

Plano de manejo sustentável para *Heliconia velloziana*



Relatório final apresentado ao Instituto
Ecofuturo, atendendo ao Termo Aditivo No.
2 do CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO CIENTÍFICA
Nº 010 /04- DFEPAF

Executor: Saulo E. X. Franco de Souza

Coordenadora: Prof. Dra. Vera Lex Engel

Botucatu
Junho de 2008

Sumário

1. Introdução.....	2
2. Objetivos.....	3
3. Material e métodos.....	3
3.1 Caracterização da espécie.....	3
3.2 Área de estudo.....	4
3.2.1 Caracterização dos sítios amostrados.....	6
3.3 Dinâmica das populações.....	8
3.4 Extração experimental.....	8
3.5 Indicadores ecológicos de sustentabilidade.....	9
3.6 Análise de dados.....	9
4. Resultados.....	10
4.1 Extração experimental.....	10
4.1.1 Tempo de recuperação.....	12
4.2 Dinâmica populacional e efeitos da extração.....	12
4.2.1 Crescimento e flutuação populacional.....	13
4.2.2 Crescimento vegetativo.....	15
4.2.3 Recrutamento.....	17
4.2.4 Mortalidade.....	18
4.3 Fenologia.....	19
4.3.1 Floração.....	19
4.3.2 Frutificação.....	21
4.3.3 Brotação.....	22
4.4 Indicadores ecológicos de sustentabilidade.....	22
4.5 Regime de rendimento sustentado preliminar de <i>H. velloziana</i>	23
4.5.1 Limites sustentável de extração.....	24
4.5.2 Técnicas de manejo.....	24
4.5.3 Colheita, pós-colheita de helicônias para flores de corte.....	25
4.5.4 Manejo sustentável do ecossistema florestal.....	26
4.5.5 Manejo adaptativo.....	27

4.5.6 Monitoramento.....	27
5 Considerações sócio-econômicas.....	27
6 Considerações sobre legislação pertinente.....	30
7 Considerações políticas.....	30
8 Conclusões.....	31
9 Referências	31

1 Introdução

Os Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs) têm sido caracterizados como todo material biológico, exceto madeira, que são extraídos da floresta para uso humano (de Beer e MacDermott, 1996), incluindo plantas medicinais, ornamentais e comestíveis (ou parte delas), frutas, castanhas, resinas, látex, óleos essenciais, fibras, forragem, fungos, fauna e madeira para fabricação de artesanatos, não somente provenientes da floresta, mas também de sistemas agroflorestais e plantações (Shanley *et al.*, 2005).

Estes produtos proporcionam as comunidades rurais importantes recursos para sua subsistência, tais como remédios, alimentos e abrigo; além de geralmente ser fonte de renda dessas comunidades, e estar conectados com a manutenção de modos de vida, crenças religiosas e identidades culturais (Stockdale, 2005).

O processo extrativo sempre foi entendido como primeira forma de exploração econômica, limitando-se à coleta de produtos existentes na natureza (Homma, 1992). No sentido amplo, inclui uma gama de atividades, desde a coleta de espécies nativas da mata até o manejo dessas pelos pequenos produtores (Diegues, 2002).

O extrativismo manejado pode ser considerado uma etapa mais elaborada, em que se realiza uma gestão baseada em práticas tradicionais ou em práticas fundamentadas num enfoque técnico científico (Diegues, 2002). Uma proposta de manejo deve exigir uma abordagem dinâmica, prevendo a exploração baseada na auto-ecologia de cada espécie a ser explorada, considerando-a como parte da floresta como um todo (Reis *et al.*, 2002).

A exploração de espécies fontes de recursos não-madeireiros não produz alterações expressivas na paisagem, portanto a estrutura do componente biótico aparentemente não

se altera profundamente (Reis *et al.*, 2002). No entanto, uma recente revisão sobre as consequências ecológicas da extração de PFNMs ilustra implicações em muitos níveis, desde indivíduo e população até comunidade e ecossistema (Ticktin, 2004).

Para manejar e conservar populações de PFNMs efetivamente, pelo menos três questões ecológicas devem ser consideradas no plano de manejo (além de questões sócio-econômicas e políticas). A primeira busca compreender quais são os impactos ecológicos da extração, a segunda diz respeito aos mecanismos por trás destes impactos, e por último descobrir quais práticas de manejo podem mitigar impactos negativos e/ou promover impactos positivos (Ticktin, 2004).

A avaliação da sustentabilidade ecológica das atividades de extração depende do entendimento da dinâmica das espécies, comunidades e ecossistemas. No entanto, a teoria ecológica atual provê entendimento profundo da dinâmica populacional de espécies, enquanto o entendimento teórico da dinâmica de comunidades e ecossistemas não está tão avançada quanto (Hall e Bawa, 1993).

A sustentabilidade de uso do recurso exige, no mínimo, que as taxas de extração não excedam a capacidade das populações de repor os indivíduos extraídos (Hall e Bawa, 1993), por isso muitos dos estudos tem buscado estimativas de limites de colheita baseados em dados demográficos (Ticktin, 2004).

A extração sustentável de PFNMs tem recentemente ganhado mais importância como um modo de melhoria de renda rural e conservação das florestas tropicais (Hall e Bawa, 1993; Murali *et al.*, 1996). Porém, assim que o valor econômico do PFNM aumenta, a pressão sobre o recurso também é maior exaurindo-os, ou plantando-os fora da floresta, o que reduz o incentivo de proteção da floresta (Stockdale, 2005).

De particular interesse para o extrativismo em áreas de floresta tropical estão as espécies que ocorrem em alta densidade (Schroth *et al.*, 2004), como é o caso de *Heliconia velloziana* Emydgio, uma erva perene endêmica do sub-bosque da Mata Atlântica das regiões Sudeste e Sul do Brasil (Kress, 1990).

Castro *et al.* (2006), avaliou 30 espécies de *Heliconia* no Brasil com o propósito de promover a diversificação do número de espécies disponíveis para o mercado local de flores de corte e considerou *H. velloziana* como suscetível para uso como flor de corte. *H. velloziana* é utilizada tanto como flor de corte como planta ornamental, sendo amplamente empregadas em jardins ou na forma de arranjos, assim como várias outras espécies deste gênero que também são cultivadas com os mesmos fins comerciais, inclusive 13 espécies

no Estado de Pernambuco e várias outras na América Central e Tailândia (Lopes *et al.*, 2005).

Porém, não são registradas formas de obtenção e origem das inflorescências, rizomas ou plantas de *H. velloziana* disponíveis no mercado, tampouco sobre a ecologia de populações desta espécie, que poderia fornecer bases para a elaboração de planos de manejo sustentável para esta espécie.

Espécies do gênero *Heliconia* e outras plantas da ordem Zingiberales são consideradas comercialmente como flores tropicais, as quais apresentam características favoráveis à comercialização como beleza, exotismo, diversas cores e formas, resistência ao transporte, durabilidade pós colheita, além de grande aceitação no mercado externo (Lopes *et al.*, 2005; Torres *et al.*, 2005).

2 Objetivos

Este trabalho teve como principal objetivo a elaboração de um plano de manejo sustentável para *Heliconia velloziana*. Portanto, para alcançá-lo foram estabelecidos objetivos específicos como:

- Caracterizar a dinâmica populacional, fenologia e crescimento desta espécie;
- Avaliar os efeitos ecológicos da extração experimental de inflorescências em populações de *H. velloziana*;
- Avaliar o potencial para manejo sustentável de *H. velloziana* através da utilização de indicadores ecológicos de sustentabilidade e
- Estabelecer um regime de rendimento sustentado através da análise dos dados populacionais e da extração experimental

3 Material e Métodos

3.1 Caracterização da espécie

Heliconia velloziana Emygdio, popularmente conhecida como bico-de-papagaio ou caetê, pertence à família Heliconiaceae, a qual compreende este único gênero com aproximadamente 300 espécies, distribuídas principalmente em áreas neotropicais, desde o norte do México até o sul do Brasil. Existem aproximadamente 40 espécies de *Heliconia* brasileiras tendo a bacia Amazônica e a Mata Atlântica como principais centros de distribuição (Kress, 1990). *H. velloziana* é uma espécie endêmica da Mata Atlântica e distribui-se desde o Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, onde ocorre predominantemente em locais sombreados e desenvolvem-se preferencialmente nos solos hidromórficos das planícies aluviais, onde podem formar densos agrupamentos. Porém pode ser encontrada também em bordas de mata e locais abertos (Reitz, 1985).

Considerada uma erva perene, pode alcançar até 3,5 metros de altura, possui propagação vegetativa por rizomas, e também sexuada através das sementes. Apresenta rizomas simpodiais com entrenós muito curtos e raízes adventícias delicadamente marrons com canais de ar como resposta ao tipo de solo encharcado do qual é característica. A parte aérea é composta por folhas de base assimétrica, escapos e inflorescências. A inflorescência é terminal, com orientação ereta e composta por brácteas arranjadas disticamente, cada uma contendo um cincino de flores hermafroditas, geralmente amarelas e com padrão de abertura de apenas uma flor por dia em cada bráctea. O fruto é uma drupa, de coloração azul quando maduro (Scatena, 2003).

Vários estudos apontam a ornitofilia como a síndrome de polinização de muitas espécies do gênero *Heliconia*, sendo os beija-flores os principais agentes polinizadores (Kress, 1985; Mendonça ET AL., 2003), merecendo destaque pela frequência de visitas, o beija-flor-de-cabeça-violeta (*Thalurania glaucopis*) e pela provável co-evolução o beija-flor *Phaethornis eurynome*, uma espécie não-territorialista, também endêmico da Mata Atlântica (Sick, 2000). Espécies de *Heliconia* de uma mesma comunidade apresentam uma estratégia de floração do tipo seqüencial e, portanto este grupo de plantas tem sido considerado como espécies-chave (“keystone species”), por sua estreita interação com a guilda de pássaros nectarívoros (Gilbert, *apud* Bond, 1993).

Sugere-se que as populações de *H. velloziana* têm baixa formação de frutos, os quais podem se desenvolver a partir de autopolinização e também a partir de polinização cruzada entre indivíduos de um mesmo agrupamento. Esta espécie apresenta um grau de autocompatibilidade relativamente alto (Mendonça *et al.*, 2003).

3.2 Área de estudo

O Parque das Neblinas (PN), distante 110 km do centro da cidade de São Paulo, localiza-se na Serra do Mar, próximo à divisa de Mogi das Cruzes e Bertioga, dentro da área compreendida como Fazenda Sertão dos Freires, com o acesso por Mogi das Cruzes.

O Parque possui uma área de aproximadamente 2.800 hectares, localizada entre os paralelos 23°43' - 23°47' S e entre os meridianos 46°08' - 46°11' W, vizinho ao Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), com altitude variando de 700 a até 1.100 metros, caracterizando-se pela existência de cobertura vegetal heterogênea, composta de plantios de eucaliptos entre 2 a 30 anos e Floresta Ombrófila Densa, em diferentes estádios de sucessão.

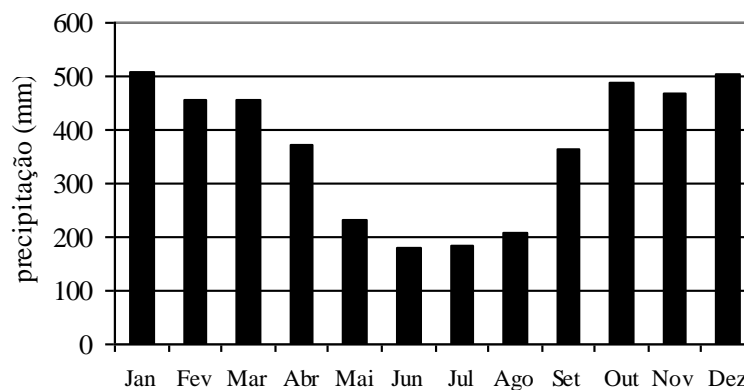


Figura 1. Precipitação mensal (mm), média entre 1937 a 2004. Posto DAEE, represa do rio Itatinga (23° 45' S, 46° 08' W), a 720 m de altitude no município de Bertioga (SP).

A vegetação, segundo Eiten (1970) pode ser classificada como Floresta da Crista da Serra do Mar, onde a floresta é alta, latifoliada, sempre verde, submontana e superúmida. De acordo com o IBGE (1992), esta tipologia corresponde à Floresta Ombrófila Densa, variando de Floresta Submontana (áreas de encostas, até 1200m de altitude) e pequenos fragmentos de Floresta Aluvial (planícies aluviais da bacia do rio Itatinga, a maior parte com reflorestamentos que foram abandonados).

A região possui topografia acidentada e intensa malha hídrica, na qual se destaca o rio Itatinga, que nasce no interior da propriedade, percorrendo cerca de 14km e desaguando no rio Itapanhaú, em direção ao mar. O PN está assentado em terrenos

metamórficos basicamente de composição gnáissico-migmatítica e granítica, bem como de depósitos quaternários, quanto ao solo, encontra-se o Latossolo vermelho-amarelo (LVA14), Cambissolos e Argissolos que ocorrem freqüentemente em associação (Plano de manejo do PN, 2004, não publicado).

Através do banco de dados do DAEE obtiveram-se informações pluviométricas do posto da represa do rio Itatinga, localizada em Bertioga (SP) entre as coordenadas 23°45`S e 46° 08`W, a uma altitude de 720 m, dispôs os dados de serie histórica registrada entre 1937 a 2004. Segundo classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Af, tropical constantemente úmido, com precipitação média anual em torno de 4000 mm, não apresenta estação seca invernal com precipitação total do mês menos úmido superior a 180 mm, sendo o período entre maio a agosto o mais seco e entre setembro a abril a estação chuvosa. A temperatura média foi de 19,1° C, sendo que os meses mais quentes são aqueles entre novembro e março e os mais frios entre junho e agosto coincidindo com os meses mais secos.

3.2.1 Caracterização dos sítios amostrados

Os sítios para amostragem foram estabelecidos em seis áreas diferentes (Figura 2), as quais abrangem uma variedade de habitats em que se encontram populações de bico-de-papagaio.

Para melhor caracterização dos sítios amostrados foi realizado uma análise química de macro e micronutrientes do solo para cada uma. Dessa forma, uma amostra composta de cada sítio foi enviada para análise no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Ciências do Solo na Faculdade de Ciências Agronomicas da UNESP-Botucatu. Cada amostra composta era formada por cinco sub-amostras colhidas em e homogeneizadas para compor uma amostra de 200 ml de cada área. Os resultados da análise dos solos das seis diferentes áreas são mostrados nas Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Análise química do solo dos seis diferentes sítios amostrados.

	pH	M.O.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmol _e /dm ³ -----						mg/dm ³		
1	4,2	24	12	--	81	1,0	15	8	23	104	22	---
2	4,7	46	10	--	56	1,5	21	7	30	85	35	---
3	4,1	60	20	--	102	1,8	16	11	29	131	22	---
4	5,6	42	24	--	32	1,5	45	34	81	113	72	---
5	4,8	25	12	--	46	1,3	17	13	31	78	40	---
6	4,2	58	19	--	95	2,1	16	12	30	125	24	---

Tabela 2. Micronutrientes do solo dos seis diferentes sítios amostrados.

	BORO	COBRE	FERRO	MANGANÉS	ZINCO
1	0,35	0,9	82	2,6	0,8
2	0,38	0,6	464	32,9	1,6
3	0,61	0,8	447	3,0	2,4
4	0,25	0,8	173	4,6	2,8
5	0,43	0,6	35	5,2	1,0
6	0,35	0,8	215	4,3	2,9

* mg/dm³

Segue abaixo uma breve descrição dos sítios amostrados.

Área 1: formada por plantio comercial de *Eucalyptus* de 4 anos de idade com sub-bosque principalmente composto por lianas herbáceas (*Mikania* sp.) e arbustos da família Melastomataceae (*Ossea* spp, *Leandra* spp.). O solo é ácido, apresenta o menor teor de matéria orgânica de todas as áreas amostradas e alto teor de fósforo, magnésio e cálcio, enquanto o elemento potássio ocorre em baixa quantidade.

Área 2: vegetação secundária inicial em zona ripária inundável sob reflorestamento de eucalipto abandonado, apresenta solo argiloso, encharcado e de alta fertilidade.

Área 3: é composta por vegetação secundária inicial (sem eucalipto) sobre terreno plano nas margens de uma várzea, onde ocorre abundância de *Tibouchina mutabilis* e *Cassia multijuga* no dossel que alcança 15 metros de altura. O solo é ácido e apresenta alta fertilidade e o maior teor de matéria orgânica de todos os sítios amostrados.

Área 4: floresta secundária sob reflorestamento de eucalipto abandonado em terreno com declividade intermediária, o solo deste sítio tem pH considerado alto para solos de florestas tropicais e também apresenta alta fertilidade, sendo o lugar com o maior teor de fósforo, além de cálcio e magnésio.

Área 5 é formada por vegetação pioneira (sem eucalipto), onde foi feito o corte de eucalipto mais recente dentro do PN (6 anos atrás), em terreno declivoso, com solo fértil e ácido, mas com baixo conteúdo de matéria orgânica.

Área 6 consiste em vegetação secundária (sem eucalipto) dominada por *Tibouchina mutabilis* e alto grau de infestação de cipós, diminuindo a luz no sub-bosque. O solo é muito ácido, porém apresenta alta fertilidade e alto teor de matéria orgânica.

3.3 Dinâmica das populações

Para avaliação da demografia de *H. velloziana* foi utilizado o método de parcelas (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974), o qual também é sugerido por Hall e Bawa (1993) como potencialmente adequado para quantificar o impacto da extração de produtos florestais não madeireiros sobre populações naturais.

Foram estabelecidas 12 parcelas de 10 X 10 m, nos seis diferentes ambientes descritos acima, sendo dois nos limites da fazenda de produção de *Eucalyptus*, e quatro

áreas nos limites do PN. Em cada área foram monitoradas duas populações, sendo uma destinada a testar os efeitos da extração experimental e outra para controle.

O monitoramento das parcelas foi realizado periodicamente a cada dois meses, e de forma que todos os meses do ano fossem contemplados com, no mínimo, dados de metade das parcelas. Foi obtido o número de indivíduos, número de inflorescências, brotos e indivíduos mortos. Para a determinação das taxas de recrutamento e mortalidade os brotos e os indivíduos mortos foram marcados com fitas coloridas biodegradáveis. Em uma sub-amostra de 20% dos indivíduos marcados de cada parcela, foram feitas avaliações de altura, tamanho das inflorescências, o número de brácteas, de folhas e do número de flores e frutos das brácteas intermediárias.

Um único indivíduo (genet) de *H. velloziana* é composto por várias plantas clonais (ramets), originadas de um mesmo rizoma, capazes de existência fisiológica independente (Menges, 2000). Não é possível identificar facilmente um indivíduo verdadeiro (genet) de *H. velloziana* em seu ambiente natural devido à expansão dos rizomas que permanecem conectados, mesmo em longas distâncias, sendo entremeadas com alguns indivíduos recrutados por sementes estabelecendo touceiras que vão se expandindo continuamente. Desta forma, um 'ramet' foi tratado como um indivíduo, o que pode ser considerado como demograficamente relevante (Ticktin e Nantel, 2004).

3.4 Extração experimental

A caracterização do impacto de extração de inflorescências foi realizada em seis populações. A técnica utilizada foi baseada na experiência de um ex-extrativista da região, e consiste em cortar todas as hastes com inflorescências aptas à comercialização, sendo estas com 3 a 7 brácteas abertas, sem ou com poucas manchas. O corte do indivíduo clonal reprodutivo era seguido da eliminação das folhas, deixando apenas parte de dois pecíolos na altura da inflorescência.

A intensidade de extração em cada área, então, dependeu da quantidade de inflorescências apresentando as características descritas acima, presentes no momento da extração, pois foi efetuada a remoção de todos os indivíduos comercializáveis em cada amostra. O tempo para que se retornasse a explorar a mesma população foi de dois meses. Assim, três populações foram alvo de manejo e monitoramento por mês, de forma que tivéssemos amostras em todos os meses do ano.

3.5 Indicadores de potencial ecológico para manejo sustentável

Para conhecer o potencial dos atributos ecológicos de *H. velloziana* em ser sustentavelmente manejada, utilizaram-se informações disponíveis na literatura sobre esta espécie, assim como resultados do estudo demográfico realizado no local do estudo.

Estes atributos biológicos identificados podem ser bons indicadores de sustentabilidade ecológica. Dessa forma, o potencial de sustentabilidade de cada atributo foi avaliado conforme recomendações de Cunningham (2001), quem distingue três níveis de potencial (alto, médio e baixo), de acordo com o grau de intervenção necessário para que o manejo seja sustentável em longo prazo, e grau de impacto sobre as populações, sendo alto impacto um indicador de baixo potencial e vice-versa.

3.6 Análise de dados

A taxa de crescimento populacional (λ) foi calculada através da fórmula: $\lambda = N_t/N_i$, onde N_i representa o número de indivíduos no início e N_t é o número de indivíduos um ano depois. Se $\lambda > 1$ esta havendo aumento populacional e se < 1 , está diminuindo (Crawley, 2007). A flutuação populacional foi calculada pela diferença entre a densidade máxima e mínima registrada para cada população e para cada grupo de populações controle e manejadas experimentalmente.

O crescimento vegetativo das populações e indivíduos monitorados consiste na porcentagem da variação da altura entre a primeira e a última mensuração sendo esta calculada como a diferença da altura média entre a primeira e a última mensuração dividida pela altura média do primeiro censo (Villegas, 2001).

Para a análise dos efeitos da extração de inflorescências, as taxas de mortalidade e recrutamento foram calculadas como um declínio populacional ou aumento do tamanho de uma população inicial (Hall & Bawa, 1993).

Taxas de mortalidade para uma única população (m), como porcentagem por ano, foram calculadas a partir da fórmula:

$$m_i = 100 [\ln (n_0 / (n_0 - d_i)) / t_i]$$

onde n_0 é o número de plantas da primeira enumeração, d_i é o número de plantas que morreram durante um intervalo e t_i é o tempo entre as enumerações. Portanto $n_0 - d_i = n_i$, o número de plantas sobrevivente no primeiro período. Esta fórmula provê um valor positivo para mortalidade sendo que quanto maior os valores, maiores são as taxas de mortalidade.

As taxas de recrutamento foram computadas de uma maneira análoga às taxas de mortalidade, assim definida como:

$$r_i = 100 [\ln ((n_0 + a_i) / n_0) / t_1]$$

onde o n_0 é o número de plantas na primeira enumeração, a_1 é o número de recrutas adicionados à população no momento da segunda enumeração e t_1 é o intervalo de tempo entre as enumerações. Portanto $n_0 + a_i = n_1$, reflete o tamanho da população depois do recrutamento sem considerar a mortalidade na população inicial.

Foram feitas comparações das médias dos parâmetros demográficos das populações experimentais e controle, para avaliar os efeitos ecológicos da extração.

A taxa de extração foi calculada através da porcentagem extraída em relação ao total de inflorescências no momento da extração, e o tempo ótimo de recuperação do rendimento foi estabelecida para cada população de modo que foi considerado o tempo que a população do recurso necessita para que o rendimento da segunda colheita seja maior ou igual ao da primeira. Após este tempo ser estimado para cada população, foi calculada a média de todas elas.

Todos os cálculos e demais recursos da estatística descritiva apresentada nos resultados foram realizados no programa Microsoft Excell.

4 Resultados

4.1 Extração experimental

A quantidade de inflorescências removidas por parcela durante a época de floração da espécie variou de 9 a 80%, com média de 29% (Figura 3). A taxa média de extração durante o ano foi de 18,5%, variando entre zero, nos meses de baixa produção, e cerca de 50% nos dois meses de maior produtividade (Figura 4). A taxa de extração depende da intensidade de floração da espécie em cada local e em cada momento, pois quando as

populações sob investigação se encontraram no período de intensidade máxima de floração, as taxas de extração foram maiores.

Durante todo o período obteve-se um rendimento de 171 hastes comercializáveis em apenas 0,06 ha (área total das parcelas destinadas a extração experimental), gerando uma estimativa de produção anual de 2850 hastes/ha. A extração das inflorescências foi possível a partir do mês de abril, atingindo o ápice entre os meses de outubro e novembro, e prosseguiu com rendimento reduzido até o final de fevereiro (Figura 5).

A extração de inflorescências foi possível durante o ano inteiro, porém o rendimento e a qualidade variaram entre as diferentes épocas. No início da floração em abril, o rendimento e número de brácteas das inflorescências extraídas são menores, aumentando até o pico de floração no final do ano quando o rendimento é maior e a proporção de inflorescências com maior número de brácteas disponíveis também.

A frequência de exploração da mesma população (a cada dois meses) mostrou-se eficiente em manter uma quantidade suficiente de inflorescências remanescentes nas populações (em média 50%), uma vez que foram observadas novas inflorescências se abrindo em todos os meses do ano. Sendo a extração focalizada nas inflorescências com menor número de brácteas, o intervalo de dois meses foi suficiente para que algumas inflorescências já se tornassem inviáveis para comercialização, devido ao tamanho e manchas excessivas, que então não foram extraídas na visita subsequente. Assim, se a extração acontecesse em todos os meses em todas as populações, talvez a quantidade de inflorescências remanescentes fosse bem menor.

Dessa forma, as inflorescências que se tornaram inviáveis comercialmente durante o intervalo entre as extrações proporcionam a importante manutenção de uma quantidade relevante de pólen e néctar, que por sua vez contribui para a formação de frutos com sementes férteis capazes de auxiliar, mesmo que minimamente, o aumento da taxa de recrutamento de indivíduos genéticos e também da variabilidade genética das populações quando provém de polinização cruzada. Em detrimento da manutenção do funcionamento das comunidades ecológicas nas quais as populações de helicônia foram manejadas com esta frequência de exploração (2 meses), o rendimento anual de hastes comercializáveis é limitado.

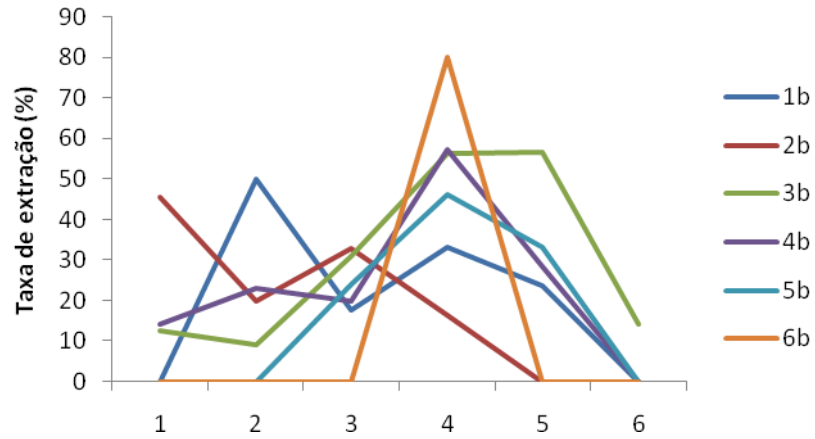


Figura 3. Taxa de extração de cada parcela experimental por amostra.

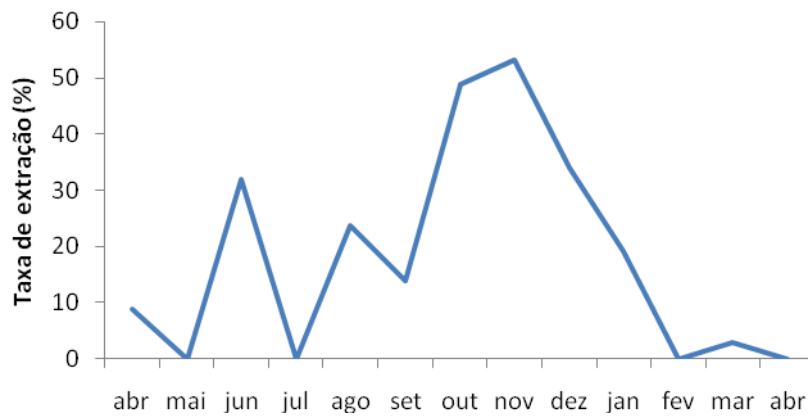


Figura 4. Taxa de extração por mês.

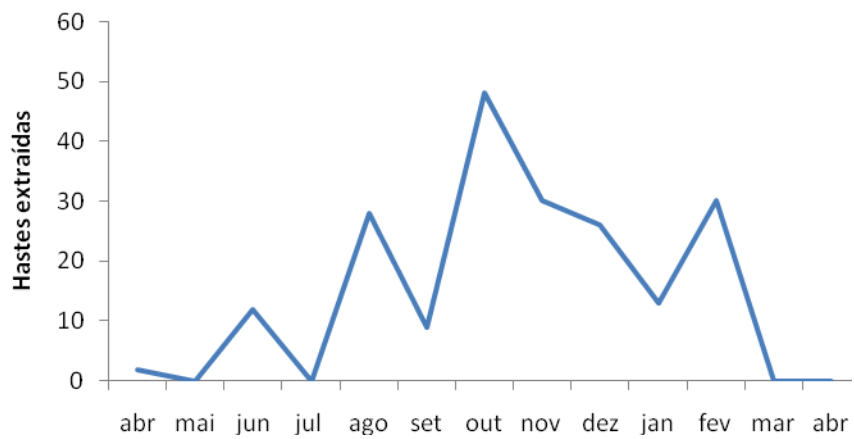


Figura 5. Total de hastes extraídas por mês.

4.1.1 Tempo de recuperação

O tempo ótimo de recuperação é aquele em que o rendimento da segunda colheita é maior ou igual àquele da primeira colheita (Stockdale, 2005). Cada população deve apresentar seu próprio tempo ótimo de recuperação, pois depende de uma série de fatores bióticos e abióticos encontrados em cada localidade onde ocorrem. De acordo com as taxas de extração de cada população manejada (Figura 3), é possível estabelecer o tempo ótimo de recuperação do rendimento de cada uma.

A análise das duas primeiras colheitas indica que o tempo ótimo médio de recuperação das populações manejadas foi de 2,5 meses. As populações 1b, 4b e 5b apresentaram recuperação do rendimento em apenas um único intervalo de dois meses, e a 3b se recuperou em quatro meses, enquanto nas populações 2b e a 6b não foi possível identificar recuperação do mesmo rendimento da primeira colheita durante o período monitorado.

No entanto, esta análise levou em conta apenas as duas primeiras colheitas, as quais foram realizadas no início da temporada de floração da espécie, que apresenta produtividade reduzida. Assim, foram observadas maiores taxas de extração nas colheitas subseqüentes em diversas populações, inclusive chegando a dobrar a quantidade extraída na época do pico da floração em relação à primeira colheita, nas populações 3b e 4b (Figura 3).

Em geral, foi observada certa relação da produtividade com a densidade populacional, sendo as populações mais numerosas capazes de suportar maiores taxas de extração e maiores freqüências de retorno anualmente, apesar de a população mais densa manejada (2b) apresentar tempo de recuperação indeterminado, provavelmente devido à alta produtividade da primeira colheita. A menor população manejada (6b) apresentou apenas uma possibilidade de colheita durante o ano e não mostrou nenhum sinal de recuperação.

4.2 Dinâmica populacional e efeitos da extração

O resumo dos parâmetros populacionais são mostrados na Tabela 3. O principal efeito da extração experimental foi o aumento da mortalidade de clones adultos, refletindo na diminuição da taxa de crescimento populacional (λ), e da quantidade de inflorescências,

apesar das populações afetadas ainda apresentarem aumento de população ($\lambda > 1$) e de inflorescências remanescentes.

Tabela 3. Parâmetros demográficos, quantidade de inflorescências e crescimento das populações controle e de extração experimental.

	Controle*	Extração*
Crescimento populacional (λ)	1,33 ± 0,27	1,14 ± 0,12
Recrutamento (%)	47 ± 8,6	45 ± 6,1
Mortalidade (%)	42,3 ± 20,5	89,2 ± 55,2
Inflorescências (%)	13,5 ± 7,24	8,94 ± 5,56
Crescimento (%)	0,1 ± 0,16	0,1 ± 0,12

* Média ± Desvio Padrão

4.2.1 Crescimento e flutuação populacional

As áreas amostradas com as maiores densidades populacionais de *H. velloziana*, em ordem decrescente, são: 2>3>5>4>1>6. As populações com maior flutuação populacional foram aquelas com maior densidade populacional (Figura 6 e 7). Verificou-se que as parcelas controle apresentaram maior variação ao longo do período de estudo em relação às parcelas de extração experimental (Figura 8), indicando que a extração pode influenciar na diminuição da variação da densidade, deixando-as mais homogêneas com relação ao número de indivíduos ao longo do tempo.

Todas as populações analisadas aumentaram durante o período de amostragem, pois a taxa de crescimento populacional de todas as populações foi maior que 1 ($\lambda > 1$), apresentando média de 1,24.

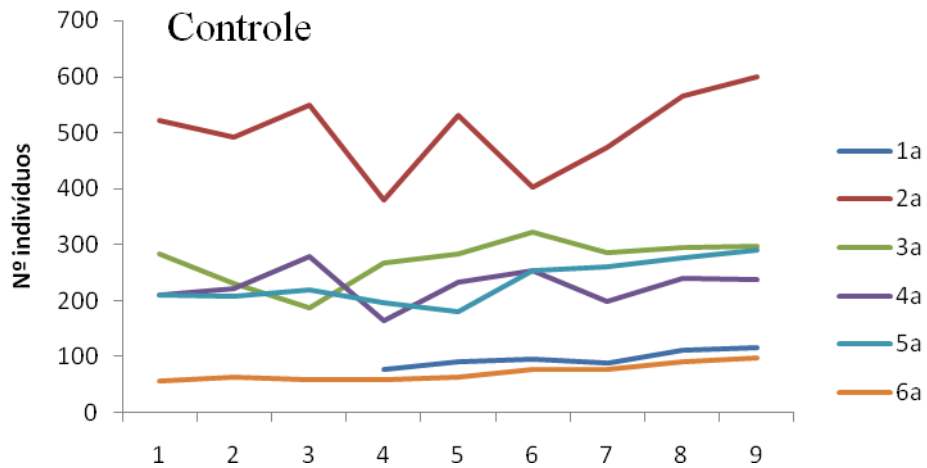


Figura 6. Flutuação populacional das parcelas controle por amostra.

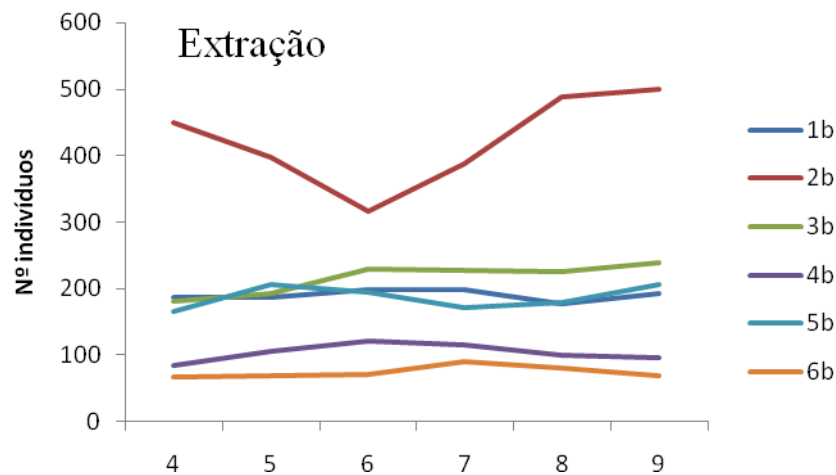


Figura 7. Flutuação populacional das parcelas de extração experimental por amostra.

As maiores taxas de crescimento populacional ocorreram nas parcelas 6a e 1a, onde se encontram as menores populações amostradas. Isto indica que populações pequenas de *H. velloziana* em habitats favoráveis apresentam maior potencial de crescimento que populações mais densas, o que pode ser parcialmente explicado pela menor competição intra-específica em populações menores. Apesar de estarem localizadas nos mesmos habitats que as populações de maior taxa de crescimento, as populações 6b e 1b foram as que cresceram menos, provavelmente devido ao impacto da extração na sobrevivência de indivíduos adultos. A única população sob manejo (b) que apresentou taxa de crescimento maior que a população controle (a) correspondente foi a 3b (Figura 9).

Como citado acima, a população controle da área 1 obteve uma das maiores taxas de crescimento populacional, o que demonstra a viabilidade e o rápido crescimento de populações de helicônia mesmo em áreas sujeitas aos tratamentos silviculturais intensivos do plantio comercial de *Eucalyptus* sp., que constituem habitats favoráveis para o estabelecimento e manejo sustentável da helicônia. Estas populações de helicônia em plantios comerciais de eucalipto provêm, principalmente, de regeneração natural dos rizomas sobreviventes que começam a brotar assim que as aplicações de herbicida durante o estabelecimento inicial das mudas se encerram.

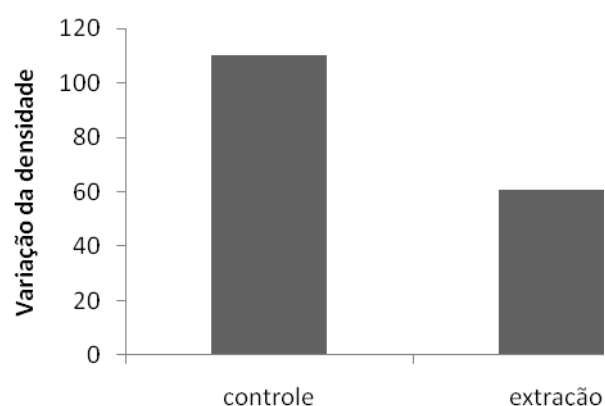


Figura 8. Variação média da densidade populacional.

Os efeitos negativos da extração de indivíduos adultos na taxa de crescimento populacional foram mais pronunciados nas parcelas onde ocorre baixa densidade de indivíduos. A técnica de extração utilizada resultou em diminuição sutil da taxa de crescimento das populações manejadas, em relação às populações controle (Figura 10), apesar todas apresentarem aumento das populações ($\lambda > 1$) com ou sem extração.

Portanto sugere-se que *H. velloziana* é uma espécie com ótima aptidão populacional sob diferentes condições de sub-bosque de florestas secundárias, pois mesmo sendo exploradas apresentaram aumento das populações, assim como também registrado para herbáceas perenes de sub-bosques tropicais (Villegas, 2001; Ticktin e Nantel, 2004).

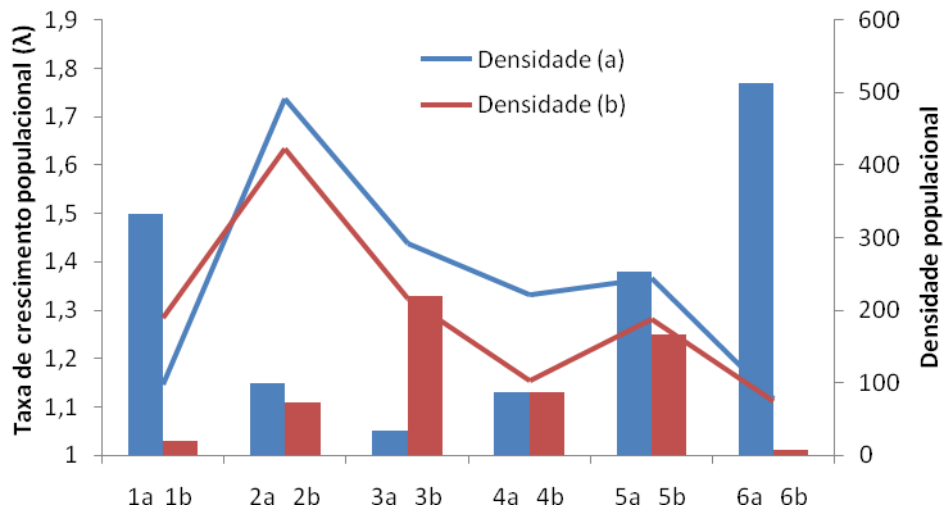


Figura 9. Taxa de crescimento populacional (λ) e densidade média por parcela. (a): populações controle; (b) populações manejadas.

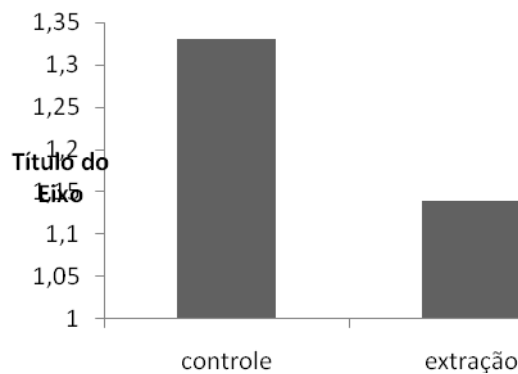


Figura 10. Taxa de crescimento populacional (λ) média.

4.2.2 Crescimento vegetativo

A altura média das populações amostradas foi de 216,45 cm. As populações com maiores tamanhos foram aquelas localizadas em áreas com níveis de luminosidade variando de intermediária a alta (áreas 2,3,4 e 5). Enquanto as populações mais baixas foram as da área 6, a qual apresenta baixa luminosidade (Figura 11). Desta forma, observou-se maior desenvolvimento em altura de populações localizadas em florestas com menor cobertura de dossel.

Em relação à altura, as populações cresceram 0,1% (19,5cm) em média, durante o período de monitoramento. Porém, algumas populações apresentaram valores negativos

de crescimento devido ao recrutamento dos maiores indivíduos para a fase de senescência, na qual perdem as folhas uma a uma após o período reprodutivo, até morrerem completamente, ou devido à extração de adultos nas populações manejadas, resultando em diminuição da altura média das populações. As populações 1a 1b foram as que mais cresceram, aumentando até 58,9 cm em relação à primeira amostragem, ou taxa em torno de 0,30%. Enquanto as populações 2a, 3b e 4b apresentaram valores negativos que representam até 30 cm de diminuição da altura média (Figura 12).

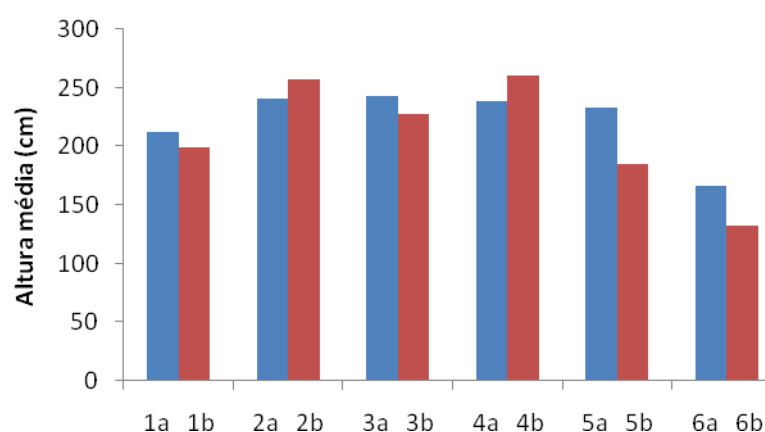


Figura 11. Altura média das populações monitoradas. (a): populações controle; (b) populações manejadas.

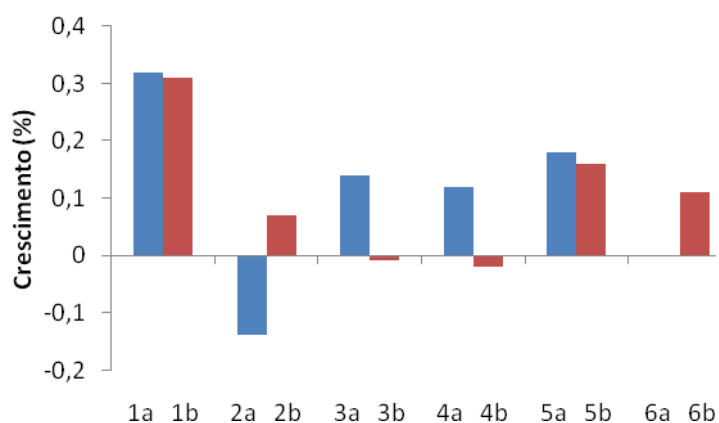


Figura 12. Taxa de crescimento (%) por parcela. (a): populações controle; (b) populações manejadas.

As plântulas originadas por reprodução vegetativa cresceram a uma taxa anual de 5,12%, o que representa 160 cm em média. Esta taxa de crescimento médio é semelhante às encontradas na literatura para uma bromélia terrestre de sub-bosques da América

Central (Villegas, 2001). Verificou-se um padrão de crescimento vegetativo rápido, sendo que alguns brotos incrementaram até 34% em sua altura em apenas ano. Porém, esse crescimento rápido não abrange todos os indivíduos clonais, uma vez que alguns não passaram de 70 cm de altura em todo o período, com taxa de crescimento de 0,1%. Essa grande diferença no crescimento é resultado das variações de muitos fatores que influenciam este processo, incluindo o tamanho da touceira, a posição do broto no rizoma principal, a presença de patógenos, a incidência de luz solar, os distúrbios naturais, etc.

A germinação, o estabelecimento e o crescimento de plântulas originadas por sementes diferem substancialmente das originadas por propagação vegetativa. As diferenças começam pela morfologia da propagação da semente e do meristema lateral, se estendem pelo tempo de germinação das sementes (4-6 meses) em relação ao brotamento do rizoma (4-6 semanas) (Simão e Scatena, 2003), e continuam pelo crescimento de raízes e parte aérea muito mais lenta das plântulas de sementes em relação aos brotos laterais.

A extração de indivíduos de grande porte não alterou o crescimento médio em altura das populações manejadas (b), sendo que apresentaram a mesma média da taxa de crescimento que populações controle (a) (Figura 13).

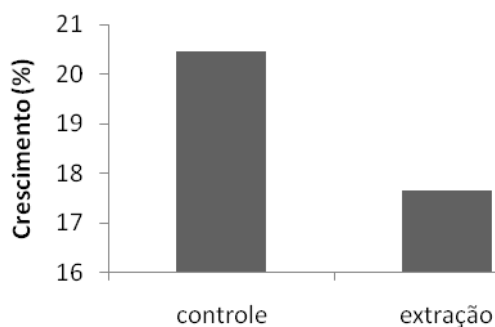


Figura 13. Taxa de crescimento (%) médio.

4.2.3 Recrutamento

A taxa de recrutamento das populações amostradas variou entre 39 a 60%, sendo as que apresentaram maiores taxas, aquelas com baixa densidade populacional (1a e 6a), ambos com taxa superior a 50%. Entretanto, outras populações mais densas também atingiram taxa de recrutamento em torno de 50% durante o ano (Figura 14).

Taxas de recrutamento anual em torno de 50% são consideradas altas, e significam que aproximadamente metade dos indivíduos clonais de uma população são indivíduos recrutados no período de um ano atrás ou menos. Aliado a altas taxas de mortalidade, sugere-se que as populações de helicônia tenham uma alta taxa de renovação de ramets (‘turnover rate’), ou seja, em apenas dois anos todos os indivíduos clonais seriam substituídos por recrutadas tanto ramets quanto genets.

A extração experimental não alterou significativamente as taxas de recrutamento de populações manejadas em relação às populações controle (Figura 15). A extração de inflorescências causa diminuição na disponibilidade de frutos, que por sua vez diminui o recrutamento via sementes. Porém, não deve causar grandes consequências em nível populacional, pois o recrutamento vegetativo tem forte impacto na dinâmica das populações, principalmente quando o recrutamento sexual é baixo (Villegas, 2001). A produção de frutos maduros em *H. velloziana* é naturalmente muito baixa e apresenta sementes com endocarpo lignificado e dormência do embrião, além de ser restrita a somente seis meses do ano, enquanto o recrutamento através de indivíduos clonais é contínuo e abundante durante todos os meses.

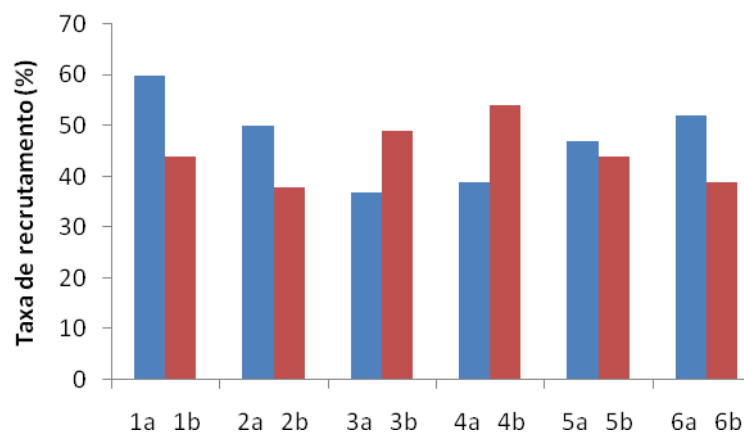


Figura 14. Taxa de recrutamento por parcela. (a): populações controle; (b) populações manejadas.

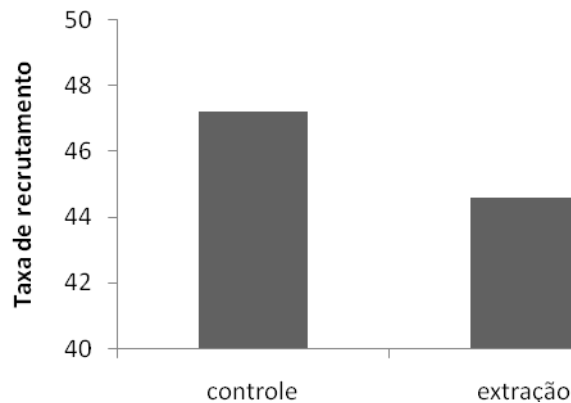


Figura 15. Taxa de recrutamento (%) médio.

4.2.4 Mortalidade

Em geral as taxas de mortalidade das populações controle (a) foram mais baixas que as experimentais (b), sendo as primeiras variando entre 27 a 82%, enquanto as populações manejadas apresentaram taxas que variam entre 16,7 a 164,3% (Figura 16).

A média das taxas de mortalidade das populações manejadas é duas vezes maior que a das populações controle, indicando um impacto considerável da extração experimental no padrão de mortalidade de clones em populações de helicônia (Figura 17).

Estas taxas de mortalidade podem ser consideradas altas para populações de plantas, porém não estamos considerando mortalidade de indivíduos inteiros e sim apenas a mortalidade de suas partes (ramets). Portanto, isso não influenciaria no aumento do risco de extinção local das populações monitoradas, e sim promoveria a contínua e rápida substituição dos ramets, e conseqüentemente crescimento dos genets.

Para avaliar a mortalidade de indivíduos verdadeiros (genets) a escala de tempo do estudo deveria ser muito maior, uma vez que não foi observada ou identificada a morte de um único indivíduo inteiro durante este estudo. Ervas perenes variam grandemente em suas longevidades, mas não têm relação com a longevidade de suas partes. Alguns estudos indicaram que ervas perenes podem chegar a 300 anos de idade ou mais (Silvertown e Doust, 1993), uma vez que a maioria das células destas plantas retém capacidade ilimitada de reproduzir um novo indivíduo completo (Ricklefs, 2003).

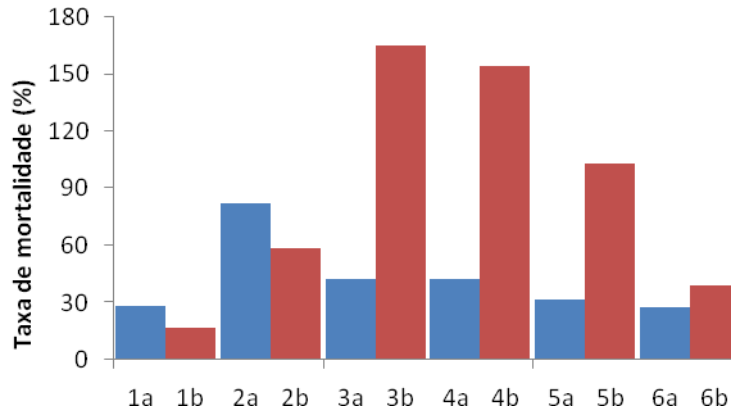


Figura 16. Taxa de mortalidade por parcela. (a): populações controle; (b) populações manejadas.

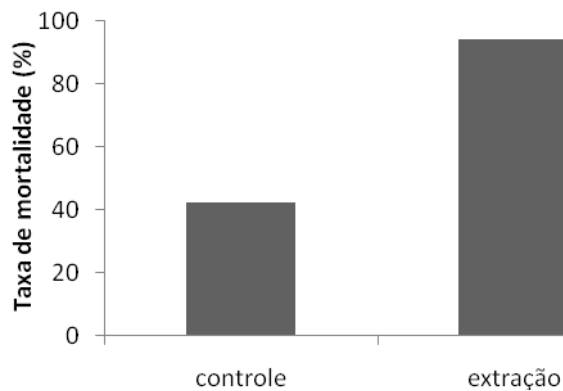


Figura 17. Taxa de mortalidade (%) média.

4.3 Fenologia

4.3.1 Floração

A análise da porcentagem do número de inflorescências em relação ao número de indivíduos em cada mês amostrado revela que, entre agosto e janeiro é o período em que as populações de helicônia apresentam a maior quantidade de inflorescências (>10%) (Figura 18).

No início deste estudo acompanhou-se o final de uma estação reprodutiva quando as inflorescências estão morrendo, assim observou-se a diminuição do tamanho e número de brácteas até o mínimo no mês de maio. O início do desenvolvimento de novas

inflorescências ocorreu no mês de maio até atingir o máximo de tamanho e número de brácteas entre os meses de dezembro e fevereiro (Figura 18).

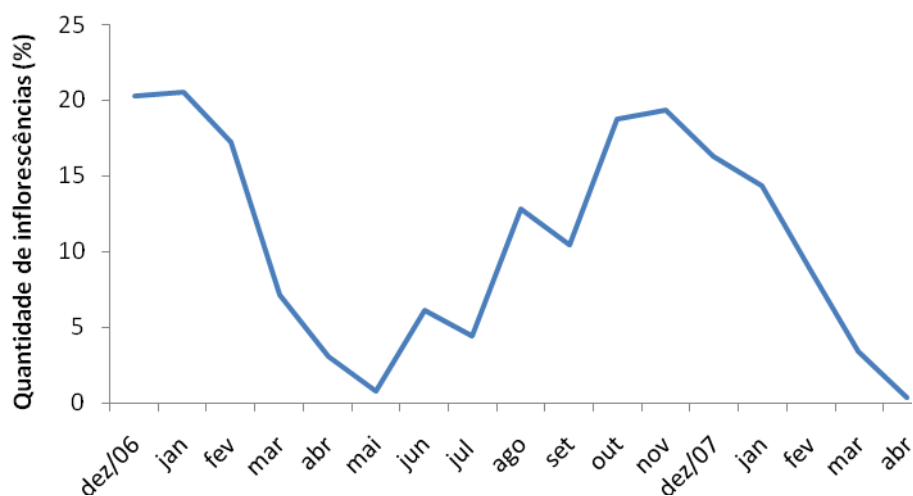


Figura 18. Quantidade de inflorescências (%) em relação ao nº de indivíduos por mês.

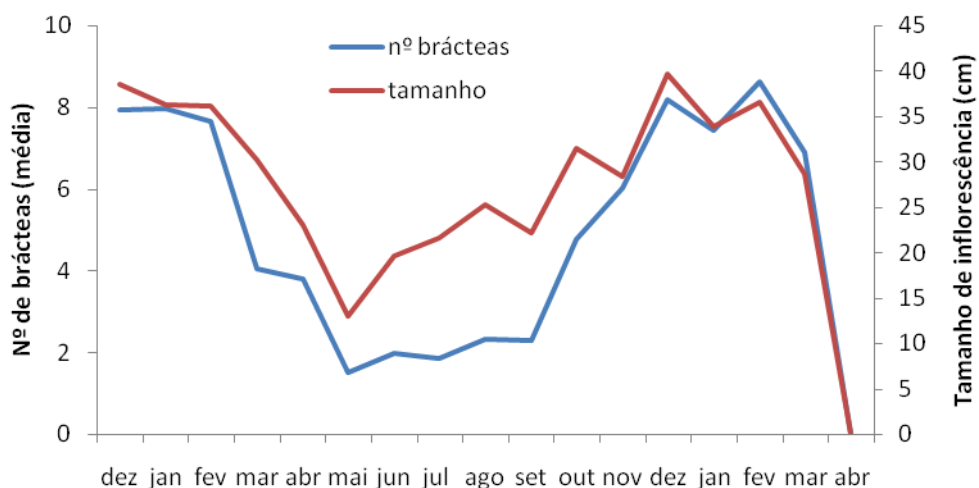


Figura 19. Média do nº de brácteas e do tamanho de inflorescências por mês.

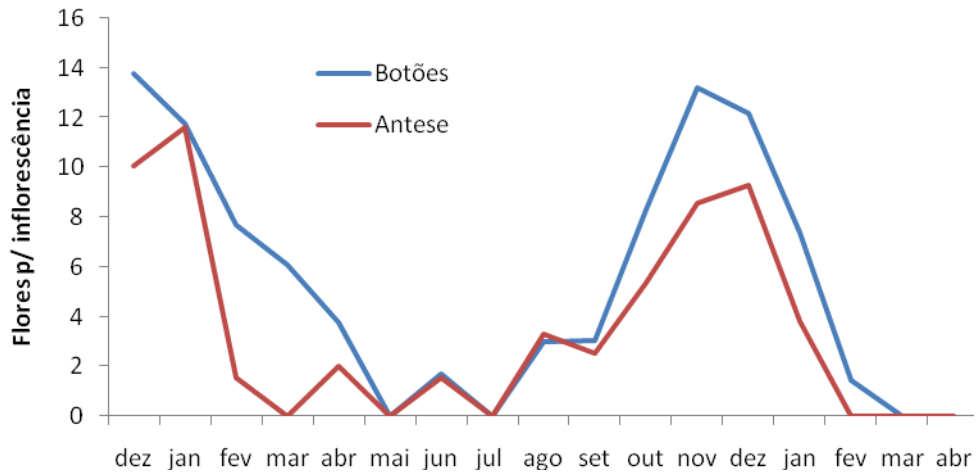


Figura 20. Quantidade média de botões florais e flores em antese por bráctea por mês.

O pico de intensidade de floração ocorreu entre os meses de outubro a janeiro correspondendo à estação chuvosa, quente e com maior fotoperíodo. No entanto, flores em antese foram registradas nas populações sob investigação desde o mês de abril, oscilando em pequenas quantidades até começar a aumentar a partir de agosto e alcançar a quantidade máxima de flores em outubro (Figura 20).

Este padrão é conhecido como floração seqüencial, devido à presença de flores em antese ininterruptamente nas populações por mais que seis meses consecutivos. Este comportamento favorece a manutenção de recursos alimentares, proporcionando maior sucesso reprodutivo para diversos grupos faunísticos por longos períodos. Cada flor de helicônia possui diversos nectários septais presentes no ovário, os quais secretam néctar em grandes quantidades e alta concentração de uma variedade de açúcares como, glicose, sacarose e frutose entre outros (Stiles e Freeman, 1993) que atraem principalmente beija-flores, além de abelhas, borboletas, formigas e outros artrópodes, algumas destas sendo consideradas mutualistas-chave (Gilbert, 1996; apud Bond, 1998).

Além disso, este padrão de floração é compatível com o comportamento de forrageamento de beija flores não-territorialistas, como é o caso dos polinizadores primários de *H. velloziana*, o beija-flor garganta-rajada-de-rabo-branco (*Phaetornis eurynome*) e o beija-flor-de-cabeça-violeta (*Thalurania glaucopis*).

4.3.2 Frutificação

O registro do final da primeira frutificação monitorada ocorreu no mês de abril do ano passado. A produção de frutos verdes foi reiniciada em abril e se estendeu em baixa quantidade até começar a aumentar em agosto, atingindo o ápice em dezembro e janeiro; enquanto a produção máxima de frutos maduros se concentrou entre os meses de dezembro a março durante a época mais úmida e quente (Figura 21).

O número de frutos por inflorescência pode estar superestimado, devido à estimativa por inflorescência estar baseada na quantidade de frutos maduros em somente uma das brácteas, e raramente pode ser observado mais de um fruto maduro por inflorescência, o que corrobora dados da literatura sobre baixa formação de frutos em *H. velloziana* (Mendonça *et al*, 2003).

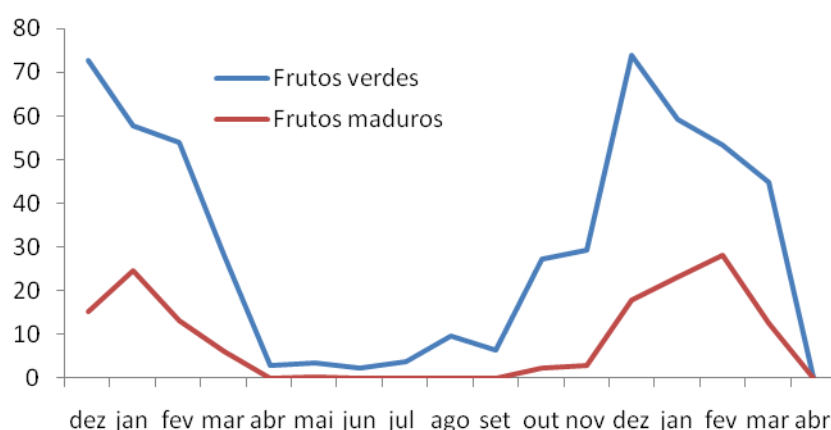


Figura 21. Quantidade média de frutos verdes e maduros por bráctea por mês.

4.3.3 Brotação

A brotação de novos indivíduos clonais ocorreu ininterruptamente durante todos os meses de amostragem. No início do monitoramento foram registradas as maiores quantidades de brotos (cerca de 20%), que seguiu mantendo cerca de 10% de brotação durante todo o restante do período (Figura 22).

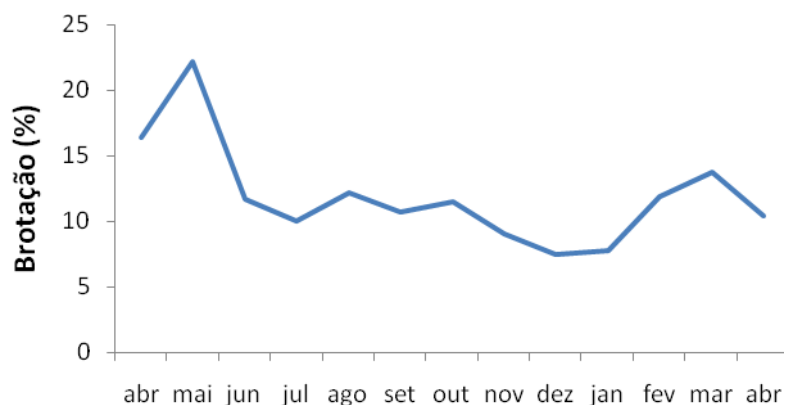


Figura 22. Brotação (%) de indivíduos clonais por mês.

4.4 Indicadores ecológicos de sustentabilidade

Algumas espécies fontes de produtos florestais não madeireiros são inerentemente mais capazes que outras de suportar os impactos da extração (Stockdale, 2005). Atributos ecológicos tais como abundância, distribuição, crescimento e reprodução das espécies fontes dos recursos, assim como as partes utilizadas têm uma influência enorme sobre o potencial de ser sustentavelmente manejada, e podem ser usadas como indicadores (Cunningham, 2001).

Foram identificados 14 indicadores ecológicos de *H. velloziana*, dos quais 10 foram diagnosticados como sendo de alto potencial de manejo sustentável, enquanto apenas dois destes foram classificados como médio e outros dois indicadores de baixo potencial de manejo (Tabela 4).

Muitos indicadores ecológicos de alto potencial para manejo sustentável listados se referem à excelente capacidade de reprodução assexuada desta espécie, como a brotação de novos clones continuamente durante todo ano, o que gera uma alta taxa de recrutamento e alta densidade populacional local, que por sua vez confere a esta espécie uma ótima capacidade de recuperação após a exploração. Além disso, a técnica de obtenção do recurso (inflorescências) não acarreta na morte do indivíduo inteiro.

Apesar da floração seqüencial com a formação de muitas flores por longo período durante cada ano indicar alto potencial de manejo, as outras características de reprodução assexuada, como a baixa formação de frutos com sementes, presença de dormência, polinização e dispersão por animais generalistas indicam baixo e médio potencial, que não

deve ser preocupante, pois o recrutamento das populações de *H. velloziana* é muito mais dependente da reprodução vegetativa do que sexual.

Tabela 4. Indicadores ecológicos para manejo sustentável.

Indicadores ecológicos de <i>H. velloziana</i>	Potencial para manejo sustentável		
	Alto	Médio	Baixo
Distribuição regional ampla	X		
Baixa especificidade de habitats	X		
Alta densidade populacional local	X		
Alta taxa de recrutamento (ca. 50%)	X		
Alta taxa de crescimento (5%)	X		
Reprodução vegetativa contínua	X		
Reprodução sexuada anual	X		
Flores hermafroditas	X		
Floração seqüencial e abundante	X		
Baixa formação de frutos com sementes			X
Sementes com dormência			X
Polinização por beija-flores generalistas		X	
Dispersores generalistas		X	
Extração (meristema apical, folhas e inflorescências), não leva o indivíduo à morte	X		

H. velloziana apresenta um alto potencial ecológico de ser sustentavelmente manejada, pois a maioria de seus atributos ecológicos indica baixa vulnerabilidade à extração. Este resultado está de acordo com uma ampla revisão sobre os efeitos ecológicos da extração de PFNMs, que afirma que populações de ervas perenes podem suportar taxas de extração mais altas que árvores (Ticktin, 2004). No entanto, outros indicadores de sustentabilidade econômica, social e política são necessários para completar um quadro indicador de sustentabilidade mais apropriado.

4.5 Regime de rendimento sustentado preliminar de *H. velloziana*

Quando uma população natural é explorada é muito mais fácil dizer o que queremos evitar do que precisamente o que desejaríamos alcançar. De um lado queremos evitar a superexploração, onde indivíduos demais são extraídos podendo levar populações à extinção ou à insignificância econômica, e por outro evitar a sub-exploração, onde muito menos indivíduos são removidos do que uma população pode suportar, diminuindo excessivamente a produtividade (Begon *et al*, 2006). Assim uma posição intermediária com taxas de extração máximas sustentáveis não é fácil de determinar. Além disso, não se devem considerar somente os aspectos biológicos, mas também sociais e econômicos (Ticktin, 2004; Stockdale, 2005; Begon *et al*, 2006). No entanto, os aspectos sócio-econômicos não foram investigados profundamente neste trabalho.

Os resultados do estudo demográfico e extração experimental apresentado acima possibilitaram o desenvolvimento de um regime de rendimento sustentado em caráter preliminar. Algumas recomendações relacionadas aos limites de extração e técnicas de manejo em diversos níveis são descritas abaixo.

4.5.1 Limite sustentável de extração

Deve-se tentar assegurar que propágulos suficientes permaneçam para permitir que a população do recurso extraído se reproduza, assim como mantenha as outras espécies que dependem destes propágulos para alimentação (Stockdale, 2005), além do néctar floral secretado diariamente nas populações de *H. velloziana* por longo período. Por isso, um limite para extração foi elaborado com base no conceito de Rendimento Máximo Sustentável (Begon *et al*, 2006), incorporado aos resultados obtidos da extração experimental e avaliação demográfica.

A taxa máxima de extração deve ser de 50% das inflorescências e só deve ser efetuada em populações com densidade acima de 100 indivíduos clonais por 100 m² e com altura média superior a dois metros. A frequência de retorno na mesma área para exploração foi determinada com base na rápida recuperação do rendimento das populações com densidade intermediária a alta, variando entre dois a quatro meses com média de 2,5 meses.

Seguindo estas recomendações de extração, as populações podem oferecer até quatro colheitas com rendimento anual de 2.850 hastes por hectare e mantenham metade das inflorescências para auxiliar a manutenção do funcionamento do ecossistema florestal

local. Além disso, permite que populações pequenas (tanto em número quanto em altura) sejam poupadas para que possam se desenvolver.

4.5.2 Técnicas de manejo

O termo 'manejo' é utilizado aqui para abranger uma série de práticas que são feitas em três diferentes escalas espaciais, constituindo três níveis de manejo. Assim, o primeiro é o próprio método específico utilizado para a colheita da parte da planta utilizada; o próximo nível pode incluir poda, desbaste, adubação e plantio de sementes e propágulos vegetativos. Um terceiro nível de manejo se refere a outros usos da terra sobre a qual os recursos não madeireiros crescem, por exemplo, a extração seletiva de madeira, a criação de gado, agricultura e outras atividades que integram o contexto no qual o PFNM ocorre (Ticktin, 2004).

Exploradores tradicionais de florestas têm buscado enriquecer suas florestas com espécies úteis, por exemplo, plantando e cuidando de árvores úteis, próximo aos seus acampamentos e ao longo de trilhas (Posey, 1985), ou introduzindo espécies de árvores valiosas em grandes clareiras de corte e queima, assim criando florestas secundárias com alta densidade de espécies úteis (Schroth et al., 2004). Algumas práticas de manejo, tais como desbaste de populações densas ou plantio de propágulos, pode realmente resultar em taxas de crescimento que excedem àqueles de populações não manejadas (Ticktin, 2004).

Práticas como a proteção de mudas, manutenção das condições adequadas de germinação e crescimento, plantio e cultivo, podem ser exigidas para produção sustentada em longo prazo (Ticktin, 2004). Além disso, técnicas de manejo para assegurar populações do recurso incluem o delineamento de zonas livres de extração ou o atraso da temporada de extração até que os propágulos reprodutivos estejam maduros, e assegurando que as técnicas de extração minimizem o dano no recurso (Stockdale, 2005).

A partir destas considerações e de observação no campo são descritas abaixo algumas práticas de manejo recomendadas para aumentar a garantia de sustentabilidade e minimizar os impactos negativos da extração.

- Utilização de facas pequenas para realizar a extração das hastes de inflorescências, assim minimizando riscos de cortar outro indivíduo não alvo da extração;
- Distribuição dos resíduos da extração (folhas) no mesmo local, o que aumenta o conteúdo de matéria orgânica sobre o solo favorecendo a ciclagem de nutrientes;
- Estabelecer áreas livres de extração entre as unidades produtivas;
- Aumentar a densidade das populações nas áreas mais favoráveis ao estabelecimento desta espécie através da divisão de touceiras e transplante dos rizomas;
- Proteção de mudas e pequenas touceiras e
- Criação de condições adequadas ao maior crescimento das populações através de poda de cipós e de outras plantas de rápido crescimento e altamente competitivas por recursos ao longo das áreas de manejo, possibilitando maior entrada de energia solar, menor competição interespecífica e melhores condições de observação e extração das inflorescências.

4.5.3 Colheita e pós-colheita de helicônias para flores de corte

Estas técnicas de colheita e pós-colheita de flores de corte tropicais descritas abaixo foram baseadas em estudos de aperfeiçoamento realizado em plantações comerciais na Fazenda Mumbecas (Município de Paulista, PE) em parceria com o Laboratório de Floricultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), publicado no trabalho de Loges *et al.* (2005).

A colheita deve ser efetuada nos horários de temperaturas mais amenas, sendo recomendado no início da manhã ou final da tarde. As folhas devem ser eliminadas para dar à haste uma melhor aparência, porém, o pecíolo das duas folhas mais próximas da inflorescência devem ser mantidos cerca de 10 cm acima desta. O principal objetivo deste procedimento é proteger as pontas das brácteas de impactos nas laterais da caixa durante o transporte. As flores devem ser removidas.

O transporte do campo para o galpão de beneficiamento deve ser rápido, para evitar que as inflorescências fiquem muito tempo expostas ao calor excessivo após o corte, ocasionando a desidratação das hastes. São necessários meios de transporte, equipados

com suporte para baldes onde as inflorescências são acondicionadas, além do planejamento de vias de acessos.

Os objetivos das práticas de pós-colheita são a manutenção da qualidade, aumento da durabilidade e redução de perdas das inflorescências após a colheita. Os principais procedimentos pós-colheita para flores são: resfriamento, limpeza, hidratação, classificação e embalagem.

Para realização dos procedimentos pós-colheita é necessário uma estrutura mínima, com área protegida de sol, chuva e vento, tanques de hidratação e limpeza e mesas para embalagem das inflorescências.

Algumas espécies de helicônia não suportam imersão em água para resfriamento, pois desenvolvem manchas; dessa forma o resfriamento para *Heliconia velloziana* deve ser testado previamente. Após o resfriamento e retiradas das folhas, as hastes devem ser limpas com detergente neutro, onde será efetuada a limpeza das inflorescências e dos caules. Para a retirada das flores e limpeza do interior das brácteas pode ser utilizada tesoura sem ponta ou formão, com o cuidado para não ferir a superfície interna das brácteas. Visando a eliminação de insetos, as hastes são examinadas individualmente e permanecem por cinco minutos em um terceiro tanque com inseticida (o qual pode ser feito com base em extratos vegetais naturais). Após este período, as inflorescências são mergulhadas em outros tanques com água limpa onde permanecem para hidratação por 15 minutos a duas horas, dependendo da época do ano, sendo recomendados períodos maiores no verão. O excesso de água acumulado dentro das brácteas deve ser retirado e as hastes colocadas na posição vertical em baldes até o momento da embalagem, tempo em que as inflorescências secam naturalmente.

4.5.4 Manejo sustentável do ecossistema florestal

Algumas estratégias de alcançar o manejo sustentável de ecossistema florestal incluem: (adaptado de Shanley *et al*, 2002):

- Delinear áreas de proteção para espécies e ecossistemas raros ou ameaçados, onde as atividades humanas deve ser restringida ou banida. Estas áreas protegidas deveriam ser preferivelmente zonas contínuas, no caso pode-se utilizar o zoneamento do plano de manejo da reserva;
- Considerar as exigências ecológicas de outras espécies, tentando manter características de habitat desejáveis para a fauna silvestre (escapo e bainhas

foliares para abrigo de ninhos de formiga e outros artrópodes) e minimizar os efeitos no dossel, na vegetação do sub-bosque e em outras espécies de planta não alvo;

- Regular e controlar a extração de outras espécies não incluídas neste plano de manejo;
- Manter as funções hidrológicas protegendo a vegetação ripária e
- Minimizar os danos aos solos como a erosão, compactação e a diminuição da ciclagem de nutrientes.

4.5.5 Manejo adaptativo

O regime de rendimento sustentado preliminar descrito acima é apenas um guia inicial para o manejo desta espécie, e para que haja garantia de sustentabilidade da atividade é necessário incorporar como uma das premissas básicas o manejo adaptativo, no qual as estratégias do sistema de manejo como um todo são periodicamente avaliadas e aprimoradas, se necessário.

Os modos de resposta a extração de alguns PFNMs variam significativamente ao longo do tempo e espaço e sugerem que, pelo menos nestes casos, limites de extração podem ter pouco significado fora das condições específicas nas quais foram determinadas. Assim, estratégias de manejo adaptativo, nos quais extrativistas são ativamente envolvidos no monitoramento da colheita e retorno, podem ser ferramentas importantes para regularizar e garantir a sustentabilidade da extração (Ticktin, 2004).

O manejo adaptativo é considerado um modo eficaz para lidar com as situações complexas que caracterizam o manejo de PFNMs. Pode ser definido como “prender fazendo” (Lee, 1993 *apud* Stockdale, 2005), onde os participantes estão engajados em um processo participativo de estabelecimento de objetivos, planejamento, experimentação do manejo e avaliação. Testes de extração ou outras práticas de manejo são oportunidades de melhorar o aprendizado, e adaptar o manejo em resposta das lições aprendidas.

4.5.6 Monitoramento

O monitoramento das populações do recurso manejado é essencial para fornecer bases para avaliações periódicas do sistema de manejo sustentável, assim sendo também componente principal do manejo adaptativo.

Existem diversas abordagens de monitoramento, as quais variam de acordo com o nível de esforço necessário para realizá-lo. Para espécies com alto potencial para manejo sustentável e que não parecem estar em perigo de sobre-exploração, o monitoramento com menor nível esforços pode ser suficiente, o qual consiste apenas em registros de colheita, onde a quantidade extraída e outras informações úteis são monitoradas (Stockdale, 2005).

Outro tipo de monitoramento que pode ser efetuado, mas com um nível intermediário de esforços, abrange tanto os registros de colheita como estudos de regeneração, pois é no recrutamento das menores classes de tamanho que os impactos de extração não-sustentável podem ser vistos primeiro (Cunningham, 2001; Stockdale, 2005).

5 Considerações sócio-econômicas

A sustentabilidade de iniciativas de manejo de produtos florestais se torna mais alcançável quando não são considerados somente os aspectos biológicos (bem-estar das populações manejadas), mas também os econômicos (lucros das operações), e sociais (nível de empregabilidade e manutenção dos estilos de vida tradicionais e de comunidades humanas) (Diegues, 2002; Ticktin, 2004; Stockdale, 2005; Begon *et al*, 2006), ou seja, considerando o sistema de manejo como um todo.

Nas últimas décadas, tem ocorrido uma mudança significativa nas práticas florestais, de proteger as florestas dos moradores locais para incluí-los nos processos de manejo de forma a promover o fortalecimento comunitário para o desenvolvimento sustentável (Antweiler, 1998). Tem sido argumentado que quando estas pessoas são envolvidas, e se beneficiam, eles apóiam estas iniciativas, inclusive porque muitas comunidades que habitam áreas de floresta tropical têm manejado PFNMs por muitas gerações, têm dependido destes para subsistência e conseguir dinheiro, além de possuírem estritas associações espirituais e culturais com os PFNMs. Como resultado do envolvimento, estas comunidades podem contribuir com um amplo cabedal de conhecimento local sobre práticas que promovam a sustentabilidade (Stockdale, 2005).

Populações de plantas manejadas por extratores sábios podem mostrar altas taxas de crescimento sob alta pressão de colheita, enquanto populações da mesma espécie manejadas por extratores menos sábios podem declinar sob níveis de extração. A promoção e monitoramento de experimentação local nas técnicas de manejo, através de pesquisa participativa com extratores, pode assim ser uma das peças-chave mais importantes para identificar práticas de colheita que promovam a persistência (Ticktin, 2004).

Questões sociais específicas sobre a localidade onde será estabelecido o manejo são exigidas, de forma que se possa avaliar o potencial social para o manejo sustentável localmente. A avaliação deste potencial pode ser feita através de alguns indicadores como: capacidade de organização da comunidade, coesão da comunidade, equidade social, forma de tomada de decisões, uso da terra e recursos, mecanismos de resolução de conflitos, conhecimento local, tamanho do grupo de usuários, identidade do grupo de usuários, propriedade da terra e de recursos, fronteiras, regras para usos de recursos, punições contra quebra de regras e densidade da população em relação à densidade do recurso manejado (Cunningham, 2001; Stockdale, 2005).

Algumas considerações sócio-econômicas e políticas foram elaboradas em uma revisão internacional sobre a comercialização de PFNMs (Neumann e Hirsch, 2000). Os regimes de propriedade e controle de acesso aos PFNMs e as florestas associadas tem sido centrais aos estudos sócio-políticos da comercialização, além da importância e papéis geralmente dominantes de mulheres na colheita, processamento e marketing de PFNMs em combinação com seus status de desvantagem econômica e política, tem feito do sexo um foco chave em muitos estudos. E por fim, outra questão crucial concentra-se sobre os níveis relativamente altos de pobreza entre usuários da floresta tropical que têm levado às pesquisas e a política conectarem alívio de pobreza com comercialização de PFNMs (Neumann e Hirsch, 2000).

As helicônias são principalmente cultivadas para flores de corte em campos abertos de áreas tropicais e sub-tropicais. Elas também são amplamente cultivadas para utilização em paisagismo e em menor escala para uso em vasos no interior de ambientes fechados. (Sousa, 2000).

Plantas das famílias Heliconiaceae, Zingiberaceae, Costaceae e Araceae são consideradas flores tropicais, as quais apresentam características favoráveis à comercialização como beleza, exotismo, diversas cores e formas, resistência ao transporte, durabilidade pós-colheita, além de grande aceitação no mercado externo

(Loges *et al*, 2005). Como flores de beleza exótica, encontram mais compradores que pagam os melhores preços no exterior, sendo registrado o preço de oito dólares por uma única haste de helicônia (Tannenbaum, 1984).

No início dos anos 70 pequenas quantidades de helicônias foram vendidas em leilões holandeses e permaneceram como as únicas flores tropicais vendidas no velho mundo até 1990, além de antúrios. As helicônias são exportadas por países da América Central e do Sul, da África e do Caribe para os EUA e Europa (Sousa, 2000).

As helicônias recebem as seguintes classificações: Tipo A: destinadas à exportação, distribuidores e floriculturas. Devem apresentar duas a quatro brácteas abertas, com as da extremidade da inflorescência ainda fechadas; ausência de deterioração interna ou desidratação; boa coloração; pseudocaulo vigoroso; boa durabilidade; Tipo B: destinadas à venda direta aos consumidores ou decoradores para uso imediato. Podem apresentar até mais que quatro brácteas; brácteas com deterioração interna observada após a limpeza; leves danos mecânicos; caules mais finos. Em alguns casos as hastes do Tipo B, mesmo apresentando menor durabilidade, são preferidas pelos clientes por apresentarem maior número de brácteas abertas.

As flores tropicais do Brasil são apontadas como de grande potencial estratégico de crescimento no mercado internacional (Loges *et al*, 2005, Castro 2006; IBGE, 2004). Porém, a floricultura brasileira encontra-se bastante aquém de seu potencial de participação no mercado internacional de flores, plantas em vaso e ornamentais. Todavia, ainda que considerada essa pequena inserção internacional, deve-se ressaltar que a atividade vem se expandindo sensivelmente, e conta com importante fator de estímulo à continuidade do seu desenvolvimento: um amplo e crescente mercado consumidor, com ênfase nas exportações.

Embora a floricultura brasileira venha se expandindo em direção ao nordeste do País, o estado de São Paulo é o principal produtor nacional, e pode ser considerado o berço da produção brasileira de flores e folhagens ornamentais, sendo, até os dias atuais, concentrando 60% da produção (UFV-FUNARBE/SEBRAE, 2003).

A maior parte das exportações brasileiras de flores de corte constitui-se de espécies tipicamente de clima temperado (cravos e rosas, principalmente), sendo as mais tradicionalmente cultivadas e consumidas. Entretanto, as vendas externas de flores tropicais como helicônia, calatéia, alpínia, gladiolo e outros, têm aumentado em virtude de

sua aceitação crescente no mercado internacional. Também tem sido significativa a expansão das vendas externas de bulbos, tubérculos e rizomas (UFV-FUNARBE / SEBRAE, 2003; IBGE, 2004).

Em uma avaliação nacional do setor produtivo de flores e plantas ornamentais, observou-se que os produtores associados a algum tipo de cooperativa detiveram receita média com flores e plantas ornamentais de 13,80% maior que os informantes não-associados (IBGE, 2004).

Sobre a espécie alvo deste trabalho, foram encontradas poucas informações sobre a comercialização, apesar de encontrar uma floricultura (Dieberger Flores Tropicais) especializada em helicônias com fazenda em Limeira (SP), que anunciou a venda de rizomas de *H. velloziana* por 15 reais em seu site na internet. No mercado do produtor em Mogi das Cruzes, em dia de varejo, uma única inflorescência de *H. velloziana* custa R\$ 1,50 atualmente.

Dessa forma supõe-se que são obtidas através de extrativismo não regularizado em áreas de Mata Atlântica. O Extrativismo de PFNMs representa apenas 14,7% do extrativismo brasileiro. Flores de corte tropicais nativas não foram consideradas no balanço econômico nacional sobre o extrativismo vegetal (IBGE, 2005).

6 Considerações sobre legislação pertinente

A exploração de florestas de domínio privado é tratada no artigo 15º e 16º do Código Florestal Brasileiro (4.771/65), ressalvadas as áreas de preservação permanente são susceptíveis à exploração desde aprovadas pelo órgão ambiental competente, constituindo uma contravenção penal se feita sem permissão. O decreto 1.282/94 e a portaria 048/95 regulamentam os requerimentos mínimos do plano de manejo definido pelo Código Florestal.

No entanto, a portaria 52/98 estabelece normas para a exploração de recursos florestais não-madeireiros, e dedica responsabilidade ao Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais (DEPRN) para a emissão de licenças. Esta portaria estabelece os requisitos mínimos de um plano de manejo de espécies fontes de recursos florestais não-madeireiros, no qual deve constar: planta planialtimétrica em escala não inferior a 1:10.000, indicando os locais da extração; caracterização da espécie a ser

manejada (classificação botânica e ecológica); definição das estratégias de manejo, ciclos de corte e acompanhamento; caracterização da população da espécie no local da extração; informações sobre garantias de manutenção da espécie, incluindo plantas matrizes, regeneração por sementes ou vegetativa além de outras informações a critério do DEPRN.

Quanto ao sistema de produção, a portaria n.º 093/2003 regulamenta a certificação da cadeia de custódia pelo INMETRO.

7 Considerações políticas

O manejo sustentável de PFNMs está em conformidade com as diretrizes do Plano Diretor Municipal de Mogi das Cruzes (2006) para o uso do solo em áreas de mananciais na região sul do município; além de ser uma das estratégias utilizadas por Organizações Não-Governamentais ligadas a conservação da Mata Atlântica, principalmente em grandes iniciativas interestaduais com de formação de corredores ecológicos entre e no entorno de unidades de conservação e fragmentos florestais remanescentes. A promoção de práticas sustentáveis serve de alternativa econômica para as comunidades rurais locais em detrimento de outras mais ambientalmente agressivas, aumentando o valor e o *status* de conservação dos ecossistemas florestais no contexto do desenvolvimento regional sustentável.

8 Conclusões

Concluiu-se que *H. velloziana* tem alto potencial ecológico de ser manejada sustentavelmente, uma vez que apresentou forte resistência à extração, com recrutamento constante gerando crescimento populacional mesmo nas populações exploradas, as quais geralmente apresentaram rápida recuperação do rendimento. Foi possível estabelecer um regime de rendimento sustentado preliminar para esta espécie, que serve de subsídio para a implementação e adequação legal. Porém, para incorporar o conceito mais amplo de sustentabilidade na exploração desta espécie, é preciso considerar mais profundamente as questões político-econômicas e sociais envolvidas no sistema de manejo. Os efeitos

ecológicos da extração em nível de comunidade e ecossistema também devem ser considerados para garantir a sustentabilidade em longo prazo.

9 Referências

- BEGON, M.; TOWNSEND, J.L.; HARPER, J.L. **Ecology: from individuals to ecosystems**. Blackwell Publishing, fourth edition, p. 451-466, 2006.
- BOND, W.J.; Keystone species. *In*: Schulze, E.D.; Mooney, H.A. (Ed.) **Biodiversity and ecosystem function**. Berlin: Spreinger-Verlag, 1994. p. 237-254.
- BROWN, K.S. O papel dos consumidores na conservação e no manejo de recursos florestais in situ. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**. Piracicaba, n.35, p.61-69, abr.1987.
- BRUNA, E.M.; KRESS, W. J. Habitat fragmentation and the demographic structure of an Amazonian understory herb. **Conservation Biology**, London, v. 16, n. 5, p. 1256-1266, out. 2002.
- CASTRO, C.E.F; MAY, A.; GONÇALVES, C. Heliconia's species for cut flowers. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 12, n. 2, p. 87-96, 2002.
- CONTE, R.; REIS, M.S.; RIBEIRO, R.J. Estudo de Parâmetros técnicos para o manejo sustentado da samambaia terrestre (*Rumohra adiantiformis*). *In*: **Comunidades tradicionais e Manejo de Recursos Naturais da Mata Atlântica**, São Paulo. 2000.
- CUNNINGHAM, A.B Etnobotânica aplicada, pueblos, uso de plantas silvestres y conservación. Série Pueblo y plantas, n. 4, Fondo Mundial para La Naturaleza, Montevideo, 2001.
- DIEGUES, A. C. Aspectos sociais e culturais do uso dos recursos florestais da Mata Atlântica. *In*: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**, São Paulo: Editora SENAC São Paulo, p.215, 2002.
- HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e oportunidades**. Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Brasília: EMBRAPA-SPI. 1993.

- GODOY, R.; LUBOWSKY, R.; MARKANDYA. A method for the economic evaluation of non-timber tropical forest products. **Economic Botany**, New York, 47, n. 3, p. 20-233, dez. 1993
- GODOY, R. A.; BAWA, K. S. The economic value and sustainable harvest of plants and animals from the Tropical Forest. **Economic Botany**. New York, USA, v. 47, n. 3, p. 215-219. dez. 1993.
- HALL, P.; BAWA, K. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. **Economic Botany**. New York, USA. v.47, n.3, p.234-247, dez. 1993.
- KREES, W.J. Bat pollination of an Old World Heliconia. **Biotropica**, v.17, n. 4, p.302-308. 1985.
- KRESS, W. J. The diversity and distribution of *Heliconia* (Heliconiaceae) in Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 4, p.159-167, 1990.
- LOGES, V.; TEIXEIRA, M. C. F.; CASTRO, A. C. R.; COSTA, A. S. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.699-702, jul-set 2005.
- MENDONÇA, E.N.; BERKENBROCK, I.S.; REIS, M.S. Caracterização do sistema reprodutivo de uma população natural de *Heliconia velloziana* Luis Emygdio (Heliconiaceae) em Florianópolis, SC, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6, 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza. 2003
- MENGES, E. S. Population viability analyses in plants: challenges and opportunities. **Tree**, Florida, v. 15, n. 2, p.51-56, Feb. 2000.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley and Sons, New York, 1974.
- MURALI, K.S; UMA-SHAANKER, R.U.; GANESHIAH, K.N; BAWA, K.S. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India. **Economic Botany**, v. 50, n. 3, p. 252-269, 1996.

- NEUMANN, R.P.; HIRSH, E. Commercialisation of Non-Timber Forest Products: Review and Analysis of Research. CIFOR/FAO, Bogor, 2000.
- POSEY, D.A. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapo Indians of the Brazilian Amazon I. **Agroforestry Systems**, v.3, p. 139-158, 1985.
- REIS, M.S.; MARIOT, A.; DI STASI, L.C. Manejo de populações naturais de plantas medicinais na floresta atlântica. *In*: DIEGUES, A. C.; VIANA, V. M. (Orgs.) **Comunidades tradicionais e Manejo de Recursos Naturais da Mata Atlântica**, São Paulo, NUPAUB/LASTROP, p.95-102, 2000
- REIS, M. S.; MARIOT, A.; CONTE, R.; GUERRA, M. P. Aspectos do manejo de recursos da Mata Atlântica no contexto ecológico, fundiário e legal. *In*: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**, São Paulo: Editora SENAC São Paulo, p. 215, 2002.
- REITZ, R. Heliconiaceae. *In*: **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 1985.
- RICKLEFS, R.E. A economia da Natureza. Editora Guanabara Koogan, 5º ed., 2003
- RUNDEL, P. W.; SHARIF, M. R.; GIBSON, A.C.; ESLER, K.J. Structural and physiological adaptation to light environments in neotropical *Heliconia* (Heliconiaceae). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.14, p.789-801, 1998.
- SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LAIRD, S. **Além da Madeira**: a certificação de produtos florestais não-madeireiros. Bogor, Indonésia: CIFOR. 2005.
- SEIFERT, R. P. Clumps of *Heliconia* inflorescences as ecological islands. **Ecology**, v.56, n.6, p. 1416-1422, 1975.
- Sick, H. 2001. **Ornitologia Brasileira**. 4ª Ed. Editora Nova Fronteira. 912 p.
- SILVERTOWN, J.W.; DOUST, J.L. **Introduction to plant population biology**. Blackwell Science, third edition, 1993.
- SIMÃO, D.G. & SCATENA, V.L. Morphology and anatomy in *Heliconia angusta* Vell. and *H. velloziana* L. Emygd. (Zingiberales: Heliconiaceae) from the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v..24, n. 4, 2001.

- SIMÃO, D.G. & SCATENA, V.L. Morphological aspects of the propagation of *Heliconia velloziana* L. Emygd. (Zingiberales: Heliconiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, n. 1, p. 65-72, jan. 2003.
- STILES, F. G. Ecology, flowering phenology, and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. **Ecology**, v. 56, p.285-301, jul. 1975.
- STILES, F.G.; FREEMAN, C.E. Patterns of floral nectar characteristics of some bird visited plant species from Costa Rica. **Biotropica**, v.25, n.2, 1983
- STOCKDALE, M. **Steps to sustainable and community-based NTFP management**. NTFP - Exchange Program. Philippines. 2005.
- TANNENBAUM, J.A. **A special background report on trends in industry and finance**. **Wall Street Journal** (Eastern Edition). New York, 1984.
- TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**. Malden. USA. v. 41, p. 11-21. 2004.
- TICKTIN, T.; P. NANTEL, P. Dynamics of harvested populations of the tropical understory herb *Aechmea magdalenae* in old-growth versus secondary forests. **Biological Conservation**, n. 120, p. 461–470, 2004.
- TORRES, A. C.; DURVAL, F. G.; RIBEIRO, D. C.; SANTOS, M. D. M. Produção de mudas de *Heliconia rostrata* livre de doenças via cultura de embriões. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / EMBRAPA**, Brasília-DF, n. 6, p.13, 2005.
- UFV-FUNARBE/SEBRAE-AL. Diagnóstico da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais no Estado do Alagoas. Sumário Executivo. Viçosa, 2003.
- VILLEGAS, A.C., Spatial and temporal variability in clonal reproduction of *Aechmea magdalenae*, a tropical understory herb. **Biotropica** v. 33, p. 48–59, 2001.
- YOUNG, C. E. F. Economia do extrativismo em áreas de Mata Atlântica. *In*: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**, São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2002, p. 215.