

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Dissertação de mestrado

ESTADO DA ARTE E CONSEQUÊNCIAS IMEDIATAS DO EXTRATIVISMO DE *Forsteronia glabrescens* Müll.Arg. POR ARTESÃOS KAINGANG EM PORTO ALEGRE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

PAULO VINICIUS FERNANDES BARRADAS

PORTO ALEGRE, SETEMBRO DE 2016

ESTADO DA ARTE E CONSEQUÊNCIAS IMEDIATAS DO EXTRATIVISMO DE *Forsteronia glabrescens* Müll.Arg. POR ARTESÃOS KAINGANG EM PORTO ALEGRE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

PAULO VINICIUS FERNANDES BARRADAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Demétrio Luis Guadagnin

Banca examinadora:

Dr. Gonçalo Nuno Corte-Real Ferraz de Oliveira

Dra. Isabel Belloni Schmidt

Dr. Renato Azevedo Matias Silvano

PORTO ALEGRE, SETEMBRO DE 2016

“Just do it.”

Shia LaBeouf

AGRADECIMENTOS

Como toda jornada que mereça o título, esta não foi cumprida a só. Falha quem pensa que algum timoneiro guia sozinho o barco. Até mesmo o colossal Wolf Larsen dependia de braços alheios para dominar a bujarrona do velho Ghost*. Mesmo lembrando disso de tempos em tempos, seguimos comprando em larga escala o mito do mérito individual; acreditando na suposição anedótica de que o esforço do indivíduo é determinante absoluto de seu êxito e utilizando essa concepção para disfarçar a maior das desumanidades: a indiferença. Sou cético com relação ao mito da meritocracia e do protagonismo assim como sou com relação a tantos outros. A sessão de agradecimentos de um trabalho é um espaço de resistência a essa ideia tão percolada na sociedade e da qual a ciência, mais do que qualquer outra instituição humana, tem o dever de se libertar. Para retomar a metáfora do timoneiro, quero utilizar este espaço para lembrar de todos aqueles que evitaram que o barco naufragasse. Alguns trocaram as tábuas, outros costuraram as velas, alguns até mesmo sopraram os ventos. Outros foram fundamentais pelo simples fato de estarem ali quando a neblina engrossou e o timoneiro deixou escapar bem baixinho aquele “*Fudeu.*”. É divertido viajar com vocês. Imagino que cada um saiba sua participação, mas vou citar alguns fatos pontuais caso alguém tenha esquecido:

Os funcionários do REVIS Morro São Pedro, Balejo, Osmar e Sérgio subiram o morro para me procurar quando acharam que eu tinha sido esquartejado e vendido como carne de segunda. Maria Carmem Bastos, gestora da unidade e líder da trupe, possibilitou que o estudo fosse realizado na área e sempre nos recebeu com boa disposição.

Meus ajudantes de campo sobreviveram às subidas do morro e viagens no A99 Passo da Batalha. Nesse ônibus não se paga passagem, mas nele já vimos pessoas brincando habilidosamente com facas e uma janela já explodiu em cima de mim. É sério.

Demétrio, meu orientador, deve ser um praticante assíduo do zen. Outro professor já teria me mandado pastar. Quanto à galera do laboratório, esses devem já se perguntar quem é esse Paulo no grupo do WhatsApp que nunca aparece. Disserto, logo existo.

Meus pais, principalmente nessa etapa final, me incentivaram com histórias de seus doutorados e não me deixaram ficar desnutrido na frente do computador. De vez em quando minha mãe abria a porta do quarto e atirava algo comestível (mesmo eu dizendo que não precisa) como quem dá peixe a um pinguim cativo. Meus irmãos compraram bastante da minha cerveja caseira e me repassaram 90% das roupas que eu uso hoje em dia. Viver assim é fácil demais.

Antes de voltar a viver na Velha Capital, dividi um apartamento com o Alexis. Sinceramente não sei como nunca pusemos fogo em *quase* nada morando juntos. Casamor foi um período de

convivência fácil, sabedorias novas e possibilidades ampliadas.

Meus amigos de Viamão seguem desmarcando tudo em cima da hora mesmo depois de 15 anos de amizade, o que me proporcionou várias noites de estudo. Melhores caras. Uma pena que sejam tão imundos.

Ronaldo, Marcelo e eu formamos um grupo de autoajuda para pós-graduandos desesperançosos. Já aviso aos interessados em participar que não adianta nada, mas é melhor se dar mal em grupo do que sozinho.

Ismael e Claudio entraram junto comigo no mestrado, mas depois um se interessou por aviação e o outro por conhecimento, então nunca mais nos encontramos em sala de aula, só em comemorações e eventuais rituais gastronômicos paleolíticos. A Bruna tá junto nesse time, e também tivemos alguns episódios de terapia mútua.

As gurias da herpetologia (Camila, Mariana, Michelle, Thayná) tornaram-se minhas irmãzinhas, que me deram muito café e parceria, mas principalmente café. Brincadeira, vocês sabem. Ou não. Vou anexar aqui a Ana, minha parceira pra escapar da névoa do samsara. A Andressa também entra aqui, guria top 20. Rafael Bortolin também vai se sentir à vontade de ser citado aqui, bagual sensível que é.

Obrigado, pessoal. Melhor do que foi só se vocês tivessem feito por mim os trabalhos de campo, analisado os dados e escrito a dissertação. Um dia, se tudo der certo, faço amigos melhores.

*Este asterisco é só para eu poder falar de outra obra sem fazer referência bibliográfica. Liberdade ainda que tardia. Virem-se pra descobrir, é um baita livro.

RESUMO

A exploração sustentável de recursos naturais é um dos objetivos da conservação da natureza. A integração da humanidade ao mundo natural, outrora não reconhecida pelos paradigmas de proteção da biodiversidade, já integra o pensamento por trás das pesquisas e ações de biologia da conservação. As ações humanas, quando pensadas como não alheias à natureza, carecem de qualquer essência negativa. Entendida por esse ponto de vista, a sustentabilidade é um esforço coletivo e um objetivo de toda a humanidade, sendo diferente de um ornamento ético imposto por determinado grupo social com consequências negativas à qualidade de vida de outro. A exploração de recursos florestais não-madeireiros é entendida como uma forma de compatibilização entre utilização de recursos biológicos e conservação da biodiversidade. Entretanto, determinadas situações resultam em sobre-exploração dos recursos, o que compromete a sustentabilidade da atividade. Em Porto Alegre, sul do Brasil, a exploração de lianas como matéria-prima para artesanato é parte importante da renda de artesãos indígenas Kaingang, que vendem seus produtos em feiras a céu aberto pela cidade. Entre as sete espécies de lianas comercialmente exploradas, *Forsteronia glabrescens* Müll.Arg. é a principal, chegando a compor mais de 60% do material utilizado. As famílias de artesãos retiram o material de remanescentes florestais de Porto Alegre e utilizam conhecimento tradicional para manejar as áreas e evitar a sobre-exploração. Contudo, conflitos com autoridades são recorrentes e pouco se sabe do que acontece com as plantas após terem seus caules removidos. Este trabalho apresenta uma abordagem experimental a esse problema. Simulamos a atividade de extrativistas Kaingang em um remanescente florestal de Porto Alegre e avaliamos os efeitos sobre parâmetros populacionais de *F. glabrescens*, avaliando como o corte dos caules influencia a sobrevivência e regeneração das plantas, bem como o desempenho do manejo tradicional praticado pelos Kaingang possibilita a manutenção dos níveis de extrativismo.

Palavras-chave: conservação, lianas, produtos florestais não-madeireiros, sobre-exploração, Apocynaceae

ABSTRACT

The exploitation of natural resources is an objective of nature conservation. The integration of mankind into the natural world, otherwise not recognized by the paradigms of biodiversity protection, is already present in the thoughts behind researches and actions in conservation biology. Human actions, when thought about as non alien to nature, lack any negative essence. Understood in such manner, sustainability is a collective effort and a goal of all mankind, being different from an ethical adornment imposed by one social group with negative consequences on the life quality of other. The exploitation of non-timber forest resources is understood as a way of compatibilizing the use of biological resources and biodiversity conservation. However, certain situations may result in resource overexploitation, what compromises the sustainability of this activity. In Porto Alegre, southern Brazil, the exploitation of lianas as raw material for craftwork is an important part of the income of indigenous Kaingang craftsmen, who sell their handmade products in fairs around the city. Among the seven species coercially exploited, *Forsteronia glabrescens* Müll.Arg. is the major, making up to 60% of the utilized material. Craftsmen families harvest material from forest patches around Porto Alegre, and make use of traditional knowledge in order to manage the harvested areas and avoid overexploitation. However, conflicts with authorities are recurrent and little is known about what happens to plants after they have their stems removed. This study presents an experimental approach to this problem. We simulated the activity of Kaingang harvesters in a forest patch in Porto Alegre and assessed the effects on parameters of a population of *F. glabrescens*, evaluating how stem cut influences survival and regeneration of plants, as well as the performance of traditional management practiced by the Kaingang as a way of maintaining the exploitation levels.

Key-words: conservation, lianas, non-timber forest products, overexploitation, Apocynaceae

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	9
Lista de Figuras	10
Capítulo 1 – Introdução geral (Marco teórico).....	11
Ética ambiental	11
Extrativismo	13
Produtos florestais não-madeireiros (PFNMs)	16
Lianas.....	18
Lianas como PFNMs no Rio Grande do Sul	19
Referências bibliográficas.....	21
Capítulo 2	25
Resumo.....	26
Abstract.....	27
Introdução.....	28
Material e métodos.....	30
Resultados.....	33
Discussão.....	35
Referências bibliográficas	39
Lista de tabelas.....	44
Lista de figuras.....	46
Conclusão final	49

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1: Lianas utilizadas para artesanato por artesãos Kaingang em Porto Alegre, RS, Brasil.
Adaptado de Guadagnin & Gravato (2013).

CAPÍTULO 2

Tabela 1: Estimativas, erros padrão e valores de importância dos parâmetros contidos nos modelos ponderados finais, criados a partir de inferência multimodelo para cada parâmetro estudado. As rotinas para modelagem estão descritas em Grueber *et al.* (2011). DAP_m = média do Diâmetro a Altura do Peito (130 cm do solo) dos forófitos; DAP_{max} = valor máximo dos forófitos.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1: O modelo logístico de crescimento populacional (à esquerda) incorpora efeitos de densidade sobre a taxa de crescimento r , de maneira que, à medida que a população aumenta em tamanho, a competição por recursos faz com que sua taxa de crescimento seja cada vez menor (à direita). A capacidade de suporte do ambiente (K) é a quantidade máxima de indivíduos que uma população pode atingir em determinado ambiente. Nessa quantidade, a taxa de crescimento populacional é zero. Em $K/2$ está o valor máximo de geração de indivíduos por unidade de tempo (centro), mesmo que a taxa de crescimento r não esteja em seu valor máximo. Em cenários de extrativismo, $K/2$ é o tamanho populacional que permite as maiores cotas de exploração, sendo consideradas as previsões do modelo logístico.

CAPÍTULO 2

Figura 1: Localização geográfica do Refúgio de Vida Silvestre São Pedro no município de Porto Alegre.

Figura 2: Esquematização do delineamento de grupos de estudo. Flechas brancas e pretas indicam respectivamente ausência e aplicação de corte dos caules, realizado a 30 cm do solo.

Figura 3: Estrutura da população de *F. glabrescens* com relação ao diâmetro do caule, medido a 30 cm do solo.

Figura 4: Alteração na estrutura populacional de plantas submetidas a corte e extração de caules no intervalo de um ano.

Figura 5: Histórico do comprimento dos caules extraídos de cada indivíduo que recebeu corte semestral. Pontos ligados por linhas representam o mesmo indivíduo em tempos diferentes.

Figura 6: Rendimento em centímetros de caules extraídos por parcela em Dezembro de 2015 de acordo com o grupo de estudo.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL (MARCO TEÓRICO)

ÉTICA AMBIENTAL

A motivação dos esforços de proteção da natureza é assunto de cunho ético, sendo um desdobramento de uma questão presente em diversas áreas do pensamento: como devemos nos comportar? Uma definição clássica de Ética, como era compreendida pela filosofia clássica, é de uma busca pela boa vida, uma procura pelo caminho à vida plena (Warburton 2011). A compreensão adequada desse significado dissolve um mal-entendido comum da atualidade, que iguala Ética a uma receita, um conjunto de regras que devem ser seguidas sem questionamento. No conceito clássico, Ética seria o esforço coletivo que visa à discussão sobre quais valores devem orientar o comportamento de indivíduos dentro da sociedade, indo muito além de uma lista de mandamentos (Warburton 2011). A Ética Ambiental surge como uma subdisciplina que investiga como devemos nos comportar com relação a outros seres (Hunter & Gibbs 2009). Uma questão ontológica central nessa discussão é definir qual é a relação entre humanidade e natureza. O entendimento e a definição de como se dá essa associação tem implicações diretas nos esforços mundiais de conservação. Ações de conservação orientadas por concepções diferentes podem ter objetivos e meios muito diversos e, muitas vezes, conflitantes.

Existem duas possibilidades de entender as relações entre humanidade e natureza. A primeira, que chamaremos de dualista, vê esses dois elementos como separados, de forma que a humanidade ocupa um lugar externo à natureza e não está integrada a seus mecanismos de funcionamento. Uma segunda possibilidade, que chamaremos de monista, não admite uma separação entre humanidade e natureza, tratando aquela como uma parte integrante dessa. A abordagem dualista está associada à ideia de Preservação Ambiental, um paradigma que identifica a humanidade como causadora de degradação e, portanto, vê a interrupção da presença e da ação humana como maneira de proteger a biodiversidade (Hunter & Gibbs 2009). Uma abordagem monista, por outro lado, admite que a interação da humanidade com outros elementos da natureza não é, *a priori*, negativa para nenhuma das partes, sendo que as pessoas podem contribuir tanto para a degradação quanto para o incremento e proteção da biodiversidade, sustentando a ideia de Conservação Ambiental. Enquanto a Preservação Ambiental sustenta a manutenção de áreas pristinas e intocadas, a Conservação compreende a possibilidade de uso responsável dessas áreas (Hunter & Gibbs 2009). É possível visualizar práticas de Preservação como uma opção possível dentro do paradigma da Conservação. Ambas abordagens partem, entretanto, de um lugar comum: a ideia de que a biodiversidade possui valor e, portanto, deve ser protegida.

A atribuição de diferentes valores a elementos da biodiversidade por diferentes setores da sociedade cria espaço para entendimentos distintos sobre como devemos lidar com outros elementos da natureza. Enquanto a maior parte dos setores sociais admitem que a biodiversidade é dotada de valores que influenciam a vida humana diretamente (e.g. valor econômico de algumas espécies, valor estético de paisagens, valor cultural, entre outros), a admissão do valor intrínseco de outros organismos é um ponto que produz opiniões conflitantes (Noss 1993). O valor intrínseco representa uma espécie de “direito à existência” dos organismos, independente de como são percebidos e de como interagem com seres humanos. Na ausência do reconhecimento do valor intrínseco, a permanência e a conservação dos organismos depende do reconhecimento de sua importância para o ser humano, estando o ônus da prova do lado dos conservacionistas (Callicott 1995). Assim, espécies e ecossistemas só serão protegidos caso sua utilidade seja demonstrada. O reconhecimento do valor intrínseco inverte o ônus da prova em cenários de disputa ambiental, de maneira que todos os organismos possuirão um valor *a priori*, independente da necessidade de possuir qualquer valor utilitarista (Callicott 1995). Assim, sua eliminação só se dará pela demonstração de que há valores reconhecidamente mais importantes em jogo. Conflitos e dilemas sobre qual o direcionamento que determinada ação de conservação deve tomar são comuns, e frequentemente a reprodução de um modo de vida humano se opõe a conservação de uma espécie ou ecossistema. Gamborg *et al.* (2012) identificam cinco perspectivas éticas que dizem respeito à fundamentação de ações de conservação:

a) Perspectiva contratualista: parte do princípio que a sociedade humana é organizada por meio de contratos e que as decisões sobre como se relacionar com outros organismos devem se dar por meio do estabelecimento de acordos entre diferentes setores da sociedade. As outras espécies são entendidas como um recurso a ser utilizado pelo ser humano, uma vez que não possuem a capacidade de participar diretamente dos acordos. O encorajamento do uso sustentável de recursos naturais se baseia unicamente na necessidade de manter e estender a disponibilidade dos recursos para a humanidade.

b) Perspectiva utilitarista: tem a intenção de maximizar o bem-estar e minimizar o mal-estar de todos os seres. Como o sofrimento dos animais deve ser tomado em conta nas decisões, atividades como a caça podem ser desencorajadas por essa perspectiva. Por outro lado, em algumas situações, a caça pode ser incentivada, principalmente quando a superpopulação de uma espécie compromete o seu próprio bem-estar ou de outras.

c) Perspectivas de direitos animais: admite que todos os seres sencientes são passíveis de sofrimento, sendo, portanto, dignos de direitos e reconhecimento. Essa visão não autoriza que o ser humano explore nenhuma população animal, selvagem ou doméstica, de modo a lhe impor sofrimento.

d) Perspectiva de respeito à natureza: essa visão sugere a inclusão de todas as espécies e níveis de organização biológica como entes dignos de cuidados. É a visão que percebe valor intrínseco em todas as formas de vida, expandindo o critério que protege apenas espécies úteis para o ser humano ou dotadas de capacidade de sofrimento. Desdobramentos dessa visão admitem a proteção de todas as espécies porque cada organismo apresenta uma solução evolutiva diferente ao problema da sobrevivência.

e) Perspectiva relacional: diferencia organismos domesticados de organismos selvagens, uma vez que os domesticados dependem do ser humano para continuar sua existência. Enquanto há uma obrigação moral em garantir a proteção de indivíduos de espécies domesticadas (animais, principalmente), essa obrigação não existe para com espécies não domesticadas.

A exploração de recursos biológicos pode ser defendida, embora às vezes com restrições, dentro de cada uma das cinco perspectivas citadas. A sobre-exploração, entretanto, deve ser evitada independente de perspectiva ética adotada sobre a biodiversidade.

EXTRATIVISMO

A humanidade depende diretamente de recursos naturais providos por outras espécies. Enquanto algumas facetas dessa dependência decorrem de maneira involuntária, como nossa relação com bactérias simbióticas, organismos produtores de oxigênio e polinizadores de cultivos agrícolas, também praticamos a busca ativa por elementos da biodiversidade, que muitas vezes se dá pela retirada de indivíduos de populações selvagens. Embora o hábito de vida sedentário tenha reduzido em muito a dependência direta da exploração dessas populações, as quantidades de recurso extraídas por alguns setores cresceram, submetendo muitas populações à sobre-exploração.

A sobre-exploração ocorre quando populações são exploradas para além de sua capacidade de reposição, e não deve ser vista como um problema recente na história da humanidade (Hunter & Gibbs 2009). Muitos autores relacionam a presença humana à extinção de diversas espécies de fauna das Américas no período pré-colombiano (Barnosky *et al.* 2004). Na sociedade moderna, os efeitos mais emblemáticos da sobre-exploração podem ser entendidos pelo cenário da indústria pesqueira. Em 2011, a indústria de pesca registrou 94,5 milhões de toneladas de peixes retirados de populações selvagens, o que equivale a uma quantidade quase 400% maior do que a extraída em 1960 (FAO 2016). Cerca de um bilhão de pessoas dependem do consumo de animais marinhos como fonte primária de proteína em suas dietas. Em 2010, esses itens proveram pelo menos 20% da proteína animal presente na dieta de 2,9 bilhões de pessoas, e pelo menos 15% para 4,3 bilhões de pessoas (FAO 2016). Muitas espécies comercializadas de peixes enfrentam cenários de sobre-exploração e algumas previsões apontam que, até 2048, todas as espécies de elevado valor

comercial terão seus estoques esgotados (FAO 2016).

Embora a pesca comercial seja um exemplo de grande magnitude da dependência humana de recursos biológicos e da subsequente sobre-exploração, o extrativismo de populações silvestres é praticado em uma gama muito ampla de intensidades e motivações, e é voltado a muitas formas taxonômicas diferentes. Hunter & Gibbs (2009) definem quatro categorias de exploração de recursos biológicos:

a) Subsistência: pessoas que exploram algum recurso biológico para suprir necessidades básicas de alimentação, combustível, abrigo, vestimenta, etc. A exploração está geralmente restrita a populações humanas que estão em contato direto com o recurso, mas a importância do recurso para o extrativista pode variar. Para algumas pessoas, determinado recurso pode representar somente um complemento para o sustento, enquanto outras podem ser totalmente dependentes de sua exploração. Embora a escala de exploração seja geralmente pequena, casos em que há dependência muito grande de um recurso específico podem levar à sobre-exploração, uma vez que o extrativista não tem opção de cessar a exploração.

b) Recreação: situações em que a exploração dos recursos não se dá por necessidade, mas por representar uma atividade lúdica para o praticante. A caça desportiva e as coleções de espécies são exemplos típicos desse tipo de exploração. A caça desportiva já foi responsável pela diminuição preocupante em algumas populações, mas em muitos locais do mundo a implementação de regras rígidas para os caçadores foi capaz de conter a situação. A cobrança de valores financeiros elevados para a prática e sua restrição a determinadas épocas do ano e localidades faz com que, em muitos casos, essa atividade colabore diretamente com a conservação da própria espécie-alvo ou mesmo outras. Embora haja questionamentos éticos sobre a matança de animais por diversão, não se deve ocultar o fato de que é possível fomentar ações de conservação através da regulamentação adequada dessa prática. A retirada de indivíduos para coleções, entretanto, pode apresentar um risco maior a determinadas espécies, pois quanto maior a raridade dessa, maior o seu valor para os colecionadores.

c) Incidental: ocorre quando a exploração de um recurso acaba causando morte de indivíduos de outra população biológica. O *bycatch* é a forma mais comum de exploração incidental e ocorre quando a atividade pesqueira mata espécies indesejadas de peixes, tartarugas, cetáceos, aves oceânicas, entre outras. A pesca de camarão é um dos mais expressivos exemplos da magnitude desse tipo de exploração, já que a quantidade de biomassa não desejada que é capturada supera em até dez vezes a biomassa da espécie-alvo.

d) Indireta: ocorre quando a mortalidade infligida a populações silvestres decorre de outras atividades humanas, como tráfico de veículos, cercas e antenas.

Embora a exploração de indivíduos como recursos tenha efeitos ecológicos em nível de comunidades e ecossistemas, é mais comum que os cenários de exploração sejam analisados em nível populacional. O modelo logístico de crescimento populacional sugere que as populações crescem com uma taxa cada vez menor à medida que o tamanho populacional aumenta (Fig 1). Esse efeito se dá pelo fato de que os recursos ambientais são limitados, e, à medida que a população cresce, a competição intraespecífica por recursos aumenta, causando redução na capacidade de expansão da população. Dessa forma, populações em seu tamanho máximo (capacidade de suporte), possuem, teoricamente, uma taxa de crescimento nula. O modelo logístico tem consequências importantes sobre sistemas de exploração de recursos biológicos. Para que não ocorra sobre-exploração, a população explorada deve apresentar uma taxa de crescimento intrínseca que supere ou pelo menos iguale a taxa de remoção de indivíduos imposta pelo extrativismo. Uma consequência imediata desse fato é que populações exploradas sempre apresentarão tamanhos populacionais menores do que permite a capacidade de suporte do ambiente. O modelo logístico (Fig. 1) prevê, também, que o tamanho populacional em que a taxa de exploração é máxima é igual à metade da capacidade de suporte, pois nesse ponto há maior produção de indivíduos por unidade de tempo. A estimativa correta da taxa de crescimento é um objetivo importante para o manejo de atividades extrativistas. Contudo, métodos que forneçam estimativas confiáveis desse parâmetro são muitas vezes complexos ou de difícil aplicação prática.

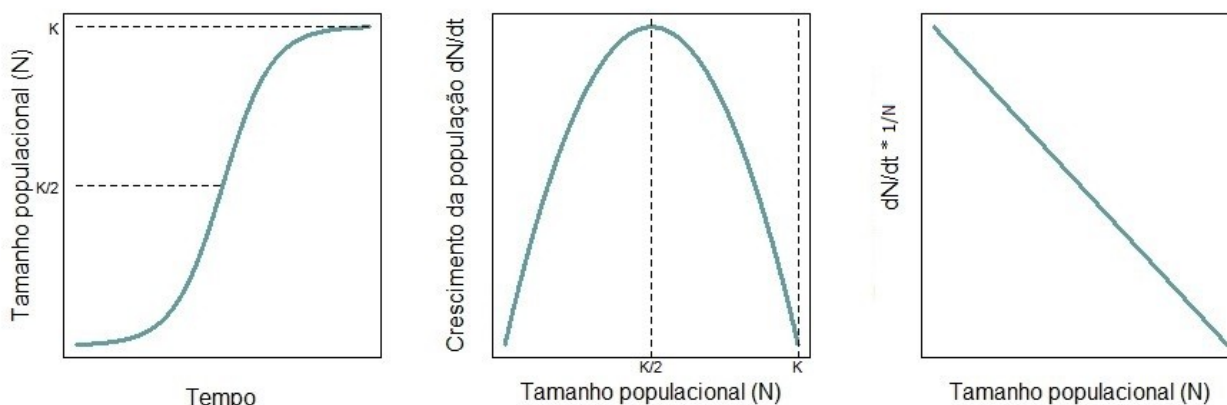


Figura 1: O modelo logístico de crescimento populacional (à esquerda) incorpora efeitos de denso-dependência sobre a taxa de crescimento r , de maneira que, à medida que a população aumenta em tamanho, a competição por recursos faz com que sua taxa de crescimento seja cada vez menor (à direita). A capacidade de suporte do ambiente (K) é a quantidade máxima de indivíduos que uma população pode atingir em terminado ambiente. Nessa quantidade, a taxa de crescimento populacional é zero. Em $K/2$ está o valor máximo de geração de indivíduos por unidade de tempo (centro), mesmo que a taxa de crescimento r não esteja em seu valor máximo. Em cenários de extrativismo, $K/2$ é o tamanho populacional que permite as maiores cotas de exploração, sendo consideradas as previsões do modelo logístico.

O extrativismo pode ser entendido como uma ameaça à biodiversidade, mas também como

uma necessidade humana. A Conservação admite que o extrativismo possa ser um aliado da proteção à biodiversidade, já que há, evidentemente, interesse humano em que as populações exploradas continuem a poder ser exploradas. Em outras palavras, combater a sobre-exploração de um recurso é uma necessidade das próprias pessoas que usufruem do recurso em questão. O uso da biodiversidade pode ser visto como uma alternativa interessante para evitar que áreas selvagens sejam convertidas por outras atividades, como a agricultura e a indústria imobiliária. Áreas de grande biodiversidade, como florestas tropicais e savanas, são consideradas economicamente importantes devido ao fornecimento de serviços ecossistêmicos (Constanza *et al.* 1997). Contudo, o uso direto dessas áreas como fontes de produtos pode agregar valor às mesmas e contribuir para sua manutenção em cenários de disputa.

O extrativismo sustentável prevê a possibilidade de exploração de recursos biológicos sem que haja comprometimento da viabilidade das populações, permitindo, assim, a continuidade da atividade. Estudos que visavam à regulação da atividade pesqueira nos anos 1950 (Schaefer 1954, Ricker 1954, Beverton & Holt 1957) forneceram o arcabouço conceitual para a elaboração de modelos e estratégias avançadas de manejo de populações exploradas. Entretanto, muitas espécies enfrentam problemas de sobre-exploração, e mesmo populações muito estudadas e conhecidas entraram em colapso gerando desemprego local e degradação ambiental. Por outro lado, algumas populações intensamente exploradas parecem manter seus tamanhos estáveis, como é o caso do alce *Alces alces*, o lobo-marinho-sul-africano *Arctocephalus pusillus* e algumas populações de gansos na América do Norte (Sutherland 2001).

PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS

A exploração de Produtos Florestais Não-Madeireiros (PFNMs) é uma forma de extrativismo frequentemente vista como compatível com a conservação da biodiversidade (Arnold & Pérez 2001). São considerados PFNMs todos os produtos oriundos de florestas, exceto madeira provinda de corte de árvores. Entre eles estão folhas, frutos, ramos, sementes, látex, resinas, cascas de árvores, mel, animais e fungos, entre outros (Ros-Tonen 2000). A literatura sobre NTFPs abrange um gradiente que vai desde espécies totalmente selvagens obtidas em áreas de florestas primárias a espécies semi-domesticadas presentes em jardins e áreas florestais intensamente alteradas por atividade humana, bem como plantações (Ros-Tonen 2000). Algumas espécies amplamente exploradas podem ser domesticadas, como é o caso da seringueira *Hevea brasiliensis*, deixando de ser considerada um PFNM. Como o termo surgiu visando à conservação de florestas, Ros-Tonen (2000) sugere seu emprego para definir apenas espécies extraídas de ambientes considerados “naturais”.

Historicamente, pouca importância foi dada à exploração de PFNMs, principalmente devido à pequena escala de exploração, que envolvia apenas comunidades locais específicas, sem emprego de tecnologias avançadas (Arnold & Pérez 2001). Contudo, nos últimos 30 anos, foi renovado o interesse nesse tipo de produto como forma de apoio ao desenvolvimento rural e a conservação da biodiversidade (Arnold & Pérez 2001). As principais razões para esse interesse são que os PFNMs podem ser importantes para a economia de populações humanas que vivem próximas às florestas, que sua exploração parece ser mais compatível com os princípios de conservação do que a tradicional indústria madeireira e que a extração de PFNMs pode contribuir para o incremento do valor econômico associado a florestas tropicais conservadas (Nepstad & Schwartzman 1992, Panayotou & Ashton 1992, Plotkin & Famolare 1992). As estimativas apontam que entre 4000 e 6000 espécies de plantas são exploradas como PFNMs no mundo todo (Ticktin 2004), com mais de 150 espécies sendo comercializadas internacionalmente (Ros-Tonen 2000). Centenas de milhões de pessoas em todo o mundo dependem, em algum nível, da extração de produtos de origem animal ou vegetal, e aquelas que mais dependem dessa atividade pertencem, geralmente, a camadas mais pobres da população (Iqbal 1993, Walter 2001, Ticktin 2004). Existe uma ampla discussão sobre as condicionantes econômicas, políticas e sociais associadas à extração de PFNMs (Parks *et al.* 1998, Kline *et al.* 2000, Shackleton 2001, Amacher 2002). A preocupação com os efeitos ecológicos dessa atividade tem sido foco de atenção mais recente, embora os resultados ainda sejam esparsos (Ticktin 2004).

A extração de PFNMs é vista como pouco prejudicial, mesmo sabendo-se que a remoção de indivíduos de populações pode alterar processos biológicos em muitos níveis, principalmente modificando parâmetros das populações exploradas (Ticktin 2004). Estudos que visam determinar cotas de extração para evitar a sobre-exploração detectaram que os parâmetros populacionais de diferentes organismos respondem de maneira variada ao extrativismo. No caso de plantas, a quantidade de recurso que pode ser explorada depende diretamente da parte que é removida, bem como de sua história de vida. Populações de árvores podem suportar grandes taxas de exploração de frutos e sementes, embora sejam menos tolerantes à exploração de folhas e resistam menos ainda a formas de extrativismo que implicam na morte dos indivíduos. No que diz respeito à forma de vida, ervas perenes podem suportar maiores intensidades de extrativismo do que árvores, que possuem crescimento mais lento. De maneira geral, a mortalidade de indivíduos maiores causa maiores efeitos sobre as populações do que a morte de indivíduos em estágios anteriores de desenvolvimento, como sementes e plântulas (Ticktin 2004).

Embora a extração de NTFPs tenha menos efeitos negativos à biodiversidade do que a exploração de madeira, é comum que a sobre-exploração aconteça, comprometendo a

sustentabilidade da atividade (Ros-Tonen 2000). Um importante fator econômico associado à sobre-exploração de PFNMs é o aumento da demanda e da escala de comercialização (Arnold & Perez 2001). O surgimento de agentes intermediários entre o extrativista e o comprador final pode levar a uma diminuição relativa do ganho econômico das comunidades extrativistas (Ros-Tonen 2000), mas também pode ser benéfico e necessário por facilitar a comunicação entre produtores e consumidores, além de organizar o transporte e controle de qualidade (Belcher & Schreckenberg 2007). Em cenários de aumento de demanda também existe a diminuição na disponibilidade do recurso, que diminui o ganho econômico proporcional ao esforço de colheita.

LIANAS

Lianas são todas as plantas lenhosas ou herbáceas que vivem apoiadas em outras plantas (forófitos) ou substrato (Janzen 1980, Veloso 2000). Alguns pesquisadores consideram lianas apenas aquelas espécies lenhosas (Putz 1984) que se desenvolvem no interior das florestas maduras e que se diferenciam quanto ao modo de escalada (Gentry 1983). As lianas são importantes elementos da estrutura das florestas tropicais (Campanello *et al.* 2007). Por suportarem melhor os efeitos negativos da fragmentação florestal (se comparadas a espécies arbóreas, por exemplo), essas plantas acabam contribuindo significativamente para a biodiversidade de fragmentos florestais (Engel *et al.* 1998). A distribuição de muitas espécies de lianas segue um padrão agregado, o que pode ser explicado pelo rápido desenvolvimento dessas plantas em clareiras recém formadas no interior da floresta (Hergarty & Caballé 1991).

Devido ao seu hábito de vida dependente de suporte externo, lianas investem pouca energia em tecidos de sustentação, podendo, dessa maneira, atingir altos níveis de crescimento primário (alongamento dos caules) (Putz & Mooney 1991). Segundo Walter (1971), em áreas abertas sob plena luz, as lianas tendem a conservar-se baixas, parecendo arbustos. Na floresta, ao entrar em contato com um substrato, os caules de lianas fixam-se e iniciam um processo de ascensão ao dossel florestal. Embora estas respostas variem entre grupos ecológicos distintos, o eixo principal é estimulado a crescer a uma taxa que pode chegar até 5 cm por dia (Janzen 1980). A capacidade de atingir rapidamente alturas de 30-40m resulta num arranjo em que o caule principal não é ramificado até que atinja o dossel, quando numerosos ramos são então produzidos. Muitos desses ramos são pendentes e providos de densa folhagem e quando alcançam o solo são capazes de enraizar e voltar a trepar, formando imensas redes interligadas, além de irem trocando de suporte à medida que se desenvolvem (Engel *et al.* 1998). No dossel, a abundância de folhas possibilita o crescimento secundário (em diâmetro) dos caules e, em algumas espécies, o crescimento de tecidos subterrâneos que servem como reserva energética. A grande capacidade de crescimento e

regeneração das lianas faz com que sejam boas candidatas à exploração como PFNMs, embora estudos que avaliem essa capacidade sejam ainda escassos.

LIANAS COMO PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS NO RIO GRANDE DO SUL

No sul do Brasil, indígenas da etnia Kaingang dependem da exploração de espécies de lianas para a confecção e venda de artesanato (Freitas 2005). Cerca de 60 famílias Kaingang residem em Porto Alegre e exploram espécies de lianas em fragmentos florestais próximos, dentro e fora de Unidades de Conservação (Freitas 2005, Garlet & Bellini 2009). Os produtos confeccionados, como cestos e objetos de decoração, são vendidos em duas feiras a céu aberto. As dificuldades de acesso a florestas e a existência de poucos remanescentes na cidade faz com que a exploração se concentre em algumas áreas, gerando conflitos com autoridades (Guadagnin & Gravato 2013). A estratégia de extrativismo dos Kaingang possui mecanismos para evitar a sobre-exploração, como a divisão das áreas de exploração em parcelas, períodos de descanso entre as campanhas de coleta, e controle familiar da informação sobre pontos de exploração. De acordo com Freitas (2005), as localidades mais rentáveis estão dentro dos remanescentes florestais, geralmente áreas de até 3 ha, e são controladas por um único grupo familiar que detém as informações de como acessá-lo. Embora a maior parte da atividade se dê em áreas particulares, algumas terras indígenas e terras públicas não designadas formalmente como unidades de conservação também são exploradas (Freitas 2005). A coleta de lianas, bem como a produção e manufatura de artesanato, é realizada pelos Kaingang sem o envolvimento de intermediários, à diferença do que é comumente praticado com outros PFNMs (Arnold & Ruiz-Pérez 2001, Martinez-Romero *et al.* 2004, Ticktin 2004).

Tabela 1: Lianas utilizadas para artesanato por artesãos Kaingang em Porto Alegre, RS, Brasil. Adaptado de Guadagnin & Gravato (2013).

Nome Kaingang	Nome popular brasileiro	Nome científico	Família	Modo de escalada
<i>Mrür-kuxum</i>	Cipó-marronzinho	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.Arg.	Apocynaceae	Volúvel
<i>Mrür-tar</i>	Cipó-unha-de-gato	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	Bignoniaceae	Gavinha
<i>Mrür-ga</i>	Cipó batata-demorcego	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohmann	Bignoniaceae	Gavinha
<i>Mrür-roj;</i> <i>Mrürmâréro</i>	Cipó pente-demacaco	<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann	Bignoniaceae	Gavinha
<i>Mrür-ger;</i> <i>Mrür</i> <i>täig</i>	Cipó cravo	<i>Tynanthus elegans</i> Miers	Bignoniaceae	Gavinha
<i>Mrür-monh</i>	Cipó-olho-de-boi	<i>Dioclea violacea</i> Benth.	Fabaceae	Gavinha
<i>Mrür-gr</i>	Cipó casca grossa	<i>Serjania meridionalis</i> Cambess	Sapindaceae	Volúvel

Guadagnin & Gravato (2013) descrevem o uso de sete espécies de lianas coletadas pelos Kaingang para a confecção de artesanato (Tabela 1), sendo quatro de Bignoniaceae e três pertencentes a outras três famílias. A estratégia empregada pelos Kaingang para coletar as lianas envolve as seguintes atividades: (1) escolha de uma área baseada em conhecimento prévio de familiares, (2) divisão da área em partes, baseada em elementos da paisagem, (3) busca ativa de lianas dentro das áreas definidas, (4) coletas. As bordas florestais são evitadas pela dificuldade de locomoção imposta pela vegetação mais densa. As famílias escolhem as áreas a serem exploradas de acordo com a distância de suas moradias, acessibilidade e disponibilidade das espécies desejadas. A divisão em parcelas ajuda-os a saber quais áreas foram exploradas antes de as deixarem em “repouso” por um ano ou mais. Algumas plantas podem não ser exploradas, dependendo da demanda por artesanatos feitos a partir de diferentes espécies. A atividade de coleta cessa quando a família conclui que possui material suficiente para ser trabalhado antes que degrade, de acordo com a demanda, ou quando a área tiver sido explorada à exaustão. Novas coletas são realizadas quando a família fica sem material para novas produções.

Quando uma liana é encontrada, os extrativistas puxam-na do solo e cortam seu caule cerca de 20 cm acima da base. Eles puxam as lianas de árvores ou do solo até que sejam rompidas, ou as cortam no maior comprimento possível sem que seja necessário subir nas árvores. Lianas de qualquer diâmetro podem ser coletadas dependendo da intenção de uso, desde que possuam elasticidade e resistência necessárias à confecção das peças de artesanato. Caules com comprimento superior a um metro e diâmetro superior a 0,2 cm são considerados passíveis de exploração. As peças são acomodadas em pilhas de aproximadamente 120 cm de comprimento para facilitar o transporte, armazenamento e secagem. A manufatura dos itens de artesanato inicia após um curto período de secagem, que se dá na sombra em épocas quentes e secas do ano e ao sol em épocas frias e úmidas. Existe um nível adequado de secagem, suficiente para evitar a decomposição, mas que evita que o material se torne rígido demais para o manuseio. Quando muito secas, as peças são deixadas expostas uma noite ao orvalho. O material pode ser trabalhado por até uma semana. Caules finos, ou porções distais finas de caules, geralmente de *Forsteronia glabrescens* Müll.Arg., são usados para confeccionar peças pequenas e delicadas, como árvores de natal, vasilhas ou fruteiras. Peças mais robustas, como cestas, utilizam caules com mais de 1 cm de diâmetro e são geralmente feitas de *Amphilophium paniculatum* (L.) Kunth, *Amphilophium crucigerum* (L.) L.G.Lohmann, e *Serjania meridionalis* Cambess. Quando determinada espécie não está disponível na área de extração da família, os grupos familiares trocam material. Ramos de árvores, caules de mudas ou pequenos pedaços de pranchas de madeira complementam a estrutura de peças maiores.

O consumo de lianas, bem como a confecção de artesanato varia de mês para mês. Em um ano cada família consumiu, em média, 10.328,40 metros de lianas. *F. glabrescens* é a espécie que fornece a maior parte da matéria-prima, contribuindo com 62% do comprimento total de lianas, seguida de *A. paniculatum* (27,9%) e *S. meridionalis* (5,3%). Guadagnin & Gravato (2013) estimam que um hectare de florestas não exploradas apresenta uma quantidade de 10.165,40 m de lianas das espécies mais exploradas. Isso sugere que alguns poucos hectares de florestas secundárias e não-exploradas podem conter a quantidade de recurso necessária para sustentar a produção de artesanato de uma família de artesãos Kaingang.

Na intenção de promover a sustentabilidade e a resolução de conflitos relacionados à exploração das espécies de lianas nos remanescentes florestais da região de Porto Alegre, faz-se necessária uma avaliação da resiliência e do potencial regenerativo dessas espécies frente aos danos causados pela remoção de porções de seus caules.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amacher, G.S. (2002) Forest policies and many governments. *Forest Science*, 48, 146–158

Arnold, J. E. M., & Perez, M. R. (2001). Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecological Economics*, 39, 437–447.

[http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00236-1](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00236-1)

Barnosky, A. D., Koch, P. L., Feranec, R. S., Wing, S. L., & Shabel, A. B. (2004). Assessing the causes of Late Pleistocene extinctions on the continents. *Science*, 306(5693), 70-75.

Belcher, B., & Schreckenberg, K. (2007). Commercialisation of non-timber forest products: A reality check. *Development Policy Review*, 25(3), 355–377. <http://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2007.00374.x>

Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. 1957: On the Dynamics of Exploited Fish Populations. - London, Her Majesty's Stationary Office, 576 pp.

Campanello, P. I., J. F. Garibaldi, M. G. Gatti, & G. Goldstein. (2007). Lianas in a subtropical Atlantic forest: Host preference and tree growth. *Forest Ecology and Management* 242:250–259.

- Callicott, J. B. (1995). Intrinsic value in nature: a metaethical analysis. *Electronic Journal of Analytic Philosophy*, 3(5).
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Faber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Raskin, R. G. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital.
- Engel, V.L., Fonseca, R.C.B. & Oliveira, R.E. (1998). Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12:43-64.
- FAO (2016). FAOSTAT database collections. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Roma. Acesso em: 02/08/2016. URL: <http://faostat3.fao.org>
- Freitas, A. E. C. (2005). *Mrur Jykre - a cultura do cipó: territorialidades Kaingang na margem leste do Lago Guaíba, Porto Alegre, RS*. Tese de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Antropologia Social. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Gamborg, C., Palmer, C. & Sandoe, P. (2012) Ethics of Wildlife Management and Conservation: What Should We Try to Protect? *Nature Education Knowledge* 3(10):8
- Garlet, M. & M. I. B. Bellini. 2009. Famílias Kaingang num espaço urbano. Pages 104–114 in *Anais do 1o. simpósio sobre família: Políticas de atendimento*. Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão.
- Gentry, A. Lianas and the “paradox” of contrasting latitudinal gradients in wood and litter production. *Tropical ecology*, 24(10): 63-67. 1983.
- Guadagnin, D. L., & Gravato, I. C. (2013). Ethnobotany, Availability, and Use of Lianas by the Kaingang People in Suburban Forests in Southern Brazil. *Economic Botany*, 67(4), 350–362.
- Hergarty & Caballé (1991) Distribution and abundance in forest communities. In: Putz, F. E., & Mooney, H. A.. *The Biology of Vines*. Cambridge University Press.
- Hunter Jr, M. L., & Gibbs, J. P. (2009). *Fundamentals of conservation biology*. John Wiley & Sons.

- Iqbal, M. (1993) International Trade in Non-Wood Forest Products. An Overview. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- Janzen, D. H. Ecologia Vegetal nos trópicos. São Paulo: EPU/EDUSP. 79p. (Coleção temas de biologia v.7). 1980.
- Kline, J.D., Alig, R.J. & Johnson, R.L. (2000) Fostering the production of non-timber services among forest owners with heterogeneous objectives. *Forest Science*, 46, 302–311
- Martínez-Romero, M. M., Castro-Ramírez, A. R., Macario, P., & Fernández, J. C. (2004). Use and Availability of Craft Vines in the Influence Zone of the Biosphere Reserve Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. *Economic Botany*, 58(1), 83–97.
- Nepstad, D.C. & Schwartzman, S. (1992) Non-Timber Product Extraction from Tropical Forest: Evaluation of a Conservation and Development Strategy. New York Botanical Garden, Bronx, NY
- Noss, R. F. (1993). Some principles of conservation biology, as they apply to environmental law. *Chi.-Kent L. Rev.*, 69, 893.
- Panayotou, T. & Ashton, P. (1992) Not by Timber Alone: the Case for Multiple Use Management of Tropical Forests. Island Press, Covelo, CA.
- Parks, P.J., Barbier, E.B. & Burgess, J.C. (1998) The economics of forest land use in temperate and tropical areas. *Environmental and Resource Economics*, 11, 473–487.
- Plotkin, M. & Famolare, L. (1992) Sustainable Harvest and Marketing of Rain Forest Products. Island Press, Washington, DC.
- Putz, F. E. (1984). The Natural History of Lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology*, 65(6), 1713–1724.
- Putz, F. E., & Mooney, H. A. (1991). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press.

- Ricker, W.E. 1954: Stock and Recruitment. - *Journal of Fisheries Research Canada* 11: 559-623.
- Schaefer, M.B. 1954: Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. - *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin* 1: 27-56.
- Shackleton, C.M. (2001) Re-examining local and market-oriented use of wild species for the conservation of biodiversity. *Environmental Conservation*, 28, 270–278
- Sutherland, W. J. (2001). Sustainable exploitation: a review of principles and methods. *Wildlife Biology*, 7(3), 131–140.
- Ticktin, T. (2004). The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 11–21. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00859.x>
- Veloso, H. P. Sistema fitogeográfico. In: Veenturi, S. Florística e fitossociologia do componente apoiante-escandente em uma floresta costeira sub-tropical. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.
- Walter, H. Ecology of tropical and subtropical vegetation. New York: Van Nostrand Reinhold, 1971. Pp:43-64 in: Engel, V.L., Fonseca, R.C.B. & Oliveira, R.E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. Série Técnica IPEF, 12. 1998.
- Walter, S. (2001) Non-Wood Forest Products in Africa. A Regional and National Overview. Les produits forestiers non ligneux en Afrique. Un aperçu régional et national. Working Paper/Document de Travail FOPW/01/1. Food and Agriculture Organization, Forestry Department, Rome, Italy.
- Warburton, N. (2011). *Pensamento crítico de A a Z*. Editora José Olympio.

CAPÍTULO 2

Sobrevivência e regeneração de *Fosteronia glabrescens* Müll.Arg em um experimento de extrativismo no sul do Brasil

Paulo Vinícius Fernandes Barradas*

Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Av. Bento Gonçalves 9500, Agronomia, 91501970, Porto Alegre, RS, Brazil.

Demétrio Luis Guadagnin

Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Av. Bento Gonçalves 9500, Agronomia, 91501970, Porto Alegre, RS, Brazil.

*Autor correspondente: p.barradas@hotmail.com

RESUMO

O extrativismo de Produtos Florestais Não-Madeireiros é uma possibilidade de conciliar a utilização de recursos biológicos com a conservação da biodiversidade. Em Porto Alegre, sul do Brasil, a exploração de caules de lianas para a confecção de artesanato compõe uma parcela importante da renda de artesãos indígenas Kaingang. Os efeitos diretos dessa prática sobre as populações exploradas de lianas são desconhecidos. Neste trabalho avaliamos experimentalmente os efeitos da remoção de caules sobre a sobrevivência de indivíduos de *Forsteronia glabrescens*, a espécie de liana mais explorada na região. Marcamos e acompanhamos, durante um ano, 140 indivíduos de *F. glabrescens* divididos em 14 parcelas de 25 m². As plantas foram separadas em grupos controle (sem remoção de caules) e tratamento (caules removidos a cada seis ou doze meses). Verificamos as condições das plantas a cada seis meses, avaliando sua sobrevivência e modificações no diâmetro do caule. Também avaliamos os diferentes grupos em termos de regeneração e rendimento extrativista, analisando o comprimento de caule extraído de cada planta e o comprimento total de caules extraídos por parcela. Associamos as medidas de interesse ao diâmetro dos caules e descritores da vegetação através de modelos lineares. Criamos modelos candidatos a partir de um modelo global para cada variável resposta e utilizamos o Critério de Informação de Akaike (AICc) para selecionar os melhores modelos. A estimativa de parâmetros foi feita por inferência multimodelo. A sobrevivência e o rendimento extrativista foram menores nos grupos que sofreram corte dos caules quando comparados ao grupo controle, embora o crescimento radial dos caules tenha sido maior. Plantas com maior diâmetro caulinar apresentaram maiores chances de sobrevivência. Constatamos, também, que períodos de seis meses e um ano não foram suficientes para que houvesse regeneração dos caules a ponto de igualar o rendimento de áreas manejadas e não manejadas, mesmo considerando o recrutamento de novos indivíduos nas áreas manejadas. Nossos resultados apontam para a necessidade de elaboração de uma estratégia de manejo adequada para o extrativismo de *F. glabrescens*. O manejo praticado pelos Kaingang, que consiste em deixar áreas exploradas em repouso por seis ou doze meses, não se mostrou capaz de contrapor os efeitos negativos do extrativismo sobre a sobrevivência e estrutura populacional das plantas. Acreditamos que estudos complementares, avaliando aspectos fisiológicos e reprodutivos da espécie, bem como incorporando diretamente o conhecimento tradicional dos Kaingang, venham a contribuir para a elaboração de estratégias de manejo que compatibilizem as condicionantes sociais e ecológicas envolvidas na atividade.

Palavras-chave: Produtos florestais não-madeireiros, conservação, Apocynaceae, lianas, recursos biológicos

ABSTRACT

The exploitation of Non-Timber Forest Products is a chance of reconcile the utilization of biological resources with biodiversity conservation. In Porto Alegre, Southern Brazil, the exploitation of liana stems for handicraft makes up an important part of the income of indigenous Kaingang craftsmen. The straight effects of this practice on the exploited liana populations are unknown. In this study we experimentally evaluated the effects of stem removal on the survival of individuals of *Forsteronia glabrescens* Müll.Arg, the most exploited liana species in the region. We marked and followed over an year 140 individuals of *F. glabrescens* split into 14 quadrats of 25 m². Plants were separated into control (no stem removal) and treatment (stems removed every six or twelve months) groups. We verified the plant conditions every six months, assessing their survival and changes in stem diameter. We also evaluated different groups in terms of regeneration and resource yield, analyzing the length of individual collected stems and the total length of stems per quadrat. We associated the measurements of interest with stem diameter and vegetation descriptors through linear models. We created candidate models from one global model for each response variable and utilized the Akaike's Information Criterion (AICc) in order to select the best models. Parameter estimation was performed through multimodel inference. Survival and resource yield were lower in the groups to which stem cut was applied than in the control group, although radial growth was higher. Plants with larger stem diameter presented higher survival odds. We also found that six or twelve months periods were not sufficient for stem regeneration to match the yield of previously exploited and non-exploited areas, even considering the appearance of new recruited stems in the former. Our results point to the necessity of elaborating an adequate management strategy for the exploitation of *F. glabrescens*. Traditional management practiced by the Kaingang, which consists in letting exploited areas rest for six or twelve months, wasn't able to counterpose the negative effects of exploitation over survival and populational structure of the plants. We believe that complementary studies, assessing physiological and reproductive traits of the species, as well as incorporating directly Kaingang traditional knowledge, may contribute to the elaboration of management strategies that compatibilize social and ecological conditions involved in this activity.

Key-words: Non-timber forest products, conservation, Apocynaceae, lianas, biological resources

INTRODUÇÃO

A exploração de recursos biológicos pode ser uma oportunidade de promover a conservação da biodiversidade e a segurança social, mas também uma estratégia que oferece riscos devido à possibilidade de sobre-exploração. A Convenção da Diversidade Biológica tem como um dos seus objetivos a utilização sustentável de recursos biológicos da natureza e reconhece que a dependência de tais recursos por parte de muitas comunidades locais deve ser um condicionante para as políticas de conservação (Cunningham 2002, Azevedo 2005, CBD Secretariat 2013). Além disso, a exploração sustentável de recursos biológicos é aceita como uma forma de valorizar economicamente áreas importantes para a conservação da biodiversidade, dentro e fora do sistema de áreas protegidas (Browder 1992), de forma compatível com a geração de renda e segurança para comunidades economicamente fragilizadas (Arnold & Pérez 2001). A exploração de Produtos Florestais Não-Madeireiros (PFNMs) é uma estratégia importante de compatibilização entre conservação da sociobiodiversidade e desenvolvimento econômico (Cunningham 2002), que tende a gerar menos efeitos negativos nos ecossistemas do que formas de uso da terra mais intensivas (Endress *et al.* 2004). Por outro lado muitas populações de espécies vegetais e animais exploradas estão em declínio pelos efeitos combinados de diversas ameaças, incluindo a exploração direta (Ticktin 2004, Belcher *et al.* 200, Escalante *et al.* 2004, Martínez-Romero *et al.* 2004, Muhwezi *et al.* 2009). Assegurar a conservação da biodiversidade evitando a superexploração dos recursos naturais renováveis implica em analisar as possibilidades do extrativismo sustentável, tanto ecológica como economicamente (Browder 1992, Ticktin 2004, Schmidt *et al.* 2007).

Lianas são componentes importantes e característicos da estrutura das florestas tropicais (Campanello *et al.* 2007; Schnitzer & Bongers 2002). Alguns atributos permitem que lianas sejam utilizadas para a confecção de cestaria e outros artefatos artesanais. As altas taxas de crescimento primário de algumas espécies e a rápida colonização permitem que lianas sejam elementos abundantes em florestas secundárias e fragmentos alterados por ação antrópica (Oliveira-Filho *et al.* 1992, Tabanez & Viana 2000). Em muitas espécies de lianas, uma grande proporção de caules é formada por reprodução clonal de indivíduos maiores (Putz & Mooney 1991). Esses propágulos vegetativos podem desenvolver seu próprio sistema radicular, tornando-se indivíduos separados, mas permanecendo difíceis de se distinguir (Putz & Mooney 1991). Muitas lianas têm grande capacidade de regeneração dos caules após danos, de maneira que um novo ramo substitui rapidamente um ramo danificado num processo conhecido como reiteração de arquitetura (Putz & Mooney 1991). Apesar disso, estudos sugerem que algumas espécies estejam sofrendo declínio populacional em virtude de sobre-exploração (Escalante *et al.* 2004, Martínez-Romero *et al.* 2004,

Muhwezi *et al.* 2009, Plowden *et al.* 2003).

O extrativismo com vistas à produção de artesanato é uma atividade importante para comunidades indígenas (Martin 2001). A produção de artesanato de lianas pelos indígenas Kaingang que habitam Porto Alegre é uma atividade central na reprodução de modos produtivos de base familiar e de teias de sociabilidade (Freitas 2005). Aproximadamente 60 famílias de Kaingangs habitam a cidade e dependem, em níveis variados, da exploração desse recurso em fragmentos florestais na região (Freitas 2005). A comercialização dos produtos se dá em mercados locais durante o ano todo (Guadagnin & Gravato 2013). A dificuldade de acessar áreas mais afastadas da malha urbana e o impedimento do acesso a algumas áreas privadas fazem com que certas localidades sofram grande pressão de extrativismo, o que levanta debates sobre a sustentabilidade dessa atividade. Por utilizarem tanto áreas públicas quanto privadas e devido à falta de conhecimento sobre a sustentabilidade dessa atividade, muitos conflitos ocorrem entre indígenas e proprietários/gestores de terra.

Forsteronia glabrescens Müll.Arg. é a espécie de liana mais abundante nas matas da região de Porto Alegre e é também a principal espécie empregada na confecção de itens de artesanato, compreendendo cerca de 60% do total de cipós extraídos para esse fim (Guadagnin & Gravato 2013). A prática extrativista dos Kaingang inclui estratégias para evitar a sobre-exploração dos recursos, como a adoção de períodos de repouso durante os quais algumas áreas não são exploradas por seis meses ou um ano para que haja o rebrotamento (Guadagnin & Gravato 2013). Contudo, informações confiáveis a respeito da capacidade de regeneração das lianas empregadas em artesanato e o efeito do extrativismo sobre os indivíduos dessa espécie ainda não estão disponíveis.

Informações sobre a demografia, especialmente estimativas de parâmetros populacionais como sobrevivência, recrutamento e fecundidade, além de estimativas de rendimento máximo sustentável, constituem subsídios importantes para a orientação de estratégias de manejo de qualquer recurso biológico (Dunkel 1970, Sutherland 2001, Ticktin 2004). Uma taxa de crescimento positiva ($\lambda > 0$) é um requisito básico para o extrativismo sustentável, de forma que a quantidade de indivíduos explorados possa ser reposta sem comprometer a viabilidade da população (Caughley & Gunn 1995, Sutherland 2001). A sobrevivência é um dos parâmetros populacionais mais informativos a respeito do destino dos indivíduos em cenários de exploração, e alterações desse parâmetro podem afetar a dinâmica e estrutura da população (Ticktin 2004). A mortalidade causada pela prática do extrativismo pode ser incorporada à dinâmica populacional num continuum de situações delimitadas por dois extremos: mortalidade compensatória e aditiva (Nichols *et al.* 1984, Pöysä *et al.* 2004). No primeiro cenário não há aumento significativo na taxa de mortalidade dos indivíduos, pois os indivíduos que foram removidos pelo extrativismo não superam, em número, os

que seriam usualmente mortos por efeitos de denso-dependência inerentes à população. No outro cenário, de mortalidade aditiva, os indivíduos mortos somam-se àqueles mortos por efeitos de denso-dependência, havendo, portanto, diminuição na taxa usual de sobrevivência.

Neste artigo investigamos como o extrativismo de *F. glabrescens* afeta a sobrevivência dos indivíduos da espécie. Reproduzimos experimentalmente, em condições de campo, uma situação de exploração conforme as práticas adotadas pelos indígenas Kaingang (Guadagnin & Gravato 2013) para testar se há diferença de estimativas de sobrevivência entre uma parte explorada e uma não-explorada da população. Avaliamos também como diferentes períodos de repouso (6 ou 12 meses) afetam a sobrevivência e regeneração dos indivíduos. Nossas expectativas sobre a exploração de *F. glabrescens* são (1) diminuição da taxa de sobrevivência na porção da população estudada submetida ao corte dos caules; (2) menor rendimento das parcelas cortadas de 6 em 6 meses se comparadas àquelas que ficaram 12 meses sem sofrer corte dos caules e de ambas com relação ao grupo controle.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Realizamos o experimento no Refúgio de Vida Silvestre Morro São Pedro (30°10'27" S, 51°6'12" W), unidade de conservação do município de Porto Alegre, sul do Brasil que protege o maior remanescente florestal da região (Fig. 1). O relevo do Morro São Pedro é composto por uma série de topos de altitude variável que formam um relevo suave-ondulado a montanhoso, com orientação predominante SO-NE (Setubal 2010). Os solos ocorrentes nos topos e vertentes superiores são Cambissolos e Neossolos rasos, sendo que agrissolos de maior profundidade surgem ao longo das encostas (Setubal 2010). A região pertence geologicamente à formação do Escudo Cristalino Riograndense (Rambo 1956). O clima é do subtipo Cfa, de acordo com a classificação de Koeppen. A temperatura média anual é de 19,5°C. A precipitação média anual é de 1330 mm, sendo comuns períodos de maior precipitação no inverno e de estiagem no verão (Livi 1999).

A área já foi usada para extrativismo de madeira e granito, além de atividades agropastoris (Setubal 2010). A vegetação florestal remanescente se apresenta em um mosaico de diferentes estágios sucessionais e há evidências do avanço das formações florestais sobre o campo (Setubal 2010, Behling 2002).

As florestas do Morro São Pedro compreendem remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (*Subtropical Seasonal Forest*), contando com formações mesófilas e subxerófilas concentrando-se, em maior proporção, na encosta sul. Além disso, formações higrófilas podem ser encontradas próximas aos arroios e áreas de maior umidade. Levantamentos florísticos

identificaram 68 espécies arbóreas presentes nas matas que compreendem a área estudada dentro do REVIS São Pedro, sendo *Sebastiania serrata* (Klotzch) Müll.Arg, *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk, *Lithraea brasiliensis* Marchand e *Guapira opposita* (Vell.) Reitz as quatro mais abundantes. A altura da floresta é baixa, sendo que 55% dos indivíduos estão entre 7 e 10 m, embora alguns cheguem a 14 m. Há um sub-bosque representado por 72 espécies de plantas herbáceas e plântulas de espécies lenhosas, com maior abundância de espécies de Poaceae, Moraceae, Euphorbiaceae e Nyctaginaceae. (Plano de Manejo do REVIS São Pedro, dados não publicados).

Embora a região do Morro São Pedro seja procurada por artesãos Kaingang para extrativismo de lianas, a presença indígena para esse fim dentro da unidade de conservação não é permitida. Isso permitiu que o experimento fosse realizado com reduzida probabilidade de interferência externa. As áreas selecionadas para o experimento estão em estágio avançado de sucessão e não apresentam sinais de extrativismo de lianas ou outras interferências humanas recentes.

Espécie de estudo

Forsteronia glabrescens Müll. Arg., pertencente à família Apocynaceae, é uma trepadeira de ramos volúveis abundante nas florestas da região de Porto Alegre. Trata-se de uma espécie heliófita que se desenvolve nas capoeiras, orlas ou clareiras de florestas no Brasil, Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia, onde se distribui sem padrão aparente de agregação (Markgraf 1968, Ezcurra 1981, Corrêa 1984). Dado que a espécie, além do modo de reprodução sexual, realiza reprodução por emissão de caules pelo solo, é difícil a determinação precisa dos indivíduos (*ramets* ou *genets*) em campo. Adotamos a sugestão de Putz (1984), tratando como indivíduos todos os caules ascendentes fixados ao solo por raízes dentro da área de estudo.

Delineamento amostral

Demarcamos 14 parcelas de 5 m x 5 m (total de 350 m²) em um fragmento florestal próximo ao topo do Morro São Pedro. Alocamos as parcelas sistematicamente respeitando uma distância mínima de 10 metros da margem da floresta e entre parcelas. Marcamos todos os indivíduos de *F. glabrescens* ocorrentes no interior das áreas com etiquetas plásticas numeradas. Medimos o diâmetro de cada caule com um paquímetro a 30 cm do solo, conforme sugerido em Gerwing *et al.* (2006).

Para o período compreendido entre Dezembro de 2014 e Junho de 2015 (Período 1), aplicamos o tratamento de colheita de caules de *F. glabrescens* a nove parcelas, mantendo outras

cinco parcelas como controles. O tratamento consistiu na colheita dos caules através de corte, simulando a atividade extrativista praticada pelos Kaingang conforme descrita em Guadagnin & Gravato (2013). Cortamos os caules com uma tesoura de poda a cerca de 30 cm do solo, retiramos sua porção aérea e medimos o comprimento extraído. Ao grupo Controle não aplicamos nenhum tipo de corte ou retirada de partes da planta. Revisitamos todas as plantas após seis meses para avaliação de sua sobrevivência e nova medição de diâmetro. Para o período compreendido entre Junho de 2015 e Dezembro de 2016 (Período 2), aplicamos um segundo corte para colheita em 5 parcelas colhidas, simulando uma situação de colheitas semestrais, permanecendo as 4 parcelas restantes sem novo corte para simular colheitas anuais. Um esquema da atribuição de tratamentos e divisão de grupos de estudo está na Figura 2.

Análise de dados

Seleção de variáveis

Trabalhamos com cinco parâmetros (variáveis resposta): i) Sobrevivência, que foi estimada separadamente em três instâncias: sobrevivência individual ao longo do primeiro semestre, ao longo do segundo semestre e ao longo de um ano de duração do estudo; ii) Crescimento radial, que também foi estimado nas três instâncias citadas e se refere ao investimento da planta em tecido caulinar, medido a partir da variação no diâmetro dos caules; iii) Comprimento extraído, o comprimento da porção de caule extraída de cada indivíduo em cada colheita; iv) Rendimento extrativista, representado pelo total de caules extraídos em cada parcela na última colheita (Dezembro de 2015); v) Densidade, referente à contagem de caules encontrados dentro de cada parcela de 25 m².

Para a construção de modelos, utilizamos três tipos de variáveis explicativas: a) atributos individuais (diâmetro do caule dos indivíduos de *F. glabrescens*); b) descritores da estrutura da vegetação (densidade de forófitos, média e máxima do diâmetro a altura do peito (130 cm do solo) dos forófitos); c) variável categórica representando o grupo de estudo ao qual a planta foi designada. Todas as variáveis explicativas numéricas foram estandardizadas para melhor comparação de seus efeitos sobre a variável resposta.

Modelagem

Desenvolvemos o trabalho dentro do paradigma estatístico de seleção de modelos e inferência multi-modelo (Burnham & Anderson 2002). Estabelecemos um modelo global para cada parâmetro de nosso interesse (densidade, sobrevivência, crescimento e rendimento), incluindo todas as variáveis explicativas cujo efeito na variável resposta tem embasamento ecológico ou foi

detectado por análise exploratória dos dados. Em seguida, criamos modelos derivados do modelo global a partir de combinação simples entre essas variáveis. Selecionamos todos os modelos com $\Delta AICc \leq 2$ para a construção de um modelo médio final destacando a importância de cada variável explicativa na variação do parâmetro estudado. Utilizamos as rotinas sugeridas por Grueber *et al.* (2011). Empregamos GLMs com distribuição de erros Poisson e função de ligação logarítmica como modelos para densidade; GLMMs com distribuição binomial e função de ligação logit para a sobrevivência; LMMs para crescimento radial e LMs para o comprimento extraído e rendimento extrativista. Utilizamos a identidade de cada parcela como variável de efeito aleatório na construção dos modelos mistos (GLMMs e LMMs). A estimativa de parâmetros foi realizada a partir de inferência multi-modelo baseada no conjunto final de modelos selecionados (Burnham & Anderson 2002, Grueber *et al.* 2011).

RESULTADOS

Identificamos e marcamos 140 indivíduos de *F. glabrescens*, distribuídos nas 14 parcelas demarcadas. O diâmetro médio inicial dos indivíduos marcados foi de 0,7 cm (mín. = 0,05 cm, máx. = 3,39 cm), sendo que a maior parte da população apresentou valores entre 0 e 1 cm de diâmetro (Fig. 3).

A média de densidade foi de 9,92 indivíduos por parcela de 25 m² (mín. = 3, máx. = 19). A densidade de *F. glabrescens* mostrou estar positivamente relacionada com a densidade de forófitos, sendo essa a variável de maior efeito e importância na seleção multi-modelos. O DAP médio e máximo dos forófitos também mostrou influência positiva sobre a densidade de *F. glabrescens*.

Sobrevivência

O tratamento (corte dos caules) influenciou negativamente a sobrevivência das lianas imediatamente após a primeira colheita. O grupo controle sempre apresentou maior taxa de sobrevivência do que os tratamentos. No Período 1, o grupo controle apresentou uma sobrevivência de 93,87%, enquanto o valor para o grupo tratamento foi de 66,66%. No Período 2, a sobrevivência do grupo controle foi de 81,81%, enquanto o grupo corte anual, que recebeu apenas um corte em Dez/2014, apresentou uma sobrevivência de 68,18% e o grupo corte semestral, que recebeu dois cortes (Dez/2014 e Jun/2015), apresentou uma sobrevivência de 72%. A sobrevivência relativa a todo período de estudo (Dez/2014 a Dez/2015) foi de 76,59% para o grupo controle, 42,85 % para o grupo corte anual e 45% para o grupo corte semestral.

No Período 1, a sobrevivência foi afetada principalmente pelo corte dos caules, que foi a variável mais importante e com maior efeito. Esse efeito negativo do corte dos caules sobre a

sobrevivência também foi relevante no período total de duração do estudo. Nos modelos para o Período 2, o corte dos caules aparece positivamente relacionado com a sobrevivência, porém com baixa importância na composição do modelo ponderado final. Os grupos que sofreram corte anual e semestral apresentaram pouca diferença entre si quanto à sobrevivência, embora sempre apresentassem valores mais baixos que o do grupo controle. O diâmetro dos caules apresentou-se positivamente relacionado à sobrevivência, de maneira que plantas com diâmetro maior apresentaram maior probabilidade de sobrevivência. Embora essa variável não apresente um grande índice de importância nos modelos relativos ao Período 1, aqueles para o Período 2 e para a duração total do trabalho demonstram sua relevância. A densidade de forófitos esteve positivamente relacionada com a sobrevivência em todos os períodos analisados, bem como o DAP médio dos forófitos. O DAP máximo dos forófitos é uma variável importante e relacionada negativamente à sobrevivência durante o período total do estudo. Observamos alteração na estrutura da população de plantas que sofreram exploração, com a redução da média de tamanho (diâmetro do caule) de 0,46 cm para 0,22 cm (Fig. 4).

Crescimento radial

O tratamento apresentou efeito positivo sobre o incremento em diâmetro das plantas. No Período 1, o crescimento em diâmetro médio foi de -0,09 cm para o grupo controle e 0,19 para o grupo que teve os caules cortados. No Período 2, o crescimento médio foi de 0,03 cm para o grupo controle, - 0,03 cm o grupo que recebeu corte anual e 0,21 cm para o grupo que recebeu corte semestral, com valor de 0,11 cm para os dois tratamentos juntos. Considerando as plantas acompanhadas durante um ano de estudo, o grupo controle apresentou crescimento médio de -0,09 cm, enquanto esse valor foi de 0,23 cm para o grupo que recebeu corte anual e 0,36 para o grupo que recebeu corte semestral. Considerando os dois tratamentos como um só, o valor médio de crescimento ao longo do ano foi de 0,30 cm.

O efeito do tratamento sobre crescimento radial dos indivíduos foi estatisticamente relevante, embora não conste nos modelos selecionados para o segundo semestre. O diâmetro dos caules afetou negativamente esse parâmetro, de maneira que o investimento em crescimento radial dos caules foi mais intenso nos indivíduos que apresentavam diâmetro inicial menor.

Comprimento extraído

O tratamento afetou negativamente o comprimento médio dos caules extraídos, sendo que indivíduos já cortados renderam porções de caule 60% menores em comparação aos indivíduos do grupo controle, segundo nossa estimativa. Não detectamos diferença do tipo de tratamento aplicado

(corte semestral ou anual) no comprimento dos caules extraídos. Na última colheita do estudo, o grupo controle apresentou um comprimento médio dos caules extraídos de 82,51 cm, enquanto o grupo que sofreu cortes teve uma média de 65,05 cm. Considerando os dois subgrupos do grupo tratamento, os caules extraídos do grupo que recebe um corte anual apresentaram um comprimento médio de 53,80 cm, enquanto o valor para o grupo que recebeu cortes semestrais foi de 75,31 cm. A regeneração individual após o corte, medida pela razão entre o tamanho do caule colhido na última e na primeira colheitas, teve um valor médio de 53,65% (Fig. 5) e não foi influenciada por nenhuma variável medida. A periodicidade do corte (anual x semestral) não apresentou relação significativa com a regeneração individual, embora a média observada seja ligeiramente diferente para os dois grupos (58,59% e 51,31% para corte anual e semestral, respectivamente).

Rendimento extrativista

O rendimento total por parcela na última colheita também foi influenciado pelo tratamento, sendo que as parcelas que já haviam sido cortadas renderam menor quantidade total de recurso do que as parcelas controle (Fig. 6). O fato de terem sido cortadas uma ou duas vezes influenciou pouco no rendimento. As parcelas controle renderam em média 962,70 cm de caules extraídos, enquanto as parcelas já cortadas renderam uma média de 616,45 cm. Entre os subgrupos do tratamento, o grupo que sofreu corte anual rendeu uma média de 452 cm por parcela, enquanto esse valor foi de 780,90 cm para o grupo que sofreu cortes semestrais. A densidade de forófitos na parcela está relacionada positivamente com o rendimento, bem como a própria densidade de *F. glabrescens*.

DISCUSSÃO

Neste trabalho demonstramos que o corte dos caules de *Forsteronia glabrescens* reduz a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos, que indivíduos com caules mais espessos apresentam maior chance de sobrevivência e que o rendimento do extrativismo em populações manejadas, medido pelo comprimento total de caules extraídos, é menor do que o obtido em populações não previamente manejadas. Também mostramos que o tempo de um semestre ou um ano é insuficiente para a regeneração completa das porções de caule retiradas. A diminuição do tamanho e a alteração da estrutura populacional são consequências esperadas em populações naturais submetidas a extrativismo (Sutherland 2001). A estrutura de idades ou tamanhos se altera em função da mudança na sobrevivência e expectativa de vida dos diferentes estratos da população explorada (Nault & Gangon 1993, Kosinski 2003,). Essas alterações populacionais podem levar tempo para surgir e podem ser mascaradas até o esgotamento de reservas energéticas, o que faz com

o que o rendimento inicial de uma população não explorada não necessariamente reflita o rendimento sustentável a longo prazo (Hilborn 1995, Ticktin 2004).

No primeiro evento de colheita, o corte dos caules de *F. glabrescens* reduziu a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos de 93,87% em áreas-controle para 66,66% em áreas manejadas, mesmo considerando que há preservação do sistema radicular e que a espécie pode apresentar uma rede de conexões entre indivíduos por meio de raízes e ramos subterrâneos. O extrativismo provoca mortalidade aditiva ou compensatória quando remove indivíduos, sejam animais ou vegetais (Boyce 1999, Freese 2012), porém, o efeito na sobrevivência varia quando apenas uma porção da planta é colhida. Ticktin (2004) apresenta uma meta-análise do efeito da colheita de diferentes porções da planta sobre o rendimento máximo sustentável (RMS) de espécies consideradas produtos florestais não-madeireiros. Esse estudo aponta que a retirada de plantas inteiras seja a atividade com o menor RMS, seguido da extração de folhas. A colheita de frutos e sementes apresenta as maiores estimativas de RMS, que podem chegar a uma exploração de até 95% da população. Ticktin (2004) também demonstra que populações de ervas perenes sustentam maiores níveis de extrativismo do que espécies de árvores e atribui esse efeito ao grande valor reprodutivo dos indivíduos arbóreos mais velhos, de maneira que sua morte representa uma perda relativamente maior na capacidade reprodutiva da população. Plowden *et al.* (2003) mostrou que a retirada de raízes causa grande aumento da mortalidade da liana *Heteropsis flexuosa* (H.B.K) G.S. Bunting, sendo que apenas 16% dos indivíduos cortados mostrou algum sinal de regeneração.

As chances de sobrevivência de indivíduos cortados de *F. glabrescens* aumentam em 29,8% a cada centímetro de diâmetro, o que atribuímos à quantidade de reserva energética disponível (Whitham *et al.* 1991). Lianas podem armazenar moléculas energéticas em tecidos subterrâneos, podendo mobilizá-las em períodos de escassez de recursos e para a recuperação e desenvolvimento de porções aéreas (Mooney & Gartner 1991). Indivíduos mais antigos e, portanto, com maior diâmetro podem apresentar maior reserva energética e maior capacidade de sobreviver a adversidades (Mooney & Gartner 1991). Em nosso estudo não detectamos uma interação entre o diâmetro do caule e o grupo de estudo ao qual a planta foi designada, de maneira que a influência do diâmetro sobre a sobrevivência não está restrita ao grupo que sofreu cortes, embora também se manifeste nesse caso.

É de se esperar que, à medida que a estrutura populacional se altere pelo extrativismo, com a eliminação progressiva de indivíduos de maior diâmetro, as chances de sobrevivência e a taxa de crescimento populacional diminuam, reduzindo o rendimento viável pelo extrativismo (Ticktin 2004). A capacidade regenerativa após uma primeira colheita pode ser maior do que aquela que a população conseguirá manter após futuras colheitas (Hilborn 1995, Ticktin 2004). Estratégias de

manejo que não levem isso em consideração correm o risco de comprometer a viabilidade das atividades por superestimar a taxa de crescimento populacional, sobre a qual geralmente são calculadas cotas máximas de extração. Em nosso estudo não encontramos diferenças significativas de sobrevivência e regeneração entre a primeira e segunda colheitas, embora acreditemos que tal diferença possa ser detectada com a continuidade do extrativismo e o esgotamento das reservas de carbono das plantas.

Estimamos que o comprimento médio dos segmentos de caule de *F. glabrescens* extraídos é aproximadamente 60% menor nas plantas já submetidas à extração do que o obtido daquelas não previamente manejadas. Entretanto, o fato dos indivíduos terem sido cortados uma ou duas vezes não teve efeito relevante nessa variável. Períodos de repouso entre as colheitas com duração de seis meses ou um ano parecem não ser suficientes para que os indivíduos regenerem o comprimento total extraído originalmente, sendo que a média do comprimento total regenerado pelos indivíduos em um ano foi de apenas 53,65%. O comprimento extraído é geralmente menor que comprimento total do indivíduo, pois, devido ao entrelaçamento dos caules de lianas e forófitos, pode ser difícil a retirada de um indivíduo inteiro, sem rupturas ao longo do seu comprimento.

Considerando-se o total extraído por parcela de estudo, o corte dos ramos também apresentou influência negativa, ou seja, áreas previamente exploradas renderam uma quantidade total de recurso aproximadamente 57% menor do que áreas sem exploração prévia. Esse fato está de acordo com o aumento da mortalidade de plantas submetidas ao corte, mas vale salientar que o rendimento total inclui também caules extraídos de plantas novas que não haviam sido marcadas no início do estudo. Dessa maneira não podemos dizer que, em termos de rendimento para o extrativista, o recrutamento de novas plantas compense a morte de plantas já cortadas anteriormente.

A densidade de forófitos disponíveis influenciou positivamente a sobrevivência dos indivíduos e o rendimento total das áreas, além da densidade de *F. glabrescens*. Embora uma maior densidade florestal incremente a competição por recursos, áreas florestais mais densas significam maiores possibilidades de apoio para os caules de lianas. A abundância de lianas em florestas tropicais é maior em clareiras e áreas com características físicas que permitam maior entrada de luz pelo dossel, o que está associado à distribuição agregada de muitas espécies (Hergarty & Caballé 1991), que não é o caso para *F. glabrescens*, que apresenta distribuição aleatória (Guadagnin & Gravato 2013). Hergarty & Caballé (1991) apontam para um limiar na densidade de árvores abaixo do qual a quantidade de luz recebida deixa de ser limitante e a disponibilidade de forófitos passa a ser o principal fator modulando a abundância de lianas.

De nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a analisar experimentalmente a

sobrevivência e regeneração de lianas em cenários de extrativismo. A estimativa desses parâmetros e como eles respondem a diferentes situações e condições ambientais é fundamental para a elaboração de estratégias de manejo. Guadagnin e Gravato (2013) estimaram o “standing crop” de lianas e o rendimento após um evento de corte, porém não consideraram os efeitos de um segundo evento de colheita, o que pode fornecer informações importantes sobre o comportamento e a dinâmica ecológica dessa espécie. Sandercock *et al.* (2011) demonstram que a mortalidade implicada pelo extrativismo pode passar de compensatória a aditiva com o aumento da intensidade da exploração. Neste trabalho tratamos como indivíduos os ramos ascendentes associados a forófitos, desconhecendo em que medida possam existir conexões subterrâneas entre os ramos marcados. Para tal, estudos futuros devem ampliar o conhecimento de aspectos de biologia básica da espécie, em particular a compreensão da biologia reprodutiva, com descrição dos modos assexuados e sexuados de reprodução, fenologia, a distinção entre genets e ramets e experimentos de germinação e brotamento. Tais informações permitirão o emprego de modelos matriciais ou integrais de projeção robustos (Caswell 2001, Easterling *et al.* 2000, Merow *et al.* 2014). Entretanto, consideramos nossos resultados como consistentes e representativos para as populações de *F. glabrescens* nas florestas do sul do Brasil e prioritários para discutir com os artesãos Kaingang os caminhos para a exploração sustentável de lianas. Tais informações poderiam ser agregadas em um modelo de manejo adaptativo da exploração das lianas, com participação direta dos extrativistas, de maneira a contemplar diretamente o conhecimento tradicional e os condicionantes sociais e culturais das comunidades (Walters 1986, Berkes *et al.* 2011).

Lianas possuem atributos que favorecem seu uso como produtos florestais não-madeireiros, mas a sobre-exploração pode alterar a estrutura das florestas manejadas e comprometer a abundância desse recurso. A sustentabilidade do extrativismo é uma condição para a reprodução cultural e apoio econômico às comunidades Kaingang remanescentes no sul do Brasil. Informações ecológicas e econômicas que elucidam quais são as condicionantes para esse tipo de atividade devem ser objetivamente incorporadas à elaboração e implementação de suas estratégias de manejo. Este trabalho demonstra que o extrativismo de *F. glabrescens* no sul do Brasil implica no aumento nas taxas de mortalidade da espécie, causando alterações na estrutura das populações exploradas e que períodos de repouso das áreas exploradas de seis meses ou até um ano não são suficientes para que os níveis de exploração praticados se sustentem ao longo do tempo, implicando em baixos rendimentos em áreas continuamente exploradas. A intensidade do extrativismo e a área necessária para sustentar a demanda devem se ajustar à capacidade de regeneração da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnold, J. E. M., & Perez, M. R. (2001). Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecological Economics*, 39, 437–447.
- Azevedo, C. M. A. (2005). A Regulamentação do Acesso aos Recursos Genéticos e aos Conhecimentos Tradicionais Associados no Brasil. *Biota Neotropica*, 5(1), 19-27.
- Behling, H. (2002). South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 177(1), 19-27.
- Belcher, B., & Schreckenberg, K. (2007). Commercialisation of non-timber forest products: A reality check. *Development Policy Review*, 25(3), 355–377.
- Belcher, B., Ruíz-Pérez, M., & Achdiawan, R. (2005). Global patterns and trends in the use and management of commercial NTFPs: Implications for livelihoods and conservation. *World Development*, 33(9), 1435–1452.
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2011). Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management, *Ecological Applications*, 10(5), 1251–1262.
- Boyce, M. S., Sinclair, a R. E., & White, G. C. (1999). Seasonal compensation of predation and harvesting. *Oikos*, 87(3), 419–426.
- Browder, J. O. (1992). The limits of extractivism- tropical forest strategies beyond extractive reserves. *Bioscience*, 42(3): 174-182.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*, 2º ed. Springer, Berlim.
- Campanello, P. I., J. F. Garibaldi, M. G. Gatti, & G. Goldstein. (2007). Lianas in a subtropical Atlantic forest: Host preference and tree growth. *Forest Ecology and Management* 242:250–259.
- Caswell, H. (2001). *Matrix population models*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Caughley, G., & Gunn, A. (1995). *Conservation biology in theory and practice*. Blackwells.

- CBD Secretariat (2013). Convention on biological diversity. In *Convention on Biological Diversity*.
- Corrêa, M.P. (1984). *Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*, Vol. 6
Imprensa Nacional, Rio de Janeiro.
- Cunningham, A. B. (2002). Etnobotánica aplicada: pueblos, uso de plantas silvestres y conservación. *Serie pueblos e plantas v.4*. Editorial Nordan-comunidad.
- Dunkel, G. M. (1970). Maximum Sustainable Yields. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 19(2), 367–378.
- Easterling, M. R., Ellner, S. P., & Dixon, P. M. (2000). Size-specific sensitivity: applying a new structured population model. *Ecology*, 81(3), 694-708.
- Endress, B. A., Gorchoy, D. L., & Noble, R. B. (2004). Non-Timber Forest Product Extraction: Effects of Harvest and Browsing on an Understory Palm. *Ecological Applications*, 14(4), 1139–1153.
- Escalante, S., Montaña, C., & Orellana, R. (2004). Demography and potential extractive use of the liana palm, *Desmoncus orthacanthos* Martius (Arecaceae), in southern Quintana Roo, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 187(1), 3–18.
- Ezcurra, C. (1981). Revisión de las Apocináceas de la Argentina. *Darwiniana*, 367-474.
- Freese, C. (2012). *Wild species as commodities: managing markets and ecosystems for sustainability*. Island Press.
- Freitas, A. E. C. (2005). *Mrur Jykre - a cultura do cipó: territorialidades Kaingang na margem leste do Lago Guaíba, Porto Alegre, RS*. Tese de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Antropologia Social. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Furh, G., Gerhardt, C. H., & Kubo, R. R. (2012). Entre Aldeia Kaingang ou Parque Natural: o processo de configuração de um conflito socioambiental na disputa pelo Morro do Osso, Porto Alegre, RS. *Desenvolvimento E Meio Ambiente*, 26(2), 87–102.
- Gerwing, J. J., Schnitzer, S. A., Burnham, R. J., Bongers, F., Chave, J., DeWalt, S. J., ... Thomas, D. W. (2006). A Standard Protocol for Liana Censuses. *Ecology*, 38(2), 256–261.

- Guadagnin, D. L., & Gravato, I. C. (2013). Ethnobotany, Availability, and Use of Lianas by the Kaingang People in Suburban Forests in Southern Brazil. *Economic Botany*, 67(4), 350–362.
- Hergarty & Caballé (1991) Distribution and abundance in forest communities. In: Putz, F. E., & Mooney, H. A.. *The Biology of Vines*. Cambridge University Press.
- Hilborn, R., Walters, C. J., & Ludwig, D. (1995). Sustainable exploration of renewable resources. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26(1), 45–67.
- Kosinski, I. (2003). The influence of shoot harvesting on the age structure of *Convolvularia majalis* L. populations. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72(1), 53–59.
- Livi, F.P. (1999). Elementos do clima: o contraste de tempos frios e quentes. In: Menegat, R., Porto, M.L., Carraro, C.C., Fernandes, L.A.D. Atlas Ambiental de Porto Alegre. 2ª ed. Editora UFRGS, Porto Alegre.
- Markgraf, F. (1968). *Flora Ilustrada Catarinense. Apocynaceas*. Herbario Barbosa Rodrigues. Itajai.
- Martin, G. (2001). *Etnobotánica: manual de métodos*. Montevideo: Serie pueblos e plantas v.1. Editorial Nordan-comunidad, Montevideú.
- Martínez-Romero, M. M., Castro-Ramírez, A. R., Macario, P., & Fernández, J. C. (2004). Use and Availability of Craft Vines in the Influence Zone of the Biosphere Reserve Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. *Economic Botany*, 58(1), 83–97.
- Merow, C., Dahlgren, J. P., Metcalf, C. J. E., Childs, D. Z., Evans, M. E., Jongejans, E., ... & McMahon, S. M. (2014). Advancing population ecology with integral projection models: a practical guide. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(2), 99-110.
- Mooney & Gartner (1991). Reserve economy in vines. In: Putz, F. E., & Mooney, H. A. (1991). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press.
- Muhwezi, O., Cunningham, A. B., & Bukenya-Ziraba, R. (2009). Lianas and Livelihoods: The Role of Fibrous Forest Plants in Food Security and Society around Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *Economic Botany*, 63(4), 340–352.
- Nault, A., & Gagnon, D. (1993). Ramet demography of *Allium tricoccum*, a spring ephemeral,

perennial forest herb. *Journal of Ecology*, 81(1), 101–119.

- Nichols, J. D., M. J. Conroy, D. R. Anderson, and K. P. Burnham. (1984). Compensatory Mortality in waterfowl populations: a review of the evidence and implications for research and management. *Transactions of North American Wildlife and Natural Resources Conference* 49, 535-554.
- Oliveira-Filho, A. T., De Mello, J. M., & Scolforo, J. R. S. (1997). Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). *Plant Ecology*, 131(1), 45–66.
- Plowden, C., Uhl, C., & Oliveira, F. D. A. (2003). The ecology and harvest potential of titica vine roots (*Heteropsis flexuosa*: Araceae) in the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 182(1-3), 59–73.
- Pöysä H, Elmberg J, Gunnarsson G, Nummi P, Sjöberg K (2004) Ecological basis of sustainable harvesting: is the prevailing paradigm of compensatory mortality still valid? *Oikos*, 104:612–615
- Putz, F. E. (1984). The Natural History of Lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology*, 65(6), 1713–1724.
- Putz, F. E., & Mooney, H. A. (1991). *The Biology of Vines*. Cambridge University Press.
- Rambo, B. (1956). *A fisionomia do Rio Grande do Sul* (Vol. 6). Livraria Selbach.
- Ros-Tonen, M. A. F. (2000). The role of non-timber forest products in sustainable tropical forest management. *Holz Als Roh- Und Werkstoff*, 58, 196–201.
- Schmidt, A. B., I. B. Figueiredo, & A. Scariot. Ethnobotany and Effects of Harvesting on the Population Ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão Region, Central Brazil. *Economic Botany*, 61(1):73-85. 2007.
- Schnitzer, S. A. & Bongers, F. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(5). 2002.
- Setubal, R. B. (2010). Vegetação campestre subtropical de um morro granítico no sul do Brasil, Morro São Pedro, Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em

Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

- Sutherland, W. J. (2001). Sustainable exploitation: a review of principles and methods. *Wildlife Biology*, 7(3), 131–140.
- Tabanez, A. A. J., & Viana, V. M. (2000). Patch structure within Brazilian Atlantic forest fragments and implications for conservation. *Biotropica*, 32(4B), 925–933.
- Ticktin, T. (2004). The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 11–21.
- Walters, C. (1986). *Adaptive management of renewable resources*. Blackburn Press
- Whitham, T.G., Maschinski, J., Larson, K.C. & Page, K.N. (1991) Plant responses to herbivory: the continuum from negative to positive and underlying physiological mechanisms. In: D.W. Price, T.M. Lewinsohn, G.W. Fernandes & W.W. Benson, *Plant–Animal Interactions*. John Wiley & Sons, Nova Iorque.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estimativas, erros padrão e valores de importância dos parâmetros contidos nos modelos ponderados finais, criados a partir de inferência multimodelo para cada parâmetro estudado. As rotinas para modelagem estão descritas em Grueber *et al.* (2011). DAPm = média do Diâmetro a Altura do Peito (130 cm do solo) dos forófitos; DAPmax = valor máximo dos forófitos.

	Estimativa	Erro padrão	Importância
Sobrevivência (Dez/14 – Jun/15)			
(Intercepto)	2.75	0.62	-
Grupo corte	-2.05	0.69	1.00
Densidade de forófitos	0.22	0.24	0.18
DAPm	0.18	0.22	0.17
Densidade de <i>F. glabrescens</i>	0.17	0.21	0.17
Diâmetro do caule	0.21	0.37	0.14
Sobrevivência (Jun/15 – Dez/15)			
(Intercepto)	1.85	0.77	-
Diâmetro do caule	2.55	1.47	1.00
Grupo corte	0.42	0.61	0.16
Densidade de forófitos	0.17	0.27	0.16
DAPm	0.14	0.28	0.15
DAPmax	0.13	0.28	0.14
Sobrevivência (Dez/14 – Dez/15)			
(Intercepto)	0.72	0.44	-
Diâmetro do caule	1.31	0.41	1.00
DAPm	0.80	0.41	0.91
DAPmax	-0.66	0.43	0.65
Grupo corte	-0.81	0.61	0.47
Densidade de forófitos	0.49	0.39	0.26
Densidade de <i>F. glabrescens</i>	0.12	0.26	0.08
Crescimento radial (Dez/14 – Jun/15)			
(Intercepto)	-0.07	0.05	-
Grupo corte	0.26	0.07	1.00
Diâmetro do caule	-0.07	0.03	0.43
Crescimento radial (Jun/15 – Dez/15)			
(Intercepto)	0.04	0.09	-
Diâmetro do caule	-0.13	0.05	0.50
Crescimento radial (Jun/15 – Dez/15)			
(Intercepto)	-0.27	0.13	-
Grupo corte	0.72	0.13	1.00
DAPm	0.19	0.11	0.28
log(Comprimento extraído) (Dez/15)			
(Intercepto)	5.03	0.27	-
Grupo corte	-0.48	0.35	0.41

Tabela 1: (continuação)

Rendimento extrativista (Dez/15)			
(Intercepto)	1897.64	500.15	-
Grupo corte	-1084.49	530.96	0.69
Densidade de forófitos	486.44	230.91	0.51
Grupo corte anual	-1763.24	540.78	0.16
Grupo corte semestral	-1112.34	474.76	0.16
Densidade de <i>F. glabrescens</i>	331.78	206.70	0.15
Densidade de <i>F. glabrescens</i>			
(Intercepto)	2.26	0.10	-
Densidade de forófitos	0.22	0.10	0.83
DAPm	0.18	0.11	0.36
DAPmax	0.18	0.10	0.35

LISTA DE FIGURAS

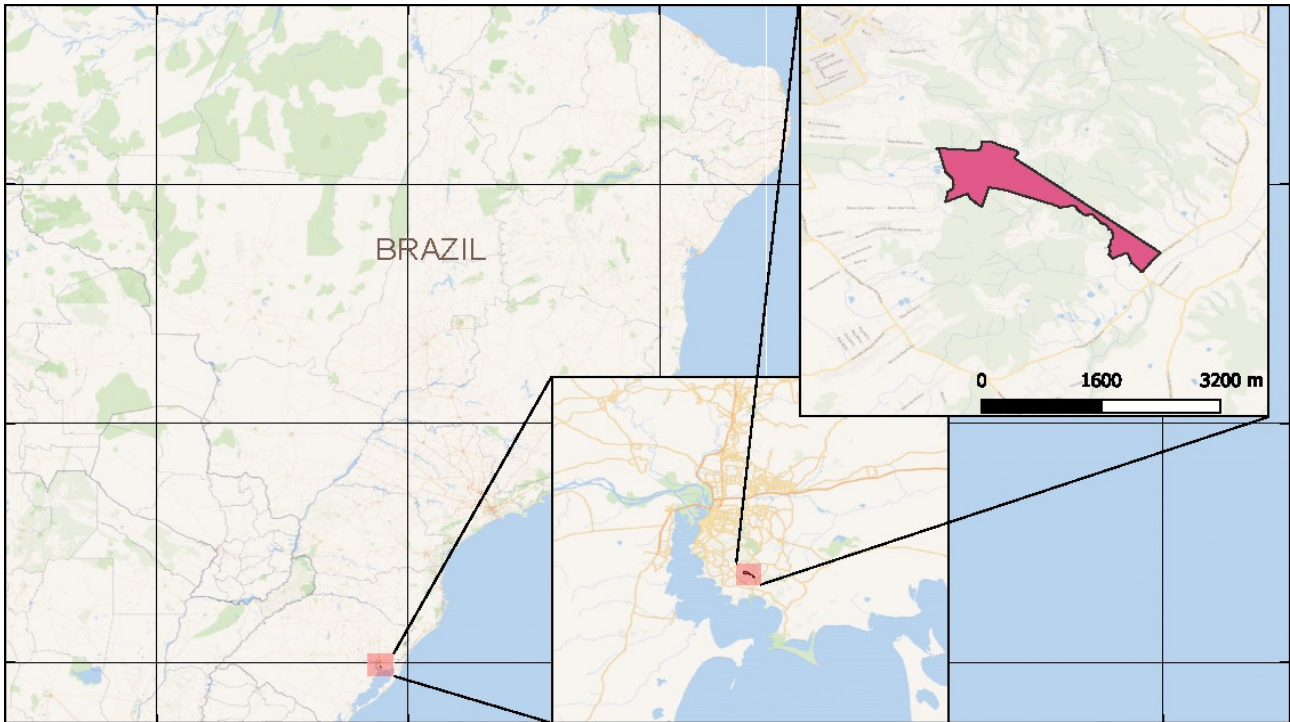


Figura 1: Localização geográfica do Refúgio de Vida Silvestre São Pedro no município de Porto Alegre.

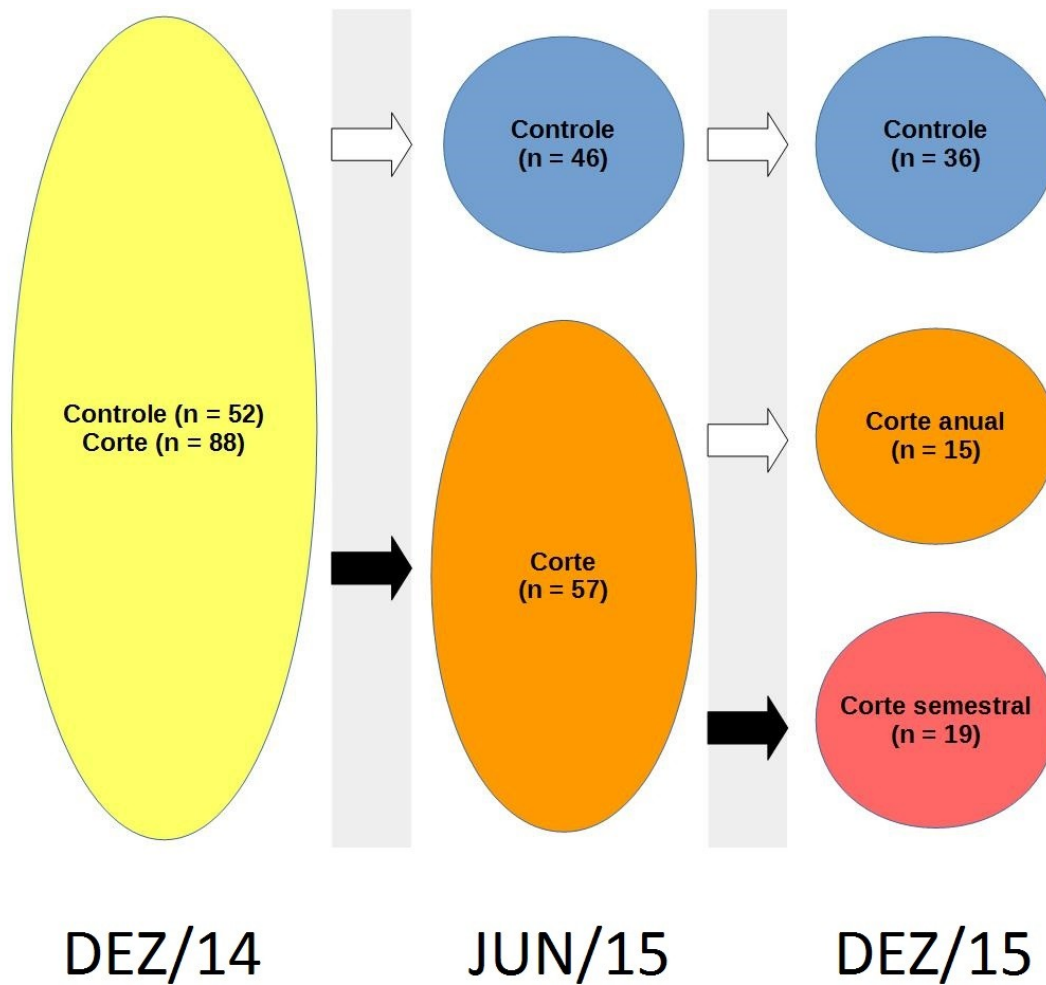


Figura 2: Esquematização do delineamento de grupos de estudo. Flechas brancas e pretas indicam respectivamente ausência e aplicação de corte dos caules, realizado a 30 cm do solo.

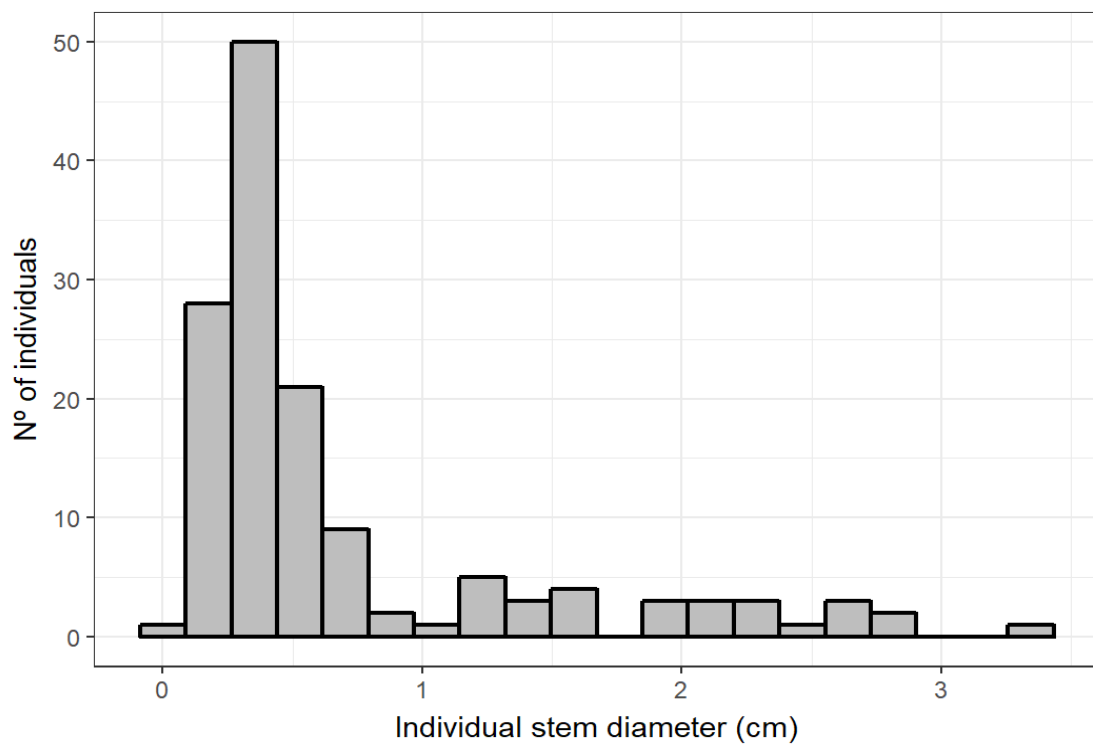


Figura 3: Estrutura da população de *F. glabrescens* com relação ao diâmetro do caule, medido a 30 cm do solo.

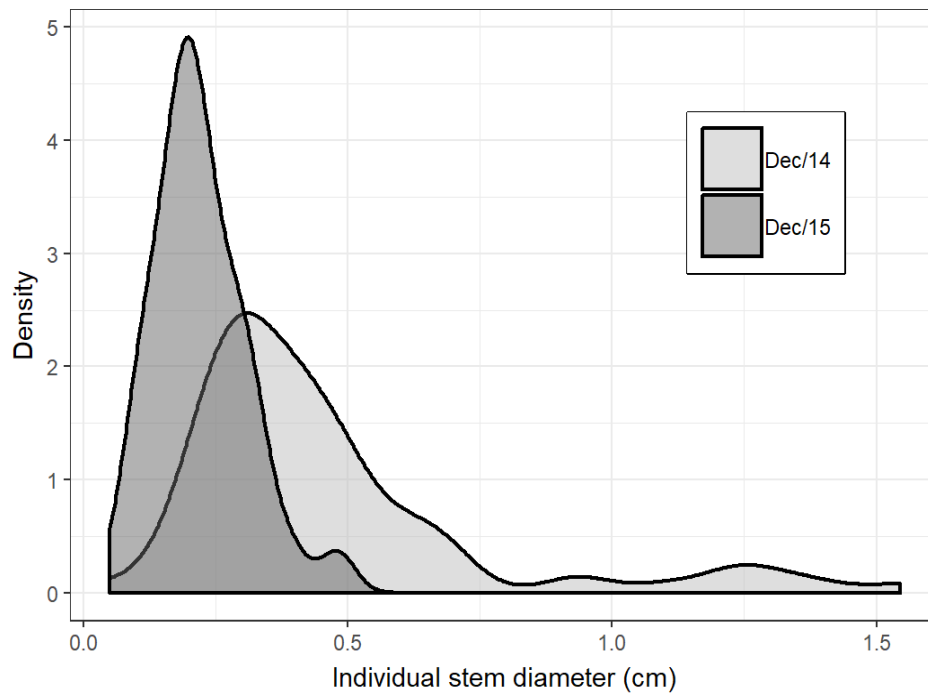


Figura 4: Alteração na estrutura populacional de plantas submetidas a corte e extração de caules no intervalo de um ano.

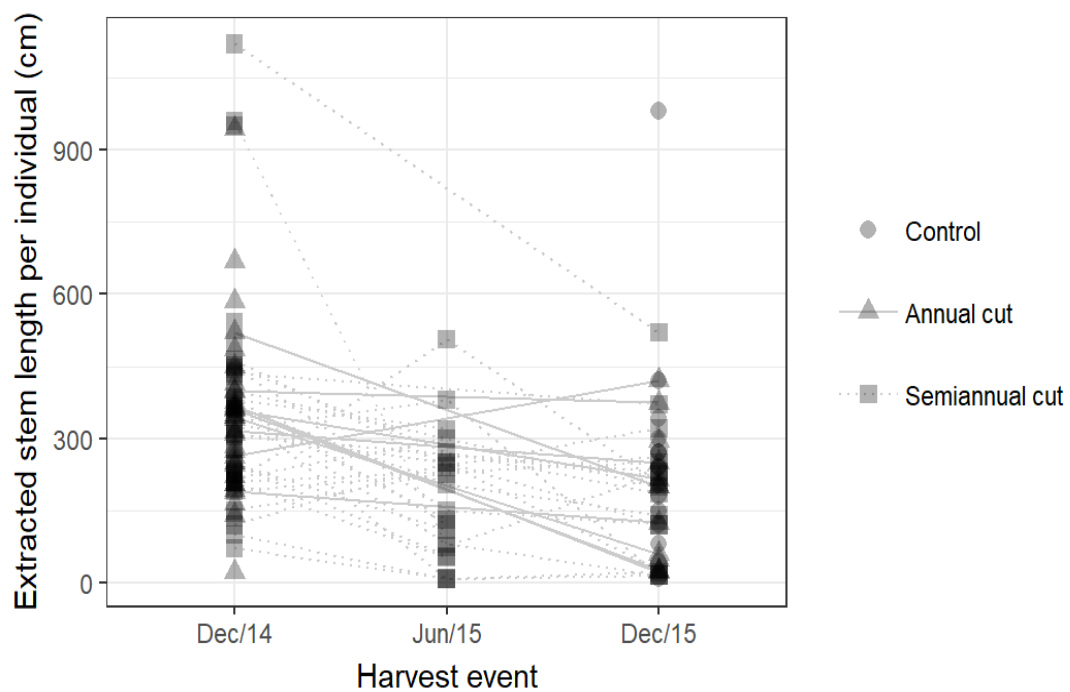


Figura 5: Histórico do comprimento dos caules extraídos de cada indivíduo de *F. glabrescens*. Linhas conectam medidas do mesmo indivíduo em tempos diferentes.

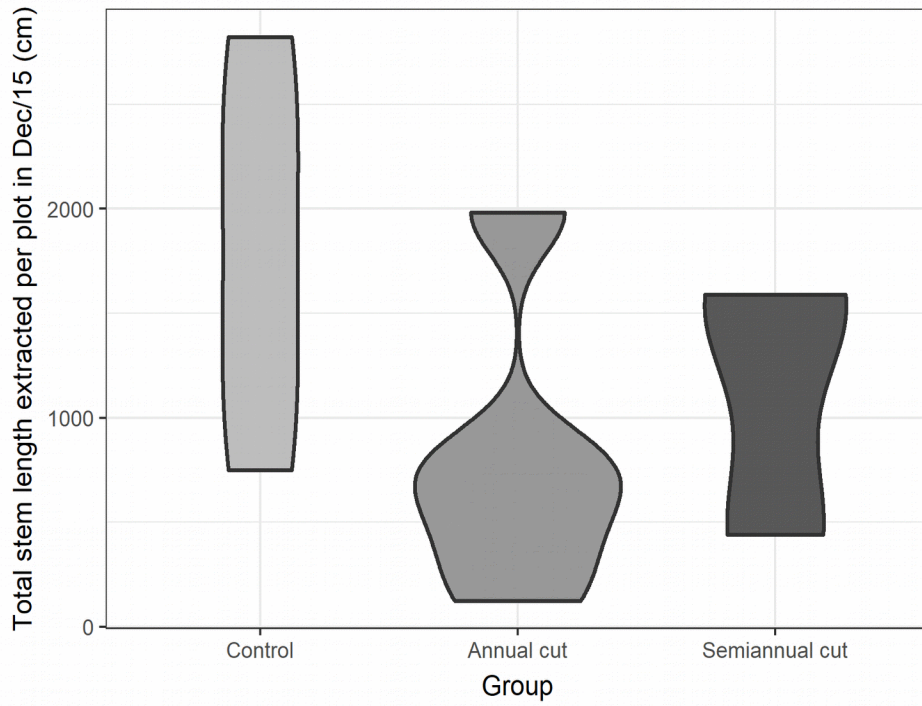


Figura 6: Rendimento em centímetros de caules extraídos por parcela em Dezembro de 2015 de acordo com o grupo de estudo.

CONCLUSÃO FINAL

O extrativismo de *Forsteronia glabrescens* em Porto Alegre é uma atividade importante para o sustento de comunidades de artesãos indígenas Kaingang. Este trabalho apresentou uma introdução ao tema do extrativismo de Produtos Florestais Não-Madeireiros, explorando as possibilidades dessa atividade em uma perspectiva de uso sustentável de recursos naturais. Trabalhos anteriores descreveram alguns condicionantes sociais e econômicos do extrativismo de lianas na região de Porto Alegre, além de fornecer um perfil das espécies utilizadas e das práticas de coleta. O presente trabalho apresenta uma continuação da descrição desse sistema de extrativismo, apresentando aspectos ecológicos referentes à sobrevivência e capacidade regenerativa das plantas submetidas à coleta.

Como principais pontos discutidos aqui, podemos salientar:

1) A sobrevivência dos indivíduos de *F. glabrescens* é reduzida pela retirada de seus caules, de maneira que caules de diâmetro maior apresentam maiores chances de sobrevivência ao longo do ano.

2) Os períodos de seis e doze meses de repouso das áreas exploradas, conforme o manejo tradicional praticado pelos Kaingang, não se mostraram suficientes para a regeneração completa dos caules, tanto em comprimento individual, quanto em rendimento total por área. Dessa maneira, o rendimento por área foi menor em parcelas previamente manejadas

3) A sobrevivência e a regeneração das plantas não foram afetadas pela frequência dos cortes, o que associamos à presença de tecidos de reserva energética em porções subterrâneas. Acreditamos que cortes posteriores possam levar ao esgotamento dessas reservas e causar aumento da mortalidade.

4) Trabalhos futuros devem focar em compreender aspectos reprodutivos e ecológicos da espécie, de maneira a possibilitar uma estimativa confiável da taxa de crescimento populacional.

5) Defendemos a ideia de um manejo colaborativo entre extrativistas e gestores, de maneira a construir um sistema de exploração de recursos que respeite as condicionantes ecológicas e sociais envolvidas.