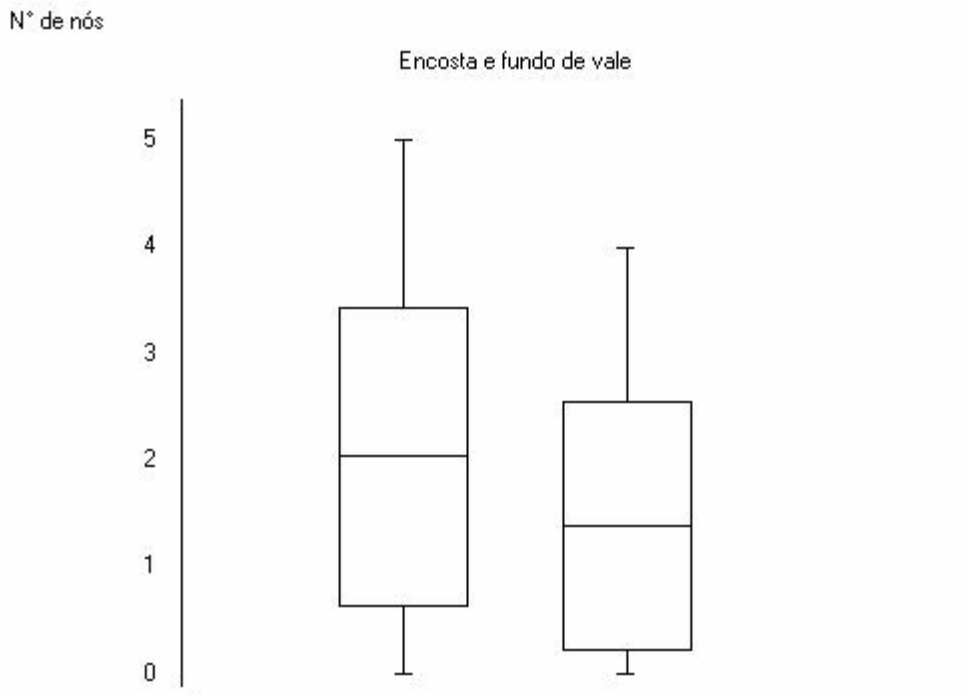


Figura 13: Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo do aumento no número de nós de cada estipe das moitas de *G. gamiova* amostradas entre os meses de dezembro de 2008 e junho de 2009, na encosta e no fundo de vale.

Não houve diferença significativa do aumento no comprimento dos estipes dos indivíduos de *G. gamiova* amostrados, através do teste de Mann Whitney, porém, através da figura 14, é possível observar um maior aumento do crescimento dos estipes na encosta, comparado ao fundo de vale.

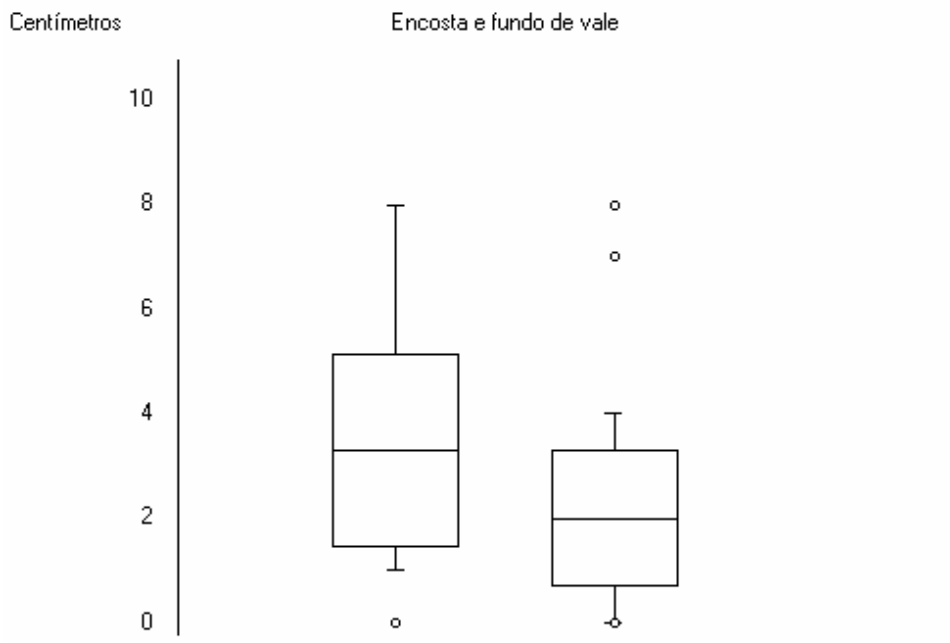


Figura 14: Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo do aumento no comprimento de cada estipe, em cm, das moitas de *G. gamiova* amostradas entre os meses de dezembro de 2008 e junho de 2009, na encosta e no fundo de vale.

As moitas de *Geonoma gamiova* são maiores no fundo de vale, apresentando maior número de estipes neste ambiente do que na encosta (Tab. 4, Fig. 15). O teste de Mann Whitney para comparação de médias mostrou que há diferença significativa entre os dois habitats (z ajustado = 2,102930; $p = 0,035499$).

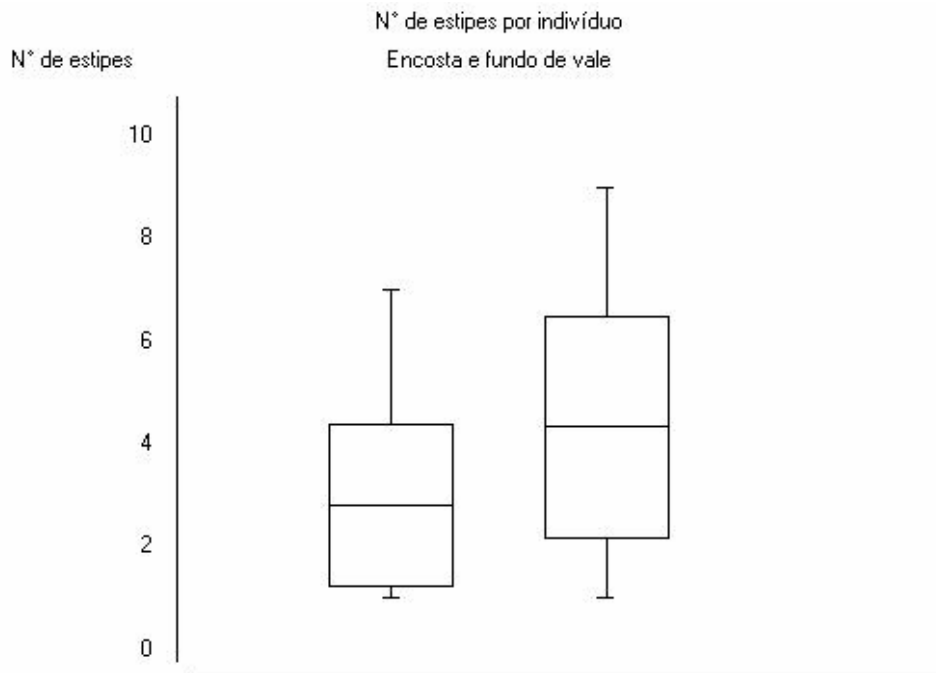


Figura 15: Média, desvio padrão e valores mínimo e máximo do número de estipes por moita de *G. gamiova* amostradas na encosta e no fundo de vale.

Na encosta, a maioria das moitas apresenta 2 ou 3 estipes e no fundo de vale, a maioria apresenta 3 ou 4 estipes. A maior moita encontrada ocorreu no fundo de vale, com nove estipes (Fig. 16).

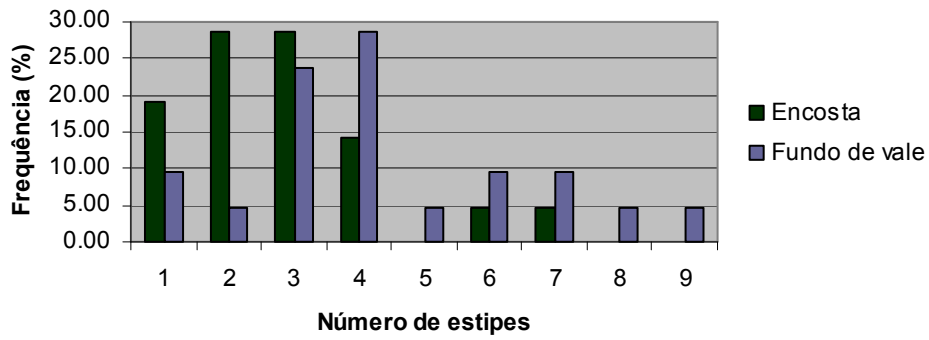


Figura 16: Porcentagem de moitas com diferentes números de estipes na encosta e no fundo de vale.

7. DISCUSSÃO

7.1. A estrutura de população de *Geonoma gamiova* e sua relação com componentes da estrutura de comunidade

Os indivíduos de *Geonoma gamiova* apresentam, na área de estudo, uma distribuição de tamanho populacional em forma de J invertido (Fig. 3), o que significa que esta espécie está incluindo novos indivíduos na população, portanto, está ocorrendo regeneração na população. Deste modo, a população de *Geonoma gamiova* se comporta como o esperado, mostrando sua estabilidade na área estudada. A distribuição da população em forma de J invertido também foi encontrada para *Reinhardtia gracilis* por Mendoza e Franco (1998), com 43% de plântulas e menores porcentagens de clones adultos, em uma floresta tropical no México. De acordo com Reis et al. (2000), a população de *Euterpe edulis* se comporta da mesma forma, sendo composta por um grande número de plantas jovens e um pequeno número de indivíduos reprodutivos. Porém, de acordo com o mesmo autor, a palmeira *E. edulis* mantém um grande banco de plântulas (foto 3), o que não ocorre com *G. gamiova* (Foto 4), pois não observa-se um aglomerado de indivíduos jovens dispersos entre as manchas de ocorrência de suas moitas, muito provavelmente por esta apresentar crescimento clonal.



Foto 3: Banco de plântulas de *Euterpe edulis*, no núcleo São Miguel Arcanjo do Parque Estadual Carlos Botelho.



Foto 4: Plântula de *Geonoma gamiova* no núcleo São Miguel Arcanjo do Parque Estadual Carlos Botelho.

O maior número de adultos na encosta (Fig. 4) pode estar associado com parâmetros de estrutura de hábitat como maior luminosidade, maior declividade, solo menos coberto por marantáceas, menor encharcamento do solo, menor variação no

teor de matéria orgânica do solo e maior quantidade de serrapilheira, que podem ser notados (Tabs. 1 e 4), apesar de não ter sido encontrada diferença significativa (Mann Whitney; $p > 0,05$) entre as médias de encosta e fundo de vale, sugerindo que este ambiente pode ser mais favorável ao desenvolvimento desta espécie.

O mesmo foi observado para os parâmetros de estrutura de comunidade, no entanto, apesar do teste de Mann Whitney não ter apontado diferença significativa ($p > 0,05$) entre as médias de encosta e fundo de vale, é possível observar (Tab. 1) que o número de árvores de dossel, de sub-bosque, fetos arborescentes e a porcentagem de declividade foi maior na encosta e a cobertura por marantáceas foi maior no fundo de vale.

As moitas de bambu não foram incluídas na Tabela 1 porque foram encontradas em número muito baixo dentro das parcelas, sendo uma moita observada em parcela de encosta na trilha 1ª água e duas moitas, em parcela de encosta na trilha Carvoeiro.

O número de clones de *Geonoma gamiova* não estava correlacionado com a cobertura de dossel (Tab. 3). O mesmo resultado foi encontrado por Souza e Martins (2004) para *Geonoma brevispatha*, uma palmeira de sub-bosque, em uma Floresta Tropical Semidecídua em Campinas. É possível que não haja correlação em função da queda de árvores ou galhos que fazem com que a cobertura de dossel mude ao longo do tempo.

Apesar do coeficiente de correlação de Spearman não indicar a ocorrência de correlação negativa significativa ($p > 0,05$) entre a cobertura por marantáceas e o número de indivíduos de *G. gamiova* (Tab. 3), o número de indivíduos encontrado foi maior nas parcelas com menor porcentagem de cobertura por marantáceas (Fig. 17). O mesmo ocorreu quando foi analisado separadamente para as diferentes classes de tamanho (plântulas, imaturos e adultos). Isso mostra que as marantáceas (Foto 5) podem estar interferindo negativamente na regeneração desta espécie.

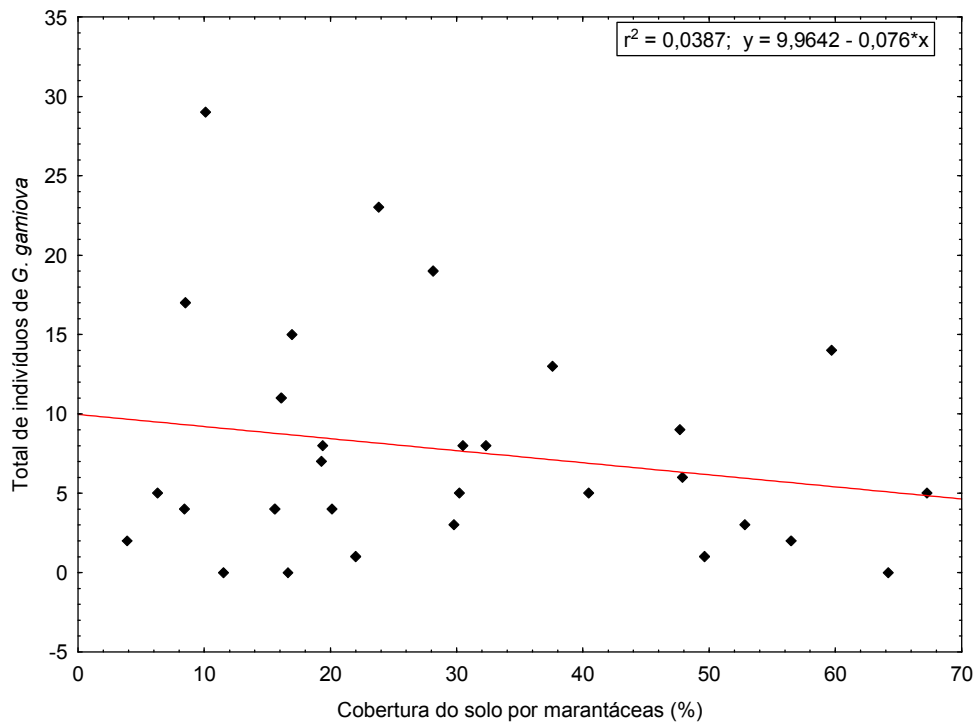


Figura 17: Diagrama de dispersão correlacionando o número total de indivíduos de *G. gamiova*, amostrados através de parcelas de 5x20 metros, com a porcentagem de cobertura do solo por marantáceas.



Foto 5: Mancha de marantáceas no núcleo São Miguel Arcanjo do Parque Estadual Carlos Botelho.

Geonoma gamiova é a segunda palmeira mais abundante na área estudada, sendo a primeira, *E. edulis*, que ocorre com grande abundância para todas as fases de desenvolvimento.

7.2. Análise de parâmetros da estrutura de microsítios na encosta e no fundo de vale.

Apesar de não apresentar diferença significativa ($p > 0,05$) através do teste de Mann Whitney, foi possível observar que a porcentagem de cobertura vegetal de solo, o número de indivíduos lenhosos, o peso seco de serrapilheira e a luminosidade foram maiores na encosta, enquanto que o número de brotos por moita de *G. gamiova* e a umidade de solo foram maiores no fundo de vale (Tab. 4). Essa heterogeneidade microambiental que ocorre em florestas tropicais, dada por variações nas condições do dossel, que determinam o nível de luz que chega ao sub-bosque, pelas árvores ao redor, que podem estar competindo, pela serrapilheira, pelo solo, assim como pela topografia, pode afetar o desempenho e a distribuição, em pequena escala, das palmeiras (SVENNING, 2001b). Isso mostra a importância de parâmetros de estrutura de comunidade, assim como de parâmetros abióticos em estudos envolvendo auto-ecologia.

7.3. Ecologia reprodutiva

A porcentagem de indivíduos que se reproduziram de julho de 2008 a junho de 2009 foi alta (85,71%), porque pelo menos um estipe, na maioria dos clones, estava com estrutura reprodutiva durante esse período. O mesmo foi encontrado por Chazdon (1992) para a palmeira clonal *Geonoma congesta* em La Selva biological station, na Costa Rica, onde a frequência da reprodução sexuada entre os clones em um ano foi maior que o dobro da encontrada para estipes individuais. De acordo com Mendoza e Franco (1998), cinquenta e cinco por cento dos clones de *Reinhardtia gracilis* mostraram pelo menos um estipe reprodutivo em Los Tuxtlas biological station, no México. Segundo o mesmo autor, a estrutura dos estipes dentro de cada clone, a disponibilidade de recursos e a competição entre os estipes dentro do clone podem explicar o porquê de nem todos os estipes serem capazes de reproduzir.

Houve ocorrência conjunta das fases fenológicas em *Geonoma gamiova* ao longo do ano (Figs. 8 e 9). O mesmo foi observado com a espécie de sub-bosque *Geonoma petiolata* na Costa Rica, de acordo com o trabalho desenvolvido por Martén e Quesada (2001).

O aumento na ocorrência de frutos verdes (Foto 7) e de botões florais de outubro a fevereiro e de novembro a abril, respectivamente, no fundo de vale (Fig. 9) pode estar associado aos meses mais úmidos, com chuvas mais frequentes.

A maior ocorrência de botões, frutos verdes e flores senescentes (Figs. 8 e 9), provavelmente, esteja associada à maior duração desses estágios de desenvolvimento. A antese (Foto 6) é a fase que apresenta menor tempo de duração e muitas vezes não foi presenciada por ocorrer em períodos entre as coletas de dados. Segundo Reis et al. (2000), as flores de *E. edulis* permanecem abertas por aproximadamente sete dias.



Foto 6: Estrutura reprodutiva de *Geonoma gamiova* com flores em antese no núcleo São Miguel Arcanjo do Parque estadual Carlos Botelho.



Foto 7: Estrutura reprodutiva de *Geonoma gamiova* com frutos verdes no núcleo São Miguel Arcanjo do Parque estadual Carlos Botelho.



Foto 8: Estrutura reprodutiva de *Geonoma gamiova* com frutos maduros no núcleo São Miguel Arcanjo do Parque estadual Carlos Botelho.

7.4. Crescimento vegetativo

Para obtenção de medidas mais precisas, foi avaliado o crescimento médio, apenas de folhas abertas possíveis de terem o limbo avaliado quanto ao comprimento, excluindo-se as folhas flechas e as folhas que morreram durante o levantamento.

Provavelmente, a ausência de crescimento foliar, observada nos indivíduos plaqueados para estudo, esteja relacionada ao curto período de coleta de dados e pelo fato do levantamento ter sido realizado, apenas, com as folhas mais desenvolvidas (abertas). Além disso, foram observadas várias folhas com as pontas secas que acabaram quebrando com o tempo, levando a uma diminuição no tamanho das mesmas (Fig. 10).

Houve maior crescimento dos estipes em comprimento (apesar de não sido encontrada diferença significativa) e número de nós na encosta do que no fundo de

vale (Figs. 13 e 14). O número de folhas novas e mortas também foi maior na encosta (Fig. 12), assim como o número de folhas no início do levantamento, dezembro de 2008 (Fig. 11), apesar de não ter sido encontrada diferença significativa entre as médias. É possível que isso seja decorrente de um espectro de luz mais rico em curtos comprimentos de onda na encosta do que no fundo de vale, visto que esse último (fundo de vale) é mais fechado e sombreado, provavelmente recebendo uma maior intensidade de longos comprimentos de onda. De acordo com Chazdon, (1986), existe uma forte heterogeneidade em microsítios com dossel fechado, tanto devido a uma variação horizontal nas condições de luminosidade, pela variação na posição dos raios de sol e variação na difusão da radiação, quanto devido a gradientes verticais na intensidade e qualidade da luz (CHAZDON, 1996 apud SVENNING, 2001b).

Por outro lado, as moitas são maiores no fundo de vale, o que é possível observar através do maior número médio de estipes por moita (Fig. 15). É possível que esse maior número de rebrotas esteja relacionado com a maior disponibilidade de água no fundo de vale (Tab. 4), apesar do teste de Mann Whitney não ter mostrado diferença significativa ($p > 0,05$) nos valores de umidade entre encosta e fundo de vale. Possivelmente, os indivíduos de fundo de vale apresentem menor número de folhas e menor crescimento dos estipes, porque estão utilizando os recursos, preferencialmente, para a formação de novos brotos. De acordo com Svenning (2000), o crescimento clonal em palmeiras de sub-bosque em florestas tropicais é mais uma estratégia de crescimento do que uma estratégia de propagação e dispersão, sendo que a propagação e dispersão são feitas principalmente pelas sementes.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Geonoma gamiova é a segunda palmeira mais abundante na área, produz frutos ao longo de todo o ano, sendo, provavelmente, um importante recurso alimentar para muitas espécies de animais, principalmente aves de pequeno e médio porte, com ocorrência freqüente no sub-bosque.

Considerando-se a primeira hipótese elaborada, não houve mudança na abundância de *G. gamiova* em função de variações estruturais na escala do hábitat (encosta e fundo de vale), observada através de uma análise de covariância e correlação de Spearman, considerando-se os parâmetros de estrutura de hábitat mensurados: cobertura de dossel, número de árvores de dossel, número de árvores de sub-bosque, cobertura do solo por marantáceas, declividade, número de fetos arborescentes, número de árvores mortas e número de indivíduos de *Euterpe edulis*.

Quanto à segunda hipótese, observou-se através da análise de regressão linear múltipla e correlação de Spearman, que o comportamento do clone de *G. gamiova* não é influenciado por condições edáficas (umidade e teor de matéria orgânica do solo; quantidade e profundidade de serrapilheira) bem como pela luminosidade e cobertura de dossel, que acabam por interferir no microclima local.

Os valores de luminosidade apresentados no trabalho podem não ser representativos, pois os dados de intensidade luminosa foram coletados apenas uma vez em cada trilha, estando nublado em alguns momentos. Seria necessário realizar mais medições, nas diferentes estações do ano, devido à mudança na posição do sol, para poder considerar os valores.

Para avaliar o crescimento das folhas e dos estipes de *G. gamiova*, é preciso aumentar o período de coleta de dados, assim como o tempo entre as coletas, pois no período de sete meses em que as moitas foram avaliadas neste trabalho, não foi observada uma variação significativa no tamanho das folhas e no comprimento dos estipes.

A utilização de um maior número de parâmetros de estrutura de hábitat e microclimáticos do que o mensurado neste trabalho, com coletas ao longo do ano e um maior número de parcelas distribuídas nas trilhas definidas para estudo, poderão responder, de uma forma mais contundente, as hipóteses elaboradas.

É importante lembrar que existe uma história de estabelecimento de *Geonoma gamiova* na comunidade, de modo que a estrutura atual da população é condicionada pela evolução da comunidade em períodos pretéritos junto com as variações climáticas e edáficas atuais. Portanto, nem toda expressão da espécie na área estudada é exclusiva das condições atuais.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas, versão 5.0**. Sociedade civil Mamirauã, MCT – CNPQ, Belém, Pará, 2007.
- BAEZ, S.; BALSLEV, H. 2007. Edge effects on palm diversity in rain forest fragments in Western Ecuador. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, p. 2201-2211.
- BEISIEGEL, B. M.; MANTOVANI, W. 2006. Habitat use, home range and foraging preferences of the coati *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic Forest area. **Journal of zoology**, v. 269, p. 77-87.
- BORCHSENIUS, F.; MORAES, M. R. 2006. Diversidad y uso de palmeras andinas (Arecaceae). **Botánica Económica de Los Andes Centrales**, p.412-433.
- CARVALHO Jr, O.; FERRARI, S. F.; STRIER, K. B. 2004. Diet of a mureti group (*Brachyteles arachnoides*) in continuous primary forest. **Primates**, v. 45, p. 201-204.
- CHAZDON, R. L. 1986. Light variation and carbon gain in rain forest understorey palms. **Journal of Ecology**, v. 74, p. 995-1012.
- CHAZDON, R. L. 1991a. Effects of leaf and ramet removal on growth and reproduction of *Geonoma congesta*, a clonal understorey palm. **Journal of Ecology**, v. 79, p. 1137-1146.
- CHAZDON, R. L. 1991b. Plant size form in the understorey palm genus *Geonoma*: are species variations on a theme? **American Journal of Botany**, v.78, n. 5, p. 680-694.
- CHAZDON, R. L. 1992. Patterns of growth and reproduction of *Geonoma congesta*, a clustered understorey palm. **Biotropica**, v. 24, n. 1, p. 43-51.
- CHAZDON, R. L. 1996. Spatial heterogeneity in tropical forest structure: canopy palms as landscape mosaics. **Trends Ecol. Evol.** V.11, p. 8- 9. apud SVENNING, J. –C. 2001b. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of Neotropical Rain-Forest palms (Arecaceae). **The Botanical Review**, v. 67, n. 1, p. 1–53.
- CINTRA, R.; XIMENES, A. C.; GONDIM, F. R.; KROPF, M. S. 2005. 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.

- CLARK, D. A.; CLARK, D. B.; SANDOVAL M., R.; CASTRO C., M. V. 1995. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms. **Ecology**, v. 76, n. 8, p. 2581-2594.
- CUNNINGHAM, S. A. 1997. The effect of light environment, leaf area, and stored carbohydrates on inflorescence production by a rain forest understory palm. **Oecologia**, v. 111, p. 36-44.
- DIAS, A. C. **Composição florística, fitossociologia, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual Carlos Botelho/ SP – Brasil**. 2005. 184 p. Tese (Doutorado em recursos florestais). Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- DOMINGUES, E. N.; SILVA, D. A. 1988. Geomorfologia do Parque Estadual de Carlos Botelho (SP) **Boletim técnico do Instituto Florestal** V.42, p. 71-105. apud DUARTE, A. R. **Espécies de myrtaceae de uma parcela permanente de Floresta Ombrófila Densa Baixo Montana no Parque Estadual Carlos Botelho, município de Sete Barras - SP**. 2003. 77p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- ENDRESS, B. A.; GORCHOV, D. L.; BERRY, E. J. 2006. Sustainability of a non-timber forest product: effects of alternative leaf harvest practices over 6 years on yield and demography of the palm *Chamaedorea radicalis*. **Forest Ecology and Management**, v. 234, p. 181–191.
- FISCH, S. T. V. **Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. Na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba – SP**. 1998. 126p. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- HANAZAKI, N.; SOUZA, V. C.; RODRIGUES, R. R. 2006. Ethnobotany of rural people from the boundaries of Carlos Botelho State Park, São Paulo State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n.4, p. 899-909.
- HENDERSON, A. 1995. **The Palms of the Amazon**. 362p. Oxford University Press, New York.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. **Field guide to the Palms of the Americas**. 351p. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- HENDERSON, A.; MARTINS, R. 2002. Classification of specimens in the *Geonoma stricta* (Palmae) complex: the problem of leaf size and shape. **Brittonia**, v. 54, n. 3, p. 202-212.
- INSTITUTO FLORESTAL. Disponível em: www.iflorestal.sp.gov.br. Acesso em 06/05/2009.
- JANZEN, D. H. 1986. **The eternal external threat**. Pp 286–303 in: SOULÉ, M. E. (ed.) **Conservation Biology: The science of Scarcity and Diversity**. Sinauer,

- Sunderland apud PIRES, A. S. **Perda de diversidade de palmeiras em fragmentos de Mata Atlântica: padrões e processos**. 2006. 108p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- KREBS, C. J. 1999. **Ecological methodology**. 620p. 2° Ed. Addison – Welsey Educational Publishers
- LIMA, R. A. F. **Estrutura e colonização de clareiras naturais na floresta pluvial atlântica alto montana**. 2003. 151p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ecologia). Faculdade de Ecologia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- LIMA, R. A. F. **Regime de distúrbio e dinâmica da regeneração natural na Floresta Pluvial Atlântica Submontana**. 2007. 233p. Dissertação (Mestre em Recursos Florestais). Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N. V. 1996. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. 303p. Editora Plantarum, Nova Odessa, S.P.
- MARTÉN, S.; QUESADA, M. Phenology, sexual expression, and reproductive success of the rare neotropical palm *Geonoma epetiolata*. **Biotropica**, v. 33, n. 4, p. 596-605.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. 1999. **Multivariate analysis of ecological data**. Version 4.0. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- MCKEAN, S. G. 2003. Toward sustainable use of palm leaves by a rural community in Kwazulu-Natal, South Africa. **Economic Botany**, v. 57, n. 1, p. 65–72.
- MENDOZA, A.; FRANCO, M. 1998. Sexual reproduction and clonal growth in *Reinhardtia gracilis* (Palmae), an understory tropical palm. **American journal of Botany**, v. 85, n. 4, p. 521-527.
- NAKAI, E. S. **Fissão - fusão em *Cebus nigritus*: flexibilidade social como estratégia de ocupação de ambientes limitantes**. 97p. 2007. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- PERES, C. A. 1994. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian Terra Firme Forest. **Biotropica**, v. 26, n. 3, p. 285–294.
- PFEIFER, R. M.; CARVALHO, W. A.; SILVA, D. A.; ROSSI, M.; MENDICINO, L. F. 1986. Levantamento semidetalhado dos solos do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. **Boletim técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, 40: 75-109. apud LIMA, R. A. F. **Estrutura e colonização de clareiras naturais na floresta pluvial atlântica alto montana**. 2003. 151p. Trabalho de conclusão de

curso (Graduação em Ecologia). Faculdade de Ecologia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

- PIÑERO, D.; SARUKHÁN, J.; ALBERDI, P. 1982. The costs of reproduction in a tropical palm, *Astrocaryum mexicanum*. **Journal of Ecology**, v. 70, p. 473-481.
- PINTER, G. S. L. **Padrões morfológicos de tronco, raízes e casca externa de árvores emergentes e de dossel de Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP**. 2008. 86p. Dissertação (Mestre em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- PIRES, A. S. **Perda de diversidade de palmeiras em fragmentos de Mata Atlântica: padrões e processos**. 2006. 108p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; NODARI, R. O.; REIS, A.; GUERRA, M. P.; MANTOVANI, A. 2000. Management and conservation of natural populations in Atlantic Rain Forest: the case study of palm heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 894–902.
- RELATÓRIO TEMÁTICO II DO PROJETO PARCELAS PERMANENTES, Biota/Fapesp. 2003. **Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes**. Esalq, Universidade de São Paulo.
- SAMPAIO, M. B. **Ecologia populacional da palmeira *Geonoma schottiana* Mart. Em mata de galeria no Brasil Central**. 2006. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SCHROTH, G.; MOTA, M. S. S.; LOPES, R.; FREITAS, A. F. 2004. Extractive use, management and in situ domestication of a weed palm, *Astrocaryum tucuma*, in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 202, p. 161–179.
- SODRÉ, J. B. **Morfologia das palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico**. 2005. 62p. Monografia (Especialização em Plantas Ornamentais e Paisagismo). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- SOUZA, A. F.; MARTINS, F. R. 2004. Microsite specialization and spatial distribution of *Geonoma brevispatha*, a clonal palm in south – eastern Brazil. **Ecological Research**, v. 19, p. 521-532.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**. Nova Odessa, S.P. Instituto plantarum, 2005.
- STATSOFT, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com, 2005.

- STAUFFER, F. W.; ENDRESS, P. K. 2003. Comparative morphology of female flowers and systematics in Geonomeae (Arecaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 242, p. 171-203.
- SVENNING, J. –C. 1999. Microhabitat specialization in a species – rich palm community in Amazonian Ecuador. **Journal of Ecology**, v. 87, p. 55-65.
- SVENNING, J. –C. 2000. Growth strategies of clonal palms (Arecaceae) in a neotropical rainforest, Yasuní, Ecuador. **Australian Journal of Botany**, v. 48, p. 167-178.
- SVENNING, J. –C. 2001a. Environmental heterogeneity, recruitment limitation and the mesoscale distribution of palms in a tropical montane rain forest (Maquipucuna, Ecuador). **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 97-113.
- SVENNING, J. –C. 2001b. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of Neotropical Rain-Forest palms (Arecaceae). **The Botanical Review**, v. 67, n. 1, p. 1–53.
- SVENNING, J. –C. 2002. Crown illumination limits the population growth rate of a Neotropical understorey palm (*Geonoma macrostachys*, Arecaceae). **Plant Ecology**, v. 159, p. 185-199.
- SVENNING, J. –C.; MACÍA, M. J. 2002. Harvesting of *Geonoma macrostachys* Mart. Leaves for thatch: an exploration of sustainability. **Forest Ecology and Management**, v. 167, p. 251-262.
- VIEIRA, D. L. M. **Estrutura populacional de duas palmeiras clonais em um gradiente altitudinal de Mata Atlântica**. 1998. 35p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ecologia). Faculdade de Ecologia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.
- VOEKS, R. A. 2002. Reproductive ecology of the piassava palm (*Attalea funifera*) of Bahia, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 121-136.
- VOLTOLINI, J. C. **Predação e dispersão de sementes de palmeiras por mamíferos na Floresta Atlântica do Parque Estadual da Serra do Mar, SP**. 2004. 75p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.