

FUNDAMENTOS PARA O MANEJO DE POPULAÇÕES NATURAIS DE
Drimys brasiliensis Miers - WINTERACEAE

ALEXANDRE MARIOT

Tese apresentada à
Universidade Federal de
Santa Catarina para
obtenção do título de
Doutor em Ciências, Área
de Concentração Recursos
Genéticos Vegetais

FLORIANÓPOLIS
Estado de Santa Catarina – Brasil
Dezembro – 2008

FUNDAMENTOS PARA O MANEJO DE POPULAÇÕES NATURAIS DE
Drimys brasiliensis Miers - WINTERACEAE

ALEXANDRE MARIOT
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. MAURÍCIO SEDREZ DOS REIS

Tese apresentada à
Universidade Federal de
Santa Catarina para
obtenção do título de
Doutor em Ciências, Área
de Concentração Recursos
Genéticos Vegetais

FLORIANÓPOLIS
Estado de Santa Catarina – Brasil
Dezembro – 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos, e foram muitos, que auxiliaram na execução deste trabalho, das mais diversas formas, em especial:

Ao Prof. Dr. Maurício Sedrez dos Reis, incansável e verdadeiro orientador, por todos os ensinamentos, na ciência e na vida, ao longo de todos esses anos de caminhada;

Ao Prof. Dr. Adelar Mantovani, pelos constantes auxílios neste trabalho desde o seu primeiro dia até o último, e pela amizade ao longo de todos esses anos;

Aos “cromossomos” do Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais, presentes e passados, pelo auxílio neste e em outros trabalhos ao longo desses 15 anos, e pelo ambiente agradabilíssimo de trabalho. Gostaria de agradecer em especial aos grandes companheiros e Mestres Ricardo Bittencourt e Diogo Klock Ferreira, incansáveis no campo e no laboratório;

Aos meus pais, Hermenegildo e Vani, grandes exemplos em quem me espelho, por todo o apoio ao longo desta vida;

A minha esposa Diana, e aos meus filhos João e Davi, por tê-los presentes na minha vida, aliás, belos presentes;

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) por disponibilizar as áreas para a realização dos trabalhos;

Aos agricultores Josué Dalasanta e Alcebíades Sagiorato por disponibilizar as áreas para a realização dos trabalhos e por confiar e acreditar nos trabalhos realizados, e pelas ótimas conversas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1 - <i>Drimys brasiliensis</i> Miers, A ESPÉCIE	13
CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	18
Área I – Reserva Genética Florestal de Caçador.....	19
Área II – Floresta Nacional de Caçador	20
Área III – Fragmento Florestal do Sr. Alcebiades Sagiorato – Fragmento 1.....	20
Área IV – Fragmento Florestal do Sr. Josué Dalasanta – Fragmento 2.....	21
Área V – Parque Botânico Morro do Baú	22
Área VI - Parque Ecológico Spitzkopf	22
Área VII - Floresta Nacional de Três Barras	23
Área VIII - Parque Nacional de São Joaquim.....	23
CAPÍTULO 3 – ASPECTOS DEMOGRÁFRICOS	25
3.1 – INTRODUÇÃO	25
3.2 - METODOLOGIA	26
3.3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
CAPÍTULO 4 - BIOLOGIA REPRODUTIVA.....	42
4.1 - INTRODUÇÃO.....	42
4.2 – METODOLOGIA	45
4.2.1 - FENOLOGIA REPRODUTIVA.....	45
4.2.2 – ECOLOGIA DE POLINIZAÇÃO E DISPERSÃO DE SEMENTES	46
4.2.3 - ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL.....	48
4.3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.3.1 – FENOLOGIA REPRODUTIVA.....	49
4.3.2 - ECOLOGIA DE POLINIZAÇÃO E DISPERSÃO DE SEMENTES.....	53
4.3.3 – BIOLOGIA FLORAL	63
CAPÍTULO 5 - CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA	67
5.1 - INTRODUÇÃO.....	67
5.2 - METODOLOGIA	68
PROCEDIMENTOS DE ELETROFORESE.....	69
FREQUÊNCIAS ALÉLICAS.....	71
ÍNDICES DE DIVERSIDADE	71
ESTRUTURA GENÉTICA DAS POPULAÇÕES - ESTATÍSTICAS F DE WRIGHT	73
DISTÂNCIA GENÉTICA	74
5.3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	75
5.4.1 - POPULAÇÕES NATURAIS DE INDIVÍDUOS REPRODUTIVOS	75
5.4.2 - POPULAÇÃO DA RESERVA GENÉTICA FLORESTAL DE CAÇADOR.....	79
5.4.3 - POPULAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CAÇADOR.....	82
5.4.4 - POPULAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DE SÃO JOAQUIM	85
CAPÍTULO 6 - SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO DAS CASCAS.....	93
6.1 - INTRODUÇÃO.....	93
6.2 – METODOLOGIA	97
6.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	100
6.3.1 - EXPERIMENTO 1	100
6.3.2 - EXPERIMENTO 2	111
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

RESUMO

FUNDAMENTOS PARA O MANEJO DE POPULAÇÕES NATURAIS DE *Drimys brasiliensis* Miers - WINTERACEAE

Drimys brasiliensis Miers, conhecida como cataia ou casca-de-anta, é uma árvore nativa da Mata Atlântica, e suas cascas tem sido utilizadas medicinalmente, a partir da exploração de plantas em populações naturais. O objetivo deste trabalho foi a realização de estudos de autoecologia de *D. brasiliensis* visando fundamentar estratégias de exploração sustentável e conservação, possibilitando a geração de renda a partir da exploração deste recurso florestal não-madeireiro. Foram realizados estudos demográficos, de biologia reprodutiva (fenologia reprodutiva, ecologia de polinização e dispersão de sementes, biologia floral), de caracterização da diversidade genética e de comparação de diferentes sistemas de exploração das cascas. Os resultados demonstraram que o período de florescimento é durante o verão, com pico em janeiro. Frutos verdes estão presentes o ano inteiro, amadurecendo com o aumento das temperaturas. Ocorre uma sobreposição das fenofases fruto verde e fruto maduro oriundas de florescimentos de anos diferentes. Com isso, frutos maduros estão disponíveis o ano inteiro para a fauna. Os himenópteros são os visitantes florais com maior potencial de fluxo gênico via pólen, porém a sua frequência é baixa, assim como dos demais visitantes, apesar da alta produção de flores e da alta viabilidade dos grãos de pólen. Com isso, a alta produção de frutos observada deve ser decorrente da autofecundação. Os consumidores primários de frutos são raros, sendo observados pássaros, porém a dispersão secundária das sementes que chegam ao solo por barocoria é alta.

Aparentemente, nem a fragmentação nem a exploração das cascas das plantas afetou a produção de frutos e sementes. Apesar de nenhum dos tratamentos terem resultado em modificações nas taxas de incremento em diâmetro à altura do peito e altura, nem do comportamento fenológico, quanto mais larga a lasca das cascas exploradas, menores as taxas de regeneração e maiores os índices de ataque de pragas e doenças. Portanto, é indicado que as lascas tenham largura de 2 cm por 2 m de altura, distanciadas entre si 4 cm. A partir dessa metodologia foi estimada a produção a cada cinco anos por hectare em 35,5 e 38,5 kg de cascas secas de cataia, obtidas, respectivamente, a partir de 61 plantas na Reserva Genética Florestal de Caçador e 161 plantas na Floresta Nacional de Caçador, considerando plantas com DAP > 5 cm como passíveis de exploração. Foram encontrados altos valores de endogamia e baixa diversidade, reflexos dos resultados dos estudos de polinização e dispersão, indicando a ocorrência provável de autofecundação, aliados a um padrão espacial de agrupamento. Como a proposição de manejo de cascas não prevê a eliminação da planta, e os tratamentos estudados não afetaram o comportamento da espécie, a diversidade e estrutura genética das populações a serem exploradas não serão impactadas pela exploração nos moldes propostos. Assim, *Drimys brasiliensis* é uma espécie com potencial real de manejo sustentado, com a possibilidade de gerar renda a partir da exploração de suas populações naturais, incentivando o uso e a conservação dos fragmentos florestais da Mata Atlântica que restam, juntamente com a exploração de outros produtos florestais madeireiros e não madeireiros.

ABSTRACT

DEVELOPING A BASIS FOR MANAGEMENT OF NATURAL POPULATIONS OF *Drimys brasiliensis* Miers - WINTERACEAE

Drimys brasiliensis Miers, locally known as cataia or casca-de-anta, is a native tree of Atlantic Rain Forest, and its bark has been used for medicine, through the exploitation in natural populations. The present work aimed to study the autoecology of *D. brasiliensis* in order to establish strategies for sustainable management and conservation, to generate alternative income source from the exploitation of this non timber forest product. It was realized studies about demography, reproductive biology (reproductive phenology, pollination and dispersal ecology, floral biology), genetic structure and bark harvesting systems, and the relationships among them. The flowering season was in the summer, peaking in January. There were unripe fruits in every time, and the ripe fruits increase with temperature increase. There were unripe and ripe fruits phenophases from different flowering seasons at the same time. Then, ripe fruits are available every year for animals. Hymenoptera are the flowers visitors with major potential for gene flow through pollen movement, but the frequency is low, like the others flowers visitors, despite the high flowers production and pollen viability. Therefore, the high fruit production showed come from autopollination. Like the flower visitors, the primary dispersers are rare, being birds observed, but the secondary dispersal of seeds that reach the ground by barocory is high. Apparently, neither the forest fragmentation nor bark exploitation affected the seed production. Even though none of the treatments have resulted in changes in the rate of increase in diameter at breast height and height, or phenological behavior, the

larger strip exploited resulted in lower rates of regeneration and the highest rates of insects and diseases attack. The better treatments indicated the exploitation of strips 2 centimeters large and 2 meters height, and 4 centimeters between strips. Using this indicated, was estimated the production, at each five years, in 35,5 and 38,5 kg of dry barks, respectively, from 61 plants in Reserva Genética Florestal de Caçador and 161 plants in Floresta Nacional de Caçador, using plants with DHB > 5 cm. High levels of inbreeding and low diversity were found, from the results of dispersal and pollination, leading to self, resulting in a spatial pattern of aggregation. Since bark management do not eliminates the plants, and the treatments studied did not affect the behavior of the species, the genetic structure of populations to be exploited is not affected. From these studies, *Drimys brasiliensis* has a high potential for sustainable management of its natural populations, showing the possibility to generate an important supplementary income to the farmers and contributing to the use and conservation of Mata Atlântica forest remnants, with the exploitation of others timber and non-timber forest products.

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais no mundo inteiro foram e continuam sofrendo grande pressão antrópica, devido às expansões contínuas das fronteiras agrosilvipastoris, resultado nem sempre devido ao aumento do consumo desses produtos, mas devido ao mau uso das áreas desmatadas anteriormente. Este cenário evoluiu para uma realidade de ecossistemas altamente degradados, com áreas atuais bem inferiores às áreas originais de ocorrência.

No caso do Bioma Mata Atlântica isso não é diferente. Os remanescentes florestais, na sua grande maioria, são compostos por áreas altamente fragmentadas, descaracterizadas e degradadas, e representados em poucas Unidades de Conservação. Nem mesmo as áreas de preservação permanente, como as nascentes e beiras de rios, foram poupadas.

No caso do Estado de Santa Catarina, cujo território se encontra totalmente dentro dos limites da Mata Atlântica, esses remanescentes florestais estão presentes na sua maioria nas propriedades rurais de agricultores familiares. Essas áreas são relativamente pequenas, resultantes da própria estrutura fundiária de colonização do Estado, onde pequenas áreas de terra eram recebidas pelos colonizadores e da área o mesmo deveria obter o sustento da sua família. O resultado não poderia ser outro. Num primeiro momento a renda veio da exploração madeireira, abrindo espaço para a implantação das lavouras e pastagens. Mas nem sempre a madeira era aproveitada. Em muitos casos, a floresta era derrubada e simplesmente queimada para abrir espaço para as atividades agropastoris. Essa forma de exploração não respeitava as hoje conhecidas áreas de preservação permanente e área de reserva legal, que naquela época nem eram regulamentadas

por lei. Porém, essa era a realidade da época, e devido a abundância dos recursos naturais, a conservação da natureza não era tema rotineiro como na atualidade.

Com o passar dos anos, os colonizadores começaram a migrar para outros Estados brasileiros, devido aos recursos naturais iniciarem sua escassez e pela divisão de terras entre os descendentes, que resultavam em áreas muito pequenas, incapazes de suprirem as necessidades das novas gerações, cada vez mais vorazes, direta ou indiretamente, no consumo dos recursos naturais. O que restou foi a grande quantidade de fragmentos florestais presentes hoje na área de abrangência do Bioma Mata Atlântica, encarados pelos proprietários de terra como impedimento para a ampliação das suas atividades tradicionais de agricultura, pecuária, e, mais recentemente, silvícolas.

Essa situação se dá pela ausência de obtenção de renda a partir desses fragmentos florestais. A conservação por si só, como almejada pela maioria da população das cidades de forma contemplativa, não é o suficiente para que os proprietários a realizem, por um motivo principal: quem vai pagar por isso é o agricultor familiar, na sua maioria descapitalizado, que necessita de alternativas de renda para sua sobrevivência no campo.

No entanto, a exploração dos recursos florestais em pequena escala para consumo próprio, sejam eles alimentícios, ornamentais, medicinais, energéticos, entre outros, ou até mesmo para a comercialização, é comum no meio rural. Como exemplo, temos a coleta de pinhão, que em algumas regiões como Caçador (SC), região do estudo que será apresentado a seguir, é a única fonte de renda em alguns meses do ano para algumas famílias do Distrito de Taquara Verde. A exploração desses recursos geralmente se dá de forma desorganizada, resultando em valores

monetários muito abaixo dos possíveis e sem garantia de sustentabilidade do processo.

É nesse contexto que foi desenvolvido o presente trabalho, intitulado “Fundamentos para o manejo de populações naturais de *Drimys brasiliensis* Miers – Winteraceae”. *D. brasiliensis*, conhecido popularmente como cataia ou casca-d’anta, é uma espécie de uso medicinal, nativa na Floresta Ombrófila Mista, pertencente ao Bioma Mata Atlântica. Indústrias farmacêuticas do Estado de São Paulo adquirem cascas dessa espécie para a formulação de compostos fitoterápicos. Porém, não existem critérios que garantam a sustentabilidade desse processo de exploração em populações naturais, única fonte para a obtenção desse produto, já que é uma espécie não domesticada e não existem cultivos comerciais.

O presente trabalho buscou fundamentar a exploração sustentável de *D. brasiliensis* em populações naturais, através de estudos de demografia, de fenologia reprodutiva, de biologia floral, de ecologia de polinização e dispersão, de caracterização genética e de sistemas de exploração das cascas.

No Capítulo 1 – *Drimys brasiliensis*, a Espécie – é apresentada uma revisão bibliográfica sobre a espécie em estudo, incluindo aspectos históricos, ecológicos e farmacológicos.

No Capítulo 2 – Caracterização das Áreas de Estudo – são apresentadas as 8 áreas de estudo deste trabalho, incluindo características das mesmas como localização, tamanho, características ecológicas e os trabalhos realizados.

No Capítulo 3 – Aspectos Demográficos – são apresentados os estudos referentes ao levantamento da densidade em duas áreas de estudo nas mais diversas coortes, de 2004 a 2008, a distribuição espacial das plantas, as taxas de incremento das características levantadas, taxas de mortalidade, visando o

conhecimento da dinâmica da espécie, visando avaliar o estoque disponível de cascas e o potencial de manejo.

No Capítulo 4 – Biologia Reprodutiva – são apresentados os resultados do comportamento fenológico reprodutivo da espécie em duas áreas de estudo, buscando caracterizar os períodos de disponibilidade de recursos para a fauna polinizadora e dispersora ao longo do ano. São também apresentados resultados referentes aos polinizadores e dispersores de sementes em quatro áreas de estudo, além do estudo de aspectos da biologia floral, como viabilidade de grãos de pólen e taxas de frutificação, comparando áreas manejadas e não manejadas, e grandes e pequenos fragmentos.

No Capítulo 5 – Caracterização Genética – são apresentados os resultados da caracterização genética de indivíduos reprodutivos em oito populações naturais, através de eletroforese de isoenzimas, coletadas ao longo do Estado de Santa Catarina. Além disso, foram realizadas análises de indivíduos jovens em uma população e de indivíduos regenerantes em três populações. São apresentadas discussões referentes a conservação e ao manejo da espécie.

No Capítulo 6 – Sistemas de Exploração das Cascas – são apresentados os resultados de dois experimentos de exploração das cascas realizados em duas áreas de estudo e proposta uma metodologia sustentável de exploração desse recurso, contemplando os resultados obtidos nos capítulos anteriores.

No capítulo final (Capítulo 7 – Considerações Finais) são apresentados os principais resultados e conclusões obtidas em cada capítulo, e através da análise conjunta desses resultados, é proposto um sistema de exploração de cascas para *Drimys brasiliensis*, que busca a sustentabilidade do processo e a geração de renda a partir da exploração desse produto florestal não-madeireiro.

CAPÍTULO 1 - *Drimys brasiliensis* Miers, A ESPÉCIE

“14/06/2004 – Caçador = eu, Maurício, Adelar, Cris, Siminski, Zago, Felipe, Tarazi, Camila, Isabela, Marcelo e Ângelo.”
(frase do diário de campo)

A família Winteraceae é composta por cerca de 8 gêneros e 70 espécies, e ocorre no hemisfério sul, desde a Australásia até Madagascar e Américas (Joly, 1991; Trinta & Santos, 1997). É composta por árvores até arbustos, da ordem Magnoliales com outras 21 famílias, entre elas Lauraceae, Annonaceae e Magnoliaceae (Joly, 1991). No Novo Mundo o único gênero remanescente é o *Drimys*, representados por árvores e arbustos hermafroditas (Smith, 1943a). É remanescente devido as plantas dessa família serem consideradas fósseis vivos, que ocorrem em formações vegetais com espécies primitivas, como a *Araucaria angustifolia*, o *Ginkgo biloba* e a *Cyathea*, além de seu pólen ser encontrado em escavações a grandes profundidades com o pólen das espécies acima citadas (Ledru et al., 1996, von Poser & Mentz, 1999, Weberling, 2007). O gênero *Drimys* apresenta cerca de 6 espécies, distribuídas desde o Estreito de Magalhães até o sul do México (Smith, 1943b; Trinta & Santos, 1997).

Em Santa Catarina ocorrem 2 espécies do gênero *Drimys*: *D. angustifolia* e *D. brasiliensis*, conhecidas popularmente por casca d'anta, cataia, para-tudo, canela-amarga, “caá-tuya” (Trinta & Santos, 1997; Backes & Irgang, 2002). Uma diferença marcante indicada por Trinta & Santos (1997) entre essas espécies é que a primeira apresenta folhas estreitas, angustas, e pedúnculos curtos, enquanto a segunda apresenta folhas obovadas e pedúnculos longos. Mas para Backes & Irgang (2002), existem *D. brasiliensis* com folhas largas e folhas estreitas, que eventualmente podem se constituir em 2 espécies distintas, sendo essa teoria corroborada por

Vattimo (1960/1961), que cita *Drimys brasiliensis* como o único representante das Winteraceae no Brasil. Essa autora menciona Caçador e Três Barras, no Estado de Santa Catarina, como localidades brasileiras em que foi registrada a ocorrência da espécie. Ambas as localidades mencionadas foram utilizadas como área de estudo do presente trabalho.

D. brasiliensis é um arbusto, arvoreta ou árvore com até 20 m de altura, com folhas pecioladas, lâminas obovadas, oblongas ou elípticas, com até 14,3 cm de comprimento e 5,8 cm de largura, de ápice obtuso, arredondado ou emarginado, de margem plana ou revoluta, concolares ou não, pecíolos alados ou não, geralmente de 5 a 25 mm de comprimento. Suas inflorescências são terminais, raro axilares, longo pedunculadas, em geral, com 3 a 5 flores, algumas vezes até 6, pedúnculos alados ou não, de 18 a 60 mm de comprimento. Suas flores são brancas, pediceladas, com 2 sépalas, pétalas elípticas ou oblongas, e gineceu com 5 a 8 carpelos, raro 4 - 12. Floresce de julho a abril e frutifica a partir de outubro em Santa Catarina (Trinta & Santos, 1997). *D. brasiliensis* apresenta auto-compatibilidade, sendo polinizada por insetos e dispersa por pássaros (Gottsberger et al., 1980). Os frutos de *D. brasiliensis* são múltiplos, livres, constituídos por frutíolos do tipo baga, indeiscentes, camáceos, polispérmicos, as sementes são reniformes e têm dormência por imaturidade embrionária (Abreu, 2002).

Klein (1980), descrevendo a vegetação do topo de morro no Baixo e Médio Vale do Itajaí, cita *D. brasiliensis* como espécie dominante destas situações topográficas, ocorrendo juntamente com outras espécies características do planalto, como *Clethra scabra* (carne-de-vaca) nessa vegetação essencialmente edáfica. O mesmo autor, descrevendo os tipos de vegetação do Alto Vale do Itajaí, cita *D. brasiliensis* como muito freqüente nas Matinhas da Serra da Boa Vista.

Oliveira-Filho & Fluminham-Filho (1999), estudando a vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito (MG), em altitudes variando de 950 a 1.200 m, verificaram a presença de *Drimys brasiliensis*, associada a várias espécies de florestas de montanha, como *Araucaria angustifolia*, provavelmente a última população nativa remanescente na região, representando um extremo setentrional de distribuição geográfica da araucária.

Ocorre no Brasil nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Trinta & Santos, 1997).

Roberto Miguel Klein, em suas observações ecológicas sobre *D. brasiliensis* (Trinta & Santos, 1997), descreve a espécie como: "Arbusto ou arvoreta, característico e preferencialmente dos capões dos campos (Savana) e dos subosques dos pinhais (Floresta Ombrófila Mista), ocorrendo como relicto na vegetação dos topos de morro da região da floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica ("Mata Atlântica"), apresentando assim, como a *D. angustifolia*, vasta e muita expressiva dispersão, não obstante descontínua e irregular distribuição. Espécie esciófita ou de luz difusa e menos expressivamente heliófita e levemente seletiva higrófito, tornando-se não raro, localmente muito freqüente, até abundante, dominando vastas áreas na matinha nebulosa da borda oriental do Planalto Meridional e dos "aparados da serra", sobretudo desde São Francisco de Paula no Rio Grande do Sul até o morro do Morumbi, ao leste do Paraná, onde não raro, faz parte das espécies dominantes juntamente com *Podocarpus lambertii*, *Weinmannia humilis*, *Siphoneugenia reitzii*, *Myrceugenia euosma*, *Lammonia speciosa*, *Ilex microdonta*, *Ilex brevicuspis*, *Mimosa scabrella*, *Dicksonia sellowiana* e outras espécies de arvoretas. *D. brasiliensis* é mais freqüente do que *D. angustifolia* nos capões mais

desenvolvidos, nos subosques dos pinhais mais densos, sendo esporadicamente até encontrada como "espécie rara e estranha", nos subosques dos pinhais formados por espécies características e exclusivas das Florestas Estacionais Deciduais das bacias Paraná-Uruguai. Contrariamente é, em geral, menos freqüente na vegetação arbórea baixa dos topos de morro da região da Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica e faltando completamente na Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai. Como espécie "rara e estranha" foi encontrada no interior da Floresta Ombrófila Densa de terras baixas, nas planícies próximas ao litoral, onde suas folhas são em geral bem maiores e, sobretudo, mais largas. Encontrada desde 10 até 1.800 m de altitude no Estado de Santa Catarina".

D. brasiliensis apresenta diversas utilidades: fornece madeira amarelada com largas veias róseas, às vezes castanho-claras, sempre firmes e fáceis de trabalhar, prendendo bem os pregos, porém pouco resistente e por isto recomendado para obras internas, carpintaria e caixotaria, lenha e carvão. Indicada para paisagismo de pequenos espaços (Trinta & Santos, 1997; Backes & Irgang, 2002). A casca é aromática, utilizada como estomáquica, antiescorbútica, anti-diarreica, sudorífica e tônica. A casca das espécies de *Drimys* era comercializada como "Casca de Winter" ou "Córtex Winteranus" da Farmacopéia Universal ("Ecorce de Winter" dos franceses, "Winter's bark" dos Anglo-americanos), descoberta casualmente pelo capitão Winter, um dos tenentes do navegador Sir Francis Drake, quando, em 1577, uma tempestade o obrigou a refugiar-se no Estreito de Magalhães, para tratar sua tripulação de escorbuto (Trinta & Santos, 1997).

Pio Corrêa (1931) relata que os aborígenes Araucanos, celebravam ritos e festas sob a copa de uma das espécies do gênero, estando associada à mitologia deste povo. O povo comenta que a anta (*Tapirus americanus*), quando doente,

recorre a cascas desta árvore, assim justificando o nome vernáculo da espécie: casca-d'anta.

Em Santa Catarina, *D. brasiliensis* é utilizada, na região do Planalto Catarinense, como condimento para carnes, transformando suas cascas em pó e utilizando-a como substituto da pimenta-do-reino (Trinta & Santos, 1997).

Popularmente, *Drimys brasiliensis* é internamente utilizada como estimulante, antiespasmódica, aromática, antidiarréica, antifebril, contra hemorragia uterina e em certas afecções do trato digestivo (Simões et al., 1986). Segundo estes autores, na literatura sobre a espécie são indicados vários compostos químicos: das cascas isolou-se sesquiterpenos, terpenóides e lignanas; das folhas, terpenóides e flavonóides com ação antitumoral e nas folhas jovens foram detectadas substâncias cardioativas. Na utilização farmacêutica é comercializada sob as formas de tintura e elixir, indicados em distúrbios do trato digestivo e como antifebril. Malheiros et al. (2005) detectaram atividade antifúngica dos sesquiterpenos encontrados nas cascas de *D. brasiliensis*. Cechinel Filho et al. (1998) isolaram e identificaram diversos compostos ativos a partir das cascas de *D. brasiliensis*, e verificaram que o polygodial era mais potente no controle da dor do que a aspirina. Ribeiro et al. (2008) verificaram que os óleos essenciais encontrados nas folhas e cascas de *D. brasiliensis* eram letais para carrapatos de gados e cachorros.

CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

“20/06/2008 – Última coleta = Santa Bárbara, Urubici.”

Foram realizados estudos de autoecologia de *Drimys brasiliensis* em 8 áreas distribuídas ao longo do Estado de Santa Catarina, sendo algumas áreas mais intensamente estudadas que outras para os aspectos avaliados (Figura 2.1). Nessas áreas foram realizados estudos referentes à demografia, fenologia reprodutiva, ecologia de polinização e dispersão de sementes, biologia reprodutiva, exploração de cascas e distribuição da diversidade genética. A seguir são apresentadas as descrições de cada uma das 8 áreas estudadas e os estudos realizados em cada uma (Tabela 2.1).

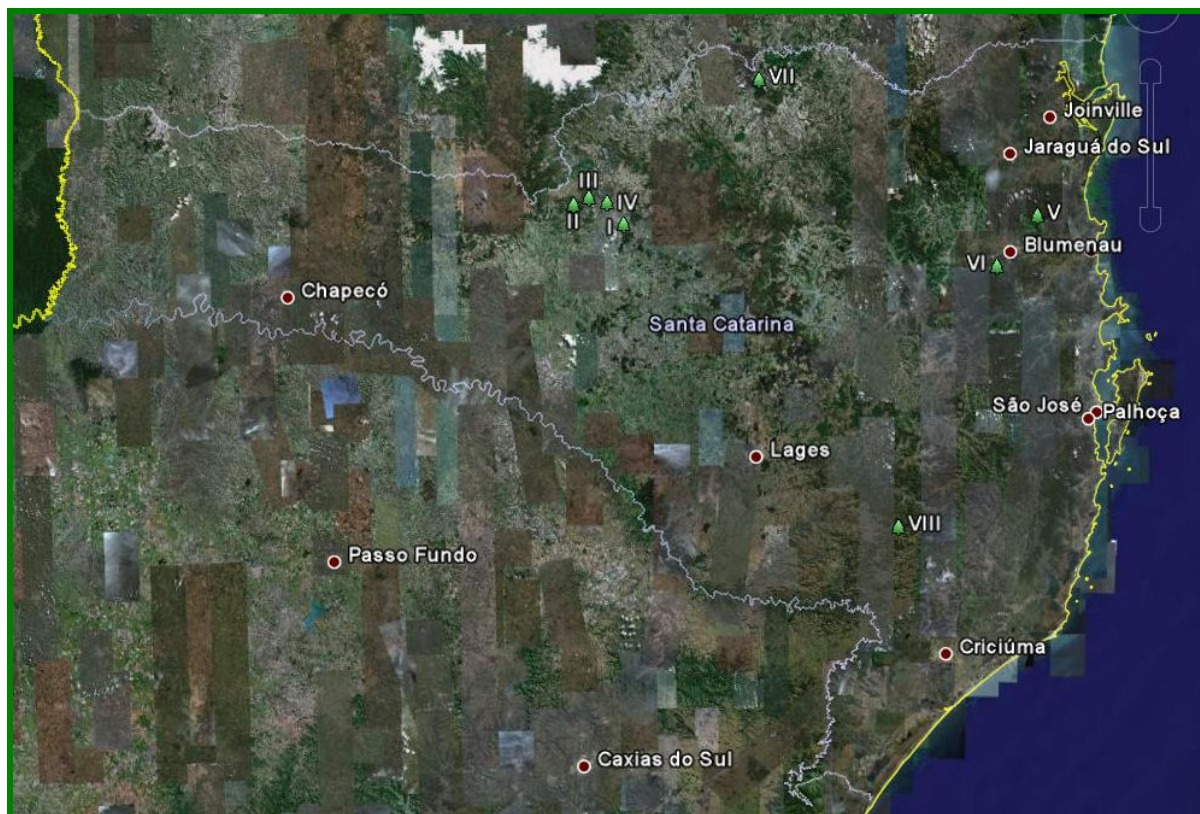


FIGURA 2.1 – Localização das 8 áreas de estudos de *Drimys brasiliensis* no Estado de Santa Catarina: Área I – Reserva Genética Florestal de Caçador; Área II – Floresta Nacional de Caçador; Área III – Fragmento Florestal do Sr. Alcebíades Sagiorato – Fragmento 1; Área IV – Fragmento Florestal do Sr. José Dalasanta – Fragmento 2; Área V – Parque Botânico Morro do Baú; Área VI - Parque Ecológico Spitzkopf; Área VII - Floresta Nacional de Três Barras; Área VIII - Parque Nacional de São Joaquim. Fonte: Google Earth 2008.

TABELA 2.1. Áreas de estudo de *Drimys brasiliensis* Miers no Estado de Santa Catarina, coordenadas e tamanho total da área e da área de coleta.

ÁREA	COORDENADAS	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA DE COLETA (ha)
I - Reserva Genética Florestal de Caçador	26°51'0,81"S 50°57'58,12"O	772,0	6,1
II - Floresta Nacional de Caçador	26°45'50,24"S 51°11'59,30"O	270,0	1,0
III - Fragmento 1 – Sr. Alcebíades Sagiorato	26°45'1,76"S 51°08'1,00"O	2,0	1,0
IV - Fragmento 2 – Sr. Josué Dalasanta	26°45'20,44"S 51°05'46,77"O	5,0	2,0
V - Parque Botânico Morro do Baú	26°48'4,46"S 48°55'49,63"O	750,0	1,0
VI - Parque Ecológico Spitzkopf	27°01'32,17"S 49°07'55,79"O	500,0	1,0
VII - Floresta Nacional de Três Barras	26°13'04,47"S 50°18'07,12"O	1.403,0	5,0
VIII - Parque Nacional de São Joaquim	28°09'57,55"S 49°36'58,57"O	50,0	5,0

Área I – Reserva Genética Florestal de Caçador

A Reserva Genética Florestal de Caçador está localizada no município de Caçador a aproximadamente 6 Km do centro da cidade. É uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), administrada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. A Reserva possui uma área total de 772 ha. O clima da região é do tipo Cfb de Köppen (mesotérmico, úmido sem estação seca definida, verões frescos, com ocorrência de geadas severas e freqüentes no inverno) e o relevo da região é suavemente ondulado a ondulado. Essa área foi escolhida por ser considerada uma das poucas áreas de grande representatividade da Floresta Ombrófila Mista, onde foram realizados estudos de demografia, fenologia reprodutiva, ecologia de polinização e dispersão de sementes, biologia reprodutiva e diversidade genética. As coordenadas do local de estudo são 26°51'0,81"S e 50°57'58,12"O.

Área II – Floresta Nacional de Caçador

A Floresta Nacional (FLONA) de Caçador, ICMBIO, está localizada no Distrito de Taquara-Verde, a 26 km da cidade de Caçador, na Rodovia 451, Km 26. Possui uma área de 710 ha, o clima é do tipo Cfb, ou seja, clima mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos, sem estação seca definida e geadas severas freqüentes. A FLONA caracteriza-se por relevo ondulado com os rios formando vales em forma de "V", colinas alongadas e bem esculpidas. A vegetação original caracterizava-se por Floresta Ombrófila Mista, porém hoje a totalidade da FLONA é composta por reflorestamentos de *Pinus* spp. e *Araucaria angustifolia*, sendo que esses últimos ocupam uma área de 270 ha. A área de estudo na FLONA é um talhão com reflorestamento de araucária implantado em 1958 com sub-bosque com presença de *D. brasiliensis*, onde foram realizados estudos de demografia, fenologia reprodutiva, ecologia de polinização e dispersão de sementes, biologia reprodutiva, exploração de cascas e diversidade genética. As coordenadas do local de estudo são 26°45'50,24"S e 51°11'59,30"O.

Área III – Fragmento Florestal do Sr. Alcebíades Sagiorato – Fragmento 1

O Fragmento 1 está localizado em uma propriedade rural de 25 ha, pertencente ao Sr. Alcebíades Sagiorato, localizada aproximadamente a 7 km do centro do Município de Caçador, em direção ao Distrito de Taquara Verde. Esse fragmento é utilizado para criação de gado bovino e para exploração de recursos florestais madeireiros, como corte de árvores para construções de benfeitorias na propriedade, e não-madeireiros, como exploração de erva-mate, coleta de pinhão e produção de mel, sendo periodicamente roçado para supressão do sub-bosque. O fragmento estudado possui uma área de 2 hectares, localizado nas coordenadas

26°45'1,76"S e 51°08'1,00"O, e foram realizados estudos de ecologia de polinização e dispersão de sementes, biologia reprodutiva e diversidade genética.

Área IV – Fragmento Florestal do Sr. Josué Dalasanta – Fragmento 2

O Fragmento 2 está localizado na propriedade rural do Sr. Josué Dalasanta (25 ha), localizada aproximadamente a 5 km do centro do Município de Caçador, em direção ao Distrito de Taquara Verde. Assim como o Fragmento 1, esse fragmento é utilizado para criação de gado bovino e para exploração de recursos florestais madeireiros, como corte de árvores para construções de benfeitorias na propriedade, e não-madeireiros, como exploração de erva-mate, coleta de pinhão e produção de mel, sendo periodicamente roçados para supressão do sub-bosque. O fragmento estudado possui uma área de 5 hectares, localizado nas coordenadas 26°45'20,44"S e 51°05'46,77"O, e foram realizados trabalhos de ecologia de polinização e dispersão de sementes, biologia reprodutiva, exploração de cascas e diversidade genética.

Os agricultores proprietários das Áreas III e IV aceitaram participar deste trabalho, pois necessitam de alternativas para a obtenção de renda em suas propriedades rurais. Além disso, já participam de outros projetos relacionados à produção orgânica de alimentos e comercialização de outros produtos não madeireiros como pinhão e mel, desenvolvidos por outras entidades ativas na região.

Área V – Parque Botânico Morro do Baú

O Parque Botânico Morro do Baú está localizado numa área florestal muito bem conservada e com grande valor paisagístico, envolvendo cachoeiras, grutas e um pico de morro que representa um dos mais altos ao longo da costa catarinense, com 812,46 m de altura. A área protege 750 ha de Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica e encontra-se situado nos municípios de Ilhota e Luís Alves, entre as coordenadas 26° 47' 10" e 26° 50' 15" S e 48° 55' 33" e 48° 57' 25" W, no Estado de Santa Catarina. Este Parque é uma propriedade do Herbário Barbosa Rodrigues, uma organização não governamental, de fins científicos e filantrópicos. No Parque Botânico Morro do Baú foram realizados estudos de diversidade genética. O local de estudo foi o pico do Morro do Baú aonde se encontra uma população natural de *D. brasiliensis*, citada por Klein (1980), e as coordenadas do local são 26°48'4,46"S e 48°55'49,63"O.

Área VI - Parque Ecológico Spitzkopf

O Parque Ecológico Spitzkopf está localizado no município de Blumenau – SC, na região do Vale do Rio Itajaí-Açú. A cobertura vegetal é composta por 500 hectares de Floresta Ombrófila Densa, com presença de *D. brasiliensis* no topo do Morro Spitzkopf. As coordenadas do local de estudo são 27°01'32,17"S e 49°07'55,79"O, e foram realizados estudos de diversidade genética no pico do Morro Spitzkopf, citada por Klein (1980) quanto a presença de uma população natural de *D. brasiliensis*.

Área VII - Floresta Nacional de Três Barras

A Floresta Nacional de Três Barras, ICMBio, está localizada no município de Três Barras, na região do planalto norte catarinense, distante 5 Km da cidade de Canoinhas. Possui uma área de mata nativa representada principalmente por *Araucaria angustifolia*. O tipo de relevo predominante na área pertence à classe de declividade plano a suave ondulado, com pequenas elevações nunca superiores a 30 m, com altitude média de 780 m. O clima da região é Cfb de Köppen, com temperatura média anual em torno de 17,5°C. A precipitação média anual está em torno de 1400 mm. A cobertura florestal é composta por 634,3 ha representando 14,23% da área com reflorestamento de araucária e 1.327,3 ha com reflorestamento *Pinus* (29,8%), 767,94 ha (17,23%) de floresta nativa com araucária, 634,69 ha (14,23%) de mata ciliar, 820,68 ha (18,41%) de áreas com banhado, 6,73 ha (0,15%) de área inundada (lago, represa e tanque), e 217,30 ha (4,88%) de área não florestal. As coordenadas do local de estudo são 26°13'04,47"S e 50°18'07,12"O, e foram realizados estudos de diversidade genética.

Área VIII - Parque Nacional de São Joaquim

O Parque Nacional de São Joaquim, ICMBio, situa-se em uma das poucas regiões em que a temperatura média anual varia entre 14° C e 12° C, e com ocorrência de neve anualmente. Um dos aspectos interessantes do Parque são suas elevações, com altitudes superiores a 2.000 m acima do nível do mar. Este Parque possui 3 tipos de vegetação: os Campos Gerais, as Matas de Araucárias, localizadas mais comumente nas encostas e nos vales, e a Floresta Pluvial Subtropical, que ocupa o fundo dos vales. A espécie dominante nos cenários do Parque é o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). A área estudada foi um vale

com Mata de Araucária, com sub-bosque com alta densidade de *D. brasiliensis*, formação florestal em meio ao campo de altitude, na localidade conhecida como Santa Bárbara, no Município de Urubici. As coordenadas do local são 28°09'57,55''S e 49°36'58,57''O, e foram realizados estudos de diversidade genética.

CAPÍTULO 3 – ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

“22/03/2004 - Tem mais cataia do que pensávamos!!!”

3.1 – INTRODUÇÃO

O conhecimento da demografia das espécies vegetais em populações naturais é imprescindível para o estabelecimento de estratégias de conservação e exploração que sejam sustentáveis (Fantini et al., 1992; Hall & Bawa, 1993; Reis, 1996; Puchalski et al., 2006; Ruschel et al., 2006), além de possibilitar testar se as metodologias em uso são ou não sustentáveis (Degen et al.; 2006; Wadt et al., 2008, Sebben et al., 2008).

A partir dos estudos demográficos, juntamente com outros estudos de autoecologia, diversos autores propõem estratégias de manejo buscando a sustentabilidade em florestas tropicais. Reis et al. (2000) propõem para o manejo do palmiteiro (*Euterpe edulis*) na Mata Atlântica a permanência de 60 plantas reprodutivas por hectare para a manutenção da dinâmica demográfica e da estrutura genética. Hernández-Apolinar et al. (2006) verificaram que a exploração de oito árvores por hectare por ano é sustentável para *Bursera glabrifolia* no México. Wadt et al. (2008) verificaram que a coleta de castanha (*Bertholletia excelsa*) em Reservas Extrativistas (RESEX) na Amazônia possibilitava a regeneração natural da espécie.

No caso das florestas secundárias, estágio sucessional em que se encontra a maioria dos remanescentes de Mata Atlântica, a sua estrutura possibilita a entrada de maior quantidade de luz no interior da floresta, propiciando condições semelhantes às encontradas nas clareiras ocorrentes em florestas primárias. Com isso, a dinâmica demográfica de algumas espécies sofre modificações, como a

regeneração natural e o incremento de algumas espécies de clareira. É o caso de *Piper cernuum*, espécie típica de clareiras de uso medicinal, que em condições de floresta secundária produz mais de 80 vezes a quantidade de biomassa do que em floresta primária, resultando em maior potencial de manejo (Mariot et al., 2007). No caso de *D. brasiliensis*, a espécie chega a ser dominante em algumas florestas primárias, porém depende de clareiras para se regenerar (Smith-Ramírez & Amesto, 1994).

O presente trabalho objetivou caracterizar a demografia de *Drimys brasiliensis* em floresta primária e numa população natural sob reflorestamento de *Araucaria angustifolia* no município de Caçador (SC), visando obter dados para a elaboração de uma proposta de manejo para a espécie.

3.2 - METODOLOGIA

Visando caracterizar a demografia de *Drimys brasiliensis* em populações naturais na região de Caçador (SC), foram instaladas 3 parcelas permanentes de 1 hectare cada (100 x 100 metros), sendo 2 na Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC) e 1 na Floresta Nacional de Caçador (FLONA-Caçador). Todas as parcelas foram subdivididas em subparcelas de 100 m² (10 x 10 metros), sendo que em cada vértice inferior esquerdo das mesmas foi colocada uma estaca de alumínio contendo o número da subparcela.

Todas as plantas encontradas dentro das parcelas foram avaliadas em março de 2004 e reavaliadas em março de 2005, 2006, 2007 e 2008. As plantas com altura total superior a 1,30m foram avaliadas quanto ao diâmetro à altura do peito (DAP) (centímetros), utilizando-se paquímetro florestal, e avaliadas quanto à altura total com régua dendrométrica (metros). As plantas com altura total inferior a 1,30 m

foram medidas quanto à altura total com régua dendrométrica (metros) e a planta foi considerada dentro da classe de regeneração natural. Com isso, as plantas foram agrupadas (coortes) em: 1 – altura < 1,3 metros; 2 – altura > 1,3 metros não reprodutiva; 3 – altura > 1,3 metros reprodutiva.

Todas as plantas foram avaliadas quanto à fenologia reprodutiva e etiquetadas com placas de alumínio contendo o número da sub-parcela e da planta, além do mapeamento através de coordenadas X e Y. Foram estimados os incrementos em diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, além da mortalidade e da entrada de plantas novas (resultantes da regeneração natural oriunda da germinação das sementes no ano anterior) nas áreas estudadas em todos os anos avaliados. A parcela 1 da RGFC está inclusa numa parcela de 170 x 300 metros (5,1 hectares), na qual também foram mapeadas todas as plantas reprodutivas para análise do padrão espacial. Os dados referentes às duas parcelas da RGFC foram analisados a partir de estatísticas descritivas.

A partir dos dados coletados nas cinco avaliações (2004 a 2008) foram testados os modelos matemáticos para incremento corrente anual médio para DAP, altura total e AB, através de análise de regressão.

Para a análise do padrão espacial da parcela 1 da RGFC e da FLONA foi utilizado a Função K de Ripley (1977). O raio (h) utilizado para o cálculo do K(h) foi de 1m. Os limites de confiança para a função univariada foram criados utilizando 499 simulações de eventos em completa aleatoriedade espacial. Tanto a função K quanto seus intervalos de confiança foram calculados utilizando-se algoritmos escritos no “R pacote splancs” (R Development Core Team, 2008) (Rowlingson & Diggle, 1993).

3.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos levantamentos demográficos estão expressos em número de indivíduos por hectare na Tabela 3.1 e 3.2. Na RGFC, para o ano de 2004, o número total médio de plantas por hectare foi de 195, sendo 92 com altura >1,3m, das quais 35 (18%) são reprodutivas, além de 103 com altura <1,3m. De 2004 a 2008 entraram 24 (12%) plantas novas na área e morreram 46 (24%), conforme dinâmica expressa na Tabela 3.1. O número médio de ramos por planta foi de 1,1.

Das 46 plantas que morreram, 3 plantas tinham altura > 1,3 metros (1,5, 2,0 e 16 m), das quais apenas 1 era reprodutiva (16 metros de altura e 20,1 cm de DAP), que morreu devido à quebra da copa causada por queda de árvore, sendo as 43 restantes pertencentes à classe de regeneração natural (< 1,3 metros de altura).

TABELA 3.1. Número e porcentagem de plantas, ramos, mortalidade e recrutamento de *Drimys brasiliensis* na região de Caçador, SC, expressos por hectare.

Parâmetros	Reserva Genética Florestal de Caçador		Floresta Nacional de Caçador	
	novas	mortas	novas	mortas
Número total de plantas	195		467	
Número de plantas com altura <1,3 m	103 (53%)		96 (21%)	
Número de plantas com altura >1,3 m	92 (47%)		371 (79%)	
Número plantas reprodutivas	35 (18%)		226 (48%)	
Número de ramos médio	1,1		1,6	
	novas	mortas	novas	mortas
2005	13	9	1	6
2006	1	7	1	5
2007	9	16	0	5
2008	1	14	3	12
Total	24 (12%)	46 (24%)	5 (1%)	28 (6,0%)

O DAP médio em 2004 foi de 7,9 cm considerando todas as plantas com altura superior a 1,3m, passíveis de serem avaliadas, e de 12,5 cm considerando apenas as plantas reprodutivas (Tabela 3.2). A área basal (AB) média em 2004 foi de 0,49 m² considerando todas as plantas com altura superior a 1,3 m, e de 0,44 m² considerando apenas as plantas reprodutivas (Tabela 3.2). A altura média considerando todas as plantas foi de 2,57 m, sendo de 4,19 m quando foram consideradas apenas as plantas com altura superior a 1,3 m, e de 7,61 m considerando apenas as plantas reprodutivas (Tabela 3.2).

Na FLONA Caçador, para o ano de 2004, o número total de plantas por hectare foi de 467, sendo 371 (79%) com altura >1,3m, das quais 226 (48%) são reprodutivas, além de 96 (21%) com altura <1,3m. De 2004 a 2008 entraram 5 (1%) plantas novas na área e morreram 28 (6%), conforme dinâmica expressa na Tabela 3.1. Das 28 plantas que morreram, 7 plantas tinham altura > 1,3 metros (variando de 1,68 a 2,40 m), sendo as 21 restantes pertencentes à classe de regeneração natural (< 1,3 metros de altura).

O DAP médio foi de 4,8 cm considerando todas as plantas com altura superior a 1,3m, passíveis de serem avaliadas, e de 6,9 m considerando apenas as plantas reprodutivas. A área basal (AB) média em 2004 foi de 1,28 m² considerando todas as plantas com altura superior a 1,3 m, e de 0,84 m² considerando apenas as plantas reprodutivas (Tabela 3.2). A altura média considerando todas as plantas foi de 3,46 m, de 4,07 m considerando apenas as plantas com altura superior a 1,3 m, e de 4,96 m considerando apenas as plantas reprodutivas.

A dinâmica dos valores médios de DAP, altura e AB ao longo dos anos estão expressas na Tabela 3.2, assim como a distribuição diamétrica e por classe de altura, além das taxas de incrementos para esses parâmetros.

TABELA 3.2. Diâmetros à altura do peito (DAP), áreas basais (AB) e alturas médias de 2004 a 2008 das plantas de *Drimys brasiliensis* da Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC) e da Floresta Nacional de Caçador (FLONA).

RGFC	2004	2005	2006	2007	2008
DAP (cm)					
>1,3	7,94 (6,12)	8,06 (6,20)	8,13 (6,23)	8,18 (6,22)	8,14 (6,21)
incremento	-	0,12	0,07	0,05	-0,04
Repr.	12,46 (3,37)	12,75 (3,34)	12,91 (3,20)	13,00 (3,24)	13,26 (3,25)
incremento	-	0,29	0,16	0,09	0,26
AB (m²)					
>1,3	0,495	0,520	0,535	0,540	0,555
incremento	-	0,025	0,015	0,005	0,015
Repr.	0,435	0,455	0,465	0,465	0,475
incremento	-	0,020	0,010	0,000	0,010
Altura (m)					
Total	2,57 (2,99)	2,60 (3,00)	2,67 (2,98)	2,73 (3,07)	2,91 (3,17)
incremento	-	0,03	0,07	0,06	0,18
>1,3	4,19 (3,29)	4,27 (3,28)	4,33 (3,21)	4,45 (3,31)	4,64 (3,35)
incremento	-	0,08	0,06	0,12	0,19
Repr.	7,61 (7,08)	7,68 (7,15)	7,68 (7,19)	7,89 (7,20)	8,18 (7,23)
incremento	-	0,07	0,00	0,21	0,29
FLONA					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
DAP (cm)					
>1,3	4,77 (2,91 ¹)	4,99 (2,99)	5,12 (3,06)	5,35 (3,14)	5,45 (3,17)
incremento	-	0,22	0,13	0,23	0,10
Repr.	6,94 (3,08)	7,23 (3,15)	7,42 (3,22)	7,73 (3,29)	7,85 (3,31)
incremento	-	0,29	0,19	0,31	0,12
AB (m²)					
>1,3	1,280	1,400	1,470	1,610	1,660
incremento	-	0,120	0,070	0,140	0,050
reprod	0,840	0,920	0,960	1,050	1,080
incremento	-	0,080	0,040	0,090	0,030
Altura (m)					
Total	3,46 (2,04)	3,61 (2,06)	3,80 (2,16)	3,98 (2,26)	4,14 (2,31)
incremento	-	0,15	0,19	0,18	0,16
>1,3	4,07 (1,82)	4,23 (1,82)	4,44 (1,92)	4,62 (2,03)	4,77 (2,09)
incremento	-	0,16	0,21	0,18	0,15
Repr.	4,96 (1,69)	5,13 (1,63)	5,38 (1,69)	5,60 (1,78)	5,74 (1,82)
incremento	-	0,17	0,25	0,22	0,14

¹ desvio padrão.

As equações de regressão para DAP, AB e altura estão expressas na Tabela 3.3, e os gráficos resultantes das mesmas na Figura 3.1.

As distribuições diamétricas das duas áreas estudadas, assim como as distribuições por classes de altura, podem ser visualizadas na Figura 3.2.

Nas duas áreas as maiores freqüências de plantas estão na classe de DAP de 0-5 cm, equivalentes também em proporção (RGFC = 66% do total; FLONA = 72% do total). Considerando apenas as plantas reprodutivas, na FLONA, a proporção de plantas reprodutivas nesta classe em relação ao total é de 33%, enquanto na RGFC esse valor é de 7%, reflexo da entrada das plantas com menores dimensões em reprodução neste local.

TABELA 3.3. Equações de regressão para os Incrementos Correntes Anuais (ICA) das variáveis (VAR) Diâmetro à Altura do Peito (DAP), Área Basal (AB) e Altura (ALT) de plantas de *Drimys brasiliensis* para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008 na Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC) e na Floresta Nacional de Caçador (FLONA).

VAR	ANO	RGFC	FLONA Caçador
DAP	2005	0,0369**DAP	$R^2=0,82$ 0,0923**DAP – 0,0064**DAP ² $R^2=0,97$
	2006	0,0228**DAP	$R^2=0,86$ 0,0622**DAP – 0,0048**DAP ² $R^2=0,96$
	2007	0,0346**DAP	$R^2=0,82$ 0,1356**DAP – 0,0115**DAP ² $R^2=0,99$
	2008	0,0305**DAP	$R^2=0,81$ 0,0662**DAP – 0,0058**DAP ² $R^2=0,91$
AB	2005	0,000033**DAP	$R^2=0,86$ 0,000046**DAP $R^2=0,97$
	2006	0,000020**DAP	$R^2=0,87$ 0,000028**DAP $R^2=0,96$
	2007	0,000029**DAP	$R^2=0,85$ 0,000052**DAP $R^2=0,95$
	2008	0,000027**DAP	$R^2=0,88$ 0,000025**DAP $R^2=0,91$
ALT	2005	0,0812**DAP - 0,0083**DAP ²	$R^2=0,82$ 0,0938**DAP – 0,0106**DAP ² $R^2=0,92$
	2006	0,0861**DAP - 0,0073**DAP ²	$R^2=0,77$ 0,0725**DAP – 0,0047**DAP ² $R^2=0,95$
	2007	0,0449**DAP	$R^2=0,88$ 0,0415**DAP $R^2=0,96$
	2008	0,0339**DAP	$R^2=0,84$ 0,0335**DAP $R^2=0,92$

*=significativo ao nível de 5% de probabilidade; **=significativo ao nível de 1% de probabilidade

Na distribuição por classe de altura, a RGFC apresenta 64% das plantas na classe de 0-2 m, diminuindo a freqüência nas classes seguintes, apresentando

plantas até a classe 18-20 m, enquanto na FLONA, a classe 0-2 m apresenta 28% das plantas, e a classe 2-4 m apresenta 38% das plantas, e a partir desta classe a frequência diminui até a frequência 8-10 m, limite superior da distribuição.

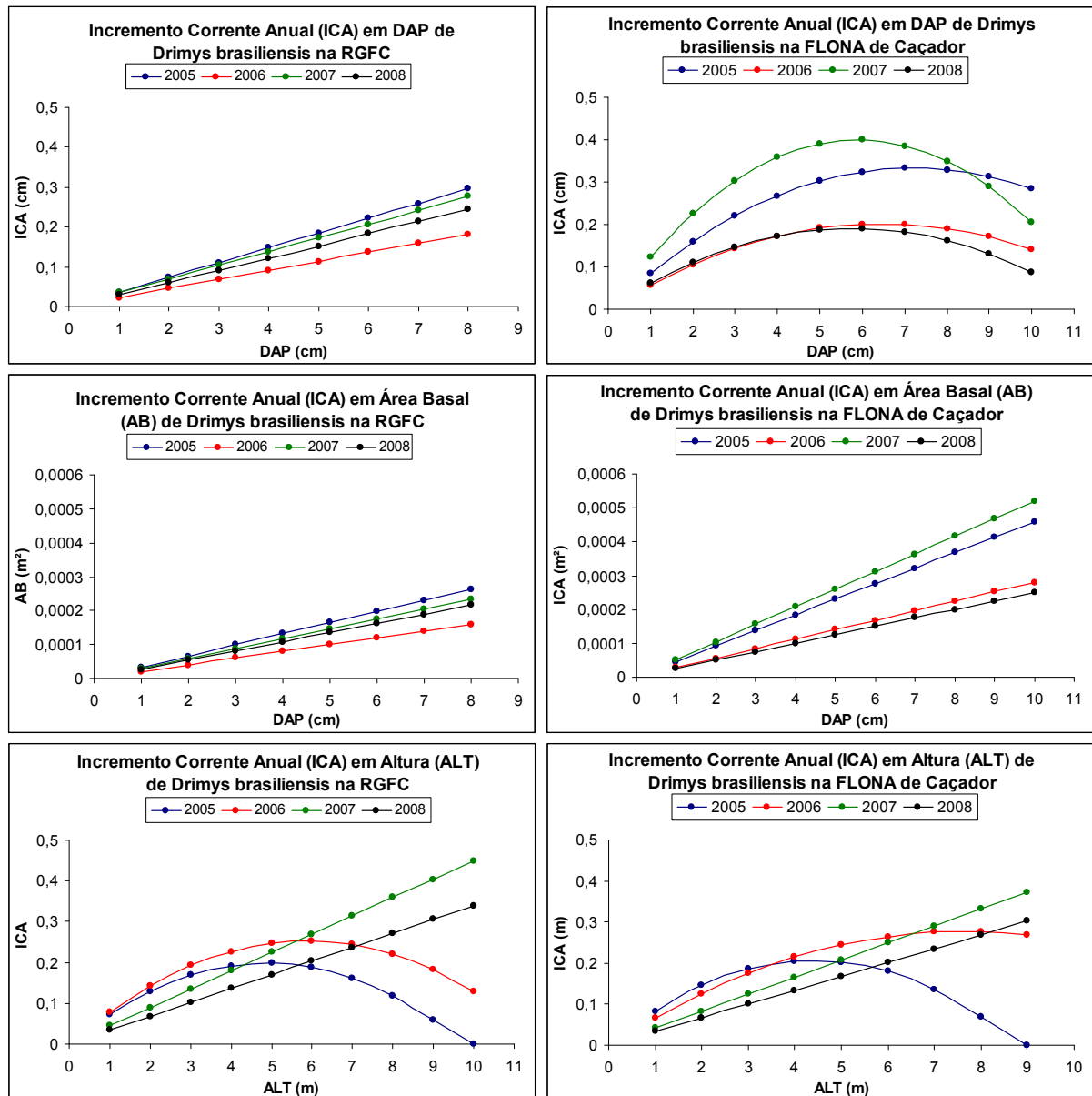


Figura 3.1. Gráficos das equações de regressão para os Incrementos Correntes Anuais (ICA) das variáveis DAP, Área Basal e Altura de plantas de *Drimys brasiliensis* para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008 na Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC) e na FLONA de Caçador.

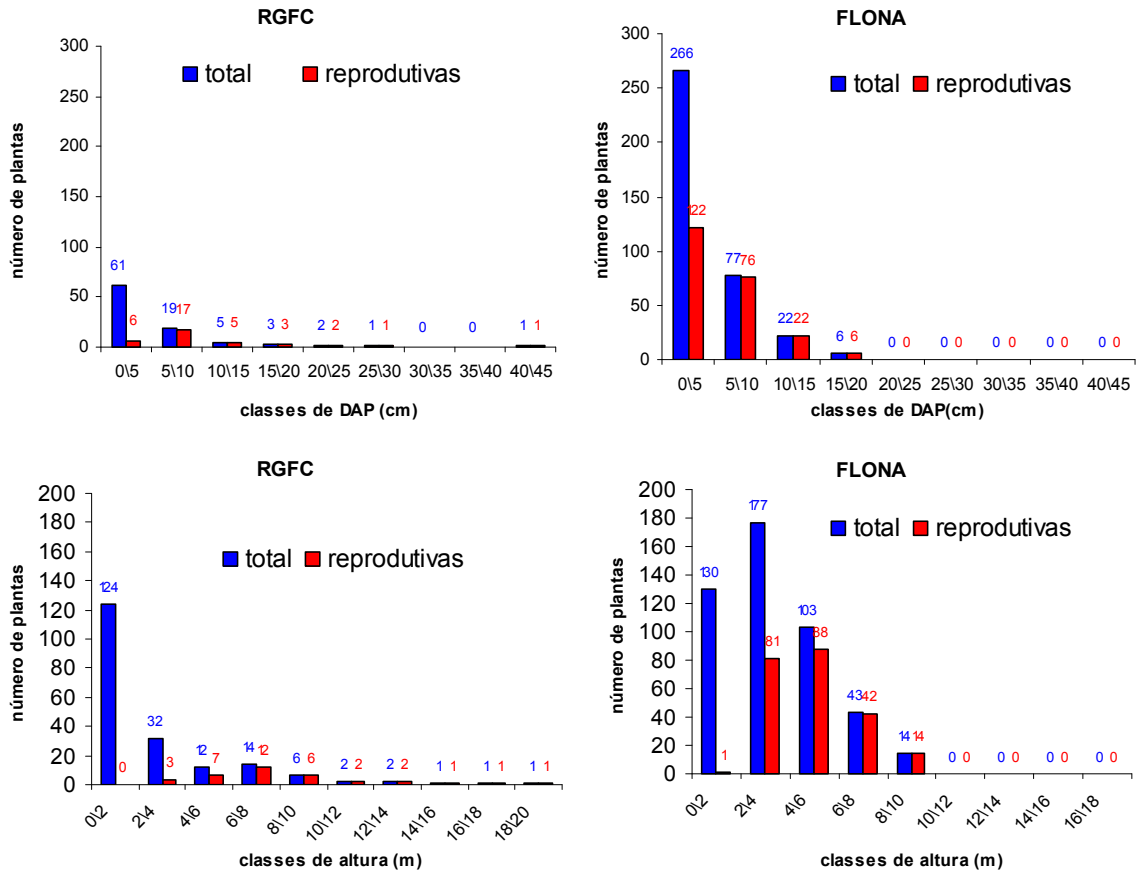


FIGURA 3.2. Distribuição por classes diamétricas (DAP) e altura de *Drimys brasiliensis* na Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC) e na Floresta Nacional de Caçador (FLONA).

Na FLONA, sob o reflorestamento de araucária, ocorreu um maior número de plantas, possivelmente devido à combinação de menor competição interespecífica e de maior luminosidade que chega ao sub-bosque da floresta, importante para o crescimento da espécie (Gottsberger et al., 1980). Armesto et al. (2001) e Gutiérrez et al. (2004) citam a espécie como intolerante à sombra. No Chile, esta espécie domina florestas secundárias, com alta incidência de luz, alcançando mais de 60% da área basal (Donoso et al., 2007) e valores de 5,2 m²/ha (Gutiérrez et al., 2004). Devido à menor idade dessa população natural, a mesma apresentou menores DAP médios e alturas médias, já que as plantas possuem no máximo 50 anos, pois o sub-bosque do reflorestamento de araucária na qual a população estudada se encontra foi implantado em 1.958.

O valor de altura total na FLONA foi superior ao valor encontrado na RGFC considerando todas as plantas, pois na FLONA existe uma grande frequência de plantas nas classes de altura acima de 2 metros, aumentando a média populacional, enquanto na RGFC a frequência de plantas é maior na classe até 2 metros de altura (acima de 50% do total de plantas).

O comportamento descrito no parágrafo anterior possivelmente se deve à maior luminosidade que chega ao sub-bosque na FLONA, decorrente da inexistência de uma estratificação completa da floresta, onde as plantas de cataia existentes não precisam atravessar esses estratos para alcançar luminosidade, entrando, inclusive, em reprodução com menores dimensões, bem como, possivelmente, devido a menor idade da maioria das plantas adultas, pois, no reflorestamento, todas devem ter menos de 50 anos, enquanto na RGFC esta idade pode ser bastante superior. Na FLONA as plantas alcançaram no máximo 10,7 metros de altura e 19,3 cm de DAP, enquanto na RGFC as plantas alcançaram até 20 metros de altura e até 43 cm de DAP. Porém, devido ao maior número de plantas, a AB na FLONA foi superior à da RGFC.

Essa hipótese de maior luminosidade e menor porte das plantas pode ser comprovada pela distribuição de plantas reprodutivas nas duas áreas (Figuras 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6). Na Flona existem 226 plantas reproduzindo por hectare (48% das plantas totais), iniciando essa reprodução com 1,0 cm de DAP e 1,6m de altura, enquanto na Reserva existem 35 plantas reproduzindo por hectare (18% das plantas totais), iniciando essa reprodução com 1,6 cm de DAP e 2,7 metros de altura. Os tamanhos das plantas que iniciam a reprodução nas duas áreas estudadas não diferem muito numericamente, mas na FLONA, na classe diamétrica até 5 cm de DAP, existem 266 plantas, das quais 122 já estão reproduzindo (46%), enquanto na

RGFC na classe diamétrica até 5 cm de DAP existem 61 plantas, das quais apenas 6 já estão reproduzindo (10%) ($X^2 = 4,615$; $gl = 1$; $p < 0,05$). Possivelmente as plantas da FLONA têm um gasto energético menor com o crescimento para obter maior luminosidade, utilizando essa energia na reprodução, como verificado para *Piper cernum* (Mariot et al., 2003).

A menor quantidade de plantas na RGFC se deve à completa estratificação do ambiente florestal na área, resultando em maior diversidade de espécies (Negrelle & Silva, 1992), ocasionando maior competição interespecífica, restando menos espaço para cada espécie. Na FLONA a diversidade é menor do que na RGFC, com um dossel formado exclusivamente por araucária, e um sub-bosque com pouca diversidade, com grande predominância de *D. brasiliensis*. Essa situação resultou em maiores incrementos em DAP, AB e altura na FLONA na maioria das coortes nos diversos anos, e numa maior distribuição da espécie na área.

A análise do padrão espacial na RGFC, considerando as plantas reprodutivas, jovens e regenerantes, mostrou-se agregada, não apresentando aleatoriedade para as três categorias estudadas a nenhuma distância (Figura 3.11).

No caso da FLONA, considerando plantas reprodutivas e jovens, ocorre agrupamento até uma distância de aproximadamente 25 metros, diminuindo esse valor para 8 metros para as plantas regenerantes. Em todas essas três categorias (reprodutivas, jovens e regenerantes) da FLONA a análise detectou uma agregação com pouca intensidade.

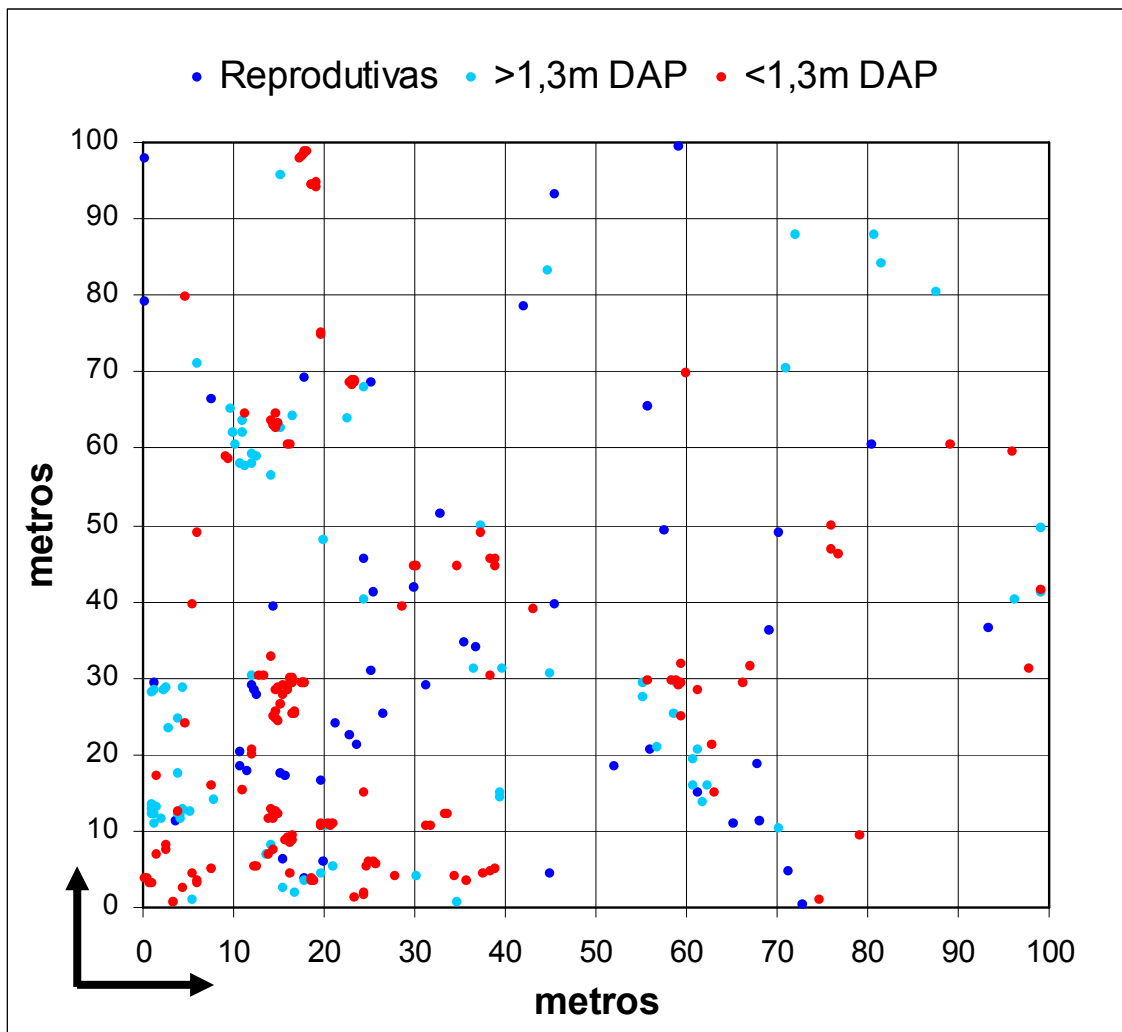


FIGURA 3.3. Distribuição espacial de *Drimys brasiliensis* na PARCELA 1 da Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC). As setas indicam a localização desta parcela dentro na parcela de 5,1 da RGFC.

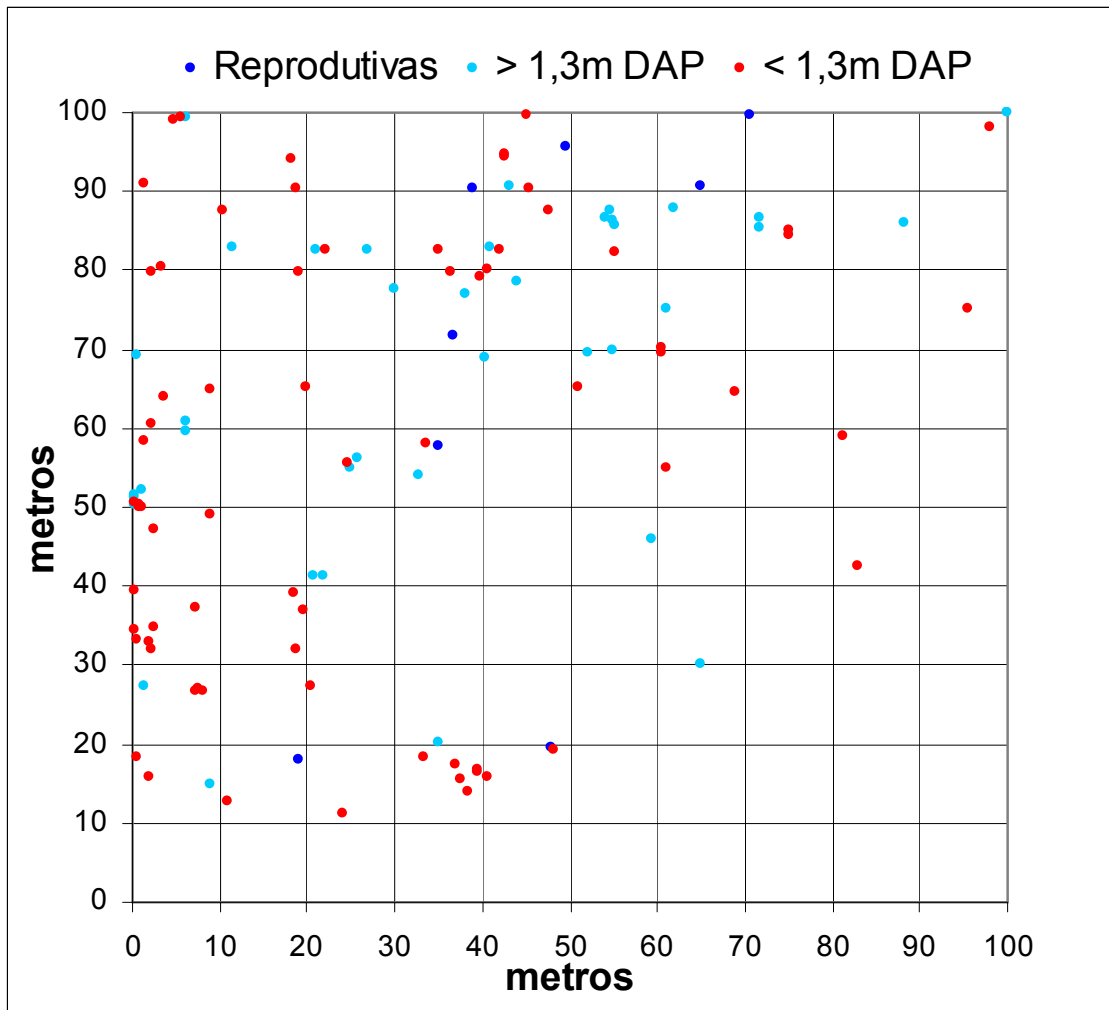


FIGURA 3.4. Distribuição espacial de *Drimys brasiliensis* na PARCELA 2 da Reserva Genética Florestal de Caçador.

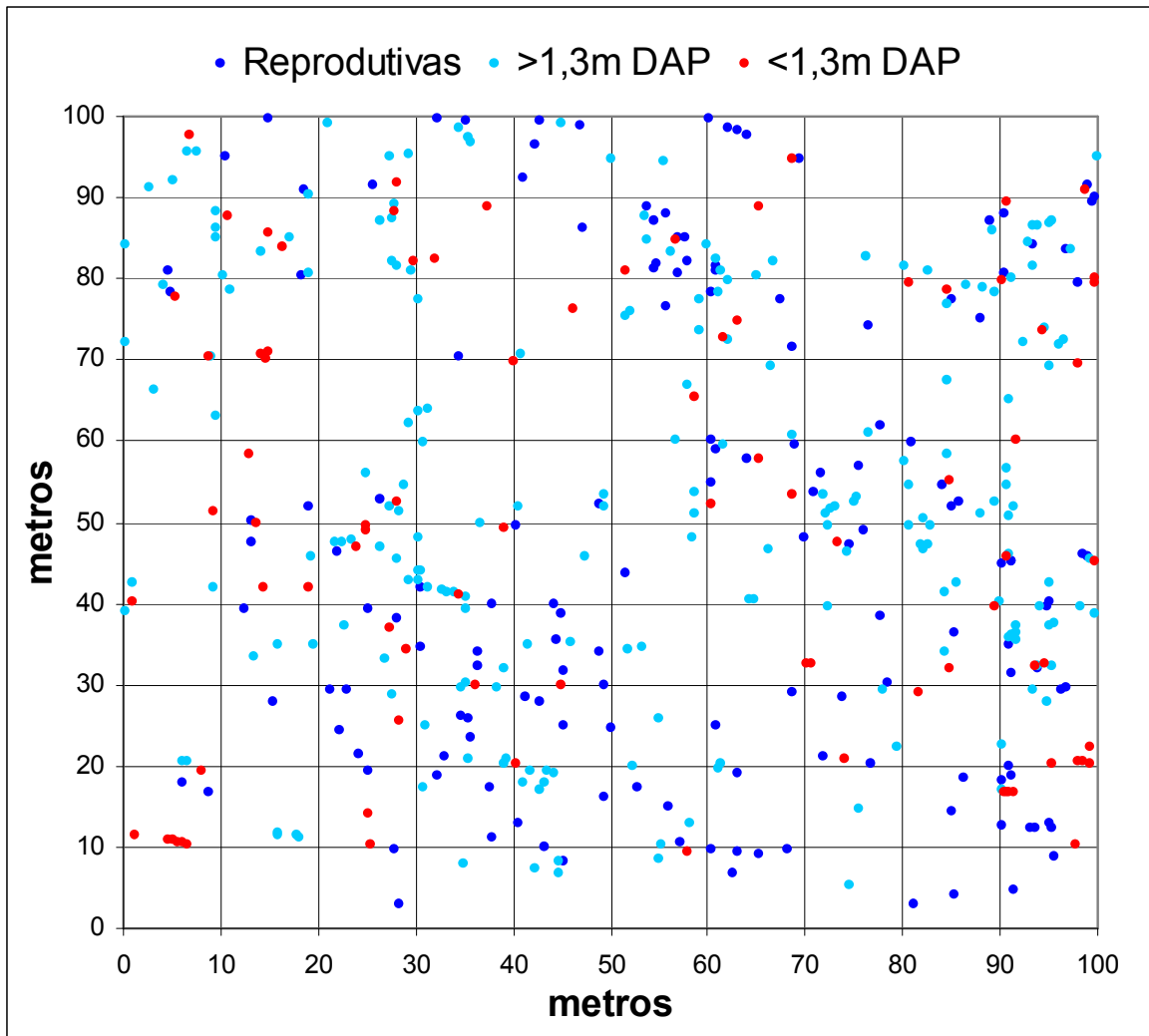


FIGURA 3.5. Distribuição espacial de *Drimys brasiliensis* na Floresta Nacional de Caçador.

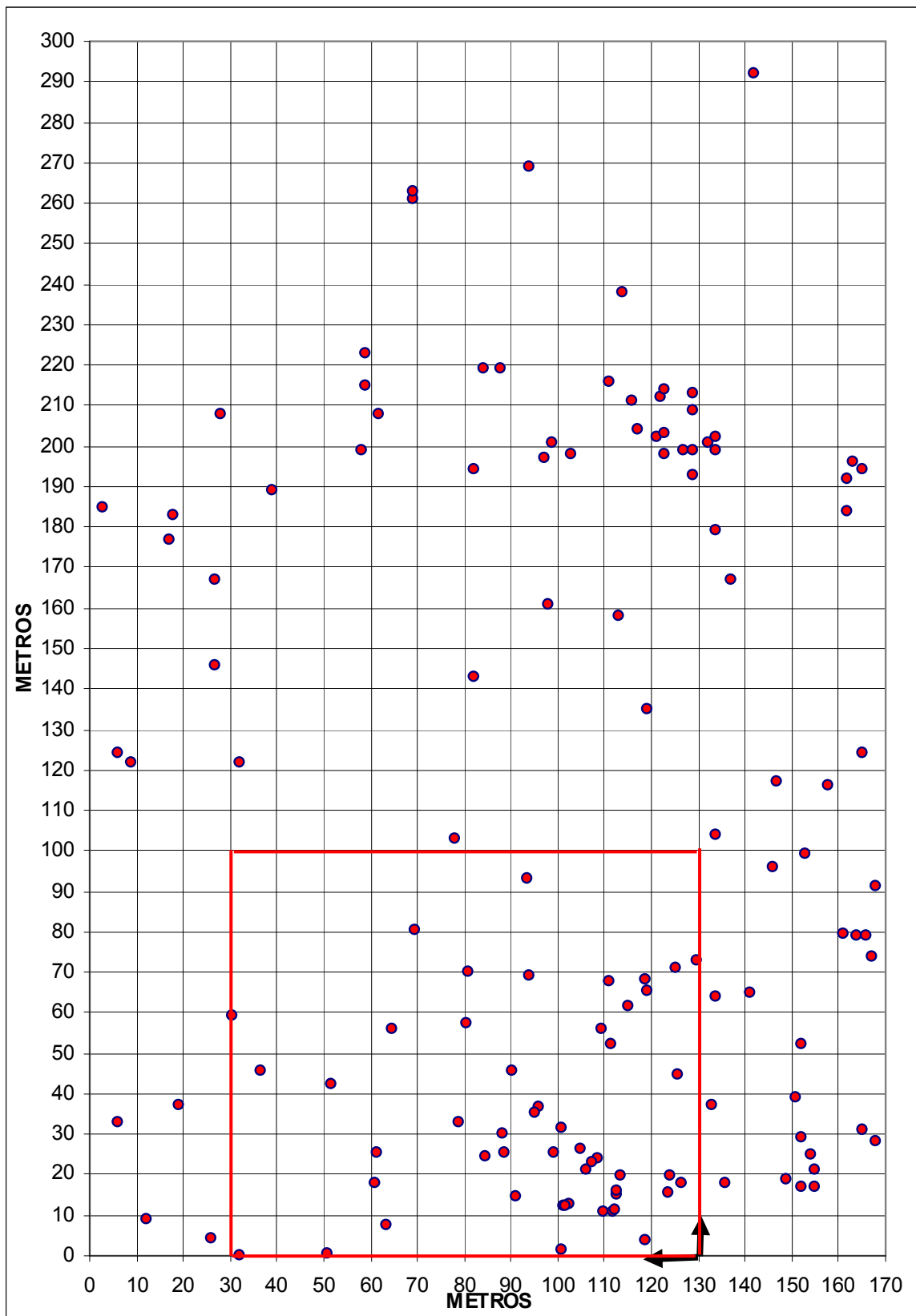


FIGURA 3.6. Distribuição espacial das plantas reprodutivas de *Drimys brasiliensis* na parcela de 5,1 hectares da Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC). A área marcada em vermelho e as setas correspondem a Parcela 1 da RGFC localizada dentro dessa parcela de 5,1 hectares.

D. brasiliensis é dominante em algumas florestas primárias, porém dependente de clareiras para a sua regeneração (Smith-Ramírez & Amesto, 1994). A FLONA, devido à maior luminosidade que chega ao solo, apresenta as condições necessárias para a distribuição de *D. brasiliensis* em toda a área, refletindo na aleatoriedade no padrão espacial. Na RGFC, devido a floresta estar mais bem estruturada, *D. brasiliensis* provavelmente regenera nas clareiras, refletindo no agrupamento das plantas em todas as coortes estudadas, reflexo das clareiras com as mais diversas idades.

Com base nesses resultados, foi verificado que ambientes mais abertos ou secundários favoreceram a capacidade de incremento em diâmetro à altura do peito (DAP), altura (H) e área basal (AB), além de antecipar a reprodução em plantas de menor porte. Esse comportamento indica que a espécie possui potencial de manejo em florestas secundárias, formação sucessional em que se encontra a maioria dos remanescentes de Mata Atlântica, além de indicar um potencial para cultivo em sistemas agroflorestais.

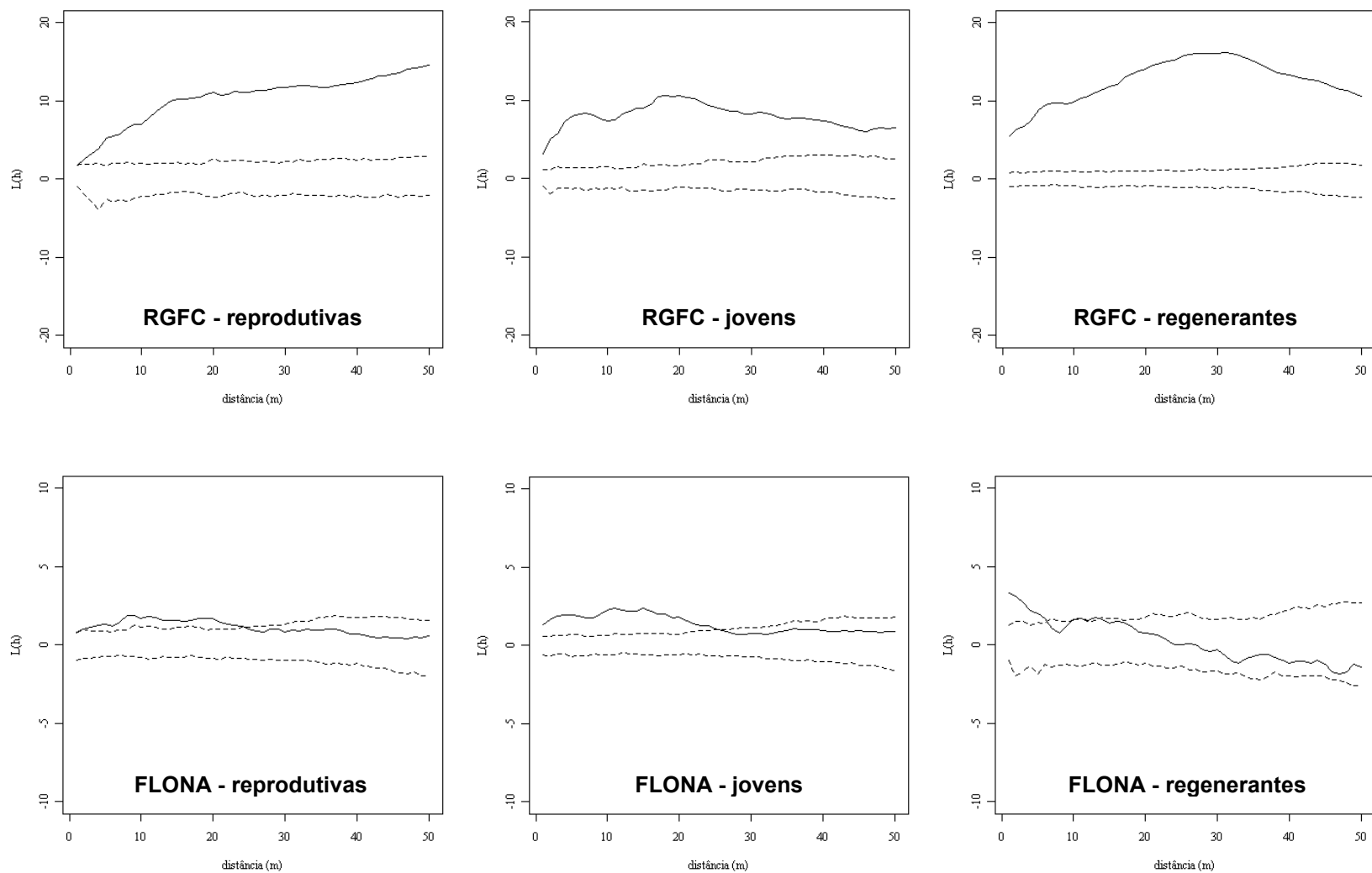


FIGURA 3.7. Padrão espacial de *D. brasiliensis* na Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC) e na Floresta Nacional de Caçador (FLONA). $L(h)$ = função K-Ripley.

CAPÍTULO 4 - BIOLOGIA REPRODUTIVA

“16/05/2005 - Os frutos verdes estão inchando mais cedo (maio) que no ano anterior (setembro), que foi após o inverno. Será que vamos ter frutos maduros mais cedo?”

“20/01/2006 - Pássaro pegou 1 fruto e voou.”

“20/01/2006 - Coleoptera que estava “dormindo” na face abaxial da folha “acordou” e foi nas anteras.”

4.1 - INTRODUÇÃO

Os animais desempenham um grande papel na polinização e na dispersão das plantas tropicais (Gressler et al., 2006), tanto pelo consumo de pólen, néctar, frutos e sementes diretamente, quanto pelo consumo de folhagens e adesão em seus corpos (Ridley, 1930). O conhecimento da disponibilidade desses recursos para a fauna polinizadora e dispersora, assim como a identificação desses animais e de que forma o comportamento dos mesmos influencia nos padrões de distribuição das espécies nos ambientes florestais, é de grande importância para o estabelecimento de estratégias de conservação e manejo das espécies vegetais em populações naturais nas florestas tropicais (Fantini et al., 2002; Reis, 2006).

Uma estratégia para a obtenção das informações sobre os recursos para a fauna é através dos estudos fenológicos. Fenologia é o estudo das fases ou atividades do ciclo de vida das plantas ou animais e sua ocorrência temporal ao longo do ano, contribuindo para o entendimento dos padrões reprodutivos e vegetativos das plantas e dos animais que delas dependem (Morellato, 1995). A fenologia é um aspecto importante da biologia populacional, pois influencia em muitos fatores de cada espécie e na dinâmica das interações interespecíficas, como na competição, herbivoria, polinização e dispersão (Newstrom et al., 1994).

Os padrões fenológicos podem variar dentro de uma espécie entre os ecossistemas (Newstrom et al., 1994, Mariot et al., 2003). Stephenson (1981) cita que a taxa de florescimento e frutificação pode variar entre populações, entre indivíduos e entre anos. Vários fatores podem influenciar nestas variações fenológicas: a exposição à luz, o dano foliar (Marquis, 1988), o estresse hídrico (Wright, 1991) e o aborto de flores (Bawa & Webb, 1984) são alguns dos fatores mais importantes que influenciam os padrões fenológicos das plantas.

Newstrom et al. (1994) chamam a atenção de que a maioria dos estudos fenológicos é relacionada a comunidades e espécies, sendo poucos em nível de indivíduos dentro das populações. Segundo esses autores, somente a análise individual possibilita a avaliação dos fatores efetivos que influenciam a intensidade e duração das fenofases, sendo, portanto, importante realizar estudos nessa direção para um melhor entendimento do comportamento fenológico das espécies tropicais.

Fournier (1974) propôs uma metodologia para caracterizar os eventos fenológicos em árvores, mas que pode ser expandido para outras formas de vida. A proposta é baseada na caracterização das fenofases (floração, floração em botão, frutos, frutos verdes, frutos maduros, queda das folhas e brotação) e na intensidade das mesmas. Fournier & Charpantier (1975) constataram que uma amostra de 10 indivíduos por espécie e avaliações quinzenais seriam suficientes para caracterizar fenologicamente a comunidade florestal. Em 1976, Fournier propõe o dendrofenograma como uma representação gráfica do comportamento fenológico de árvores, possibilitando visualizar os eventos fenológicos ao longo do ano.

Os estudos fenológicos podem ser aplicados em várias áreas de atuação, como, por exemplo, no manejo florestal, pela possibilidade de determinação de

estratégias de coleta de sementes, e da disponibilidade de frutos nas plantas, que influenciará na qualidade e quantidade da dispersão das sementes.

O conhecimento do padrão fenológico permite conhecer a disponibilidade de recursos, desde espécies até comunidades florestais, para os animais ao longo do ano (Morellato, 1995). Tal aspecto apresenta grande relevância no entendimento da estrutura genética de populações naturais de espécies tropicais, pois nestes ecossistemas os animais são os grandes responsáveis pelo fluxo gênico via pólen ou semente (Bawa, 1974; Wong & Ventocilla, 1987; Morellato, 1991, 1995; Ibarra-Manríquez & Oyama, 1992; Gressler et al., 2006), sendo representados por insetos, mamíferos e aves, sendo rara a polinização e dispersão pelo vento (Bawa *et al.*, 1985).

A compreensão dos fatores que interferem na polinização de uma planta, como análise da viabilidade e longevidade do pólen, é condição essencial para se poder avaliar o sucesso reprodutivo da mesma (Kearns & Ynouye, 1993). A quantidade de pólen produzido por uma planta pode ser associada ao mecanismo de transferência de pólen entre as plantas, pois plantas com eficiente mecanismo de transferência do pólen não necessitam produzir grandes quantidades de pólen (Cruden, 1977). Além disso, a quantidade e a composição genética dos grãos de pólen que são transportados influenciam na reprodução e no fitness das plantas (Matsuki et al., 2008). O declínio da fauna polinizadora responsável por este fluxo gênico, muitas vezes causado pela fragmentação florestal e perda de habitats, compromete o processo de polinização, representando grande perda de biodiversidade e de recursos econômicos pelo desaparecimento de muitos produtos florestais e cultivados (Kearns et al., 1998; Nabhan & Buchmann, 1997). A conservação de ecossistemas naturais que garantam habitats para polinizadores é

de fundamental importância para a preservação dos recursos genéticos vegetais que dependem destes agentes para a sua sobrevivência. Desta forma, a conservação dos recursos genéticos, *in situ* ou *ex situ*, depende dos conhecimentos fenológicos e dos vetores de polinização e dispersão para a definição das estratégias de ação mais eficientes.

Neste contexto, o presente trabalho procurou caracterizar a fenologia reprodutiva, a ecologia da polinização e da dispersão de sementes, e aspectos da biologia floral de *Drimys brasiliensis* Miers em populações naturais no Estado de Santa Catarina, Brasil.

4.2 – METODOLOGIA

4.2.1 - FENOLOGIA REPRODUTIVA

Foram avaliadas mensalmente, empregando-se a metodologia descrita em Fournier & Charpantier (1975), desde março de 2004 até agosto de 2006, todas as 226 plantas reprodutivas de *D. brasiliensis* levantadas na parcela permanente de 1,0 hectare (100 x 100 metros), instalada na Floresta Nacional de Caçador (FLONA), e todas as 70 plantas reprodutivas levantadas nas duas parcelas permanentes de 1,0 hectare cada (100 x 100 metros), instaladas na Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC), resultando em 296 plantas avaliadas.

Foram avaliadas as seguintes fenofases: botão floral, antese, fruto verde e fruto maduro (Figura 4.1). Cada fenofase em cada planta recebeu uma nota de 0 a 4, referente à porcentagem da copa da planta com a presença da fenofase (0 - ausência; 1 – 1-25%; 2 – 25-50%; 3 – 51-75%; 4 – 76-100%), segundo Fournier (1974). As avaliações foram realizadas com auxílio de binóculo.

Essas avaliações buscam identificar o período de disponibilidade de recursos ao longo do ano para a fauna polinizadora e dispersora. A partir das avaliações foram construídos dendrofenogramas para a representação cronológica das características fenológicas, conforme descrito em Fournier (1976), e foram estimados os Coeficientes de Correlação de Spearman (r_s) (Zar, 1986) das freqüências das fenofases de *Drimys brasiliensis* com a temperatura (°C) e precipitação total mensal (mm).

4.2.2 – ECOLOGIA DE POLINIZAÇÃO E DISPERSÃO DE SEMENTES

Foram realizadas 100 horas de observações naturalísticas durante o período de janeiro de 2005, e janeiro e fevereiro de 2006, coincidindo com o pico de florescimento, e 100 horas durante o período de frutificação da espécie ao longo dos anos de 2005 e 2006, visando identificar os visitantes florais e os consumidores primários de frutos de *Drimys brasiliensis*. Os visitantes florais foram coletados para identificação com auxílio de rede entomológica e tubos mortíferos (Figura 4.2-A), sendo conservados em álcool 70%, e os consumidores dos frutos observados, ambos com auxílio de binóculo e andaimes (Figura 4.2-B). As observações foram realizadas na Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC) (61 hs), na Floresta Nacional de Caçador (FLONA) (13 hs), no Fragmento-1 (FRAG-1) (13 hs) e no Fragmento-2 (FRAG-2) (13 hs), tanto para visitantes florais quanto para consumidores de frutos.

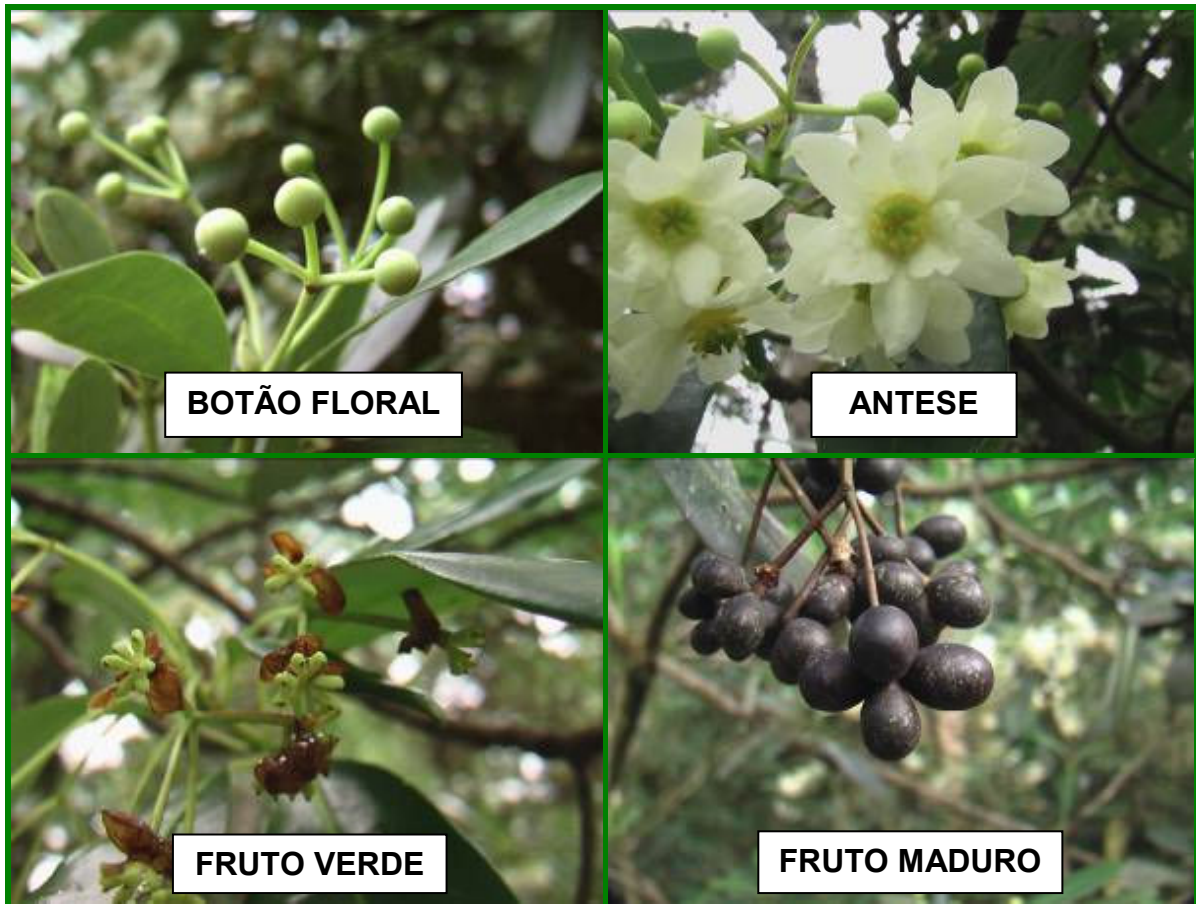


FIGURA 4.1. Fenofases avaliadas de *Drimys brasiliensis* na região de Caçador, Estado de Santa Catarina, Brasil. Fotos: Alexandre Mariot.

Visando verificar a dispersão secundária dos frutos, foram instalados 3 coletores de 1 x 1 metro (1 m²) sob 3 plantas reprodutivas na RGFC para verificar a chuva de frutos/sementes. Para verificar se esses frutos eram dispersos secundariamente, foram selecionadas 10 plantas em reprodução nessa mesma área e, a partir do centro da projeção da copa, foram marcados 4 pontos eqüidistantes 2 metros do centro. Em cada ponto foram colocados 10 frutos, o que totalizou 400 frutos (10 plantas x 4 pontos/planta x 10 frutos/ponto). Os dados foram analisados a partir de estatísticas descritivas.



FIGURA 4.2. Coleta de visitante floral com tubo mortífero (A) e andaimes utilizados para a observação e coleta de visitantes florais e de consumidores de frutos (B). Fotos: Adelar Mantovani.

4.2.3 - ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL

Visando avaliar variações na taxa de frutificação entre a Floresta Nacional de Caçador (FLONA), a Reserva Genética Florestal de Caçador (RGFC), as propriedades rurais do Sr. Alcebíades Sagiorato (FRAG 1) e do Sr. Josué Dalasanta (FRAG 2), e nesses locais entre plantas não exploradas e exploradas oriundas dos experimentos montados no Capítulo 6, foram marcados 948 botões florais. Foram avaliadas as taxas de frutificação, além do número de frutos múltiplos formados por botão floral, número de frutos total, média de frutos por fruto múltiplo, e número de sementes por fruto. Os resultados foram submetidos ao Teste Dunn (Gomes, 1990) para verificar diferenças significativas entre os tratamentos.

Para verificar o período receptivo dos estigmas, foi utilizado o método de deposição de H₂O₂ sobre o estigma a cada 2 horas, durante todo o dia, em diversos estágios florais, desde flor em botão até o início da senescência das flores, em 10 flores.

Para verificar a viabilidade dos grãos de pólen, foram realizados testes de coloração utilizando carmim acético (5 campos de visão em 5 lâminas) e testes de germinação de grãos de pólen em solução aquosa com 1% de ágar em concentrações diferentes de açúcar (0, 10, 20, 30, 40 e 50%) (4 repetições para cada tratamento). Flores em antese com liberação de pólen foram utilizadas para coleta dos grãos de pólen utilizados nesses experimentos.

4.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 – FENOLOGIA REPRODUTIVA

Os padrões fenológicos foram muito semelhantes entre as áreas estudadas (Figura 4.3), apresentando poucas variações. A fenofase botão floral apresentou frequência anual, iniciando no mês de dezembro de cada ano, prolongando-se até janeiro (2005) e fevereiro (2006) na RGFC ou março (2004, 2005 e 2006) na FLONA.

O período de florescimento também apresentou frequência anual, iniciando em dezembro (2006) e janeiro (2005) na FLONA e em janeiro na RGFC (2005 e 2006), prolongando-se até março (2005) e abril (2004 e 2006) na FLONA e janeiro (2005) e fevereiro (2006) na RGFC. Estes resultados foram bastante diferentes do período de florescimento verificado por Gottsberger et al. (1980) no Estado de São Paulo, que foi de junho a novembro, porém semelhantes aos encontrados por Smith-

Ramirez & Armesto (1994), que encontraram o pico de florescimento para a espécie em janeiro, no Chile.

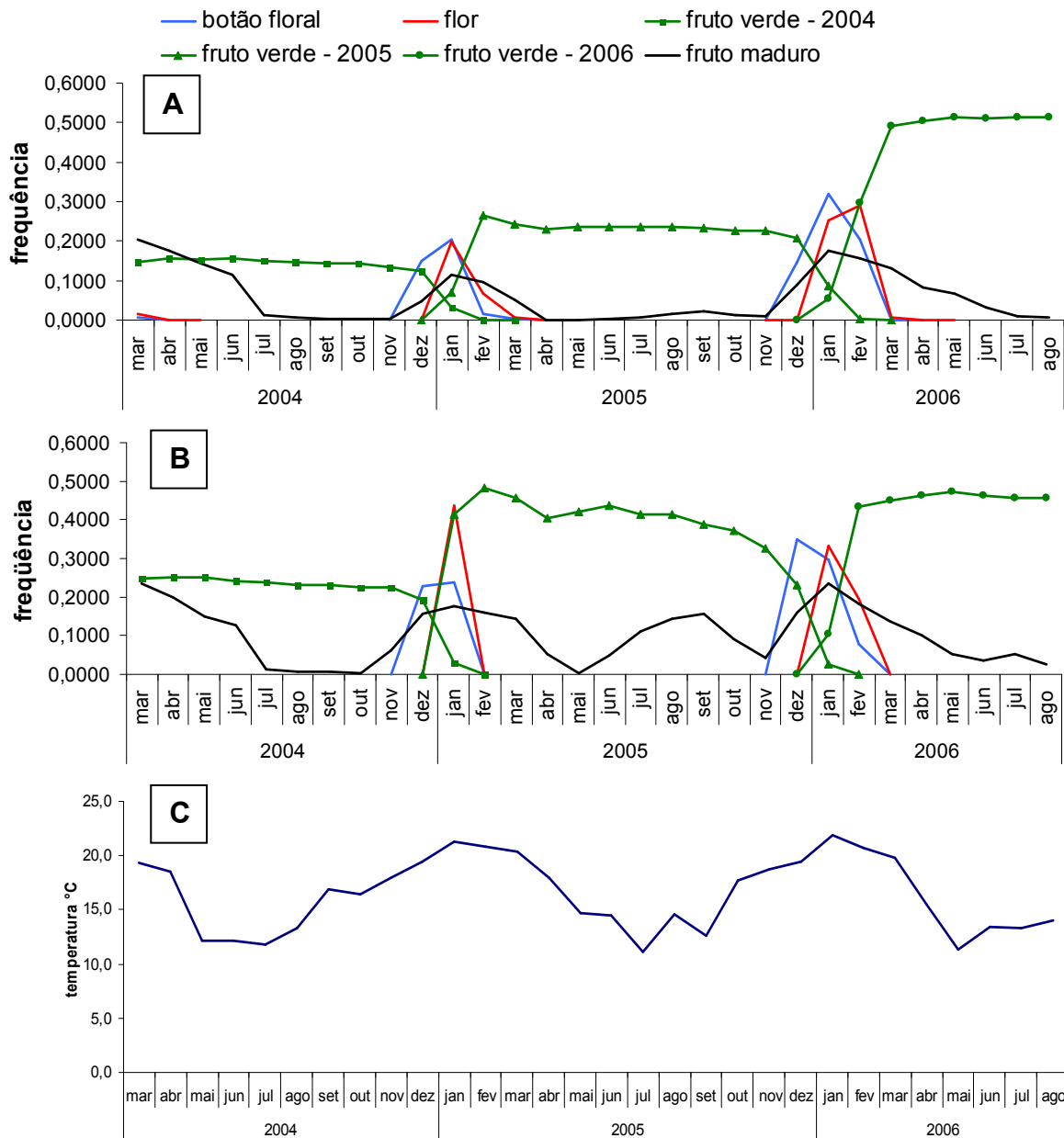


FIGURA 4.3. Fenologia reprodutiva de *Drimys brasiliensis* na Floresta Nacional de Caçador (A) e na Reserva Genética Florestal de Caçador (B), e temperaturas médias mensais (°C) (Fonte: Estação Experimental da Epagri – Caçador).

A fenofase fruto verde apresentou freqüência contínua nas duas áreas, ocorrendo sobreposição dessa fenofase entre os anos, ou seja, iniciou a produção de frutos verdes oriundos da floração do presente ano enquanto ainda existiam frutos verdes oriundos da floração do ano anterior. O mesmo ocorreu com a fenofase fruto maduro, que também apresentou freqüência contínua, ocorrendo sobreposição das mesmas oriundas de frutos verdes produzidos em anos diferentes. É nesse período de desenvolvimento do fruto verde que o meristema vegetativo apical inicia novamente seu crescimento, que tinha cessado no inverno. Sendo assim, *D. brasiliensis* oferece frutos maduros para a fauna dispersora ao longo de todo o ano, com pico no mês de janeiro. Porém, ocorrem outros picos menores de amadurecimento dos frutos, como nos meses de agosto e setembro (Figuras 4.3-A e B). Smith-Ramirez e Armesto (1994) verificaram o pico de frutificação para a espécie em fevereiro, no Chile.

Do início do florescimento ao final de frutificação o período foi superior a 12 meses, superior aos 6 meses encontrados por Gottsberger et al. (1980). Isso se deve, possivelmente, ao período diferenciado de florescimento entre esse trabalho e o desenvolvido em São Paulo. Na região de Caçador o florescimento é no verão, permanecendo a fenofase fruto verde durante o período de inverno, possivelmente devido às baixas temperaturas, para que após esta estação os frutos se desenvolvam e amadureçam, enquanto que em São Paulo, devido às temperaturas mais altas, o florescimento ocorre no inverno, sendo contínuo o desenvolvimento dos frutos, completando com o amadurecimento dos mesmos.

Apresentaram Correlação de Spearman positiva e significativa com a temperatura média mensal na FLONA e na RGFC, respectivamente, as freqüências das fenofases botão floral (0,80** e 0,57**), flor em antese (0,76** e 0,51**) e fruto

maduro (0,38* e 0,53**), sendo que a fenofase fruto verde não apresentou correlação significativa com a temperatura média mensal (Tabela 4.1). Estes resultados corroboram as afirmações do parágrafo anterior. Nenhuma fenofase apresentou correlação significativa com a precipitação total mensal.

TABELA 4.1. Coeficientes de Correlação de Spearman para temperatura (°C) para as fenofases de *Drimys brasiliensis*.

ÁREA	FENOFASE	N	SPEARMAN
FLONA	botão floral	30	0,796933**
	flor	30	0,762702**
	fruto verde 2004	30	-0,082919
	fruto verde 2005	30	0,232144
	fruto verde 2006	30	-0,089402
	fruto maduro	30	0,379092*
RGFC	botão floral	30	0,569305**
	flor	30	0,508113**
	fruto verde 2004	30	-0,126664
	fruto verde 2005	30	0,232586
	fruto verde 2006	30	-0,085508
	fruto maduro	30	0,533697**

A correlação positiva com a temperatura para a fenofase fruto maduro pode ser visualizada graficamente na análise conjunta das Figuras 4.3. Durante o mês de agosto de 2005 as temperaturas foram atípicas para o inverno, ocorrendo aumento de temperatura, refletindo no amadurecimento de frutos em agosto e setembro, o que normalmente só ocorreria em dezembro. O mesmo aconteceu no ano de 2006, com temperaturas no inverno acima do normal, que acarretou no início do amadurecimento dos frutos oriundos da última floração. Esse evento não ocorreu no ano de 2004, quando as temperaturas mantiveram o padrão normal. O evento pode ser mais claramente observado na RGFC, com altitude média de 950 m, com temperaturas médias superiores a FLONA, com altitude média em torno de 1.050 m.

4.3.2 - ECOLOGIA DE POLINIZAÇÃO E DISPERSÃO DE SEMENTES

A visitação em flores de *Drimys brasiliensis* é de baixa frequência considerando a quantidade de flores disponíveis (Figura 4.4), apesar da diversidade de espécies de visitantes observada (Tabela 4.2). Esses dados corroboram com Newstrom *et al.* (1994), que indicam que a estratégia de florescimento concentrado e intensivo, como verificado em *D. brasiliensis*, atrai um grande número de polinizadores de diferentes grupos taxonômicos, fato esse também discutido por Weberling (2007) para as Winteráceas, assim como para outras angiospermas arcaicas.



FIGURA 4.4. Planta de *Drimys brasiliensis* em florescimento na Floresta Nacional de Caçador, Caçador (SC). Foto: Alexandre Mariot.

TABELA 4.2. Visitantes florais de *Drimys brasiliensis* em 04 diferentes áreas na Região de Caçador (SC).

Visitantes	Áreas			
	RGFC 61 hs	FLONA 13 hs	Frag-1 13 hs	Frag-2 13 hs
Diptera	36	15	20	8
<u>Syrphidae</u>	16	2	10	1
<u>Bibionidae</u>	13	9	6	2
<u>Drosophilidae</u>	5	4	4	2
<u>Culicidadae</u>	1			
<u>Tachinidae</u>	1			
<u>Simuloidae</u>				3
Coleoptera	14	28	9	9
<u>Curculionidae</u>	10	20	5	6
<u>Cantharidae</u>	2		1	
<u>Elateridae</u>	2	7	3	3
<u>Califoridae</u>		1		
Hymenoptera	44	1	3	6
<u>Apidae</u>	23			1
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius)	13			1
<i>Plebeia</i> sp.	3			
<i>Apis mellifera</i> (Lepeletier)	7			
<u>Halictidae</u>	4			3
<i>Augochlora</i> sp.	2			
<i>Dialictus</i> sp.	2			
<i>Sphenodes</i> sp.				3
<u>Vespidae</u>	5	1	2	
<u>Formicidae</u>	2		1	2
<u>Microhymenoptera</u>	2			
Lepidoptera	6	1	-	-
Hemiptera	2	-	-	2
Thysanoptera	++*	+	+	+
TOTAL	102	45	32	25
MÉDIA	1,7 / h	3,5 / h	2,5 / h	1,9 / h

*presença nas flores

Os visitantes florais regulares foram insetos, pertencentes às Ordens Coleoptera (Figura 4.5-A), Diptera (Figura 4.5-B), Thysanoptera (Figura 4.5-B) e Hymenoptera, como abelhas, vespas e formigas (Figura 4.5-D). Ocasionalmente as flores receberam visitas de insetos das ordens Hemiptera e Lepidoptera (Figura 4.5-C) (Tabela 4.2), que consumiam exsudatos estigmáticos e estaminais (Figura 4.5-E) e pólen (Figura 4.5-F), possivelmente atraídos pelos odores exalados pelas pétalas e pelos grãos de pólen (Gottsberger et al., 1980).

Foram verificadas em vários momentos, na FLONA, aranhas (Figura 4.5-G) nas flores de cataia predando pequenas moscas, coleópteros e larvas (Figura 4.5-H), fato observado também por Gottsberger et al. (1980) para *D. brasiliensis*. Uma das aranhas permaneceu por pelo menos 2 dias na mesma flor. Nenhum dos visitantes florais causou dano às flores de *D. brasiliensis*.

As ordens mais freqüentes foram variáveis entre as áreas estudadas, diferindo também os números de ordens de insetos visitantes nas diferentes áreas estudadas: RGFC (6), FLONA (5), FRAG-1 (4) e FRAG-2 (5). Nas quatro áreas de estudos foram verificados insetos da ordem Thysanoptera em forma jovem visitando flores de *D. brasiliensis*, possivelmente em busca de pólen, como sugerem Proctor et al. (1996), com maior freqüência na RGFC, onde todas as flores examinadas apresentavam pelo menos um indivíduo pertencente a esta ordem. Insetos da ordem Hymenoptera foram mais freqüentes na RGFC (44 visitas, Tabela 4.2), seguidos por insetos das ordens Diptera (36 visitas) e Coleoptera (14 visitas), sendo Lepidoptera (6 visitas) e Hemiptera (2 visitas) as ordens menos freqüentes. Na FLONA a ordem mais freqüente foi Coleoptera (28 visitas), seguido por Diptera (15 visitas), sendo Hymenoptera e Lepidoptera menos freqüentes (1 visita cada).

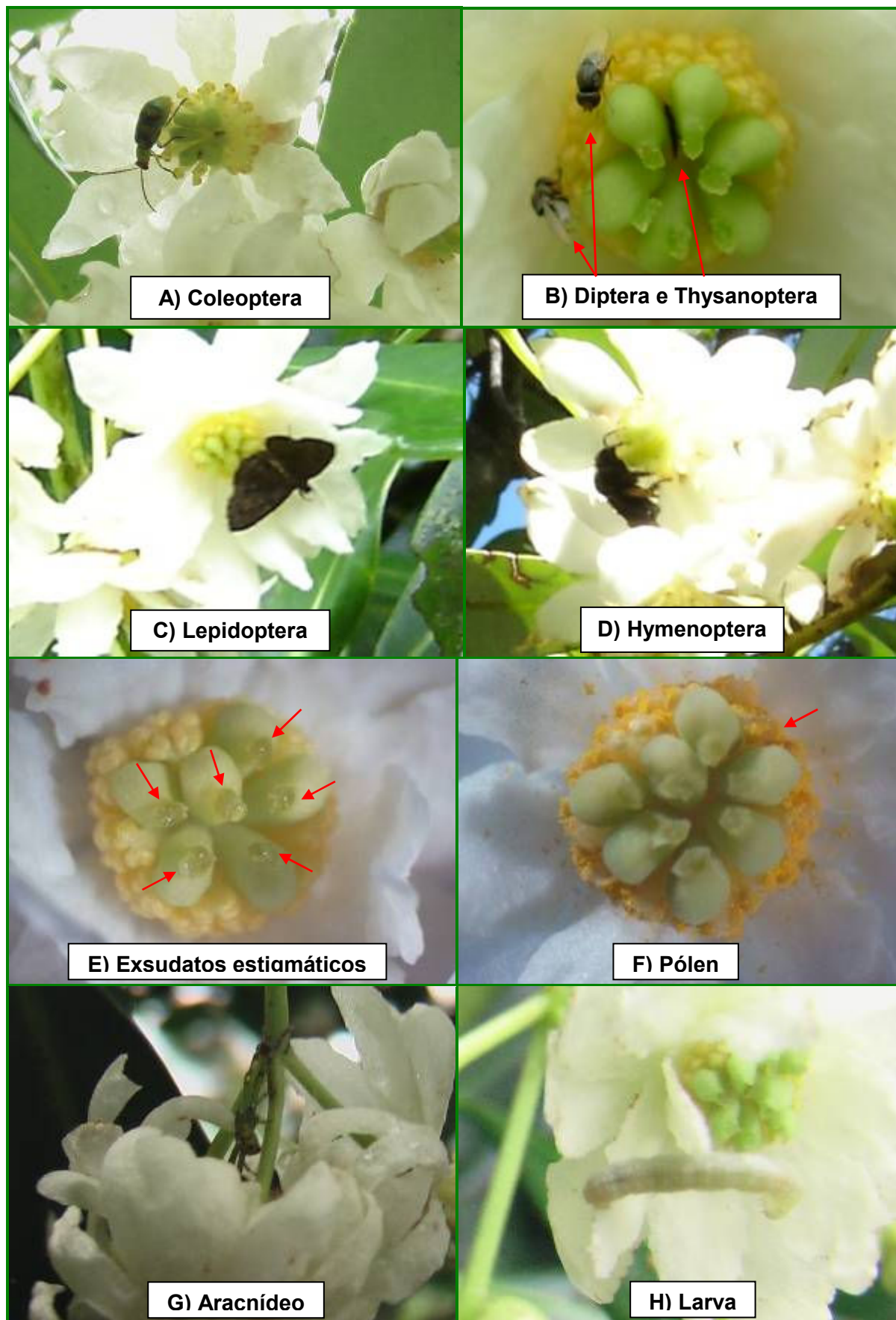


FIGURA 4.5. Visitantes florais em *Drimys brasiliensis* e recursos florais. Fotos: Alexandre Mariot.

No FRAG-1 a ordem mais freqüente foi Díptera (20 visitas), seguido de Coleóptera (9 visitas) e Hymenoptera (3 visitas). No FRAG-2 a Ordem mais freqüente foi Coleoptera (9 visitas), seguido por Díptera (8 visitas), Hymenoptera (6 visitas) e Hemiptera (2 visitas).

A média de visitantes por hora de observação foi variável entre os locais estudados, ocorrendo desde 1,7 visitantes/hora na RGFC até 3,5 visitantes/hora na FLONA. Porém, esses dados quantitativos não expressam o potencial de polinização desses visitantes.

Os insetos da ordem Coleoptera visualizados nas áreas, ordem mais freqüente na FLONA, que por sua vez apresentou o maior valor para número de visitantes/hora de observação, geralmente permaneciam grandes períodos numa mesma flor, até mesmo dias, além de serem representados por indivíduos de pequeno porte, aparentemente não contribuindo significativamente para o fluxo de pólen.

Matsuki et al (2008) verificaram que em *Magnolia obovata*, através de análises genéticas, os pequenos coleópteros possuíam aderidos aos seus corpos, na sua maioria, grãos de pólen oriundos da planta que estavam visitando, contribuindo muito pouco para o fluxo de pólen, afetando negativamente a reprodução da espécie, e que a grande contribuição ao fluxo de pólen era por grandes coleópteros. Porém, esses insetos são citados como importantes polinizadores de plantas primitivas nos trópicos (Proctor et al., 1996), talvez como *Drimys brasiliensis*. O mesmo ocorre com os trips jovens, atraídos pela cor branca das flores, mas que pelo seu pequeno tamanho e reduzida mobilidade, não são polinizadores significativos (Proctor et al., 1996).

Insetos das ordens Lepdoptera e Hemiptera, pela baixa freqüência, não desempenham papel importante na polinização de *D. brasiliensis*. Insetos da ordem Diptera foram bastante freqüentes nas áreas estudadas, buscando principalmente o consumo dos exsudatos estigmáticos, e, pelo seu comportamento e mobilidade, provavelmente desempenham papel importante na polinização de *D. brasiliensis*. Examinando flores de *D. brasiliensis* em lupa, foram verificadas várias escamas de asas de insetos grudadas nos exsudatos dos estigmas, juntamente com grãos de pólen, mesmo em flores com anteras sem liberação de pólen, demonstrando o fluxo de pólen desempenhado por esse grupo de visitantes florais.

Porém, pelo seu comportamento e maior freqüência de visitação na RGFC, área melhor conservada das quatro avaliadas, insetos da ordem Hymenoptera aparentemente desempenham o papel mais importante na polinização de *D. brasiliensis*. Os indivíduos pertencentes a esta ordem, independente da espécie, pousavam na flor e coletavam pólen objetivamente, com grande velocidade e mobilidade, passando por todas as partes da flor, repetindo esse movimento em várias flores de uma mesma planta e entre plantas. Os insetos da ordem Hymenoptera visualizados chegavam às plantas observadas com as corbículas com grande quantidade de pólen. Gottsberger et al. (1980) verificaram que insetos da Ordem Hymenóptera eram visitantes acidentais em *D. brasiliensis* em São Paulo (Brasil).

A espécie de Hymenoptera mais abundante foi *Trigona spinipes*, seguido por *Apis mellifera* e outros gêneros. Interessante verificar que apenas na RGFC foi detectada uma grande diversidade de espécies de abelhas (pelo menos 5 espécies), enquanto no FRAG-2 foram identificadas apenas 2 espécies, e nenhuma espécie foi verificada nas demais áreas.

Outro ponto interessante é a visitação de *Apis mellifera* em *D. brasiliensis* apenas na RGFC, apesar das demais áreas possuírem apiários dessas abelhas bem próximos às plantas estudadas. Possivelmente os recursos florais oferecidos por *D. brasiliensis* não são compensadores para este polinizador altamente especializado em produzir mel, principalmente pela não produção de néctar, apenas exsudatos estigmáticos, e pólen. Outro ponto a ser ponderado é que *Apis mellifera* exclui as abelhas nativas das áreas e são favorecidas pela alteração de habitats (Aizen, 2006), o que pode estar refletindo na baixa ou até mesmo ausência de visitação de *D. brasiliensis* por outros Hymenopteras. Além disso, a FLONA e os dois fragmentos estudados são áreas altamente perturbadas, com diminuição da cobertura natural pela conversão em ecossistemas agropecuários, como lavouras e plantio de espécies florestais exóticas, como *Pinus* sp. Pela diminuição dos recursos florais nessas áreas, ocorre uma diminuição das populações das espécies de abelhas nativas, ainda mais com o aumento da densidade de *Apis mellifera* nas áreas para fins comerciais. Algumas abelhas, como as espécies de Halictidae, são mais persistentes em ambientes alterados (Pinheiro-Machado et al., 2006), como foi observado no FRAG-2 com a visitação de uma espécie do gênero *Sphecodes*, representando 50 % das visitas dos Hymenoptera nesta área.

Apesar da baixa visitação de suas flores, *D. brasiliensis* apresenta alta taxa de frutificação, o que pode ser explicado pela sua auto-compatibilidade e a ocorrência de flores no estágio feminino-masculino (Gottsberger et al., 1980), favorecendo a autofecundação. Gottsberger et al. (1996) também cita o vento como possível agente polinizador de *D. brasiliensis*.

Aparentemente, porém, *D. brasiliensis* não possui um polinizador especializado, pois suas flores abrem individualmente em diferentes horas do dia

desde o amanhecer até o anoitecer, os órgãos sexuais estão expostos e desprotegidos, e a flor permanece aberta por até 11 dias (Gottsberger et al., 1980), sendo que todos os insetos observados casuais visitantes de suas flores, atraídos pela sua coloração branca e odor de baunilha, odor considerado generalista.

Gottsberger et al. (1980) também citam uma grande diversidade de visitantes florais em *D. brasiliensis* e que essa mesma diversidade deve ocorrer entre diferentes áreas geográficas, como foi observado nesse estudo. Os mesmos autores mencionam que as características morfológicas e fenológicas da espécie indicam uma forma de cantarofilia (síndrome de polinização por coleópteros) não especializada.

Apesar das ordens encontradas neste trabalho serem praticamente as mesmas das encontradas por Gottsberger et al. (1980), quando são comparadas as famílias dentro das ordens Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, há diferenças expressivas. Estes resultados reforçam a idéia de não especialização e favorecimento de grande diversidade de visitantes, além da diversidade até mesmo entre as áreas estudadas, em função, entre outros aspectos, dos diferentes tamanhos das áreas e estágios sucessionais. A grande quantidade de flores por inflorescências presente em *D. brasiliensis* busca aumentar a atratividade dos polinizadores, pois evolutivamente a redução da quantidade de flores por inflorescência chegando até mesmo a flores solitárias está relacionada com especialização planta-polinizador. Essa baixa frequência de polinizadores e baixa especificidade pode estar associada evolutivamente ao aumento da duração das flores nesta espécie, chegando a 11 dias (Gottsberger et al., 1980). *Drimys* é considerado um gênero originário da região Antártica, que vem subindo ao longo do tempo em direção ao Equador em busca de novos ambientes (Bader, 1960).

Segundo Gottsberger (1988) a freqüente necessidade de invadir novos ambientes pode ter impedido a evolução de polinizadores a curto prazo, e como em todo local existe uma fauna de insetos diferente e imprevisível, em alguns locais os visitantes florais serão mais moscas, algumas vezes mais besouros, mais mariposas ou mais trips.

Os visitantes observados consumindo frutos de *D. brasiliensis* foram pássaros. Nas 100 horas de observação apenas em 3 momentos foram visualizados esses consumidores, apesar da grande quantidade de frutos produzidos. Apenas uma espécie de ave observada foi identificada: tuque (*Elaenia mesoleuca* Deppe – Família Tyrannidae, Ordem Passeriformes), da mesma família de duas das quatro espécies de aves identificadas por Gottsberger et al. (1980) consumindo frutos de *D. brasiliensis* em São Paulo, entre eles o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*). As outras duas espécies observadas por Gottsberger et al. (1980) eram Traupíneos, entre elas o sanhaçu-frade (*Stephanophorus diadematus*), espécie também observada por Manhães (2003) consumindo frutos de *D. brasiliensis*. Os frutos de *D. brasiliensis* não apresentam grande atratividade, possuindo polpa farinhenta e não apresentando odor, o que resulta nesse baixo consumo de frutos diretamente na planta (consumidores primários), apesar da grande disponibilidade.

Porém, os resultados dos experimentos de dispersão secundária demonstraram que a dispersão de *D. brasiliensis* ocorre em outros níveis. Após uma semana de avaliação nos coletores foi verificado que uma grande quantidade de frutos e sementes por barocoria (mecanismo de dispersão pela gravidade) chegava ao solo, alcançando 122 frutos em um metro quadrado.

No experimento de dispersão secundária pontos de deposição de frutos, após uma semana, dos 400 frutos transpostos, 20 frutos foram visualizados com sinais de

predação, apresentando-se parcialmente consumidos (Figura 4.6), e 85 foram consumidos ou transportados do ponto de transposição. Em duas plantas não houve predação em nenhum ponto, enquanto que em outras duas plantas todos os pontos apresentaram ao menos um fruto parcial ou totalmente consumido.

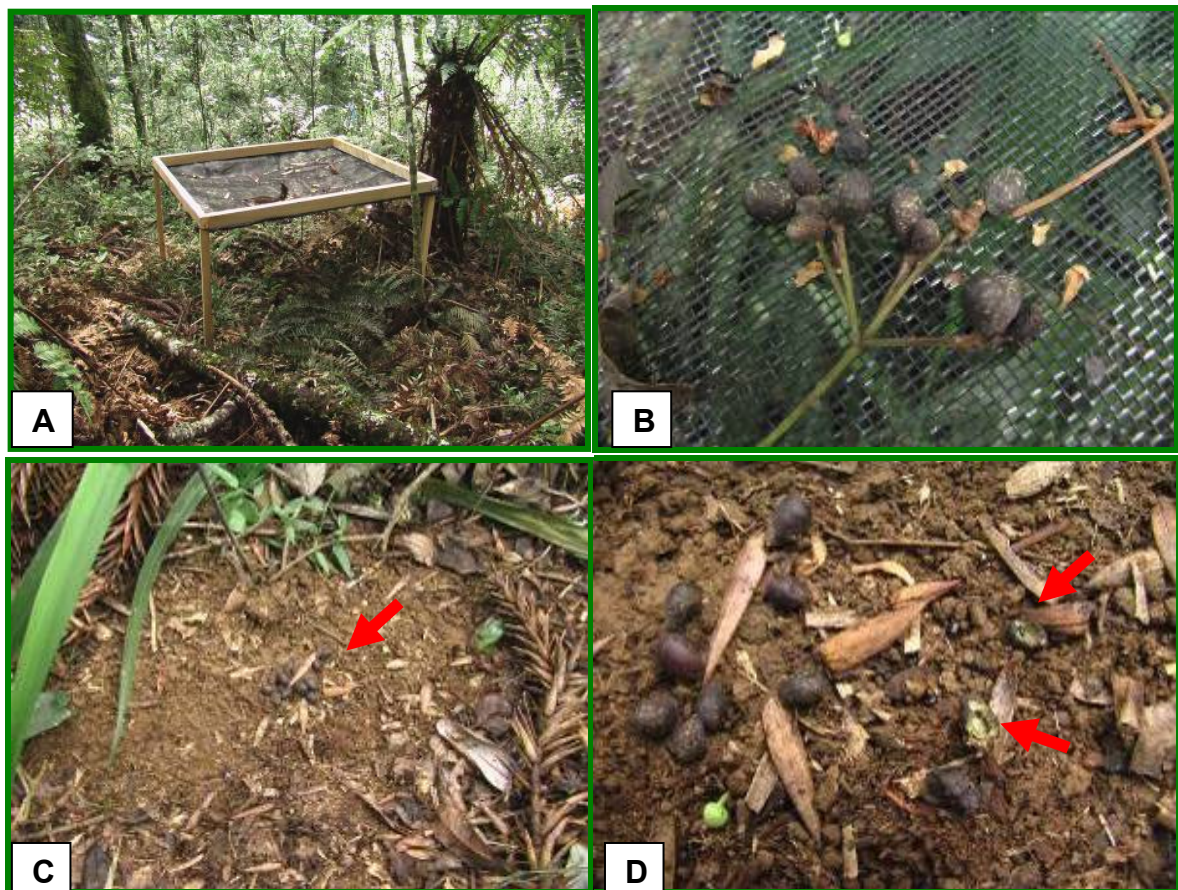


FIGURA 4.6. Avaliação da dispersão de frutos de *Drimys brasiliensis*: A) Coletor; B) frutos no coletor; C) pontos de transposição dos frutos; D) frutos parcialmente predados. Fotos: Alexandre Mariot.

Esses resultados indicam que a dispersão secundária pode ter papel importante na dispersão de *D. brasiliensis*. Esses dados corroboram com Gottsberger et al. (1980), que citam que apesar de serem visualizados pássaros consumindo frutos de *D. brasiliensis*, originalmente outros grupos de animais de solo, como alguns répteis, eram os principais responsáveis pela dispersão de suas

sementes, já que a ornitocoria é considerada uma estratégia de dispersão recente, e *D. brasiliensis* é considerada uma espécie primitiva.

Armesto et al. (2001) verificaram que poucos frutos disponíveis eram dispersos em *D. brasiliensis*, porém esses frutos eram dispersos em vários ambientes florestais, sejam em clareiras, interiores ou bordas de floresta.

4.3.3 – BIOLOGIA FLORAL

Em todos os estágios das flores em antese e em todas as horas, inclusive as noturnas, os estigmas estavam receptivos (Figura 4.7). O teste de coloração utilizando carmim acético indicou 100% dos grãos de pólen com viabilidade (Figura 4.8), superior ao valor encontrado por Gottsberger et al. (1980) para a espécie, que foi de 82%. No teste de germinação o melhor resultado foi alcançado no tratamento com concentração de 10 % de sacarose, que alcançou 100% de germinação (Figura 4.9).

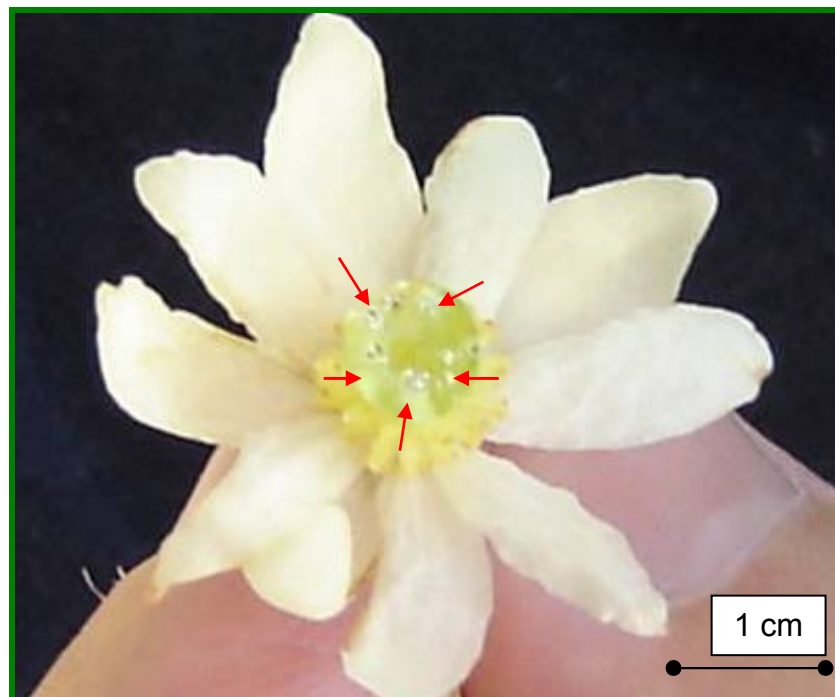


FIGURA 4.7. Flor de *Drimys brasiliensis* com deposição de H₂O₂ sobre estigma, mostrando a receptividade do mesmo pela formação de bolhas. Foto: Alexandre Mariot.

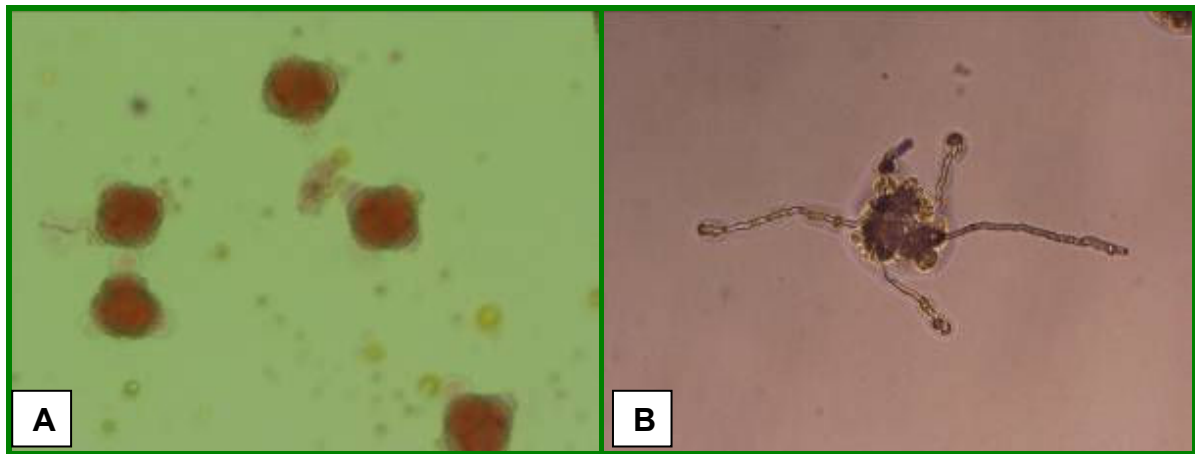


FIGURA 4.8 – Testes de viabilidade de grãos de pólen de *Drimys brasiliensis*: A) coloração com carmim acético; B) germinação em ágar. Fotos: Alexandre Mariot.

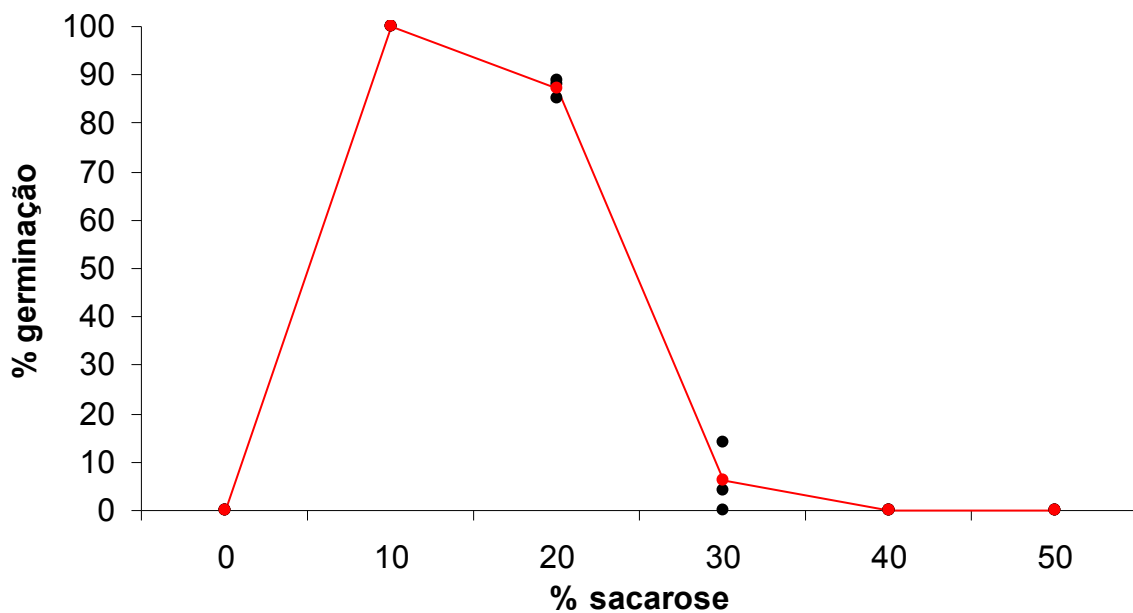


FIGURA 4.9. Germinação de grãos de pólen de *Drimys brasiliensis* em diferentes concentrações de sacarose em ágar. pontos pretos: repetições; pontos vermelhos: médias.

Os resultados para as taxas de frutificação estão expostos na Tabela 4.3. Não houve diferenças significativas entre as áreas e plantas exploradas ou não exploradas para todos os parâmetros estimados. A taxa de frutificação média foi de 29,7%, variando de 19,8% a 40,4%, o número médio de frutos por fruto múltiplo

formado foi de 4,8, variando de 4,1 a 5,3, e o número médio de sementes por fruto foi de 3,1, variando de 2,6 a 3,6.

TABELA 4.3. Taxa de frutificação de *Drimys brasiliensis* em diferentes áreas e sistemas de exploração.

Área	nº botões	nº frutos múltiplos formados	taxa de frutificação (%)	nº frutos	Média frutos / fruto múltiplo	nº sementes / frutos
RGFC - não explorada	150	53	33,1 (29,7*)	268	5,0	2,8
FLONA - não explorada	207	52	21,6 (26,4)	258	5,3	3,6
FLONA - explorada	180	29	19,8 (19,3)	137	4,5	3,6
FRAG 1 - não explorada	195	67	33,7 (33,6)	434	5,3	2,7
FRAG 2 - explorada	216	88	40,4 (25,3)	374	4,1	2,6
Total	948	289		1.471		
Média			29,7		4,8	3,1

* desvios padrão.

Em primeira análise pode-se concluir que nem a fragmentação e nem a exploração das plantas afetaram significativamente os parâmetros analisados. Porém, não foram obtidas informações sobre qualidade ou diversidade das sementes formadas, incluindo a diversidade genética das mesmas.

A fragmentação reduziu o sucesso reprodutivo, através da redução da produção de frutos e da taxa de germinação, em *Spondias mombin* (Anacardiaceae), espécie tropical presente em fases iniciais de sucessão no Panamá, intolerante ao sombreamento (Nason & Hamrick, 1997). Em *Costus* spp. (Zingiberaceae), espécies tropicais de ervas de sub-bosque, que necessitam da abertura de clareira para a

germinação das sementes e estabelecimento, ocorreram reduções na produção de sementes, germinação, sobrevivência e crescimento das plântulas devido à depressão endogâmica causada pela autopolinização (Schemske, 1983).

Como verificado no item 4.3.2, existe uma diversidade de visitantes florais variável entre as áreas, o que acarreta diferentes eficiências no fluxo gênico. A FLONA apresentou os maiores valores para taxa de frutificação comparando com as demais áreas estudadas, tanto para plantas exploradas (3,6) quanto não exploradas (3,6). Porém, os visitantes mais freqüentes foram pequenos coleópteros, indicados por Matsuki et al. (2008) com pequeno potencial de fluxo gênico.

A partir desses estudos foi verificado que o período de florescimento de *drimys brasiliensis* ocorre durante o verão, com pico em janeiro. Frutos verdes estão presentes o ano inteiro, amadurecendo com o aumento das temperaturas. Há uma sobreposição das fenofases fruto verde e fruto maduro oriundas de florescimentos de anos diferentes. Com isso, frutos maduros estão disponíveis o ano inteiro para a fauna.

Os Hymenopteras são os visitantes florais com maior potencial de fluxo gênico via pólen, porém a sua freqüência é baixa, assim como das demais ordens visitantes, apesar da alta produção de flores e da alta viabilidade dos grãos de pólen. Com isso, a alta produção de frutos observada pode ser decorrente da autofecundação. Assim como os visitantes florais, os consumidores primários de frutos são raros, sendo observados pássaros esporadicamente, sendo que a dispersão secundária das sementes que chegam ao solo por barocoria é alta.

CAPÍTULO 5 - CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA

“66 géis, 24 dias.”

5.1 - INTRODUÇÃO

Estudos relacionados a genética de populações tem auxiliado na proposição de estratégias de conservação *in situ* e *ex situ*, e na elaboração de estratégias de manejo de populações naturais (Reis et al.; 2000; Conte et al.; 2003; Steenbock & Reis, 2004; Franceschinelli et al., 2007; Vieira & Carvalho, 2008)

Na Mata Atlântica, a caracterização genética nas populações naturais de plantas tem sido realizada a partir de levantamentos alozímicos, os quais se mostram eficientes para as estimativas dos níveis de variabilidade e sua distribuição (Reis et al., 2000; Auler et al., 2002; Mariot et al., 2002; Mantovani et al.; 2006; Conte et al., 2008).

Reis et al. (2000) verificaram excesso de heterozigotos em plantas adultas de *Euterpe edulis*, sugerindo seleção em favor dos mesmos, e sugerindo que as estratégias de manejo devessem manter 60 plantas reprodutivas por hectare para a manutenção da estrutura genética das populações naturais. Resultados semelhantes foram encontrados para cinco populações naturais de *Xylopia emarginata*, variando os coeficientes de endogamia de -0,150 a -0,848 (Jaeger et al., 2007). Em *Myrciaria floribunda* foram verificadas menores diversidades genéticas quanto menores os tamanhos dos fragmentos florestais, assim como menor densidade e tamanho das plantas (Franceschinelli et al., 2007).

Para estimar a diversidade genética tem sido empregada a heterozigosidade, juntamente com a porcentagem de locos polimórficos (P) e o número médio de alelos por loco (A). A heterozigosidade se refere à frequência de heterozigotos numa

amostra, sendo a heterozigiosidade esperada (\hat{H}_E), proposta por Nei (1973), uma medida mais apropriada para caracterizar a diversidade em populações.

Para a caracterização da estrutura genética, entendida como a distribuição da variabilidade genética entre e dentro de populações naturais, têm-se utilizado as estatísticas F de Wright (Wright, 1951, 1965). Estas são caracterizadas por três índices: F_{IT} , F_{IS} e F_{ST} , e podem ser entendidas como medidas dos desvios das proporções de Hardy-Weinberg, considerando as subpopulações estudadas como uma grande população (F_{IT}), um índice dos desvios das proporções de Hardy-Weinberg médio dentro das subpopulações (F_{IS}) e um índice de divergência genética entre subpopulações (F_{ST}).

Drimys brasiliensis Miers é uma espécie nativa da Mata Atlântica, conhecida popularmente como cataia ou casca-de-anta, utilizada para fins medicinais, principalmente por meio da utilização de suas cascas, oriundas de plantas exploradas em populações naturais. Desta forma, neste trabalho, objetiva-se a caracterização da diversidade genética de populações naturais de *D. brasiliensis*, visando auxiliar o estabelecimento de estratégias de conservação e manejo para a espécie.

5.2 - METODOLOGIA

Foi desenvolvido um protocolo com marcadores alozímicos, revelados a partir de eletroforese em gel de amido, seguindo as recomendações de Shaw & Prasad (1970), Vallejos (1983), Cheliack & Pittel (1984), Kephart (1990), Alfenas et al. (1991) e Alfenas (1998).

PROCEDIMENTOS DE ELETROFORESE

Foram testados 2 sistemas tampão eletrodo-gel (Tris-Citrato e Citrato de Morfolina) combinados com 20 sistemas de coloração (Peroxidase – PRX – EC 1.11.1.7; 6-Fosfogluconato Desidrogenase - 6-PGDH – EC 1.1.1.44; ~Fosfogluco Isomerase – PGI – EC 5.3.1.9; Fosfoglucomutase – PGM – EC 5.4.2.2; Malato Desidrogenase – MDH – EC 1.1.1.37; Esterase Fluorescente - EST-F – EC 3.1.1.1, Xiquimato Desidrogenase – SKDH – EC 1.1.1.25; Alfa-esterase - α -EST – EC 3.1.1.1; Beta-Esterase - β -EST – EC 3.1.1.1; Diaforase – DIA – EC 1.8.1.4, Fosfatase Ácida – ACP – EC 3.1.3.2; Glutamato Desidrogenase – GTDH – EC 1.4.1.2; Isocitrato Desidrogenase – IDH – EC1.1.1.42; Enzima Málica – ME – EC 1.1.1.40; Glucose 6-Fosfato Desidrogenase - G6PDH – EC 1.1.1.49; Glutamato Oxaloacetato – GOT – EC 2.6.1.1; Nicotiamida Adenina Dinucleotídeo – NADH/DH – EC 1.6.99.3; Álcool Desidrogenase – ADH – EC 1.1.1.1; Glucose Desidrogenase – GDH – EC 1.1.1.47), nas camadas superiores (1 ou 2) e inferiores (3 ou 4) do gel, visando determinar as melhores combinações entre os tampões eletrodo/gel, sistemas enzimáticos e camadas do gel utilizados. Procurou-se obter sistemas que produzissem géis nítidos e apresentassem regiões com interpretação genética possível. As receitas de tampão eletrodo/gel foram extraídas de Cheliack & Pittel (1984) e Alfenas et al. (1991), e de coloração foram extraídas de Shaw & Prasad (1970), Vallejos (1983), Alfenas et al. (1991) e Brune et al. (1998).

A partir do estabelecimento do protocolo, foram estudadas 8 populações naturais de *Drimys brasiliensis*: Reserva Genética Florestal de Caçador (144 amostras), Floresta Nacional de Caçador (223 amostras), Fragmento Florestal 1 (Sr. Alcebíades Sagiorato) (16 amostras), Fragmento Florestal 2 (Sr. Josué Dalasanta) (30 amostras), Parque Botânico Morro do Baú (40 amostras), Parque Spitzkopf (18

amostras), Floresta Nacional de Três Barras (53 amostras) e Parque Nacional de São Joaquim (54 amostras).

Na Reserva Genética Florestal de Caçador foram caracterizadas geneticamente todas as plantas reprodutivas da parcela de 5,1 ha da RGFC e todas as plantas levantadas demograficamente na parcela de 1 ha, estas últimas separadas em plantas reprodutivas (1), plantas com altura total superior a 1,3 metros, porém não reprodutivas, consideradas jovens (2) e plantas com altura total inferior a 1,3 metros, consideradas regenerantes (3). Na Floresta Nacional de Caçador foram caracterizadas, além das plantas reprodutivas da parcela, todas as plantas regenerantes. No Parque Nacional de São Joaquim foram caracterizadas também, além das plantas reprodutivas, as plantas regenerantes.

As folhas coletadas (folhas inteiras com pecíolo inseridas em ramos) foram acondicionadas em sacos plásticos, fechados com fita adesiva, e colocados em caixa de isopor contendo barras de gelo, isoladas com papel jornal. Os materiais coletados foram levados para o Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento e Genética Vegetal (LFDGV) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e acondicionados em refrigerador por até uma mês (sem perda da atividade enzimática, conforme testes preliminares).

O meio suporte utilizado para a eletroforese de isoenzimas foi o gel de amido de milho (penetrose 30), a 13%. A extração das enzimas foi realizada utilizando-se aproximadamente 40mg de tecido foliar por amostra, maceradas com 7mg de Polivinil Polipirrolidona (PVPP), 30mg de areia lavada (24 h em água corrente, 24 h em ácido sulfúrico e 24 h em água corrente), e 2 gotas da solução extratora número 1 de Brune *et al.* (1998).

ANÁLISE DOS DADOS

A partir da interpretação dos zimogramas, foram calculadas, para as oito populações estudadas, as frequências alélicas, os índices básicos de diversidade (porcentagem de locos polimórficos, número médio de alelos por loco, heterozigosidade observada e esperada, e índice de fixação) e as estatísticas F de Wright (Wright, 1951, 1965).

FREQÜÊNCIAS ALÉLICAS

Através da interpretação dos zimogramas foram obtidas as frequências alélicas empregando-se o programa BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1989), conforme:

$$\hat{p}_{ij} = n_{ij} / n_j$$

sendo:

$$\hat{p}_{ij} = \text{frequência do alelo } i \text{ na população } j;$$

n_{ij} = número de ocorrências do alelo i na população j ;

n_j = número total de alelos amostrados na população j .

ÍNDICES DE DIVERSIDADE

A porcentagem de locos polimórficos (P) foi estimada dividindo-se o número de locos polimórficos pelo número total de locos estudados. O critério para classificar um loco como polimórfico para cada população estudada foi de apresentar ao menos um indivíduo polimórfico.

$$P = (\text{n}^\circ \text{ de locos polimórficos} / \text{n}^\circ \text{ total de locos}) \times 100$$

O número médio de alelos por loco (A) foi estimado dividindo-se o número de alelos em todos os locos pelo número total de locos estudados.

$$A = \sum k_i / r$$

onde:

$\sum k_i$ = somatório do número de alelos em cada loco

r = número de locos

A heterozigosidade observada (H_o) foi obtida pela média entre os locos do número de indivíduos heterozigotos dividido pelo número de indivíduos amostrados.

$$H_o = [(\sum P_{ij}) / n] / l$$

onde:

$(\sum P_{ij})$ = somatório dos heterozigotos ($i \neq j$);

n = número de indivíduos total;

l = número de locos.

A heterozigosidade esperada (H_e) foi obtida empregando-se o estimador não viesado de Nei (1978):

$$\hat{H}_e = 2n(1 - \sum \hat{p}_i^2) / (2n - 1)$$

sendo:

\hat{p}_i = frequência do alelo i.

As estimativas de P, A, H_o e H_e foram obtidas empregando-se o programa BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1989).

Os índices de fixação (F) foram estimados pelos desvios da heteroziguidade esperada, assim:

$$\hat{F} = (\hat{H}_e - H_o) / \hat{H}_e$$

ESTRUTURA GENÉTICA DAS POPULAÇÕES - ESTATÍSTICAS F DE WRIGHT

As estatísticas F de Wright (Wright, 1951, 1965) (\hat{F}_{IS} , \hat{F}_{IT} e \hat{F}_{ST}) foram estimadas para as oito populações estudadas, empregando-se o programa BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1989). Assim:

$$\hat{F}_{IS} = (1 - H_{ot}) / \hat{H}_{ei}$$

$$\hat{F}_{IT} = (1 - H_{ot}) / \hat{H}_{et}$$

$$\hat{F}_{ST} = (1 - \hat{H}_{ei}) / \hat{H}_{et}$$

onde:

$$H_{ot} = 1 - (\sum \sum X_{ij}) / Is$$

$$\hat{H}_{ei} = 1 (\sum_i \sum_l \sum_k x_{ilk}^2) / Is$$

$$\hat{H}_{et} = 1 - [(\sum_l \sum_k x_{.lk}) / s]^2 / I$$

sendo:

\hat{H}_{et} = heteroziguidade esperada total;

\hat{H}_{ei} = heteroziguidade média entre as populações;

H_{ot} = heteroziguidade observada total;

X_{ij} = frequência de heterozigotos dos locos I na população i;

x_{ilk} = frequência do alelo k do loco I na população i;

s = número de populações;

I = número de locos.

A hipótese de nulidade foi realizada através da análise do intervalo de confiança com o programa FSTAT.

DISTÂNCIA GENÉTICA

A variação geográfica foi relacionada à distância genética entre as 8 populações estudadas através das estimativas das distâncias genéticas não viesadas de Nei (1978). Para o cálculo foi empregado o programa BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1989), onde:

$$\hat{D} = - \ln \hat{I}$$

$$\hat{I} = \hat{J}_{XY} / \sqrt{\hat{J}_x \hat{J}_y}$$

$$\hat{J}_{XY} = \left[\sum_{a=1}^r \sum_{i=1}^a x_i y_i \right] / r$$

$$\hat{J}_x = \left[\sum_{i=1}^r (2n_x \sum x_i - 1) / (2n_x - 1) \right] / r$$

$$\hat{J}_y = \left[\sum_{i=1}^r (2n_y \sum y_i - 1) / (2n_y - 1) \right] / r$$

sendo:

\hat{I} = identidade genética não viesada;

x_i = frequência do alelo i na população x;

y_i = frequência do alelo i na população y;

r = número de locos.

Os valores obtidos foram utilizados para a construção dos dendrogramas, empregando-se o método UPGMA de agrupamento conforme descrito em Sneath & Sokal (1973), através do programa BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1989),

5.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

SISTEMAS TAMPÃO ELETRODO/GEL E COLORAÇÃO SELECIONADOS

O sistema tampão eletrodo/gel selecionado foi o Tris-Citrato (TC), combinado com 8 sistemas enzimáticos: Diaforase (DIA), Ácido-6-Fosfogluconico (6-PGDH), Glutamato-oxalo-acetato-transaminase (GOT), Shikimato-Desidrogenase (SKDH), Fosfoglucose-isomerase (PGI) (2 locos), Malato-Desidrogenase (MDH) (2 locos), Fosfatase-Ácida (ACP) e Glutamato Desidrogenase (GTDH).

5.4.1 - POPULAÇÕES NATURAIS DE INDIVÍDUOS REPRODUTIVOS

FREQÜÊNCIAS ALÉLICAS

As freqüências alélicas por loco, nas 8 populações naturais de indivíduos reprodutivos de *Drimys brasiliensis* estudadas, estão listadas na Tabela 5.1. Todos os locos foram polimórficos em pelo menos uma das populações. Alguns alelos estavam fixados em algumas populações, como no caso do loco SKDH-1 para o alelo 1 nas populações SPT e PSJ, enquanto no mesmo loco ocorreram até 3 alelos em outras populações, como na RGF e FCCÇ.

Vários alelos foram exclusivos em algumas populações: alelo 3 do loco 6PGDH-1 na população MBA, alelo 3 no loco MDH-1 e GTDH-1 na população RGF. Em todos os locos o alelo considerado como número 1, sendo o mais freqüente, apresentou freqüências próximas ou igual a 1,000, com exceção da população FF2 para o loco SKDH-1, em que o alelo 1 apresentou uma freqüência 0,594 e o alelo 2 uma freqüência de 0,406.

TABELA 5.1. Frequências alélicas para 10 locos alozímicos em indivíduos reprodutivos nas 8 populações naturais de *Drimys brasiliensis* estudadas no Estado de Santa Catarina: FF1 = Fragmento Florestal 1; FF2 = Fragmento Florestal 2; RGF = Reserva Genética Florestal de Caçador; FCÇ = Floresta Nacional de Caçador; MBA = Parque Botânico Morro Baú; SPT = Parque Ecológico Spitzkopf; TBR = Floresta Nacional de Três Barras; PSJ = Parque Nacional de São Joaquim.

Loco	Alelo	Populações							
		FF1	FF2	RGF	FCÇ	MBA	SPT	FTB	PSJ
DIA-1	1	0,700	0,906	0,892	0,962	0,900	0,944	0,962	0,991
	2	0,300	0,094	0,108	0,038	0,100	0,056	0,038	0,009
6PGDH-1	1	0,967	0,844	0,993	0,982	0,975	1,000	0,953	1,000
	2	0,033	0,156	0,007	0,018	0,000	0,000	0,047	0,000
	3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000
GOT-1	1	1,000	1,000	0,976	1,000	1,000	0,972	0,991	0,981
	2	0,000	0,000	0,021	0,000	0,000	0,028	0,009	0,009
	3	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009
SKDH-1	1	0,833	0,594	0,965	0,845	0,925	1,000	0,896	1,000
	2	0,167	0,406	0,028	0,146	0,075	0,000	0,104	0,000
	3	0,000	0,000	0,007	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000
PGI-1	1	0,967	1,000	0,990	0,993	1,000	0,972	1,000	0,981
	2	0,033	0,000	0,010	0,007	0,000	0,028	0,000	0,019
PGI-2	1	0,967	0,938	0,924	0,919	1,000	1,000	0,925	0,954
	2	0,033	0,063	0,076	0,081	0,000	0,000	0,075	0,046
MDH-1	1	1,000	0,844	0,972	0,989	1,000	1,000	1,000	0,972
	2	0,000	0,156	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,028
	3	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MDH-2	1	0,900	0,906	0,993	1,000	1,000	0,917	1,000	1,000
	2	0,100	0,094	0,007	0,000	0,000	0,083	0,000	0,000
ACP-1	1	0,767	0,938	0,951	0,955	0,950	0,944	0,981	0,944
	2	0,233	0,031	0,045	0,029	0,050	0,056	0,000	0,056
	3	0,000	0,031	0,003	0,016	0,000	0,000	0,019	0,000
GTDH-1	1	1,000	1,000	0,927	0,841	0,850	0,944	1,000	1,000
	2	0,000	0,000	0,066	0,159	0,150	0,056	0,000	0,000
	3	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

azul = alelos fixados; vermelho = alelos exclusivos.

ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Na Tabela 5.2 estão listados os Índices de Diversidade para as 8 populações estudadas. O valor médio de P foi de 69%, variando de 50 (população MBA) a 100% (população RGF). O valor médio de A foi de 1,8, variando de 1,5 (população MBA) a 2,4 (população RGF).

Os valores médios de \hat{H}_O e \hat{H}_E foram de 0,055 e 0,087, respectivamente, para as 8 populações, variando H_O de 0,015 (população MBA) a 0,119 (população FF2), e H_E de 0,034 (população PSJ) a 0,164 (FF2). O valor médio de \hat{F} para as populações estudadas foi de 0,401, variando de 0,269 (população RGF) a 0,795 (população 0,795), sendo o valor de \hat{F} significativamente diferente de 0 para todas as populações, indicando endogamia elevada.

TABELA 5.2. Índices de diversidade genética dos indivíduos adultos em 8 populações naturais de *Drimys brasiliensis*, estudadas no Estado de Santa Catarina, a partir de 10 locos alozímicos: FF1 = Fragmento Florestal 1; FF2 = Fragmento Florestal 2; RGF = Reserva Genética Florestal de Caçador; FCÇ = Floresta Nacional de Caçador; MBA = Parque Botânico Morro Baú; SPT = Parque Ecológico Spitzkopf; TBR = Floresta Nacional de Três Barras; PSJ = Parque Nacional de São Joaquim.

População	N	P (%)	A	H_O	\hat{H}_E	\hat{F}
FF1	30	70	1,7 (0,2 ³)	0,100 (0,039)	0,145 (0,051)	0,310**
FF2	16	70	1,8 (0,2)	0,119 (0,038)	0,164 (0,049)	0,274**
RGF	144	100	2,4 (0,2)	0,057 (0,017)	0,078 (0,019)	0,269**
FCÇ	223	80	2,0 (0,2)	0,057 (0,017)	0,091 (0,033)	0,374**
MBA	40	50	1,5 (0,2)	0,015 (0,008)	0,073 (0,030)	0,795**
SPT	18	60	1,6 (0,2)	0,039 (0,019)	0,059 (0,018)	0,339**
FTB	53	60	1,6 (0,2)	0,036 (0,015)	0,055 (0,021)	0,345**
PSJ	54	60	1,7 (0,2)	0,017 (0,006)	0,034 (0,012)	0,500**
Média	72	69	1,8	0,055	0,087	0,401**

N = número médio de plantas/loco; P = percentagem de locos polimórficos; A = número médio de alelos/loco; H_O = heterozigosidade média observada; \hat{H}_E = heterozigosidade média esperada; \hat{F} = índice de fixação; ³ = desvio padrão.

ESTATÍSTICAS F DE WRIGHT

Os valores das estatísticas F de Wright para as 8 populações naturais estão listados na Tabela 5.3. Os resultados revelaram uma endogamia total (\hat{F}_{IT}) de

0,3951, significativamente diferente de zero ($p < 0,01$). Os valores individuais por loco variaram de 0,5853 no loco GTDH-1 a $-0,0123$ no loco MDH-2.

Os resultados indicam uma endogamia nas populações ($\hat{F}_{IS} = 0,3656$), significativamente diferente de zero ($p < 0,01$) (Tabela 5.3). Os valores individuais por loco variaram de 0,5623 no loco GTDH-1 a $-0,0891$ no loco MDH-2. Os resultados indicam divergência entre as populações ($\hat{F}_{ST} = 0,0465$), significativamente diferente de zero ($p < 0,01$) (Tabela 5.3). Os valores individuais por loco variaram de 0,0705 para o loco MDH-2 a 0,0072 no loco PGI-1.

TABELA 5.3. Estimativas das Estatísticas F de Wright para os indivíduos reprodutivos de 8 populações naturais de *Drimys brasiliensis* estudadas no Estado de Santa Catarina, a partir de 10 locos alozímicos.

Loco	\hat{F}_{IS}	\hat{F}_{IT}	\hat{F}_{ST}
DIA-1	0,2629	0,3068	0,0595
6PGDH-1	0,1193	0,1504	0,0353
GOT-1	-0,0199	-0,0082	0,0115
SKDH-1	0,5304	0,5621	0,0676
PGI-1	0,5378	0,5411	0,0072
PGI-2	0,2073	0,2158	0,0107
MDH-1	0,3453	0,3722	0,0411
MDH-2	-0,0891	-0,0123	0,0705
ACP-1	0,3348	0,3602	0,0383
GTDH-1	0,5623	0,5853	0,0526
Média	0,3656**	0,3951**	0,0465**

DISTÂNCIA GENÉTICA

Os valores obtidos para as distâncias não viesadas de Nei (1978) (Figura 5.1) demonstram valores de divergência entre as populações estudadas, coerentes com o valor de F_{ST} significativamente diferente de zero (5%), demonstrando que a maior

divergência está dentro das populações. Os agrupamentos realizados através da técnica UPGMA (correlação cofenética = 0,957) não apresentam coerência com a distribuição geográfica das populações estudadas.

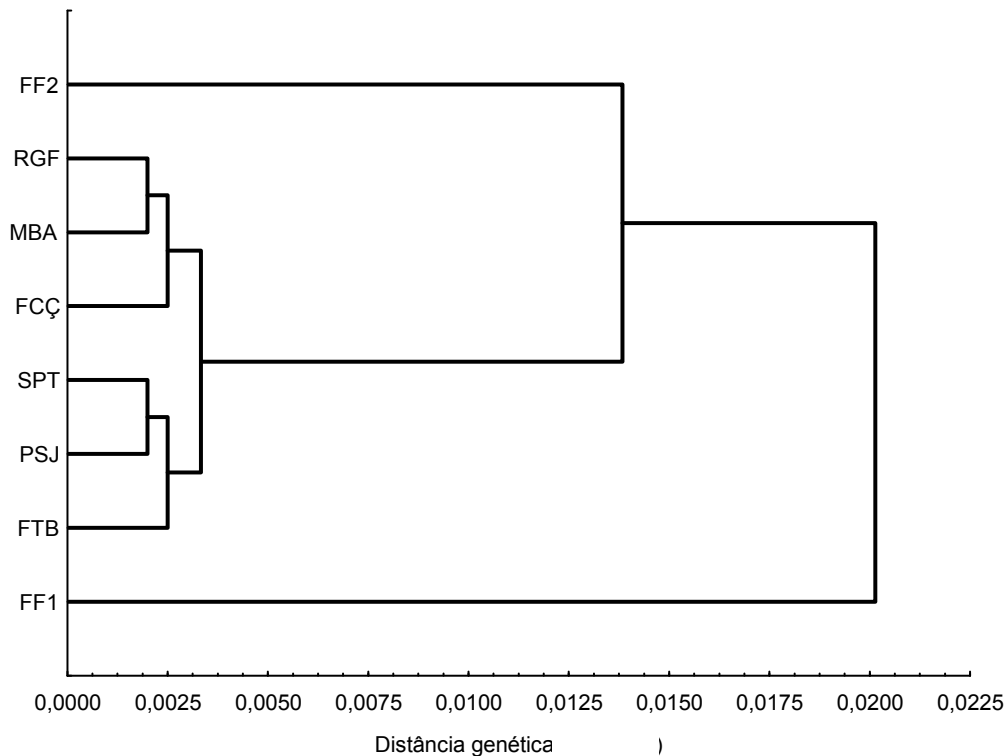


FIGURA 5.1. Dendrograma das Distâncias Genéticas não viesadas de Nei (1978) obtido através da técnica UPGMA, para 8 populações naturais de *Drimys brasiliensis*, a partir de indivíduos adultos, empregando-se 10 locos alozímicos..

5.4.2 - POPULAÇÃO DA RESERVA GENÉTICA FLORESTAL DE CAÇADOR

FREQÜÊNCIAS ALÉLICAS

As freqüências alélicas por loco para todos os indivíduos analisados na RGFC estão listadas na Tabela 5.4. Todos os 10 locos foram polimórficos para os indivíduos reprodutivos, sendo que nas demais categorias esse valor foi de 70%. Nos indivíduos reprodutivos foram encontrados 6 alelos exclusivos nos locos SKDH-1, PGI-1, MDH-1, MDH-2, ACP-1, GTDH-1, sendo que nos locos PGI-1, MDH-1 e MDH-2 o alelo 1 estava fixado em plantas jovens e regenerantes.

TABELA 5.4. Freqüências alélicas para 10 locos alozímicos nas plantas reprodutivas (REP), jovens (JOV) e regenerantes (REG) de *Drimys brasiliensis* da Reserva Genética Florestal de Caçador.

Loco	Alelo	Populações		
		REP	JOV	REG
DIA-1	1	0,892	0,797	0,819
	2	0,108	0,203	0,181
6PGDH-1	1	0,993	0,988	0,990
	2	0,007	0,012	0,010
GOT-1	1	0,976	0,977	0,961
	2	0,021	0,017	0,039
	3	0,003	0,006	0,000
SKDH-1	1	0,965	0,942	0,946
	2	0,028	0,058	0,054
	3	0,007	0,000	0,000
PGI-1	1	0,990	1,000	1,000
	2	0,010	0,000	0,000
PGI-2	1	0,924	0,971	0,995
	2	0,076	0,029	0,005
MDH-1	1	0,972	1,000	1,000
	2	0,000	0,000	0,000
	3	0,028	0,000	0,000
MDH-2	1	0,993	1,000	1,000
	2	0,007	0,000	0,000
ACP-1	1	0,951	0,948	0,961
	2	0,045	0,052	0,039
	3	0,003	0,000	0,000
GTDH-1	1	0,927	0,936	0,936
	2	0,066	0,064	0,064
	3	0,007	0,000	0,000

azul = alelos fixados; vermelho = alelos exclusivos.

ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Na Tabela 5.5 estão listados os Índices de Diversidade para os indivíduos reprodutivos, jovens e regenerantes. O valor médio de P foi de 80%, variando de 70% nas plantas jovens e regenerantes a 100% nos indivíduos reprodutivos. O valor médio de A foi de 2,0, variando de 1,8 (REG) a 2,4 (REP).

Os valores médios de \hat{H}_O e \hat{H}_E foram de 0,065 e 0,075, respectivamente, variando H_O de 0,057 (REP) a 0,070 (JOV), e H_E de 0,070 (J2) a 0,078 (REP). O

valor médio de \hat{F} para as coortes estudadas foi de 0,129, significativamente diferente de zero ($p < 0,01$). Os valores para REP ($p < 0,01$) e JOV ($p < 0,05$) foram significativamente diferentes de zero, porém para REG a endogamia não diferiu de zero.

TABELA 5.5. Índices de diversidade genética nas plantas reprodutivas (REP), jovens (JOV) e regenerantes (REG) de *Drimys brasiliensis* da Reserva Genética Florestal de Caçador, a partir de 10 locos alozímicos.

População	N	P (%)	A	H _o	\hat{H}_E	\hat{F}
REP	144	100	2,4 (0,2)	0,057 (0,017)	0,078 (0,019)	0,269**
JOV	86	70	1,8 (0,2)	0,070 (0,036)	0,078 (0,031)	0,103*
REG	102	70	1,7 (0,2)	0,069 (0,030)	0,070 (0,029)	0,014 ^{ns}
Média	111	80	2,0	0,065	0,075	0,129**

P = percentagem de locos polimórficos; A = número médio de alelos/loco; H_o = heterozigiosidade média observada; \hat{H}_E = heterozigiosidade média esperada; \hat{F} = índice de fixação; ³ = desvio padrão.

ESTATÍSTICAS F DE WRIGHT

Os valores das estatísticas F de Wright estão listados na Tabela 5.6. Os resultados revelaram uma endogamia total (\hat{F}_{IT}) de 0,1604, significativamente diferente de zero ($p < 0,01$). Os valores individuais por loco variaram de 1,0000 no loco MDH-1 a -0,0369 no loco DIA-1.

Os resultados indicam uma endogamia nas populações ($\hat{F}_{IS} = 0,1531$), significativamente diferente de zero ($p < 0,01$) (Tabela 6). Os valores individuais por loco variaram de 1,0000 no loco MDH-1 a -0,0227 no loco DIA-1. Os resultados revelaram ausência de divergência entre as populações ($\hat{F}_{ST} = 0,0086$). Os valores individuais por loco variaram de 0,0242 para o loco PGI-2 a 0,0003 no loco GTDH-1

TABELA 5.6. Estimativas das Estatísticas F de Wright nas plantas reprodutivas (REP), jovens (JOV) e regenerantes (REG) de *Drimys brasiliensis* da Reserva Genética Florestal de Caçador.

Loco	\hat{F}_{IS}	\hat{F}_{IT}	\hat{F}_{ST}
DIA-1	-0,0369	-0,0227	0,0137
6PGDH-1	-0,0096	-0,0091	0,0004
GOT-1	0,0792	0,0815	0,0025
SKDH-1	0,2212	0,2240	0,0036
PGI-1	-0,0105	-0,0045	0,0059
PGI-2	0,2357	0,2543	0,0242
MDH-1	1,0000	1,0000	0,0159
MDH-2	-0,0070	-0,0030	0,0039
ACP-1	0,1548	0,1553	0,0006
GTDH-1	0,3582	0,3584	0,0003
Média	0,1531**	0,1604**	0,0086^{ns}

5.4.3 - POPULAÇÃO DA FLORESTA NACIONAL DE CAÇADOR

FREQÜÊNCIAS ALÉLICAS

As freqüências alélicas por loco, nos indivíduos reprodutivos e jovens de *Drimys brasiliensis* estudadas na Floresta Nacional de Caçador estão listados na Tabela 5.7. Sete dos dez locos foram polimórficos para os indivíduos reprodutivos e os jovens, o loco MDH-1 foi polimórfico apenas para os indivíduos reprodutivos, e os locos GOT-1 e MDH-2 foram monomórficos para as 2 categorias estudadas. Nos indivíduos reprodutivos foram encontrados 3 alelos exclusivos nos locos SKDH-1 (alelo 3), MDH-1 (alelo 2) e ACP-1 (alelo 3), e nos indivíduos jovens foi encontrado o alelo 3 exclusivo no loco DIA-1.

TABELA 5.7. Freqüências alélicas para indivíduos reprodutivos (REP) e regenerantes (REG) de *Drimys brasiliensis* da Floresta Nacional de Caçador para 10 locos alozímicos.

Loco	Alelo	Populações	
		REP	REG
DIA-1	1	0,962	0,935
	2	0,038	0,054
	3	0,000	0,011
6PGDH-1	1	0,982	0,978
	2	0,018	0,022
GOT-1	1	1,000	1,000
SKDH-1	1	0,845	0,989
	2	0,146	0,011
	3	0,009	0,000
PGI-1	1	0,993	0,967
	2	0,007	0,033
PGI-2	1	0,919	0,870
	2	0,081	0,130
MDH-1	1	0,989	1,000
	2	0,011	0,000
MDH-2	1	1,000	1,000
ACP-1	1	0,955	0,946
	2	0,029	0,054
	3	0,016	0,000
GTDH-1	1	0,841	0,902
	2	0,159	0,098

azul = alelos fixados; vermelho = alelos exclusivos.

ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Na Tabela 5.8 estão listados os Índices de Diversidade para os indivíduos reprodutivos e jovens. O valor médio de P foi de 75%, variando de 70% nos jovens a 80 % nos reprodutivos. O valor médio de A foi de 1,9, variando de 1,8 (jovens) a 2,0 (reprodutivos).

Os valores médios de \hat{H}_O e \hat{H}_E foram de 0,053 e 0,084, respectivamente, variando H_O de 0,048 (J) a 0,057 (REP), e H_E de 0,076 (J) a 0,091 (REP). O valor médio de \hat{F} para as populações estudadas foi de 0,371 ($p < 0,01$), variando de 0,368 (J) ($p < 0,01$) a 0,374 (REP) ($p < 0,01$), indicando endogamia.

TABELA 5.8. Índices de diversidade genética para indivíduos reprodutivos e regenerantes de *Drimys brasiliensis* da Floresta Nacional de Caçador, a partir de 10 locos alozímicos.

População	N	P (%)	A	H _o	\hat{H}_E	\hat{F}
REP	223	80	2,0 (0,2)	0,057 (0,017)	0,091 (0,033)	0,374**
REG	46	70	1,8 (0,2)	0,048 (0,014)	0,076 (0,026)	0,368**
Média	135	75	1,9	0,053	0,084	0,371**

P = percentagem de locos polimórficos; A = número médio de alelos/loco; H_o = heterozigidade média observada; \hat{H}_E = heterozigidade média esperada; \hat{F} = índice de fixação; ³ = desvio padrão.

ESTATÍSTICAS F DE WRIGHT

Os valores das estatísticas F de Wright estão listados na Tabela 5.9. Os resultados revelaram uma endogamia total (\hat{F}_{IT}) de 0,3834, significativamente diferente de zero (p<0,01). Os valores individuais por loco variaram de 0,5301 no loco GTDH-1 a -0,0189 no loco 6PGDH-1.

TABELA 5.9. Estimativas das Estatísticas F de Wright para indivíduos reprodutivos de *Drimys brasiliensis* e regenerantes da Floresta Nacional de Caçador.

Loco	\hat{F}_{IS}	\hat{F}_{IT}	\hat{F}_{ST}
DIA-1	0,1370	0,1386	0,0019
6PGDH-1	-0,0191	-0,0189	0,0001
SKDH-1	0,4658	0,4787	0,0242
PGI-1	0,3200	0,3258	0,0086
PGI-2	0,3108	0,3138	0,0043
MDH-1	-0,0113	-0,0094	0,0019
ACP-1	0,3343	0,3353	0,0015
GTDH-1	0,5281	0,5301	0,0042
Média	0,3780**	0,3834**	0,0088ns

Os resultados indicam uma endogamia nas populações ($\hat{F}_{IS} = 0,3780$), significativamente diferente de zero ($p < 0,01$) (Tabela 5.9). Os valores individuais por loco variaram de 0,5281 no loco GTDH-1 a $-0,0191$ no loco 6PGDH-1. Os resultados revelaram ausência de divergência entre as populações ($\hat{F}_{ST} = 0,0088$). Os valores individuais por loco variaram de 0,0242 para o loco SKDH-1 a 0,0001 no loco 6PGDH-1.

5.4.4 - POPULAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DE SÃO JOAQUIM

FREQÜÊNCIAS ALÉLICAS

As freqüências alélicas por loco, nos indivíduos reprodutivos e jovens de *Drimys brasiliensis* estudados no Parque Nacional de São Joaquim estão listados na Tabela 5.10.

Quatro dos dez locos foram polimórficos para os indivíduos reprodutivos e os jovens, os locos GOT-1 e PGI-1 foram polimórficos apenas para os indivíduos reprodutivos, e os locos SKDH-1 e MDH-2 foram polimórficos apenas para os indivíduos jovens. Nos indivíduos reprodutivos foram encontrados 4 alelos exclusivos nos locos PGI-1 (alelo 2) e MDH-1 (alelo 2) e no loco GOT-1 foram exclusivos os alelos 2 e 3, enquanto nos indivíduos jovens o alelo 1 estava fixado, e nos indivíduos jovens foram encontrados também 3 alelos exclusivos nos locos SKDH-1 (alelo 2), MDH-1 (alelo 3) e MDH-2 (alelo 3).

TABELA 5.10 Freqüências alélicas para 10 locos alozímicos dos indivíduos adultos e regenerantes de *Drimys brasiliensis* no Parque Nacional de São Joaquim.

Loco	Alelo	Populações	
		REP	REG
DIA-1	1	0,991	0,991
	2	0,009	0,009
6PGDH-1	1	1,000	1,000
GOT-1	1	0,981	1,000
	2	0,009	0,0000
	3	0,009	0,0000
SKDH-1	1	1,000	0,981
	2	0,000	0,019
PGI-1	1	0,981	1,000
	2	0,019	0,000
PGI-2	1	0,954	0,991
	2	0,046	0,009
MDH-1	1	0,972	0,981
	2	0,028	0,000
	3	0,000	0,019
MDH-2	1	1,000	0,981
	2	0,000	0,000
	3	0,000	0,019
ACP-1	1	0,944	0,991
	2	0,056	0,009
GTDH-1	1	1,000	1,000

azul = alelos fixados; vermelho = alelos exclusivos.

ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Na Tabela 5.11 estão listados os Índices de Diversidade para os indivíduos reprodutivos e jovens. O valor de P para as duas categorias foi de 60% e o valor médio de A foi de 1,65, variando de 1,6 (jovens) a 1,7 (reprodutivos).

Os valores médios de \hat{H}_O e \hat{H}_E foram de 0,013 e 0,026, respectivamente, variando H_O de 0,009 (J) a 0,017 (REP), e H_E de 0,017 (J) a 0,034 (REP). O valor médio de \hat{F} para as populações estudadas foi de 0,486, variando de 0,471 (J) a 0,500 (REP). Todos os valores de \hat{F} indicaram endogamia significativa.

TABELA 5.11. Índices de diversidade genética dos indivíduos adultos e jovens de *Drimys brasiliensis* no Parque Nacional de São Joaquim, a partir de 10 locos alozímicos.

População	N	P (%)	A	H _o	\hat{H}_E	\hat{F}
REP	54	60	1,7 (0,2)	0,017 (0,006)	0,034 (0,012)	0,500**
JOV	54	60	1,6 (0,2)	0,009 (0,004)	0,017 (0,005)	0,471**
Média	54	60	1,65	0,013	0,026	0,486**

P = porcentagem de locos polimórficos; A = número médio de alelos/loco; H_o = heterozigosidade média observada; \hat{H}_E = heterozigosidade média esperada; \hat{F} = índice de fixação; ³ = desvio padrão.

ESTATÍSTICAS F DE WRIGHT

Os valores das estatísticas F de Wright estão listados na Tabela 5.12. Os resultados revelaram uma endogamia total (\hat{F}_{IT}) de 0,4896, significativamente diferente de zero (p<0,01). Os valores individuais por loco variaram de 1,0000 nos locos PGI-1 e MDH-2 a -0,0093 nos locos DIA-1 e SKDH-1.

TABELA 5.12. Estimativas das Estatísticas F de Wright dos indivíduos adultos e jovens de *Drimys brasiliensis* no Parque Nacional de São Joaquim.

Loco	\hat{F}_{IS}	\hat{F}_{IT}	\hat{F}_{ST}
DIA-1	-0,0093	-0,0093	0,0000
GOT-1	-0,0141	-0,0070	0,0070
SKDH-1	-0,0189	-0,0093	0,0093
PGI-1	1,0000	1,0000	0,0093
PGI-2	0,6527	0,6571	0,0127
MDH-1	0,3852	0,3893	0,0066
MDH-2	1,0000	1,0000	0,0093
ACP-1	0,5494	0,5571	0,0171
Média	0,4841**	0,4896**	0,0106ns

Os resultados indicam uma endogamia nas populações ($\hat{F}_{IS} = 0,4841$), significativamente diferente de zero (p<0,01) (Tabela 12). Os valores individuais por

loco variaram de 1,0000 nos locos PGI-1 e MDH-2 a -0,0189 no loco SKDH-1. Os resultados revelaram ausência de divergência entre as populações ($\hat{F}_{ST} = 0,0106$). Os valores individuais por loco variaram de 0,0127 para o loco PGI-2 a 0,0000 no loco DIA-1.

Os índices de diversidade encontrados para a espécie (Tabela 5.2) ($P = 69\%$; $A = 1,8$; $H_E = 0,087$) são inferiores aos encontrados para espécies com características ecológicas semelhantes. Plantas com sistema reprodutivo misto apresentaram valores de H_E de 0,221 e alta divergência entre populações ($F_{ST} = 0,216$), e plantas com dispersão de sementes via ingestão animal apresentaram H_E de 0,305 e também alta divergência entre populações ($F_{ST} = 0,223$) (Hamrick & Godt, 1989). Hamrick & Loveless (1986) encontraram para árvores de sub-bosque 2,6 alelos por loco polimórfico e heterozigidade de 0,131.

Considerando as oito populações estudadas, a RGFC é o maior contínuo florestal, e foi a que apresentou os melhores índices de P (100%), A (2,4) e o menor valor numérico de endogamia (0,269), estatisticamente diferente de zero, assim como as demais populações. Foi ela também que apresentou 3 alelos exclusivos, além de um valor intermediário de F (0,057), inferior apenas aos valores encontrados para os dois fragmentos, localizados próximos a RGFC, que em compensação apresentaram valores inferiores de P e A , além de valores de F superiores.

A população MBA, localizada no topo do Morro do Baú, apresentou 1 alelo exclusivo, porém apresentou os menores índices de diversidade: $P = 50\%$; $A = 1,5$, $H_O = 0,015$; $F = 0,795$. Esta população ocorre na área de ocorrência natural da Floresta Ombrófila Densa, isolada das populações naturais de *D. brasiliensis*

situadas na Floresta Ombrófila Mista, ecossistema em que a espécie ocorre em maior densidade. Devido ao tamanho diminuto da população, favorecendo o cruzamento entre aparentados, juntamente com a capacidade de autocompatibilidade existente na espécie (Gottsberger et al., 1980), a população apresentou um valor de F de 0,795, muito próximo a 1,000, indicativo de uma espécie autógama, refletindo na baixa diversidade genética ($H_0 = 0,015$). O pequeno tamanho populacional neste caso também deve ter favorecido a perda de alelos (menor valor de A encontrado nas oito populações (1,5).

A população PSJ, localizada num vale com cobertura florestal, circundado por vegetação natural de campo de altitude, comporta-se como se fosse um fragmento florestal isolado, resultando em dados semelhantes aos encontrados na população MBA. Apresentou baixa diversidade genética ($H_0 = 0,017$) e alta endogamia ($F = 0,500$). A fragmentação da floresta tende a diminuir os tamanhos populacionais, e acentuar os efeitos da deriva genética e, eventualmente, da endogamia pela redução da diversidade (Oyama, 1993). Essa fragmentação impede o fluxo gênico, funcionando como barreiras naturais, como verificado por Jaeger et al. (2007) para *Xylopia emarginata*.

A população FCCÇ começou a ser formada no máximo 50 anos atrás, quando a área foi desmatada para a implantação do reflorestamento de araucária. O estabelecimento desta nova população por poucas sementes poderia resultar em baixos valores para os índices de diversidade estudados, devido ao efeito fundador. Porém, não é o que os dados indicam ter acontecido. Os valores de P (80%) e A (2,0) são inferiores numericamente apenas para a RGF, composta por um grande fragmento florestal. No caso de H_0 (0,057) o valor é igual, apresentando índices de diversidade superiores à média encontrada para as oito populações. Além disso, no

momento do desmatamento as sementes que estavam presentes no banco do solo, oriundas da população ocorrente naturalmente, tiveram condições de germinação em toda a área e iniciaram o processo de estabelecimento desta nova população.

Os altos valores de F e baixas heterozigosidades para as oito populações estudadas são reflexos da ocorrência provável de autofecundação, de cruzamentos entre aparentados e da deriva genética (perda de alelos). Vários fatores estudados levam a essa conclusão: baixa frequência de visitantes florais com capacidade de fluxo gênico, apesar da grande produção de flores; baixa dispersão de frutos, apesar da alta produção de frutos, refletindo num padrão espacial agrupado; autocompatibilidade da espécie, apesar da protoginia. Esses aspectos refletiram também nas plantas regenerantes das populações FCÇ e PSJ, aonde os índices diversidade e a endogamia foram muito semelhantes entre plantas REP e REG.

Esses agrupamentos, juntamente com a fragmentação florestal, resultaram num valor de 5% de divergência entre as populações, significativamente diferente de zero ($P < 0,01$). O baixo fluxo gênico via pólen e semente pode reduzir a variação intrapopulacional, e aumentar a variação interpopulacional (Hamrick & Loveless, 1986), como verificado para *D. brasiliensis*. As populações comportam-se como se estivessem isoladas uma das outras, tanto que as distâncias genéticas não possuem correlação com as distâncias geográficas, como a população RGF, vizinha a população FCÇ, porém geneticamente mais próxima da população MBA, distante geograficamente mais de 200 km.

No caso da população RGF, os indivíduos adultos apresentaram valores de P e A superiores às plantas JOV e REG, porém valor superior de endogamia. Ocorreu uma diminuição no valor de F em direção as plantas menores, sendo que as plantas regenerantes (REG) apresentaram valor de F (0,014) que não diferiu de zero. As

três coortes apresentaram valores equivalentes de H_0 . Contudo, não houve diferença significativa entre as coortes.

Em alguns estudos de espécies tropicais, ocorre o inverso: diminuição da endogamia no sentido regenerantes-reprodutivas. É o caso do trabalho realizado por Reis et al. (2000) para *Euterpe edulis* (Arecaceae), espécie tropical, onde o excesso de heterozigotos nos adultos (-0,076) não foi verificado nas progênies (0,089), e por Eguiarte et al. (1992), onde o excesso de heterozigotos nos adultos de *Astrocarium mexicanum* (palmeira de sub-bosque) (-0,42) foi superior ao encontrado para as progênies (-0,19), indicando seleção em favor dos mesmos. Alvarez-Buylla & Garay (1994) encontraram um aumento da heterozigosidade entre os diferentes estágios de vida, no sentido sementes-adultos, em *Cecropia obtusifolia* (Moraceae), espécie tropical pioneira abundante em clareiras ou áreas perturbadas no México, indicando também a seleção em favor dos heterozigotos.

A RGFC é um grande fragmento florestal (772 ha), a maior área contínua das oito populações estudadas, onde as plantas de *D. brasiliensis* apresentam distribuição espacial agregada. Esses agrupamentos possuem alta endogamia devido ao cruzamento entre aparentados e à autofecundação. Porém, possivelmente, parte da regeneração natural é produto de cruzamentos entre plantas de diferentes grupos, refletindo em proximidade ao Equilíbrio de Hardy-Weinberg. Esse fluxo gênico somente é possível na RGFC devido à área possuir a capacidade de abrigar um grande número de sub-populações, sem o efeito de fragmentação isolando as mesmas. Foi também na RGFC que os visitantes florais mais freqüentes foram himenópteros, insetos com alta capacidade de fluxo de pólen. Além disso, as novas plantas estão regenerando em novas clareiras, portanto resultantes de fluxo via sementes de diferentes origens. Esses resultados

demonstram que apesar da alta endogamia presente nas populações, o fluxo gênico é importante para a espécie na manutenção dos índices de diversidade, sendo possível em grandes áreas contínuas.

CAPÍTULO 6 - SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO DAS CASCAS

“No inverno a casca não solta!!!”

6.1 - INTRODUÇÃO

É crescente no mundo o uso comercial dos produtos oriundos de plantas, aumentando a intensidade e a frequência de coleta das mesmas em populações naturais, uma vez que o cultivo de plantas medicinais nativas é muito limitado (Geldenhuys & Mitchel, 2006). A coleta dessas plantas em ecossistemas florestais representa uma fonte importante de renda para pessoas do mundo todo, apesar desta colheita afetar processos ecológicos em diferentes níveis, desde indivíduos, populações, comunidades até ecossistemas (Ticktin, 2004; Shanley, et al., 2006).

Diferentes formas de vida das plantas nativas, como epífitas, ervas, lianas e árvores, e diferentes partes das plantas, como raízes, cascas, folhas, flores e frutos, são utilizados pela medicina tradicional (Geldenhuys & Mitchel, 2006). O efeito da exploração dessas plantas varia de acordo com a parte explorada, assim como da frequência e da intensidade desta exploração, e também da espécie explorada, e altera sobrevivência, crescimento e reprodução dos indivíduos explorados (Ticktin, 2004; Hall & Bawa, 1993).

A coleta de flores e frutos claramente causa menos impactos do que a exploração de raízes e cascas, ou a remoção da planta como um todo (Cunningham, 2001). Algumas espécies regeneram rapidamente as cascas exploradas, outras lentamente, e algumas espécies não regeneram, causando em muitos casos a morte das plantas (Delvaux et al., 2007; Geldenhuys et al., 2007; Wermeulen, 2007). A exploração da casca de uma planta, referente ao conjunto de tecidos situados

externamente ao câmbio vascular, pode interromper os fluxos de água, nutrientes e outros compostos da planta, além de eliminar a sua proteção natural contra o ataque de fungos e insetos e modificar as suas taxas de crescimento e reprodução. Além disso, pode causar a morte da planta, reduzindo a densidade da espécie explorada, com a conseqüente redução na produção de sementes e redução do fluxo gênico entre as já isoladas áreas de florestas tropicais no mundo, aumentado ainda mais o seu isolamento, como verificado para *Prunus africana* (Cunningham & Mbenkim, 1993). Guedje et al. (2007) verificaram para *Garcinia lucida* que as estratégias de exploração de cascas realizadas atualmente estão causando a mortalidade das plantas, diminuindo a sua densidade, demonstrando que o manejo não está sendo sustentável.

Nesse contexto, a concepção de sistema de manejo em regime de rendimento sustentado proposta por Fantini et al. (1992) e aplicado para o palmiteiro – *Euterpe edulis* (Reis et al., 2000, Conte et al., 2008), para a pariparoba - *Piper cernuum* (Mariot et al., 2002; 2003; 2007), para a espinheira-santa – *Maytenus ilicifolia* (Steenbock et al., 2003; Steenbock & Reis, 2004), para o caraguatá - *Bromelia anthiakantha* (Duarte et al., 2007) e para a samambaia-preta - *Rumohra adiantiformis* (Baldauf et al., 2007), mostra-se uma alternativa sustentável.

O sistema mencionado se fundamenta em dois aspectos básicos: o caráter cíclico da exploração e o equacionamento da exploração de cada espécie individualmente. Assim, para a garantia da exploração cíclica deverão ser observados aspectos da demografia e da biologia reprodutiva de cada espécie a ser manejada. Dessa forma, a avaliação da biomassa existente e suas taxas de incremento, bem como a dinâmica da regeneração natural (indivíduos jovens que compõem a estrutura populacional) e o número de indivíduos reprodutivos

necessários para manutenção da estrutura populacional original (em termos demográficos e genéticos), para cada espécie, torna-se imprescindível para a perpetuação do processo. Desta forma, esta proposta de manejo exige uma abordagem dinâmica, prevendo a exploração baseada na autoecologia e crescimento de cada espécie a ser explorada, considerando a mesma no ambiente da floresta.

O incremento mencionado deve ser considerado em termos da variável de interesse (associada com o desenvolvimento do órgão da planta a ser explorado). Para as espécies de uso medicinal pode-se seguir a mesma linha, caso os órgãos de interesse sejam as folhas, a variável pode ser número de folhas, matéria seca acumulada, comprimento dos ramos ou outra variável associada; caso seja a raiz, ou uma túbera, a variável pode ser o diâmetro da túbera, ou comprimento da raiz, etc.; no caso das lianas, onde quase todo o organismo é utilizado, poderia se avaliar o incremento em termos de comprimento do ramo ou matéria seca acumulada (Reis, 1996; Reis et al., 2003).

A garantia de continuidade do processo exploratório está relacionada à manutenção da estrutura genética das populações da espécie sob manejo, a qual tem implicações na reposição do estoque pela regeneração natural, garantindo a sustentabilidade do ecossistema pela manutenção da diversidade. Assim, a definição do número e distribuição dos indivíduos em fase reprodutiva que permanecerão - não serão retirados - para dar continuidade à regeneração natural pela produção periódica de sementes inclui aspectos genéticos e ecológicos, como ressaltam Reis et al. (1994) e Reis (1996).

Neste sentido, as espécies medicinais são opções concretas e vantajosas, pois o escalonamento da sua exploração possibilitaria a retirada contínua de

matéria-prima todos os anos. Outras espécies não fornecedoras de madeira, como palmito, frutíferas, condimentares e ornamentais, além de animais e turismo ecológico, entre outras fontes, complementarão a renda por unidade de área possível de ser manejada nestas comunidades.

Critérios mínimos, como o número de indivíduos reprodutivos que devem permanecer, ou a quantidade de biomassa remanescente necessária para repor a biomassa explorada num dado ciclo, possibilitam a regulamentação do processo exploratório numa perspectiva conservacionista. Assim, a possibilidade de obtenção de renda por parte dos produtores/extratores implica em estabelecer uma intensidade de exploração que permita continuidade do processo e um investimento na manutenção da área de produção, logo, na conservação do ecossistema.

Entretanto, o emprego das informações geradas (tecnologias) por parte dos produtores depende não apenas da consistência destas informações, mas principalmente da perspectiva de garantia de possibilidade de exploração, ou seja, da legalização do processo.

Para que a coleta de plantas medicinais seja sustentável precisa haver um equilíbrio entre a demanda do mercado e a capacidade de regeneração das plantas após a exploração. No caso de plantas nas quais são exploradas as cascas, são necessárias informações sobre a resposta de regeneração das espécies com diferentes intensidades de remoção de cascas em diferentes ambientes.

Assim, este trabalho objetivou caracterizar a capacidade de regeneração de plantas de *Drimys brasiliensis* submetidas a diferentes formas de exploração da casca, e verificar a influência dessas formas na dinâmica populacional e em aspectos da biologia reprodutiva da espécie.

6.2 – METODOLOGIA

Foram instalados 2 experimentos de exploração de casca de cataia, visando verificar quais as melhores combinações de fatores que resultariam em melhores taxas de regeneração da área explorada, sem afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

No Experimento 1 (abril de 2004) foi fixada a retirada de lascas com 1 metro de comprimento, sendo que os fatores variáveis foram: fator 1 - 2 épocas de exploração (outono e primavera de 2004), fator 2 - 3 porcentagens da circunferência à altura do peito (CAP) de retirada (20, 30 e 40%) e fator 3 - quantidade de lascas (1, 2 ou 3).

A partir dos resultados do Experimento 1 foi montado o Experimento 2 (outubro de 2004), onde a largura da lasca foi fixada em 2 centímetros, variando a distância entre lascas (4 e 8 centímetros) – fator 1 e o comprimento das lascas (1 e 2 metros) – fator 2. As cascas foram retiradas com auxílio de uma faca com lâmina dupla distanciadas 2 cm entre elas, após demarcação com auxílio de trena e régua (Figura 6.1-A e 6.1-C).

Os dois experimentos foram instalados em Blocos Completos Casualizados (BCC), sendo um Trifatorial com 6 repetições no Experimento 1, e um Bifatorial com 4 repetições no Experimento 2. Em ambos os experimentos o bloqueamento foi empregado em função do diâmetro das plantas e do local da mesma. No Experimento 1 quatro repetições foram instaladas na FLONA e duas repetições no FRAG 2, enquanto todas as repetições do Experimento 2 foram instaladas no FRAG 2. Foram utilizadas plantas com DAP > 5cm.

Foram realizadas avaliações anuais (2005, 2006, 2007 e 2008) das áreas expostas dos troncos das plantas e comparadas com as áreas no momento da

exploração (Figura 6.1-B). A partir dessas avaliações foi possível estimar a porcentagem de área recuperada. Todos os dados foram transformados para \sqrt{x} . Foi utilizado o Teste Tukey de separação de médias para as porcentagens de recuperação em todos os fatores e anos analisados.



FIGURA 6.1. Exploração de cascas (A e C), medição da regeneração (B) e preparo para secagem (D) em plantas de *Drimys brasiliensis* localizadas na FLONA de Caçador. Fotos: Alexandre Mariot.

Em todos os experimentos as cascas exploradas foram pesadas em balança eletrônica, picadas e secadas separadamente por planta matriz em um secador à lenha instalado na FLONA de Caçador (Figura 6.1-D). Após as cascas estarem secas, sendo assim consideradas quando perdiam a flexibilidade e se quebravam quando pressionadas, as mesmas foram pesadas novamente e estimada a relação peso seco x peso fresco para verificar o rendimento.

Foram realizadas reuniões com agricultores familiares da região de Caçador, onde foram realizadas visitas aos experimentos montados na FLONA e realizadas demonstrações da metodologia de exploração em plantas de *Drimys brasiliensis* nas suas propriedades rurais.

Para o Experimento 1 as plantas exploradas foram comparadas no ano de 2008 em relação à percentagem da área exposta para o ataque de pragas e doenças, e comparadas às testemunhas em relação ao incrementos em DAP e Altura Total, e padrão fenológico. Foi utilizado o Teste Dunn (Gomes, 1990) para comparação das porcentagens das áreas das cascas exploradas das plantas com incidência de pragas e doenças para o fator 2: percentagem do CAP e o fator 3: número de lascas, e para os incrementos em DAP e Altura Total, e para as fenofases. Para o Experimento 2 as plantas exploradas foram comparadas no ano de 2008 em relação à percentagem da área exposta com relação ao ataque de pragas e doenças.

6.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1 - EXPERIMENTO 1

Os resultados da Análise da Variância para o Experimento 1 para todos os anos avaliados estão expostos na Tabela 6.1. O bloqueamento foi eficiente em todos os anos de avaliação, e houve diferença significativa entre os níveis de todos os 3 fatores analisados individualmente para todos os anos (fator 1 - época de exploração; fator 2 - % do CAP; fator 3 - número de lascas), e para a interação do fator 1 - época de exploração com o fator 2 - número de lascas.

TABELA 6.1. Análise da Variância para porcentagem de regeneração de cascas de *Drimys brasiliensis* oriundas do Experimento 1 na região de Caçador (SC), para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008

Fonte de variação	GL	QM 2005	QM 2006	QM 2007	QM 2008
Bloco	5	0,04930**	0,03202**	0,03643**	0,03728**
Época (A)	1	0,28214**	0,07020**	0,05048*	0,03757*
% CAP (B)	2	0,18861**	0,14350**	0,14635**	0,12885**
Número de lascas (C)	2	0,41722**	0,32204**	0,35796**	0,38078**
Interações					
AB	2	0,01706	0,00522	0,00868	0,01016
AC	2	0,00757	0,01915	0,03134*	0,04060**
BC	4	0,01176	0,00789	0,00455	0,00597
ABC	4	0,00738	0,00939	0,00586	0,00272
Erro experimental	65	0,00696	0,00732	0,00778	0,00778
Total	87				

Dados transformados para \sqrt{x} ; significativo ao nível de 1%** e 5%* de probabilidade.

Para o fator 1 – época, as melhores taxas de regeneração de casca encontradas foram para o tratamento Outono em relação ao tratamento Primavera para todos os anos avaliados, diferindo estatisticamente entre si (Tabela 6.1). Os tratamentos Outono e Primavera foram avaliados nos mesmos períodos anualmente (abril de cada ano), o que acarretou numa vantagem temporal de 6 meses a mais no

tempo de regeneração para a época Outono em relação à época Primavera, e assim para todos os anos, o que resultou numa taxa de regeneração média superior.

Foram estabelecidas as taxas de regeneração anual e através de estimativas equações de regressão, foram comparadas as taxas de regeneração para as duas épocas com o mesmo tempo para regeneração. Foi verificado que as taxas de regeneração eram semelhantes, diferindo o coeficiente apenas na quarta casa após a vírgula (Figura 6.2):

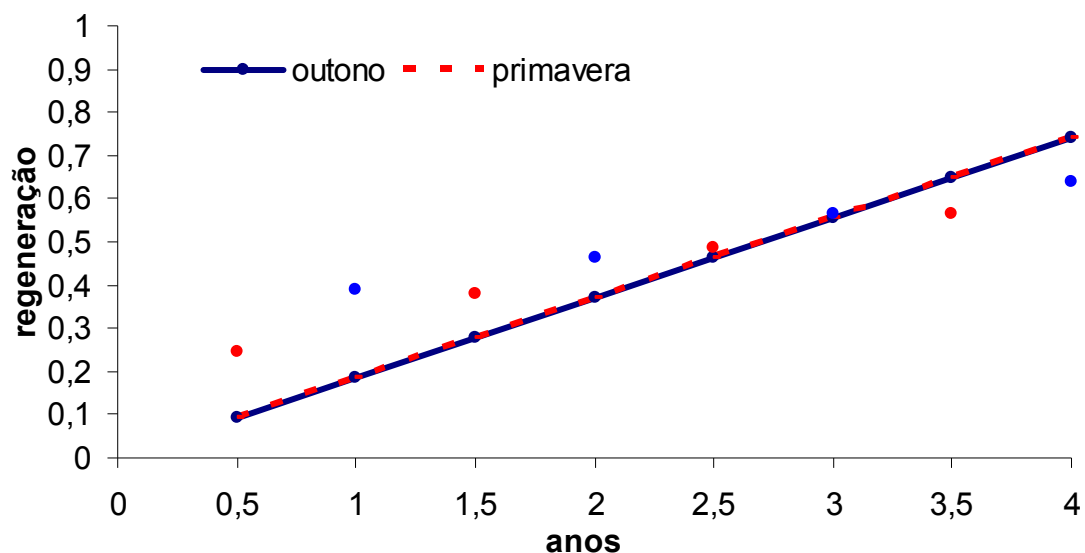


FIGURA 6.2. Regenerações observadas (pontos) e estimadas através de equações de regressão (linhas) de cascas de *Drimys brasiliensis* exploradas no outono e na primavera.

$$\text{REGENERAÇÃO OUTONO} = 0,1853 \times \text{tempo} \quad R^2 = 0,94$$

$$\text{REGENERAÇÃO PRIMAVERA} = 0,1855 \times \text{tempo} \quad R^2 = 0,95$$

Portanto, não existem diferenças efetivas entre as épocas para todos os anos, assim como a interação entre o fator 1 - época de exploração e o fator 2 - número de lascas para os anos de 2007 e 2008. Porém, Delvaux et al. (2007), estudando a

exploração de cascas de 12 espécies em Benin (África), citam uma superioridade geral na regeneração de plantas exploradas na primavera em relação às plantas exploradas no outono, mas considerando as espécies individualmente verificaram que oito espécies regeneram melhor se exploradas na primavera, uma se explorada no outono, e outras três eram indiferentes à época de exploração.

Apesar de não existirem diferenças efetivas entre as duas épocas avaliadas, aparentemente indicando que *D. brasiliensis* pode ser explorada em qualquer época, no inverno as cascas não se desprendem do tronco com facilidade como no outono e na primavera, dificultando a sua retirada, resultando em lascas fragmentadas.

Para o fator 2 – percentagem (%) do CAP, as melhores taxas de regeneração de casca encontradas foram para o tratamento 20%, apresentando o tratamento 30% taxas de regeneração de casca intermediárias, e o tratamento 40% apresentando as menores taxas de regeneração de casca, para os anos de 2005 e 2006, diferindo estatisticamente entre si (Tabelas 6.2). Para os anos de 2007 e 2008, os tratamentos 20 e 30% foram os melhores, não diferindo estatisticamente entre si, sendo que o tratamento 40% apresentou taxas de regeneração de casca inferiores (Tabela 6.2). Independente da CAP da planta, quanto maior a % da CAP explorada, maior a área exposta, e maior o tempo para regeneração da área explorada. A evolução das áreas regeneradas para diferentes porcentagens de exploração estão expostas na Figura 6.3.

Tabela 6.2. Teste de separação de médias de Tukey para porcentagem de regeneração de cascas de *Drimys brasiliensis* oriundas de diferentes porcentagens de exploração do Experimento 1 na região de Caçador (SC), para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008.

%	2005	2006	2007	2008
20	41 A	52 A	62 A	69 A
30	32 B	42 B	54 A	63 A
40	22 C	33 C	41 B	49 B

Para o fator 3 – número de lascas, as maiores taxas de regeneração de casca foram para o tratamento 3 lascas, o tratamento 2 lascas apresentou as taxas de regeneração intermediárias, e o tratamento 1 lasca apresentando as menores taxas de regeneração de casca, para todos os anos avaliados, diferindo estatisticamente entre si (Tabelas 6.3). Independente da CAP da planta, quanto maior o número de lascas, mais estreitas serão as lascas exploradas, facilitando a regeneração da área explorada. A evolução das áreas regeneradas para diferentes números de lascas está exposta na Figura 6.4.

Nenhum dos tratamentos utilizados resultou em regeneração média completa das plantas exploradas, porém, individualmente, duas plantas (2% - 2007) já apresentavam toda a área explorada regenerada no terceiro ano após a exploração, aumentando para plantas 6 no quarto ano (6% - 2008).

TABELA 6.3. Teste de separação de médias de Tukey para porcentagem de regeneração de cascas de *Drimys brasiliensis* oriundas de diferentes números de lascas do Experimento 1 na região de Caçador (SC), para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008.

Lascas	2005	2006	2007	2008
1	18 C	27 C	34 C	40 C
2	35 B	47 B	58 B	66 B
3	43 A	53 A	65 A	75 A

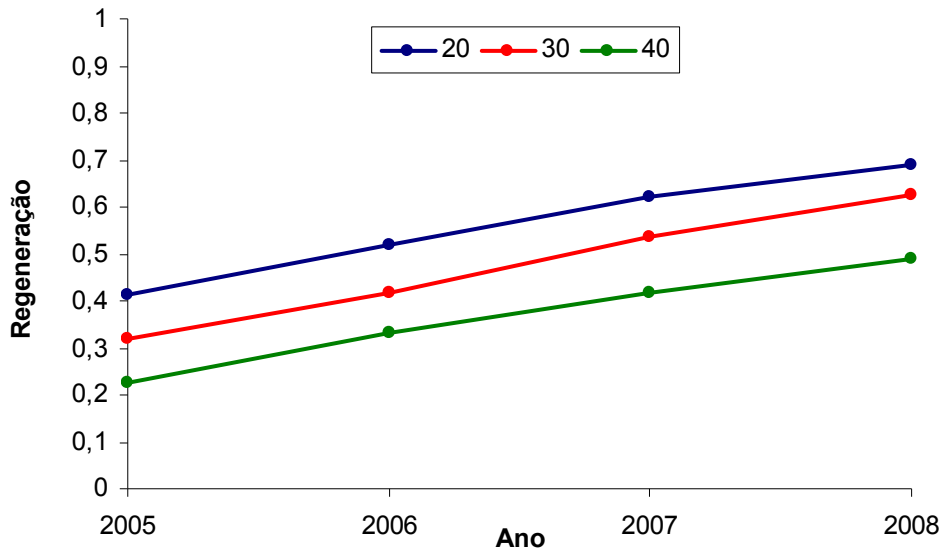


FIGURA 6.3. Regeneração de cascas de *Drimys brasiliensis* exploradas sob diferentes % de áreas.

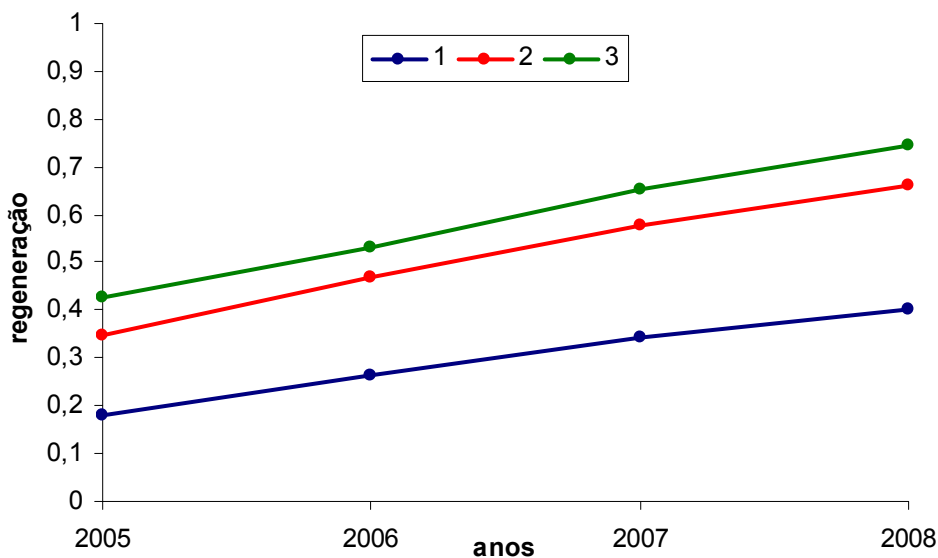


FIGURA 6.4. Regeneração de cascas de *Drimys brasiliensis* exploradas sob diferentes números de lascas

Com relação à percentagem da área exposta com ataque de pragas (Figura 6.5–A) e doenças (Figura 6.5–B), não foram verificadas diferenças estatísticas para o fator 1 – época de exploração e para o fator 3 – número de lascas (Tabelas 6.4). Para o fator 2 - % da CAP, as menores incidências de pragas e doenças foram para os tratamentos 20 e 30%, assim como para as maiores taxas de regeneração de

casca, sendo que o tratamento 30% não diferiu estatisticamente do tratamento 40% para as maiores incidências de pragas e doenças (Tabela 6.4).

TABELA 6.4. Teste de separação de médias de DUNN para porcentagem de ataque de pragas (P) e doenças (D) para as três fontes de variação (época de exploração, % do CAP explorado e número de lascas) do Experimento 1 na região de Caçador (SC), para o ano de 2008.

Época	P %	D %	% CAP	P %	D %	Lascas	P %	D %
Outono	28 A	28 A	20	8 A	16 A	1	35 A	29 A
Primavera	19 A	23 A	30	25 AB	30 AB	2	23 A	29 A
			40	38 B	31 B	3	13 A	19 A



FIGURA 6.5 – Danos causados em *Drimys brasiliensis* exploradas: A – ataque de cupins; B – ataque de fungos. Fotos: Alexandre Mariot.

Os tratamentos utilizados no Experimento 1 possibilitaram uma grande variação na largura das lascas. De acordo com a CAP da planta, um tratamento com 40% de CAP e 1 lasca poderia resultar em lascas mais estreitas (CAP = 10cm, lasca

= 4cm de largura) do que uma planta com um tratamento de 20% da CAP e 3 lascas (CAP = 90cm, lasca = 6cm de largura). Quanto maiores as CAP's, mais largas eram as lascas exploradas. Quanto maior a planta maior o CAP, e por conseqüência eram maiores as larguras das lascas exploradas, mesmo dentro de uma mesma porcentagem de exploração. O mesmo acontece para o número de lascas, que quanto maior, menor será a largura da lasca, facilitando a regeneração da área explorada.

Uma tendência foi verificada, independente do tratamento aplicado: lascas mais estreitas regeneravam mais rapidamente do que lascas mais largas, como pode ser visualizado na Figura 6.6, e indicado por Geldenhuys & Mitchell (2006). Esse padrão de regeneração se dá devido ao fato de que a maior parte é oriunda dos tecidos vivos da casca (câmbio vascular, floema, feloderma e felogênio) ao longo da margem da área explorada em direção ao centro da mesma, e em menor proporção, na maioria das vezes inexistente, do centro da área explorada a partir das células vivas remanescentes sobre o xilema no momento da exploração da casca. É a partir dessas células vivas que a planta realizará a cicatrização da área explorada pela formação de todos os tecidos vivos já citados, juntamente com o súber, camada mais externa da casca formada por células mortas originárias do felogênio.

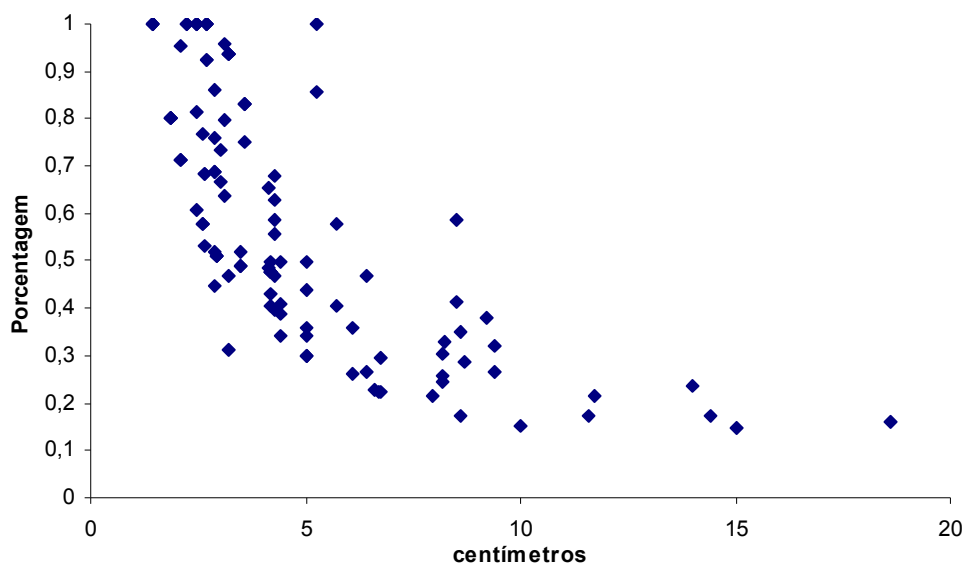


FIGURA 6.6. Porcentagem de regeneração de casca de *Drimys brasiliensis* em função da largura da lasca explorada.

É preferível a exploração de 2 lascas com 2 cm de largura por 1 metro de comprimento cada uma (perímetro total = 4,08 m) do que 1 lasca com 4 cm de largura por 1 metro de comprimento (perímetro total = 2,08 m), pois no primeiro caso tem-se mais área contribuindo para a reposição das cascas exploradas, apesar do rendimento ser o mesmo do segundo caso.

O mesmo aconteceu com relação ao ataque de pragas e doenças: quanto mais estreita a lasca, menor a incidência, devido à menor área exposta (Figura 6.7). As principais pragas foram cupins e as principais doenças foram fungos. Geldenhuys et al. (2007), testando a exploração de lascas para 22 espécies nativas ocorrentes no sul do continente africano, também verificaram que quanto menores essas larguras, de forma geral, maiores eram as taxas de regeneração, indicando larguras menores do que 10 cm. Geldenhuys & Mitchel (2006) também indicam a exploração de lascas com menos de 10 cm de largura. Delvaux et al. (2007) verificaram que de 12 espécies estudadas quanto à intensidade de exploração de cascas, oito

apresentaram diferenças significativas entre os sete tratamentos aplicados, porém quatro espécies eram indiferentes quanto a esses tratamentos.

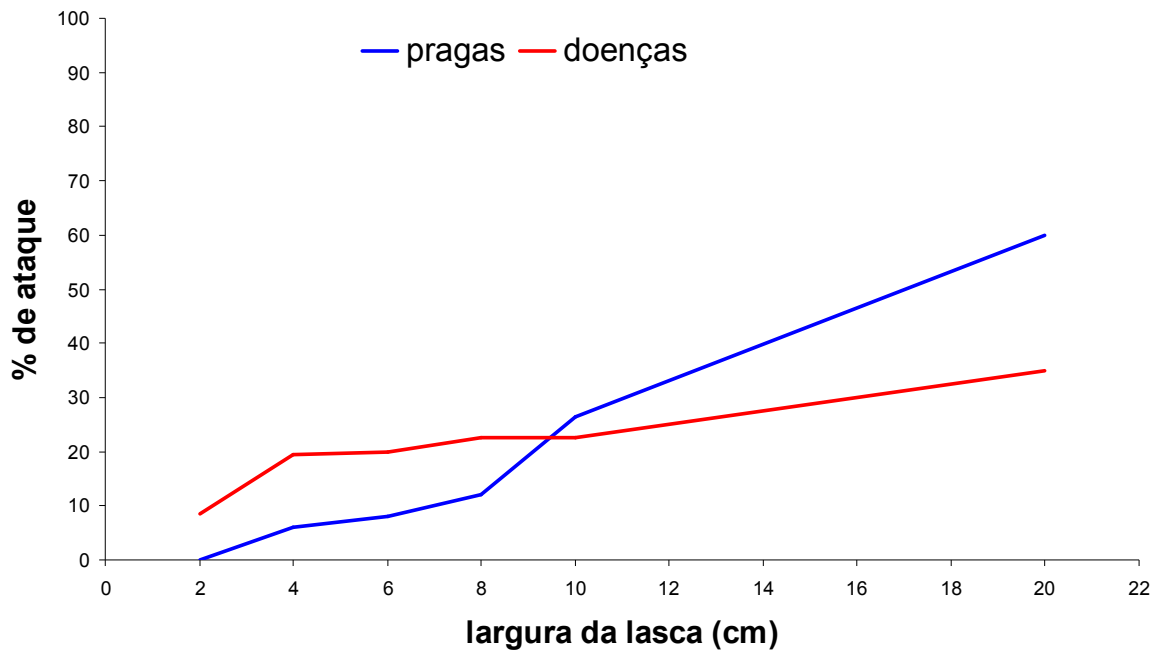


FIGURA 6.7. Porcentagem de ataque de pragas e doenças em plantas de *Drimys brasiliensis* exploradas em função da largura da lasca explorada.

Com relação ao padrão fenológico (Figura 6.8) e aos incrementos em DAP e Altura Total (Figura 6.9), nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente da testemunha, ou seja, a exploração das cascas não modificou o crescimento da espécie nem a taxa de reprodução em nenhuma das condições estudadas.

Portanto, a melhor combinação de tratamentos do Experimento 1 para exploração de cascas de *Drimys brasiliensis* é a exploração de 20 ou 30% da CAP, em 3 lascas.

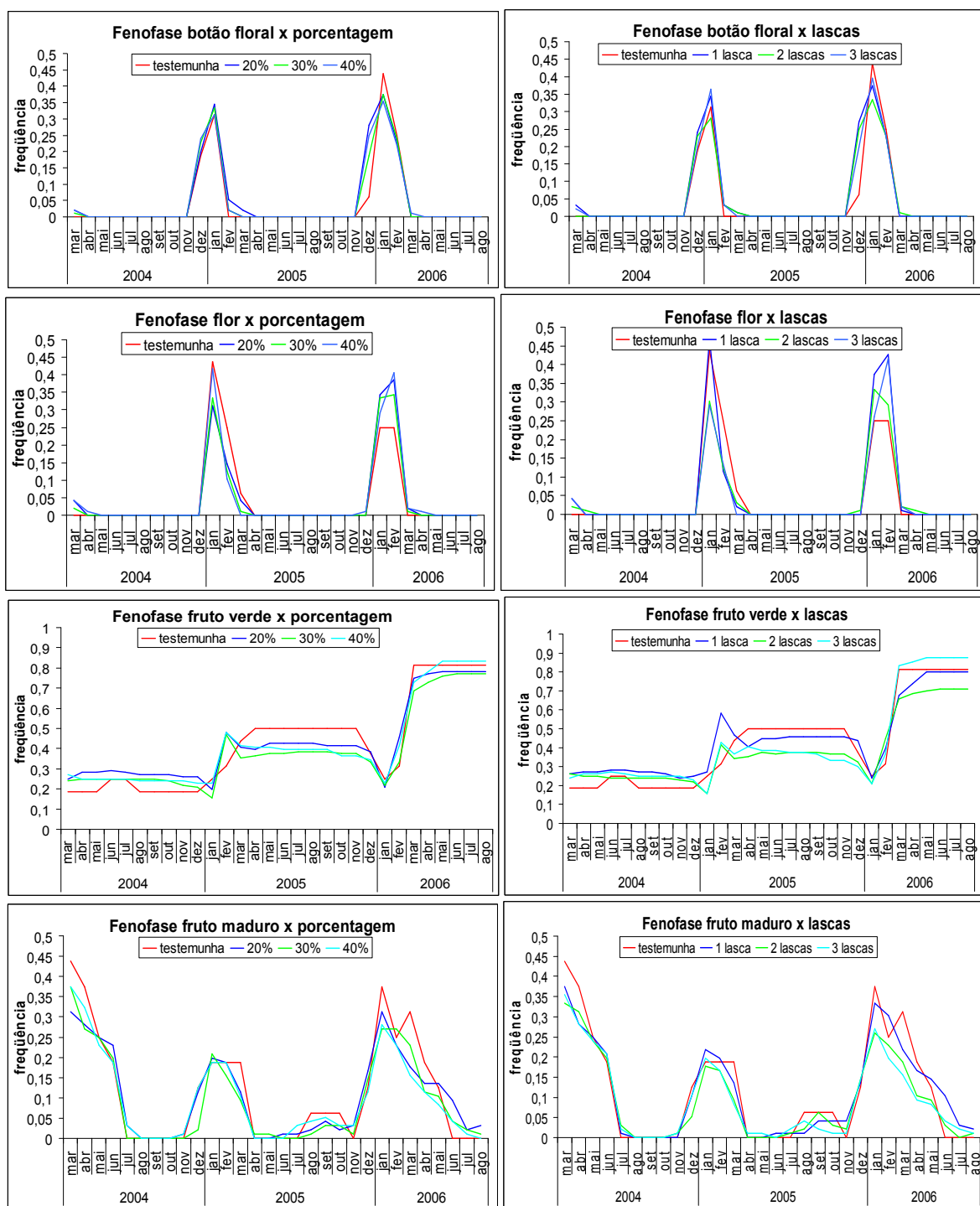


FIGURA 6.8. Comportamento fenológico de plantas de *Dimys brasiliensis* submetidas à exploração de cascas em % do CAP explorado e número de lascas.

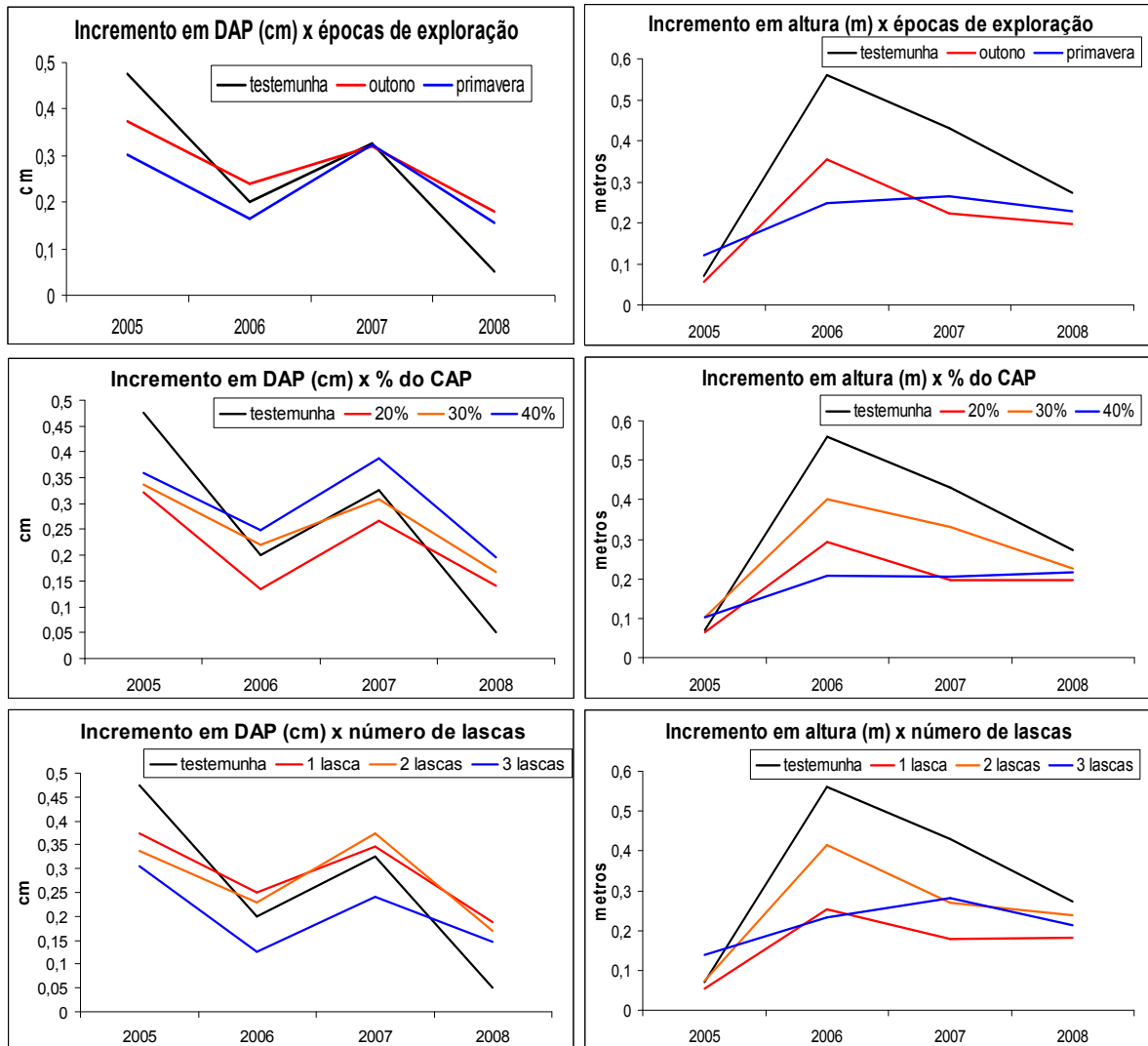


FIGURA 6.9 – Incrementos em DAP (cm) e Altura (m) de plantas de *Drimys brasiliensis* submetidas à diferentes sistemas de exploração.

Através da secagem das cascas exploradas, foi verificado que as cascas secas apresentam rendimento de 41% em relação ao peso verde (peso seco = $0,41^{**}$ x peso fresco; $R^2 = 0,99$) (Figura 6.10).

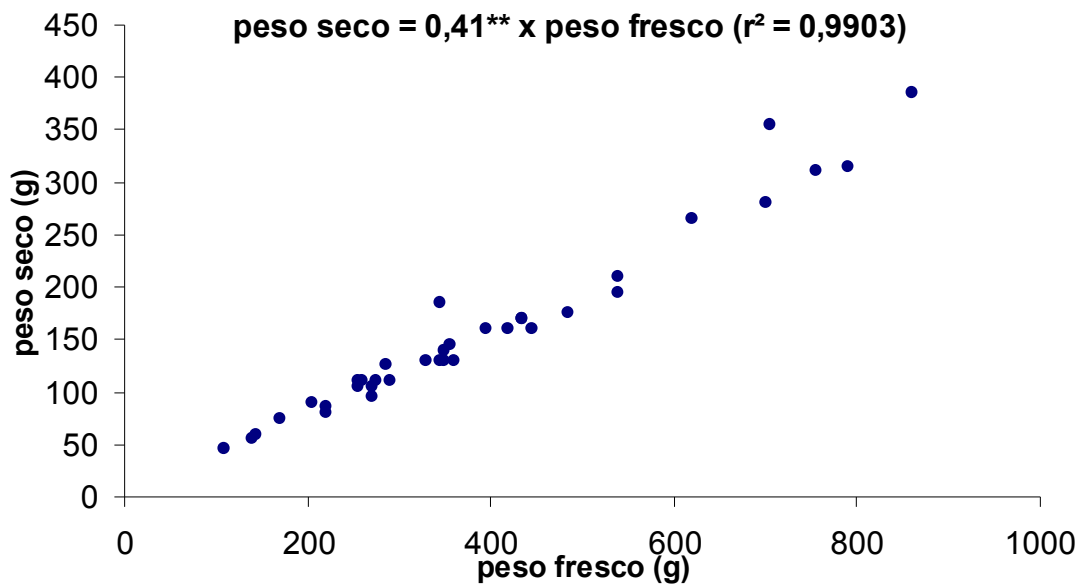


FIGURA 6.10. Proporção peso fresco x peso seco de cascas de *Drimys brasiliensis*.

6.3.2 - EXPERIMENTO 2

A partir dos resultados do Experimento 1, que indicou que lascas mais estreitas regeneravam melhor as cascas, foi montado o Experimento 2, fixando a largura da lasca em 2 centímetros, variando a distância entre lascas (4 e 8 centímetros – fator 1) e o comprimento das lascas (1 e 2 metros – fator 2).

Os resultados da Análise da Variância para o Experimento 2, para todos os anos avaliados, estão expostos na Tabela 6.5, e as médias de regeneração para cada combinação de fatores estão na Tabela 6.6 e na Figura 6.11. Não ocorreram diferenças significativas entre os níveis dos 2 fatores analisados individualmente para todos os anos, nem para as suas interações, independente da altura da lasca e da distância entre as mesmas, comprovando que o principal fator para uma rápida regeneração é a largura da casca. Lascas estreitas regeneram mais rápido que as lascas largas, principalmente pela maior contribuição dos tecidos vivos das bordas das lascas exploradas do que pela contribuição dos tecidos vivos do centro da lasca.

TABELA 6.5. Análise da Variância para porcentagem de regeneração de cascas de *Drimys brasiliensis* oriundas do Experimento 2 na região de Caçador (SC), para os anos de 2005, 2006, 2007 e 2008.

Fonte de variação	GL	QM 2005	QM 2006	QM 2007	QM 2008
Bloco	3	0,05526 ¹	0,06048	0,04714	0,03937
Distância entre lascas (A)	1	0,00262	0,00236	0,01810	0,04030
Altura da lasca (B)	1	0,00001	0,00020	0,00262	0,00213
Interações					
AB	1	0,01534	0,03350	0,01888	0,00603
Erro experimental	7	0,05391	0,06917	0,06256	0,04516
Total	13				

¹nenhum dos QM foi significativo estatisticamente.

TABELA 6.6. Porcentagem de regeneração de cascas exploradas de *Drimys brasiliensis* oriundas do Experimento 2.

FATORES		ANO			
1. Distância entre lascas (cm)	2. Altura da lasca (m)	2005	2006	2007	2008
4	1	47	59	80	88
4	2	46	68	80	90
8	1	48	67	70	77
8	2	50	67	76	80

Com relação ao ataque de pragas e doenças, o resultado do Experimento 2 foi 0% para todos os tratamentos, corroborando com os resultados do Experimento 1, onde lascas de 2 cm, independente do tratamento, não eram atacadas por pragas e tinham uma incidência de doenças muito baixa (8,5%). Todas as plantas utilizadas no Experimento 2 estão localizadas no FRAG 2, uma área utilizada como potreiro para o gado, roçada periodicamente, com maior insolação e incidência de ventilação comparativamente à FLONA. Possivelmente esses fatores diminuem a umidade do ambiente, desfavorecendo o ataque de patógenos nas áreas exploradas. No caso do Experimento 1, as plantas oriundas das 2 repetições do FRAG 2 tinham menor

incidência de pragas e doenças do que as plantas oriundas das 4 repetições da FLONA, corroborando com esta hipótese.

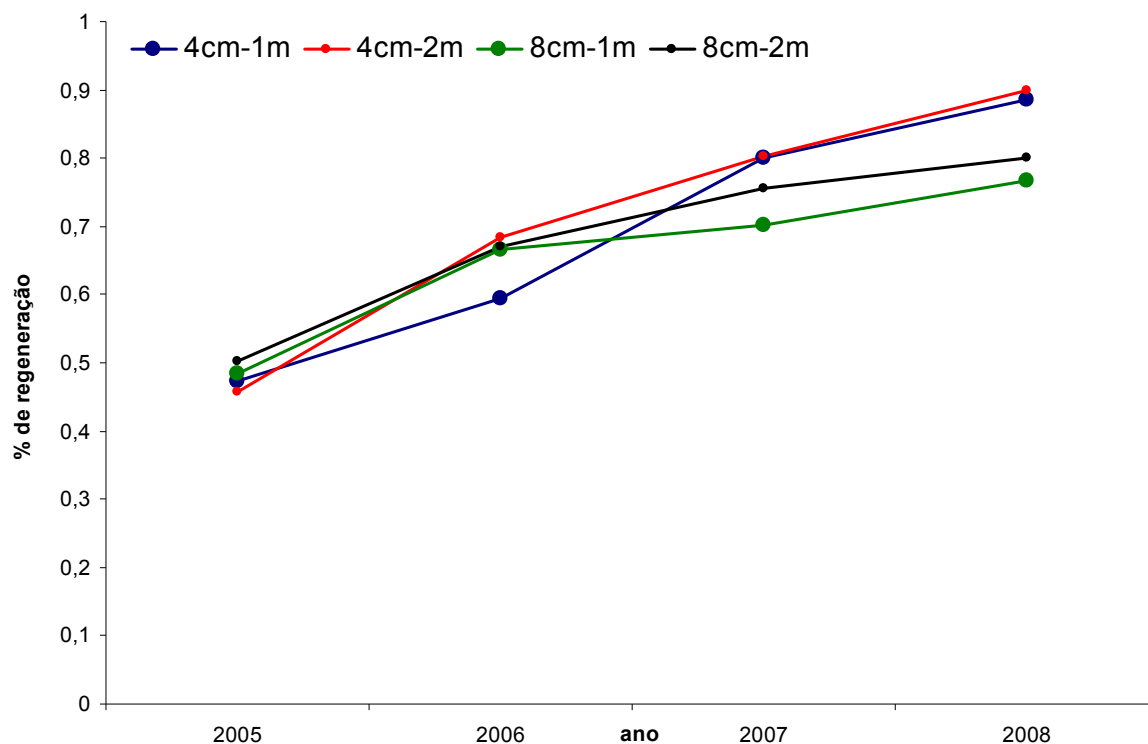


FIGURA 6.11. Regeneração de cascas de *Drimys brasiliensis* explorados sob diferentes distâncias entre lascas (4 ou 8cm) e altura da lasca (1 ou 2m).

Portanto, considerando os dados do Experimento 2, complementando as informações obtidas no Experimento 1, o principal fator para uma eficiente regeneração das lascas exploradas de *Drimys brasiliensis* é a largura da lasca, que deve ser estreita, como 2 cm, independente da sua altura e da distância entre as mesmas. Sendo assim, é indicado que as lascas tenham largura de 2 cm por 2 m de altura, distanciadas entre si 4 cm.

Nenhum dos tratamentos utilizados resultou em regeneração média completa das plantas exploradas, porém, individualmente, algumas plantas (21% - 2007) já apresentavam toda a área explorada regenerada após 3 anos da exploração,

aumentado essa quantidade no quarto ano (42% - 2008), considerando todos os tratamentos. No quinto ano após a exploração provavelmente esses valores aumentarão, já que as plantas que ainda não regeneraram toda a área explorada estão bem próximas de realizá-la. Assim, está sendo proposto um ciclo de exploração de 5 anos, porém algumas plantas certamente estarão a partir do terceiro ano disponíveis para uma nova exploração. Esses valores são bem superiores aos encontrados no Experimento 1, pois todas as lascas eram estreitas (2cm), demonstrando que para *D. brasiliensis* o fator determinante para a regeneração das áreas exploradas é a largura da lasca.

A partir dessa proposição de largura (2cm), altura (2m) e distância entre lascas (4cm), foram calculadas as produções de cascas de cataia por hectare nas duas áreas estudadas (RGFC e FLONA). Foi estimada uma equação de regressão a partir dos resultados de rendimento dos experimentos, considerando o aumento da espessura das cascas em função do aumento do DAP da planta (Figura 6.12):

$$\text{PESO SECO (g)} = 3,39^{**} \times \text{DAP (cm)} \quad R^2 = 0,96$$

A partir da equação anterior, e considerando o aumento do número de lascas com o aumento do DAP das plantas, foi estimado que as produtividades na RGFC (61 plantas com DAP > 5cm – Capítulo 3) e na FLONA (158 plantas com DAP > 5cm – Capítulo 3) seriam, respectivamente, 35,5 e 38,5kg de cascas secas de cataia por hectare, a cada ciclo de cinco anos.

Apesar do número bem superior de plantas na FLONA em relação a RGFC, a produtividade não aumentou na mesma proporção, pois na FLONA as plantas possuem DAP's menores (média de 8,3cm das plantas com DAP > 5cm, e na RGFC

média de 11,2cm), refletindo em menores produtividades por planta individualmente. No entanto, a produtividade geral foi superior na FLONA em relação à RGFC, refletindo no potencial de áreas de florestas secundárias no manejo desta espécie. Importante salientar que as florestas secundárias compõem a maioria dos remanescentes de Mata Atlântica.

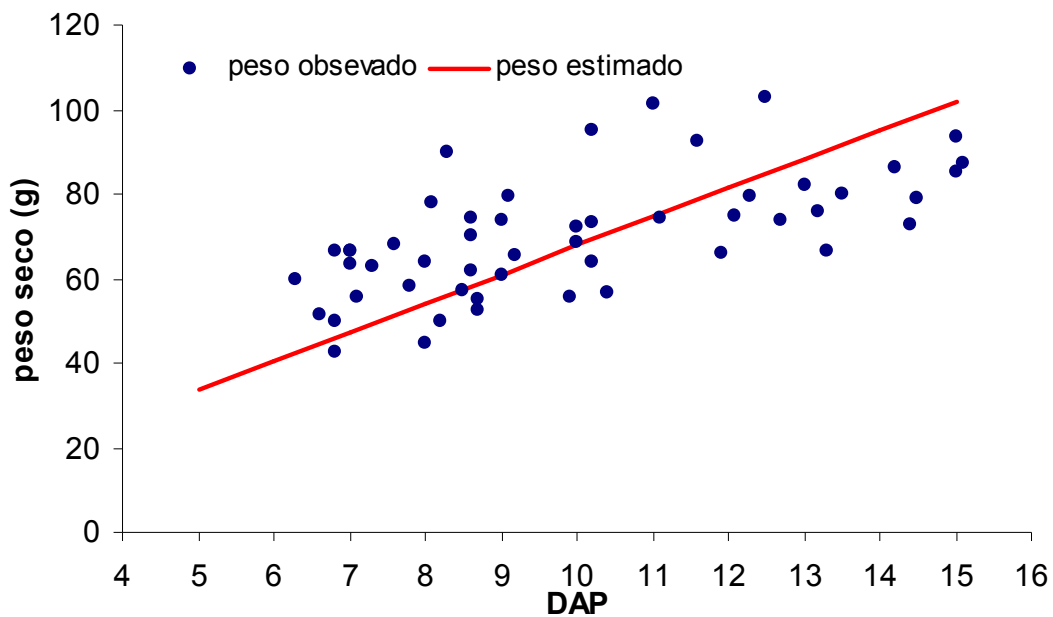


FIGURA 6.12. Estimativa de peso seco (g) de cascas de *Drimys brasiliensis* a partir de lascas de 2cm de largura por 2 metros de comprimento.

A partir dos resultados dos dois experimentos, foi verificado o potencial real de manejo de *Drimys brasiliensis* em populações naturais, pois mesmo os tratamentos de exploração de cascas com maiores áreas expostas não modificaram as taxas de incremento em DAP e H, nem o comportamento fenológico e a produção de sementes.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Os estudos realizados neste trabalho possibilitaram o entendimento de diversos aspectos sobre a autoecologia de *Drimys brasiliensis*. Esses resultados favorecem a proposição de estratégias de manejo em populações naturais da espécie, possibilitando a obtenção de renda para os agricultores a partir de um recurso não-madeireiro em fragmentos florestais.

Durante a realização dos trabalhos, as cascas oriundas dos experimentos foram comercializadas pelos agricultores envolvidos nos estudos, e devido as cascas serem oriundas de estudos que buscavam a sustentabilidade do processo, o preço passou de R\$ 1,50 para R\$ 30,00 por quilograma de casca de cataia.

Ambientes mais abertos ou secundários favoreceram a capacidade de incremento em diâmetro à altura do peito (DAP), altura (H) e área basal (AB), além de antecipar a entrada na fase reprodutiva em plantas de menor porte. Esse comportamento indica que a espécie possui potencial de manejo em florestas secundárias, formação sucessional em que se encontra a maioria dos remanescentes de Mata Atlântica, além de indicar um potencial para cultivo em sistemas agroflorestais.

O florescimento ocorre durante o verão, com pico em janeiro. Frutos verdes estão presentes o ano inteiro, amadurecendo com o aumento das temperaturas. Ocorre uma sobreposição das fenofases fruto verde e fruto maduro, oriundas de florescimentos de anos diferentes. Com isso, frutos maduros estão disponíveis o ano inteiro para a fauna.

Os Hymenopteras são os visitantes florais com maior potencial de fluxo gênico via pólen, porém a sua frequência é baixa em *D. brasiliensis*, assim como das demais ordens visitantes, apesar da alta produção de flores e da alta viabilidade dos grãos de pólen. Com isso, a elevada produção de frutos observada pode ser oriunda da autofecundação. Assim como os visitantes florais, os consumidores primários de frutos são raros, sendo observados pássaros, porém a dispersão secundária das sementes, que chegam ao solo por barocoria, é alta.

Aparentemente, nem a fragmentação nem a exploração das cascas das plantas afetou a capacidade reprodutiva da espécie. Porém, estudos adicionais caracterizando a taxa de cruzamento da espécie a partir do emprego de marcadores tornam-se necessários.

Apesar de nenhum dos tratamentos de exploração de casca ter resultado em modificações nas taxas de incremento em DAP e altura total, nem do comportamento fenológico, quanto maior a largura das lascas exploradas, menores as taxas de regeneração, pois a maioria da regeneração é oriunda dos tecidos vivos da casca (câmbio vascular, floema, feloderma e felogênio) presentes ao longo da margem da área explorada, que crescerão em direção ao centro da mesma, e em menor proporção, na maioria das vezes inexistente, do centro da área explorada a partir das células vivas remanescentes sobre o xilema no momento da exploração da casca. Quanto mais largas forem as lascas exploradas, maiores serão os índices de ataque de pragas e doenças, indicando também a exploração de lascas mais estreitas. Desta forma, é indicado que as lascas tenham largura de 2 cm por 2 m de altura, distanciadas entre si 4 cm, e que as explorações sejam realizadas a cada cinco anos. A partir dessa metodologia, foi estimada a produção a cada ciclo de 5 anos em 35,5 e 38,5 kg de cascas secas de cataia por hectare, obtidas,

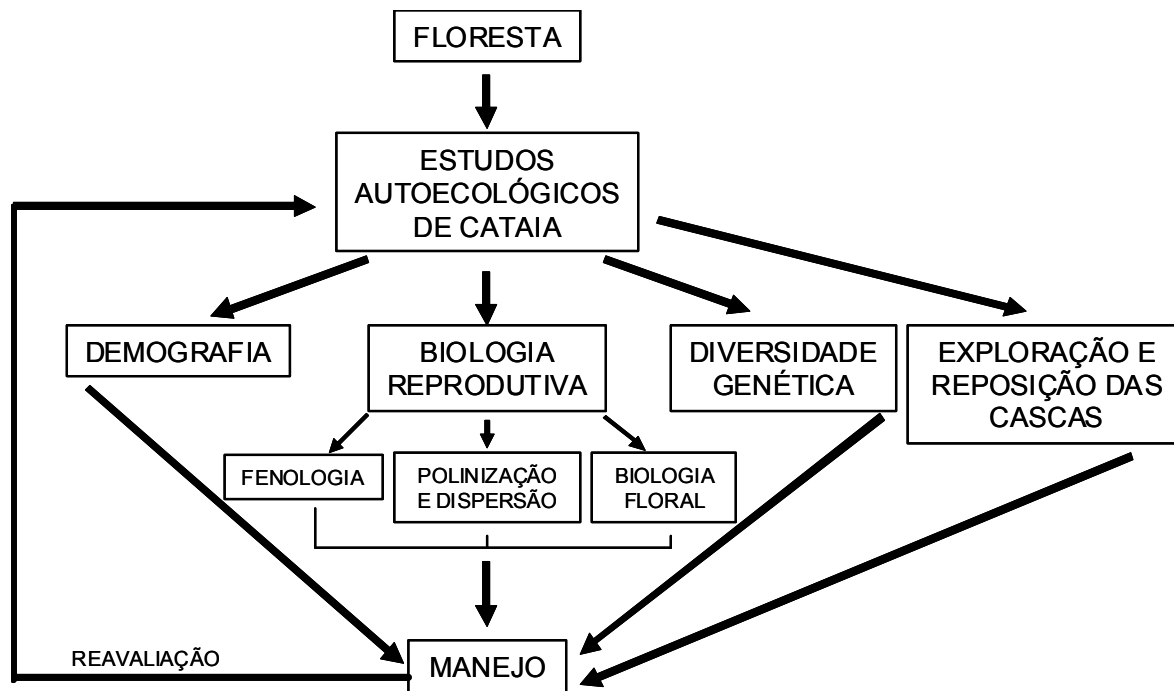
respectivamente, a partir de 61 plantas na Reserva Genética Florestal de Caçador e 161 plantas na Floresta Nacional de Caçador, considerando plantas com DAP > 5 cm como passíveis de exploração.

Foram encontrados altos valores de endogamia (F) e baixa diversidade, reflexos dos resultados dos estudos de polinização e dispersão, prevalecendo a autofecundação, acarretando num padrão espacial de agrupamento. Como a proposição de manejo de cascas apresentada não prevê a exploração das plantas através da sua eliminação, e os tratamentos estudados não afetaram o comportamento da espécie, a estrutura genética das populações a serem exploradas não sofrerá modificações pós-exploratórias. A exploração de uma planta inteira, através da sua eliminação da população para obtenção de uma maior quantidade de matéria-prima num ciclo único de exploração, resultaria em possíveis modificações na estrutura genética das populações.

Por outro lado, essa metodologia não destrutiva de obtenção desse produto florestal não madeireiro, através da exploração de lascas da casca da planta, torna-se muito mais interessante, pois não elimina o genótipo da população nem reduz o seu sucesso reprodutivo e possibilita ciclos periódicos de exploração da mesma planta. Com isso, o indivíduo pode continuar contribuindo com seus alelos via pólen e sementes para a manutenção da dinâmica populacional da espécie, já que os resultados mostraram que os sistemas de exploração testados não interferiram no crescimento e biologia reprodutiva da espécie.

Considerando esses aspectos, verificamos que a espécie possui potencial real de manejo sustentado, com a possibilidade de gerar renda a partir da exploração de suas populações naturais. No entanto, alguns pontos ainda devem ser elucidados para o melhor entendimento da autoecologia da espécie, como a

caracterização do sistema reprodutivo através de marcadores, assim como a análise da estrutura familiar e a finalização dos trabalhos referentes à periodicidade das intervenções de exploração. Abaixo pode ser visualizado um fluxograma proposto para o manejo da espécie, contemplando os aspectos estudados neste trabalho.



Estudos de mercado deverão ser realizados, inclusive para a produção de cascas para outros fins não medicinais, como condimentares, já que a espécie é utilizada como substituto à pimenta-do-reino. Com certeza a sua comercialização seria facilitada por se tratar não mais de um medicamento, mas de um produto comestível. Estudos de exploração de suas folhas também poderiam ser realizados, uma vez que as comunidades as utilizam para o mesmo fim que utilizam as suas cascas, sendo necessários os estudos para verificação dos impactos dessa forma de exploração.

Drimys brasiliensis é apenas um dos produtos que podem ser obtidos da floresta como fonte de renda, incentivando a conservação dos fragmentos florestais da Mata Atlântica que restam. Existe uma diversidade muito grande de produtos florestais não-madeireiros que podem ser obtidos dessas áreas, como outras plantas medicinais (espinheira-santa e erva-mate), produtos comestíveis (pinhão, palmito e mel), plantas ornamentais (bromélias), entre outros, além dos produtos madeireiros, como fonte energética (lenha e carvão) além de matéria-prima para construções, etc. É a combinação da exploração desses vários produtos que pode viabilizar a conservação das florestas tropicais no mundo. Somente com a obtenção de renda pelos proprietários dessas áreas é que a maioria dos remanescentes florestais permanecerá de pé.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, D.C.A. 2002. Germinação e caracterização morfológica de *Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk e *Drimys brasiliensis* Miers. **Dissertação** (Mestrado). UFPR.
- AIZEN, M. 2006. **Habitat fragmentation, pollinator decline, and plant pollination**. In: Kevan, P.G.; Imperatriz-Fonseca, V.L. Pollination bees: the conservation link between agriculture and nature. Brasília: MMA. 317.
- ALFENAS, A.C.; PETERS, I; BRUNE, W.; PASSADOR, G.C. (editores). 1991. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais**. Viçosa: UFV. 242 p.
- ALFENAS, A.C. (editor). 1998. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos**. Viçosa: UFV. 574p.
- ALVAREZ-BUYLLA, E.R.; GARAY, A.A. 1994. Population genetic structure of *Cecropia obtusifolia*, a tropical pioneer tree species. **Evolution** 48(2): 437-453.
- ARMESTO, J.J.; DÍAZ, I.; PAPIC, C.; WILLSON, M.F. 2001. Seed rain of fleshy and dry propagules in different habitats in the temperate rainforests of Chiloé Island, Chile. **Austral Ecology** 26:311-320.
- AULER, N.M.F.; REIS, M.S.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. 2002. The Genetics and conservation of *Araucaria angustifolia*: I. Genetic structure and diversity of natural populations by means of non-adaptive variation in the state of Santa Catarina, Brazil. **Genetics and Molecular Biology** 25(3): 329-338.
- BACKES, P.; IRGANG, B. 2002. **Árvores do Sul**: guia de identificação & interesse ecológico. Instituto Souza Cruz.
- BADER, F.W. 1960. Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen des Tropengürtles. **Nova Acta Leop.** 23(148):1-544.
- BALDAUF, C. HANAZAKI, N.; REIS, M.S. 2007. Caracterização etnobotânica dos sistemas de manejo de samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis* (G. Forst) Ching – Dryopteridaceae) utilizados no sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.** 21(4):823-834.
- BAROT, S.; GIGNOUX, J.; MENAUT, J. C. 1999. Demography of a savanna palm tree: predictions from comprehensive spatial pattern analyses. **Ecology** 80(6):1987-2005.
- BAWA, K.S. 1974. Breeding systems of trees species of lowland tropical community. **Evolution** 28: 85-92.
- BAWA, K.S.; WEBB, C.J. 1984. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. **Amer. J. Bot.** 71(5): 736-751.

BAWA, K.S.; PERRY, D.R.; BEACH, J.H.; 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. 1. Sexual systems and incompatibility mechanisms. **Amer. J. Bot.** 72(3):331-345.

BALDAUF, C. HANAZAKI, N.; REIS, M.S. 2007. Caracterização etnobotânica dos sistemas de manejo de samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis* (G. Forst) Ching – Dryopteridaceae) utilizados no sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.** 21(4):823-834.

BRUNE, W. ALFENAS, A.C.; JUNGHANS, T.G. 1998. **Identificações específicas de enzimas em géis.** In: Alfenas, A.C. (editor). Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos. Viçosa: UFV. 574p.

CECHINEL-FILHO, V.; SCHLEMPER, V.; SANTOS, A.R.S.; PINHEIRO, T.R.; YUNES, R.A.; MENDES, G.L.; CALIXTO, J.B.; MONACHE, F.D. 1998. Isolation and identification of active compounds from *Drimys winteri* barks. **Journal of Ethnopharmacology** 62:223-227.

CHELIAK, W.N.; PITTEL, J.A. 1984. **Techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from forest tree species.** Pataya National Forestry Institute, Canadian Forestry Service Information Report PI-X-42, 1984. 49p.

CONTE, R.; NODARI, R.O.; VENCOSKY, R.; REIS, M.S. 2003. Genetic diversity and recruitment of the tropical palm, *Euterpe edulis* Mart., in a natural population from the Brazilian Atlantic Forest. **Heredity** 91:401-406.

CONTE, R.; REIS, M.S.; MANTOVANI, A.; VENCOSKY, R. 2008. Genetic structure and mating system of *Euterpe edulis* Mart. Populations: a comparative analysis using microsatellite and allozyme markers. **J. Heredity** 99(5): 476-482.

CRUDEN, E.W. 1977. Pollen-ovulo ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolution**, 31: 32-46.

CUNNINGHAM, A.B. 2001. **Applied Ethnobotany: people, wild plant use & conservation.** People and Plants Conservation Manuals. London and Sterling: WWF, UNESO, Royal Botanic Garden.

CUNNINGHAM, A.B.; MBENKUM, F.T. 1993. **Sustainability of harvesting *Prunus Africana* bark in Cameroon: a medicinal plant in international trade.** People and Plants Working Paper. Paris: UNESCO. 28p.

DELVAUX, C.; SINSIN, B.; VAN DAMME. 2007. **Recovery of the medicinal tree after debarking in the Monts Kouffé woodland of Benin (West Africa).** In: Bester, J.J.; Seydack, A.H.W.; Vorster, T.; Van Der Merwe, I.J.; Dzivhani, S. Multiple use management of natural forests and woodlands: policy refinements and scientific progress. Pretoria: Dep. Water Affairs For. 63-75.

DEGEN, B.; BLANC, L.; CARON, H.; MAGGIA, L.; KREMER, A.; GOURLET-FLEURY, S. 2006. Impact of selective logging on genetic composition and

demographic structure of four tropical tree species. **Biological Conservation** 131:386-401.

DONOSO, P.J.; SOTO, D.P.; BERTÍN, R.A. 2007. Size-density relationships in *Drimys winteri* secondary forests of the Chiloe Island, Chile: Effects of physiography and species composition. **Forest Ecology and Management** 239:120-127.

DUARTE, A.S.; SILVA, C.V.; PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; SILVA, J.Z.; REIS, M.S. 2007. Estrutura demográfica e produção de frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol. **Rev. Bras. Pl. Med.** 9(3):106-112.

EGUIARTE, L.E.; PEREZ-NASSER, N.; PIÑERO, D. 1992. Genetic structure, outcrossing rate and heterosis in *Astrocaryum mexicanum*. (tropical palm): implications for evolution and conservation. **Heredity** 69: 217-228.

FANTINI, A.C. et al. 1992. Sustained yield management in tropical forest: a proposal based on the autoecology of species. **Sellowia** 42/44:25-33.

FOURNIER, L.A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba** 24:422-423.

FOURNIER, L.A.; CHARPANTIER, C. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba** 25(1): 45-48.

FOURNIER, L.A. 1976. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. **Turrialba** 26 (1): 96-97.

FRANCESCHINELLI, E.V.; VASCONCELOS, G.M.P.; LANDAU, E.C.; ONO, K.Y.; SANTOS, F.A.M. 2007. The genetic diversity of *Myrciaria floribunda* (Myrtaceae) in Atlantic Forest fragments of different sizes. **Journal of Tropical Ecology** 23:361-367.

GELDENHUYS, C.J.; MITCHELL, D. 2006. **Sustainable harvesting technologies**. In: Diederichs, N. Commercialising Medicinal Plants: A Southern African Guide. Stellenbosh: Sun Press. 21-39.

GELDENHUYS, C.J.; SYAMPUNGHANI, S.; MEKE, G.; VERMEULEN, W.J. 2007. **Response of different species on bark harvesting for traditional medicine in Southern Africa**. In: Bester, J.J.; Seydack, A.H.W.; Vorster, T.; Van Der Merwe, I.J.; Dzivhani, S. Multiple use management of natural forests and woodlands: policy refinements and scientific progress. Pretoria: Dep. Water Affairs For. 55-62.

GOMES, F.P. 1990. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba: Nobel. 468p.

GOTTSBERGER, G.; 1988. The reproductive biology of primitive angiosperms. **Taxon** 37:630-643.

- GOTTSBERGER, G.; SILBERBAER-GOTTSBERGER, I.; EHRENDORFER, F. 1980. Reproductive Biology in the Primitive Relic Angiosperm *Drimys brasiliensis* (Winteraceae). **Plant Systematics and Evolution** 135: 11-39
- GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 29(4):509-530.
- GUEDJE, N.M.; ZUIDEMA, P.A.; DURING, H.; FOAHOM, B.; LEJOLY, J. 2007. Tree bark as a non-timber forest product: The effect of bark collection on population structure and dynamics of *Garcinia lucida* Vesque. **Forest Ecology and Management** 240:1-12
- GUTIÉRREZ, A.G.; ARMESTO, J.J.; ARAVENA, J.C. 2004. Disturbance and regeneration dynamics of an old-growth North Patagonian rain forest in Chiloé Island, Chile. **Journal of Ecology** 92:598-608.
- HALL, P. & BAWA, K. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. **Economic Botany** 47: 234-247.
- HAMRICK, J.L.; LOVELESS, M.D. 1986. **The influence of seed dispersal mechanisms on the genetic structure of plant populations**. In: Estrada, A; Fleming, T.H. (eds.). Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk Publications. Dordrecht, The Netherlands.
- HAMRICK, J.L. GODT, M.J.W. 1989. **Allozyme diversity in plants**. In: Brown, A.H.D.; Clegg, M.T., Kahler, A.L.; Weir, B.S. Population Genetics, Breeding and Germplasm Resources in Crop Improvement. Sinauer Press. Sunderland, Mass.
- HERNÁNDEZ-APOLINAR, M.; VALVERDE, T.; PURATA, S. 2006. Demography of *Bursera glabrifolia*, a tropical tree used for folk woodcrafting in southern Mexico: An evaluation of its management plan. **Forest Ecology and Management** 223:139-151.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G.; OYAMA, K. 1992. Ecological correlates of reproductive traits of Mexican rain forest trees. **Am. J. Botany** 79(4): 383-394.
- JAEGER, P.; MOURA, M.C.O.; VAN DER BERG, E.; CARALHO, D. 2007. Caracterização genética de populações naturais de *Xylopia emarginata* Mart. (Annonaceae). **Scientia Forestalis** 73:91-99.
- JOLY, A.B. 1991. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 10 ed. São Paulo: Ed. Nacional. 777p.
- KEARNS, C.A.; INOUE, D.W. 1993. **Techniques for pollination biologists**. University Press of Colorado. Colorado. 630 pp.
- KEARNS, C.A.; INOUE, D.W.; WASER, N.M. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, 29: 83-112.
- KEPHART, S.R. 1990. Starch gel electrophoresis of plant isozymes: a comparative analysis of techniques. **Amer. J. Bot.**, 77(5): 693-712.

- KLEIN, R.M. 1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia** 32:165-389.
- LEDRU, M.; BRAGA, P.I.S.; SOUBIÈS, F.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. 1996. The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology** 123: 239-257.
- LI, C.C.; HORWITZ, D.G. 1953. Some methods of estimating the inbreeding coefficient. **Am. J. Human Genet.** 5(2): 107-117.
- MALHEIROS, A.; CECHINEL-FILHO, V.; SCHMITT, C.B.; YUNES, R.A.; ESCALANTE, A.; SVETAZ, L.; ZACCHINO, S.; MONACHE, F.D. 2005. Antifungal activity of drimane sesquiterpenes from *Drimys brasiliensis* using bioassay-guided fractionation. **J. Pharm. Pharmaceut. Sci.** 8(2):335-339.
- MANHÃES, M.A. 2003. Dieta de Traupíneos (Passeriformes, Emberizidae) no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** 93(1):59-73.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, L.P.C.; REIS, M.S. 2006. Internal genetic structure and outcrossing rate in a natural population of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **J. Heredity** 97(5): 466-472.
- MARIOT, A.; DI STASI, L.C.; REIS, M.S. 2002. Genetic Diversity in Natural Populations of *Piper cernuum*. **Journal of Heredity** 93(5):61-65.
- MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; REIS, M.S. 2003. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **R. Bras. Pl. Med.** 5(2): 1-10.
- MARIOT, A.; ODORIZZI, J.; NASCIMENTO, J.V.; REIS, M.S. 2007. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: II. Estrutura demográfica e potencial de manejo em floresta primária e secundária. **R. Bras. Pl. Med.** 9(1): 13-20.
- MARQUIS, R.J. 1988. Phenological variation in the neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology** 69(5): 1552-1565.
- MATSUKI, Y.; TATENO, R.; SHIBATA, M. ISAG, Y. 2008. Pollination efficiencies of flowers-visiting insects as determined by direct genetic analysis of pollen origin. **Am. J. Bot.** 95(8):925-930.
- MORELLATO, L.P.C. 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Campinas – SP, 176 p. (**Tese de Doutorado**, UNICAMP).
- MORELLATO, P.C. 1995. **As estações do ano na floresta**. In: Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: reserva de Santa Genebra. Leitão Filho, H.F., Morellato, P.C. (orgs.). Campinas, SP: Ed. UNICAMP.

- NABHAN, G.P.; BUCHMANN, S.L. 1997. **Services provided by pollinators**. In: G.C. Daily (ed.) *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*. Pp. 133-150.
- NASON, J.D.; HAMRICK, J.L. 1997. Reproductive and genetic consequences of forest fragmentation: two case studies of neotropical canopy trees. **J. Heredity** 88: 264-276.
- NEGRELLE, R.A.B.; SILVA, F.C. 1992. Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze no município de Caçador-SC. **Boletim de Pesquisa Florestal-EMBRAPA** 24/25: 37-54.
- NEI, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. **Proc. Nat. Acad. Sci. USA**, 70(12): 3.321-3.
- NEI, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics** 89: 583-590.
- NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; COLWELL, R.K. 1994. **Diversity of long-term flowering patterns**. Chapter 11. In: McDade, L.A.; Bawa, H.A.; Hespenheide, H.A.; Hastshorn, G.S. (Eds). *La selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest*. University Chicago Press. Chicago, ILL. Pages 142-160.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FLUMINHAN-FILHO, M. 1999. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **Cerne** 5(2): 51-64.
- OYAMA, K. 1993. Conservation biology of tropical trees: demographic and genetic considerations. **Environment Update** 1: 17-32.
- PINHEIRO-MACHADO, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT, A.M.P.; SILVEIRA, F.A. 2006. **Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use**. In: Kevan, P.G.; Imperatriz-Fonseca, V.L. *Pollination bees: the conservation link between agriculture and nature*. Brasília: MMA. 317.
- PIO CORRÊA, M. 1931. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1926-1978. 6v.
- VON POSER, G.L.; MENTZ, L.A. 1999. **Diversidade biológica e sistemas de classificação**. In: Simões *et al.* (org). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS / Ed. da UFSC.
- PROCTOR, M; YEO, P; LACK, A. 1996. **The Natural History of Pollination**. Timber Press, Portland, Oregon. 479 p.
- PUCHALSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M.S. 2006. Variação em populações naturais de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze associada a condições edafoclimáticas. **Scientia Forestalis** 70:137-148.

REIS, A.; REIS, M.S.; FANTINI, A.C. 1994. Sustentabilidade das Florestas Tropicais: uma utopia? **Ciência & Ambiente** 9:29-38.

REIS, M.S. 1996. **Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais**. In: DI STASI, L.C. Plantas Mediciniais: arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: UNESP. p.199-215.

REIS, Maurício Sedrez dos; 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 plam heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica** 32,(4B): 894-902.

REIS, MS; MARIOT, A; STEENBOCK, W. **Diversidade e domesticação de plantas medicinais**. In: Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre / Florianópolis: Editora da UFRGS / Editora da UFSC. 45-74, 2003.

RIBEIRO, V.L.S.; ROLIM, V.; BORDIGNON, S.; HENRIQUES, A.T.; DORNELES, G.G.; LIMBERGER, R.P.; VON POSER, G. 2008. Chemical composition and larvicidal properties of the essential oils from *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and the brown dog tick *Rhipicephalus sanguineus*. **Parasitol. Res.** 102:531-535.

RIDLEY, H.N. 1930. **The dispersal of plants throughout the world**. Ashford: L. Reeve & Co.

RIPLEY, B. D. Modelling Spatial Patterns. 1977. **Journal of the Royal Statistical Society** 39(2):172-212.

ROWLINGSON, B.; DIGGLE, P. 1993. Splancs: spatial point pattern analysis code in S-Plus. **Computers and Geosciences** 19:627-655.

RUSCHEL, A.R.; MOERSCHBACHER, B.M.; NODARI, R.O. 2006. Demography of *Sorocea bonplandii* in Seasonal Deciduous Forest, Southern Brazil. **Scientia Forestalis** 70:149-159.

SCHEMSKE, D.W. 1983. Breeding system and habitat effects on fitness components in three neotropical *Costus* (Zingiberaceae). **Evolution** 37(3): 523-539.

SEBBEN, A.M.; DEGEN, B.; AZEVEDO, V.C.R.; SILVA, M.B.; LACERDA, A.E.B.; CIAMPI, A.Y.; KANASHIRO, M.; CARNEIRO, F.S.; THOMPSON, I.; LOVELESS, M.D. 2008. Modelling the long-term impacts of selective logging on genetic diversity and demographic structure of four tropical tree species in the Amazon forest. **Forest Ecology and Management** 254:335-349.

SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LAIRD, S. 2005. **Além da Madeira: certificação de produtos florestais não-madeireiros**. Bogor, Indonésia: Centro de Pesquisa Florestal Internacional (CIFOR). 153p.

SHAW, C.R.; PRASAD, R. 1970. Starch gel electrophoresis of enzymes – a compilation of recipes. **Biochemical Genetics** 4: 297-320.

- SIMÕES, C.M.O.; MENTZ, L.A.; SCHENKEL, E.P.; IRGANG, B.E.; STEHMANN, J.R. 1986. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Ed. da Universidade/UFRGS. 147 p.
- SMITH, A.C. 1943a. The American species of *Drimys*. **J. Arnold Arboretum** 24(1):1-33.
- SIMTH, A.C. 1943b. Taxonomic notes on the old world species of Winteraceae. **J. Arnold Arboretum** 24(2):119-164.
- SMITH-RAMÍREZ, C.; ARMESTO, J.J. 1994. Flowering and fruiting patterns in the temperate rainforest of Chiloé, Chile – ecologies and climatic constraints. **Journal of Ecology** 82:353-365.
- SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. 1973. **Numeral taxonomy**. W.H.Freeman, São Francisco.
- STEENBOCK, W.; RADOMSKI, M.I.; SOARES, A.O.; PUCHALSKI, A.; GOMES, G.S.; REIS, M.S. 2003. Avaliação de características fenotípicas para a determinação do rendimento foliar em espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Martius). **Rev. Bras. Pl. Med.** 6(1):71-76.
- STEENBOCK, W.; REIS, M.S. 2004. **Manejo de populações naturais de espinheira-santa**. In: Reis, M.S.; Silva, S.R. Conservação e uso sustentável de plantas medicinais e aromáticas: espinheira-santa. Brasília: Ibama. 145-161.
- STEPHENSON, A.G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 12: 253-279.
- SWOFFORD, D.L.; SELANDER, R.B. 1989. **Biosys-1**. A computer program for the analysis of allelic variation in population genetics and biochemical systematics. Release 1.7. Natural History Survey, Illinois. 43p.
- TICKTIN, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **J. Applied Ecology** 41:11-21.
- TRINTA, E.F.; SANTOS, E. 1997. **Flora Ilustrada Catarinense: Winteráceas**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues.
- VALLEJOS, E. 1983. **Enzyme activity staining**. Isozymes in Plant Genetics and Breeding. Part A. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- VATTIMO, I.1960/1961. Notas para o estudo da distribuição geográfica de *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae). **Rodriguesia** 23/24(35/36):235-240.
- VERMEULEN, W. J. 2007. **Sustainable bark harvesting for medicinal use: matching species to prescriptions**. In: Bester, J.J.; Seydack, A.H.W.; Vorster, T.; Van Der Merwe, I.J.; Dzivhani, S. Multiple use management of natural forests and woodlands: policy refinements and scientific progress. Pretoria: Dep. Water Affairs For. 82-89.

VIEIRA, F.A.; CARVALHO, D. 2008. Genetic structure of an insect-pollinated and bird-dispersed tropical tree in vegetation fragments and corridors: implications for conservation. **Biodiversity and Conservation** 17:2.305-2.321.

WADT, L.H.O.; KAINER, K.A.; STAUDHAMMER, C.L.; SERRANO, R.O.P. 2008. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: Natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. **Biological Conservation** 141:332-346.

WEBERLING, F. 2007. The problem of generalized flowers: morphological aspects. **Taxon** 56(3): 707-716.

WONG, M; VENTOCILLA, J. 1987. **Un día en la isla de Barro Colorado, Panama:** guía para el sendero natural interpretativo de la isla. Smithsonian Tropical Research Institute. 135 p.

WORKMAN, P.L.; NISWANDER, J.D. 1970. Population studies on Southwestern Indian tribes. II. Local genetic differentiation in the Papago. **Am. J. Human Genet.** 22: 24-49.

WRIGHT, S. 1951. The genetical structure of populations. **Ann. Eugenics**, 15: 395-420.

WRIGHT, S. 1965. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. **Evolution** 19: 395-420.

WRIGHT, S.J. 1991. Seasonal drought and the phenology of understory shrubs in a tropical moist forest. **Ecology** 72(5): 1643-1657.

ZAR, J.H. 1986. **Biostatistical analysis**. USA: Prentice-Hall. 662p.