

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre

Lorena Cristina Lana Pinto

**Pesquisa-ação e desenvolvimento local: Usos do pequi (*Caryocar brasiliense*) como
alternativa de trabalho e renda na comunidade quilombola de Pontinha, Minas
Gerais**

Belo Horizonte
Minas Gerais - Brasil
2017

Lorena Cristina Lana Pinto

Pesquisa-ação e desenvolvimento local: Usos do pequi (*Caryocar brasiliense*) como alternativa de trabalho e renda na comunidade quilombola de Pontinha, Minas

Gerais

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre como parte dos pré-requisitos para a obtenção do título doutor.

Orientadora: Profa. Maria Auxiliadora Drumond

Co orientadora: Profa. Paulina Maria Maia Barbosa

Belo Horizonte
Minas Gerais - Brasil
2017

Dedico este trabalho aos
moradores da comunidade
quilombola de Pontinha

Sempre que houver alternativas, tenha cuidado. Não opte pelo conveniente, pelo confortável, pelo respeitável, pelo socialmente aceitável, pelo honroso. Opte pelo que faz o seu coração vibrar. Opte pelo que gostaria de fazer apesar de todas as consequências.

Osho

Agradecimentos

Agradeço à Deus por ter me concedido a oportunidade de viver e realizar meus sonhos.

Aos meus pais, Luiz e Maisa, pelo amor incondicional e por me ensinarem a trilhar caminhos do bem e da honestidade. Ao meu irmão, Victor, pelos conselhos e palavras sábias. À querida Cinthia Lana por todo amor, doçura e amizade. A toda minha família por serem minha base e pela compreensão durante minhas ausências.

À minha orientadora, Maria Auxiliadora Drumond, pela confiança na execução deste trabalho, pelo aprendizado profissional e pessoal e por conduzir comigo um estudo tão grandioso e desafiador.

A todos que compõem ou compuseram a equipe do Laboratório de Sistemas Socioecológicos (UFMG) biólogos, cientistas socioambientais e geógrafo que, além de trabalharem intensamente em campo, contribuíram muito nas diferentes fases da pesquisa e nos momentos de descontração, essenciais para recarregar nossas energias. Sou especialmente grata ao Artur Guimarães, Lídia Morais, Luiza Pedra, Irla Stopa e Júlia Matos, pela contribuição pontual nos capítulos deste estudo.

Aos professores Paulina Barbosa e José Eugênio pelas inúmeras sugestões e contribuições engrandecedoras ao trabalho.

Ao João Ávila pelo companheirismo, amor, paciência, apoio e por aceitar partilhar as alegrias e os desafios da vida ao meu lado.

A todos os amigos que estiveram presentes nessa caminhada em especial Paula Nóbrega e Leandra Bordignon pelo carinho, amizade, conselhos e pelos momentos de alegria.

Aos funcionários da Floresta Nacional de Paraopeba pelo apoio logístico nos trabalhos de campo, na realização de eventos do projeto e pelo alojamento.

Ao Instituto Sustentar e sua equipe pelas portas que me foram abertas e por possibilitar a continuidade das atividades do projeto. Agradeço em especial à Jacqueline Rutkowisk e equipe de trabalho Adriana Carvalho, Raquel Hosken e Irla Paula.

Aos colegas, professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela atenção e aprendizado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pela bolsa de estudo e ao Programa de Extensão do Ministério da Educação (Proext/MEC) e Pró Reitoria de Extensão da UFMG pelo apoio financeiro e logístico ao projeto.

Aos parceiros e colaboradores: Núcleo do Pequi, Prefeituras de Paraopeba e Caetanópolis, Programa Pequenos Projeto Ecosociais (PPP-Ecos) e Associação AMANU.

Um agradecimento mais que especial aos moradores da comunidade quilombola de Pontinha pelas conquistas e desafios que assumimos juntos e por fazerem parte deste trabalho.

Sumário

RESUMO	8
Capítulo I: Pesquisa-ação em uma comunidade tradicional extrativista: fases, potencialidades, desafios e limitações no processo de construção de uma alternativa de trabalho e renda	10
Resumo e palavras-chave	10
Introdução	10
Metodologia	13
Área de estudo	13
Passos da pesquisa-ação	13
Resultados e discussão	15
Passo A - Diagnóstico e envolvimento comunitário	15
Passo B - Planejamento das ações	17
Passo C - Implementação	18
Passos D e E - Monitoramento e Avaliação	20
Considerações finais	23
Literatura citada	23
Apêndice I	26
Apêndice II	31
Capítulo II: Traditional knowledge and uses of the <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management	35
Abstract and key words	35
Resumo e palavras-chave	35
Introduction	36
Materials and Methods	38
Study area	38
Data collection and analyses	38
Results and Discussion	39
Conclusions	45
Acknowledgments	45
References	46
Apêndice I	53
Capítulo III: Basis for the sustainable use of sociobiodiversity by a traditional community: pequi (<i>Caryocar brasiliense</i>) population structure and productivity in the context of income generation and conservation of the Cerrado	54
Abstract and key words	54
Introduction	54
Materials and Methods	56
Study area and species	56
Population structure and fruit production	58
Results	60
Population structure	60
Productivity	61
Discussion	63
Population structure	63

Productivity	64
Pequi use for income generation and Cerrado conservation: from socioecological complexities to environmental uncertainties	66
Conclusions	67
Acknowledgments	67
References	67
Capítulo IV: Dynamics of commercialization and and public policies of a non-wood forest product, the pequi fruit (<i>Caryocar brasiliense</i>) in Minas Gerais state, Brazil	72
Abstract and key words	72
Resumo e palavras-chave	72
Introduction	73
Materials and Methods	75
Characterizing the local of study	75
Results and Discussion	77
The dynamics of commercialization of the pequi and its subproducts	77
Public policies of promotion for the extractivism and commercialization of the pequi	79
Commercialization of the pequi in Belo Horizonte Metropolitan and Central Mineira mesoregions	81
Commercialization of the pequi in the Central Supplier in Minas Gerais (CEASA) - BH Metropolitan area Unit	83
The pequi used in refined cuisine in the capital - Belo Horizonte	84
Considerations on the quilombola community concerning income generation and commercialization of the pequi and its products	85
Conclusions	87
References	87
Capítulo V: Produção de mudas de pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.) a partir de tratamentos sem uso de hormônios sintéticos	92
Resumo e palavras-chave	92
Introdução	92
Materiais e Métodos	93
Área de estudo	93
Delineamento experimental	94
Germinação e desenvolvimento de plântulas	96
Análise de dados	97
Resultados	97
Germinação	97
Crescimento das plântulas	99
Discussão	100
Conclusão	101
Referências	101
Anexos	103
CONSIDERAÇÕES FINAIS	105

RESUMO

A pesquisa aqui apresentada foi conduzida com a comunidade quilombola de Pontinha, que é formada por cerca de 2.000 pessoas e está localizada no município de Paraopeba, região central do estado de Minas Gerais, Brasil. Seus residentes têm como principal fonte de trabalho e renda a extração de uma espécie de minhoca gigante, o minhocoçu (*Rhinodrilus alatus*), muito utilizado como isca para a pesca amadora no Brasil. A extração e comercialização dessa espécie constituem atividades tradicionais praticadas por pelo menos 80 anos na região havendo conflitos sociais, ambientais e institucionais relacionados a essa atividade.

No intuito de minimizar tais conflitos, desde o ano de 2004 vem sendo desenvolvido um Plano de Conservação e Manejo para o minhocoçu, que compreende pesquisas socioecológicas voltadas ao uso sustentável dessa espécie, envolvendo diferentes atores sociais diretamente interessados e afetados pela atividade extrativista, como a Universidade Federal de Minas Gerais, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, o Ministério Público do Estado de Minas Gerais, o Instituto Estadual de Florestas, empresas reflorestadoras, comunidades extrativistas e fazendeiros. Dentre os acordos firmados coletivamente para o manejo dessa espécie está a suspensão de captura de minhocoçus durante seu período reprodutivo, que ocorre na estação chuvosa, e a busca de alternativas de trabalho e renda para os extrativistas.

Residentes da comunidade de Pontinha vislumbraram a possibilidade de utilizar frutos de cerrado como alternativa econômica para o minhocoçu com destaque para o pequi (*Caryocar brasiliense*), por ser abundante no território quilombola, ter alta produtividade e frutificar na mesma época de reprodução do minhocoçu. Iniciamos em 2012 o Projeto Pequi para analisar a viabilidade do uso deste fruto como alternativa de renda pela comunidade, que incluiu análise da produtividade de frutos no território quilombola, análise de mercado para absorção da produção de produtos do pequi, os usos atuais do pequi pela comunidade, dentre outros aspectos.

Confirmada a viabilidade do uso do pequi pela sua abundância e produtividade no território quilombola e pela possibilidade de escoamento da produção iniciamos outra fase de pesquisa que incluiu a preparação dos comunitários e a implantação de uma unidade produtiva. Os moradores de Pontinha envolvidos no projeto participaram de oficinas de trabalho, cursos de capacitação, intercâmbios e de uma produção piloto. Em 2014 foi realizada a primeira oficina na comunidade sobre a produção artesanal do óleo de pequi. A fim de ampliar a capacitação para outros comunitários, uma vez que os eventos não atingiam todos os participantes, foi elaborada e distribuída uma cartilha sobre a produção do óleo artesanal do pequi. Em dezembro de 2015, foi feito um intercâmbio de 16 comunitários a quatro empreendimentos na região Norte de Minas Gerais que comercializam produtos feitos de pequi. Em 2016 aconteceram seis eventos de capacitação para os comunitários com os seguintes temas: Boas práticas de fabricação e manipulação de alimentos; Produção de conserva da polpa de pequi e pequi congelado; Produção de castanha de pequi cristalizada; Rotulagem e promoção comercial; Empreendimentos econômicos solidários; Produção de farofa de pequi. Os cinco primeiros eventos ocorreram na comunidade de Pontinha e a oficina de produção de farofa

de pequi ocorreu durante um intercâmbio na Associação AMANU: Ecologia, Educação e Solidariedade, situada em Jaboticatubas, Minas Gerais. No intuito de difundir o aprendizado proporcionado por esses eventos para os participantes do projeto e para outros comunitários foi elaborada a cartilha “Pequi, o ouro do Cerrado” contendo informações detalhadas sobre os processos envolvidos no beneficiamento do pequi.

Em fevereiro de 2016 os comunitários iniciaram uma produção piloto de produtos feitos com pequi em um espaço adaptado na comunidade, onde prepararam: conserva da polpa, óleo da polpa, castanha cristalizada e conserva mista de pequi com broto de bambu. Em 2017 o número de pessoas interessadas no projeto e envolvidas na produção aumentou e a tendência é aumentar ainda mais, com o passar do tempo e com o êxito da iniciativa. Novamente, para ampliação do número de envolvidos e divulgação das formas de se trabalhar na fabricação dos diferentes produtos, fizemos dois vídeos documentários com verba conseguida pela parceira Universidade Federal de Minas Gerais via Programa de Extensão Universitária (Proext-Mec).

Compartilhamos as informações levantadas e os avanços do projeto para a comunidade de Pontinha e demais setores da sociedade por meio de rede social, reportagem em jornais, publicações científicas (*papers* e anais de congressos), cartilhas, vídeos-documentários, programas em emissora de televisão dos municípios de Paraopeba e Caetanópolis, exposição em feiras agropecuárias e de produtos artesanais, palestras em universidades e atividades de Educação Ambiental realizadas com estudantes e professores de escolas públicas de Paraopeba e Caetanópolis.

Essa pesquisa contou com a participação de diversos atores sociais que estiveram envolvidos em cada passo de diferentes formas, níveis e intensidade. As informações resultantes apontam que a participação comunitária, aliada a tomada de decisão coletiva, são caminhos viáveis na resolução de questões socioambientais.

Capítulo I

Pesquisa-ação em uma comunidade tradicional extrativista: fases, potencialidades, desafios e limitações no processo de construção de uma alternativa de trabalho e renda

Resumo

A pesquisa-ação caracteriza-se pelo envolvimento de grupos sociais no processo de tomada de decisões no sentido de promover maior articulação entre a teoria e a prática na produção de conhecimento e solução de problemas. É nesse contexto que se desenvolve a presente pesquisa, envolvendo uma comunidade tradicional extrativista, a comunidade quilombola de Pontinha, que tem como principal fonte de trabalho e renda a extração de uma espécie animal endêmica do cerrado, o minhocoçu (*Rhinodrilus alatus*). No intuito de minimizar os conflitos associados à captura dessa espécie e contribuir na elaboração de uma alternativa de renda, o pequi *Caryocar brasiliense*, por ser abundante no território quilombola e frutificar na mesma época de reprodução do minhocoçu foi apontado como um possível recurso econômico. A pesquisa compreendeu as fases de diagnóstico, planejamento, implementação, monitoramento e avaliação e contou com a participação de diferentes atores. Confirmada a viabilidade do uso deste fruto no território quilombola, pela sua elevada abundância, produtividade e pela possibilidade de escoamento da produção iniciamos outras etapas do projeto: a preparação dos comunitários e a implantação da unidade produtiva. Durante os anos de 2012 a 2016 foram oferecidas duas oficinas de trabalho, cinco cursos de capacitação, dois intercâmbios além da formação de um grupo para o início de uma produção piloto. Em 2017 está prevista a implantação de uma unidade de beneficiamento de frutos na comunidade. As informações resultantes, bem como as potencialidades e limitações para o desenvolvimento dessa pesquisa são aqui discutidas e apontam que a participação comunitária aliada à tomada de decisão coletiva são caminhos viáveis na resolução de questões socioambientais.

Palavras-chave: diálogo de saberes; participação local; sistemas socioecológicos

Introdução

A pesquisa-ação, assim como outras metodologias participativas, surgiu com o intuito de promover maior articulação entre a teoria e a prática na produção do conhecimento em processos de aprendizagem social (Thiollent 2011), onde diferentes atores participam da tomada de decisões sobre assuntos que lhes dizem respeito. Uma iniciativa é considerada uma pesquisa-ação quando existe uma atuação coletiva dos integrantes na qual a participação não se resume apenas a uma consulta popular, mas envolve constantes processos de reflexão, análise da realidade, produção de conhecimentos e enfrentamento de problemas (Toledo and Jacobi 2013). A inclusão da perspectiva da colaboração de diferentes atores sociais e da valorização do conhecimento

tem sido cada vez mais reconhecida na ciência pelo êxito que tem gerado (Olsson 2004, Kubo et al. 2008, Drumond et al. 2008, Williams 2011). Na pesquisa-ação aprende-se fazendo e, portanto, não se posterga nenhuma ação na ilusão de que só se pode agir quando se alcança um nível de conhecimento suficiente, especialmente quando é urgente atuar visando melhoria ou mudança de uma realidade.

O manejo dos recursos naturais está incorporando uma abordagem participativa, adaptativa e sistêmica (Berkes and Folke 2000, Williams 2011) devido à necessidade de mudança nas formas de condução da pesquisa tradicional (Morin 2004, Toledo and Jacobi 2013), pois, além de aspectos específicos dos recursos a serem manejados, outros elementos do sistema, como culturais, políticos, socioeconômicos e institucionais devem ser considerados (Williams 2011). Em geral, nos estudos sobre manejo e gestão de recursos naturais, a mesma base conceitual da pesquisa-ação é empregada, por exemplo, no manejo adaptativo, no co-manejo participativo e na gestão adaptativa (Moore et al. 2011, Williams 2011, Drumond et al. 2015). É nesse contexto que desenvolvemos a pesquisa aqui apresentada, que envolve uma comunidade tradicional extrativista, a comunidade quilombola de Pontinha. Seus residentes têm como principal fonte de trabalho e renda a extração de uma espécie de oligoqueto gigante endêmico do cerrado, o minhocuçu (*Rhinodrilus alatus*), utilizado como isca para a pesca amadora no Brasil (Drumond et al. 2013a, 2015). Sua extração e comercialização constituem atividades tradicionais praticadas por pelo menos 80 anos na região Central Mineira. Vários conflitos sociais, ambientais e institucionais relacionam-se a essa atividade, como captura, acondicionamento e comércio ilegais, invasão de propriedades privadas e de unidades de conservação e uso do fogo durante a extração em áreas de cerrado, pastagens e silviculturas (Drumond et al. 2015).

Devido à grande importância desta espécie como fonte de renda e às poucas alternativas de trabalho na região de sua ocorrência a situação socioeconômica de muitas famílias extrativistas é um desafio a ser solucionado. No intuito de minimizar tais conflitos, desde o ano de 2004 vem sendo desenvolvido um Plano de Conservação para *R. alatus*, conhecido como Projeto Minhocuçu¹, que compreende pesquisas socioecológicas voltadas ao uso e manejo sustentável dessa espécie, envolvendo diferentes atores sociais diretamente interessados e afetados pela atividade extrativista (Drumond et al. 2008; 2013a). Nesse projeto constam diferentes estratégias de médio e

¹Projeto Minhocuçu – Projeto de pesquisa e extensão desenvolvido pela equipe do Laboratório de Sistemas Socioecológicos da Universidade Federal de Minas Gerais (Drumond and Giovanetti 2011).

longo prazo, dentre elas um acordo firmado coletivamente em 2006, que prevê, dentre outros aspectos, a suspensão de captura de minhocoçu durante seu período reprodutivo, que ocorre na estação chuvosa, e a busca de alternativas de trabalho e renda para os extrativistas (Drumond et al. 2008). No ano de 2007 residentes da comunidade de Pontinha vislumbraram, a partir de técnicas participativas, a possibilidade de utilizar como alternativa econômica alguns frutos de cerrado que ocorrem na comunidade, como o pequi, o araticum, a mangaba, a pimenta de macaco e o araçá (Guimarães 2007). Dentre esses frutos, o pequi *Caryocar brasiliense* recebeu destaque, por ser abundante no território quilombola, ter alta produtividade e frutificar na mesma época de reprodução do minhocoçu (Fig. 1).



Fig. 1 Calendário sazonal elaborado durante a oficina com comunitários de Pontinha, no qual são representados os meses de hibernação e reprodução do minhocoçu e de frutificação do pequi (Drumond et al. 2013b).

Várias atividades do Projeto Minhocoçu continuaram durante os anos subsequentes (Silva 2016), mas somente foram retomadas as discussões sobre a viabilidade do uso do pequi como alternativa de renda em dezembro de 2012, em uma reunião com membros da comunidade de Pontinha (Apêndice I). A partir dessa reunião teve início uma pesquisa-ação complementar ao Projeto Minhocoçu, conhecido pela comunidade de Pontinha como Projeto Pequi².

Apresentamos aqui os passos metodológicos, os resultados alcançados até o momento pelo Projeto Pequi e os desafios, as potencialidades e as limitações encontradas no processo de formação coletiva do conhecimento, conduzido entre os anos de 2012 a 2016. O objetivo desse estudo foi realizar uma pesquisa-ação, por meio de uma

² Projeto Pequi é o termo utilizado para designar um amplo projeto de pesquisa e extensão envolvendo estudo ecológicos e socioambientais sobre a viabilidade do uso do pequi (*Caryocar brasiliense*) como uma alternativa de renda para os moradores da comunidade quilombola de Pontinha em Minas Gerais.

abordagem participativa, visando o uso do pequi como alternativa de renda ao extrativismo do minhocuçu, principalmente durante seu período reprodutivo.

Metodologia

Área de estudo

O Projeto Pequi foi conduzido no remanescente de quilombo de Pontinha, inserido em uma área legalmente protegida no cerrado (PNAP 2006), o segundo maior bioma brasileiro, que ocupa cerca de 22% do território nacional (Ratter et al. 1997). Devido ao seu alto endemismo (Klink and Machado 2005) e elevado grau de degradação, o cerrado é considerado um *hotspot* para a conservação da biodiversidade (Mittermeier et al. 2004). A comunidade de Pontinha, formada por cerca de 2.000 pessoas com descendência negra em sua maioria, está localizada no município de Paraopeba, mesorregião metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. Em 2005 a comunidade foi reconhecida como remanescente de quilombo pela Fundação Palmares (processo nº01420.001221/2004-59) sendo a área protegida de cerrado mais extensa do município de Paraopeba.

Passos da pesquisa-ação

A pesquisa-ação compreende as fases de diagnóstico, planejamento, implementação, monitoramento e avaliação (Fig. 2) e conta com a participação de diferentes atores.

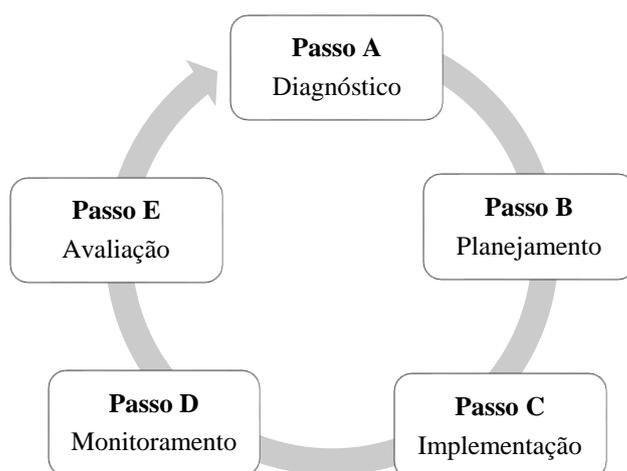


Fig. 2. Passos da pesquisa-ação. Adaptado de Drumond et al. (2008).

O passo A envolve um diagnóstico para a avaliação das condições socioecológicas do local estudado. No passo B é realizado o planejamento das ações e atividades a serem desenvolvidas a partir dos resultados obtidos no diagnóstico. O passo C compreende a implementação das ações planejadas, que são monitoradas no passo D. O passo E envolve a avaliação dos resultados alcançados e a análise do aprendizado, visando fundamentar as mudanças necessárias ao desenvolvimento do projeto. Esses passos se repetem à medida que o processo é monitorado e avaliado sendo, portanto, cíclico. Na pesquisa aqui apresentada desenvolvemos todos os passos do ciclo. A avaliação foi feita em todas as fases, pois a cada ação produzida houve uma reflexão crítica e sistemática, que nos conduziu ao planejamento e execução de novas ações, consistindo então em um ciclo de ação-reflexão. Cada passo envolveu várias etapas, promoveu aprendizados e permitiu o ajustamento das atividades com a comunidade, aprimorando cada vez mais a qualidade da pesquisa e da ação.

Para o levantamento das informações junto aos moradores da comunidade de Pontinha e demais atores envolvidos na cadeia do pequi como extrativistas, comunitários e comerciantes foram incorporadas diferentes ferramentas à pesquisa, como entrevistas semiestruturadas e abertas, observação participante, travessia, calendário sazonal, apresentação de *slides* e oficinas de planejamento participativo (Drumond et al. 2008). O desenvolvimento da pesquisa foi adaptativo e, portanto, as técnicas utilizadas evoluíram à medida que o trabalho se desenvolveu. Durante o diagnóstico e o planejamento utilizamos diferentes fontes de informação, descritas de forma mais detalhada nos capítulos II, III e IV deste trabalho o que possibilitou em vários momentos análises a partir da triangulação de dados (Drumond et al. 2009). Para alinhar conceitos e legitimar as informações levantadas durante os passos A, B e C realizamos 14 reuniões com membros da comunidade (Apêndice II). Nas oficinas de planejamento utilizamos elementos visuais no intuito de promover a participação e auxiliar na mediação (Drumond et al. 2009).

As informações sobre *C. brasiliense* (pequi) incluíram estudos ecológicos sobre densidade, produtividade e ameaças à espécie, além de informações sobre características físicas dos frutos. Esse esforço serviu para avaliarmos a viabilidade do uso econômico do pequi e subsidiar às boas práticas de manejo da espécie. A participação dos comunitários foi de suma importância em todas as fases do diagnóstico, principalmente para a compreensão dos limites do território quilombola e no desenvolvimento dos estudos etnoecológico e sobre a ecologia populacional do pequi.

Compartilhamos as informações levantadas e os avanços do projeto para a comunidade de Pontinha e demais setores da sociedade por meio de rede social (Facebook³), reportagem em jornais (ICMBio em Foco e A Folha de Paraopeba), publicações científicas (*papers* e anais de congressos), cartilhas, vídeos-documentários, programas em emissora de televisão dos municípios de Paraopeba e Caetanópolis, divulgação em *banners*, exposição em feiras agropecuárias e de produtos artesanais, palestras em universidades e na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado de Minas Gerais (EMATER-MG) e atividades de Educação Ambiental realizadas com estudantes e professores de escolas públicas do municípios de Paraopeba e Caetanópolis (Apêndices I e II).

Resultados e discussão

Passo A – Diagnóstico e envolvimento comunitário

A inserção de pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e de uma Organização Não Governamental (Instituto Sustentar⁴) na comunidade Pontinha já acontecia desde 2004, por meio do Projeto Minhocuçu. Isso facilitou a consolidação de relações de confiança e a condução do Projeto Pequi, que se iniciou em 2012.

A partir da demanda dos comunitários sobre alternativas de renda, em setembro em 2012 foi retomada a discussão sobre o uso de frutos do cerrado, em reunião com 14 moradores de Pontinha (Apêndice I). O enfoque dado ao pequi e não a outras espécies partiu inicialmente dos pesquisadores, devido à aparente abundância de pequizeiros no quilombo, pela correspondência entre o período de frutificação do pequi com a reprodução dos minhocuços, e por esses frutos e seus derivados já terem aceitação no mercado regional, estadual e nacional. Como a comunidade é grande, a mudança de integrantes nas reuniões foi uma das dificuldades que verificamos durante o desenvolvimento do projeto, principalmente para a formação inicial de um grupo central de trabalho. Além disso, o interesse a respeito do projeto não era manifestado apenas nas reuniões, mas em outros encontros informais na comunidade (escola, praça, associação comunitária) e durante as visitas dos pesquisadores às residências.

³ Página do facebook: Projeto Minhocuçu & Projeto Pequi

⁴Instituto Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Sustentabilidade (Instituto Sustentar) é uma ONG (Organização Não Governamental sem fins lucrativos e econômicos) voltada à promoção e implementação do desenvolvimento sustentável por meio de práticas científicas e socioeducacionais.

Ao ser reafirmado o interesse em utilizar o pequi como alternativa de renda iniciamos uma discussão sobre o que seria necessário entender antes de usar o pequi em maior escala. Para tanto, algumas perguntas foram levantadas pelos pesquisadores:

- *A comunidade conhece o pequizeiro?*
- *Quais são os usos locais do pequi⁵?*
- *Qual a disponibilidade de pequizeiros e de seus frutos no território quilombola?*
- *Existem mercados na região que possam absorver produtos derivados do pequi?*

Verificamos que a comunidade conhecia o pequizeiro e que utilizava seus frutos somente para consumo local (Pinto et al. 2016). Além disso, pouco se sabia sobre os locais na região para o escoamento de uma possível produção de derivados do pequi. A partir dessas informações constatamos a necessidade de realizar um diagnóstico nas áreas de etnoecologia, ecologia populacional e dinâmicas de comercialização para auxiliar no entendimento de tais lacunas.

Em janeiro de 2013 iniciamos a pesquisa etnoecológica que consistiu em levantar informações acerca do conhecimento dos moradores de Pontinha a respeito de aspectos ecológicos de *C. brasiliense* e seus usos pela comunidade. Nesse momento houve um maior envolvimento dos pesquisadores com os comunitários, propiciado pelas metodologias utilizadas, tais como entrevistas, travessia e observação participante (Albuquerque et al. 2008). Também foi possível compreender melhor a relação dos moradores com os recursos do cerrado, discutir e sanar dúvidas sobre a pesquisa e registrar os anseios e as expectativas dos comunitários sobre o Projeto Pequi. A cada contato explicávamos os propósitos da pesquisa e percebíamos que alguns comunitários tinham interesse em falar sobre o que sabiam, principalmente sobre a relação deles com o cerrado e o pequi. Outros moradores não entendiam a necessidade das pesquisas, e com isso achavam que o levantamento de dados era apenas para um estudo acadêmico.

Os resultados da pesquisa etnoecológica estão descritos no capítulo II (Pinto et al. 2016). A devolução dessas informações para a comunidade ocorreu por meio um vídeo documentário “A Pontinha e o Pequi⁶” e uma cartilha educativa “O pequi e os pequizeiros na comunidade de Pontinha” (Drumond et al. 2013b) apresentados em reunião realizada

⁵ Utilizamos o termo pequi para designar o fruto do pequizeiro.

⁶ Vídeo-documentário A Pontinha e o Pequi com duração de 12 minutos contendo informações dos próprios comunitários de Pontinha sobre o cerrado e o pequi. Link para acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=PQNxBt09g6k>

em julho de 2013 (Apêndice I), onde estavam presentes, além dos comunitários, funcionários da Floresta Nacional de Paraopeba (FLONA). Nessa ocasião foi possível validar as informações obtidas na pesquisa, lembrar as outras atividades previstas no diagnóstico e definir as próximas etapas do projeto. Alguns moradores estavam ansiosos para aprender outras possibilidades de uso do fruto, em especial sobre a produção do óleo artesanal da polpa do pequi, e uma oficina com esse fim foi sugerida.

Paralelo ao estudo etnoecológico, outras duas pesquisas de diagnóstico foram realizadas. Uma delas compreendeu um estudo sobre a estrutura populacional e a produtividade de *C. brasiliense* no cerrado do território quilombola e a outra abordou dinâmicas de comercialização do pequi na região do presente estudo, bem como as políticas públicas de amparo ao extrativismo, transformação e comercialização de produtos da sociobiodiversidade do cerrado. Os resultados desses trabalhos estão nos capítulos III e IV respectivamente e foram apresentados para os comunitários nas reuniões de preparação das oficinas e nos cursos de capacitação (ver passo C).

Passo B - Planejamento das ações

As ações do Projeto eram planejadas a partir da sistematização das diferentes opiniões, sugestões e reações da comunidade, registrados durante as 14 reuniões realizadas de setembro de 2012 a dezembro de 2016 (Apêndice II). Sempre que necessário retomávamos nas reuniões os motivos pelos quais as pesquisas de diagnóstico foram conduzidas, lembrando os resultados já alcançados e a estratégia de geração de trabalho e renda prevista no plano de manejo do minhocuçú. Após verificada a viabilidade do uso do pequi na comunidade, surgiram novas demandas como, por exemplo, a oferta de cursos de capacitação em outros usos do pequi, organização para o trabalho coletivo e a necessidade de um local na comunidade para o beneficiamento de frutos.

Para a realização das novas ações nos comprometemos com os comunitários a elaborar e submeter propostas para captação de recursos, via UFMG e Instituto Sustentar. A parceria com essa ONG foi essencial para evitar que a continuidade do projeto fosse interrompida em algum momento e para ampliar as possibilidades de captação de recursos de outras fontes financiadoras⁷. Os projetos aprovados permitiram a implementação do Passo C, descrito a seguir.

⁷ Editais acessados: 2015 - Programa Pequenos Projetos Ecológicos (PPP-Ecos) sob administração do Instituto, Sociedade, População e Natureza (ISPN) e em 2016 - Dedicated Grant Mechanism for Indigenous

Passos C - Implementação

Após os passos A e B iniciamos a fase mais prática do projeto que incluiu, até o momento, oficinas de trabalho, cursos de capacitação, intercâmbios e o início de produção piloto (Apêndice I e II). Os temas e os conteúdos abordados nessas atividades foram previamente discutidos em reunião, no intuito de atender às necessidades e perspectivas da comunidade. Em 2014 foi realizada a primeira oficina sobre a produção artesanal do óleo de pequi na FLONA de Paraopeba. A atividade foi ministrada por uma moradora residente no distrito de São José da Lagoa, localizado no município de Curvelo, que já produz óleo de pequi há mais de 30 anos. Como nem todos os moradores participaram da oficina, no intuito de auxiliar na replicação da técnica para outros comunitários, foi elaborada uma cartilha sobre a produção do óleo artesanal do pequi (Drumond et al. 2014) (Apêndice I).

Considerando a possibilidade de, no futuro, a comercialização dos produtos do pequi ser feita na comunidade por meio de uma cooperativa, e pelo fato dos comunitários demandarem mais conhecimento sobre as vantagens e as dificuldades desse tipo de empreendimento em dezembro de 2015, foi feito um intercâmbio de 16 comunitários a quatro empreendimentos que beneficiam o pequi na região Norte de Minas Gerais. Visitamos a Cooperativa dos Agricultores Familiares e Agroextrativistas Grande Sertão; a Cooperativa dos Produtores Rurais e Catadores de Pequi de Japonvar – COOPERJAP; a Associação dos Usuários da Sub-bacia do Rio dos Cochos – ASSUSBAC e o estabelecimento comercial de uma agricultora familiar, que além de cooperada da Cooperativa dos Pequenos Agroextrativistas de Pandeiros (COPAE) tem uma marca própria para seus produtos - PEQUITINA. Após esse intercâmbio, os comunitários viram a necessidade de se capacitar mais, antes de pensar em estabelecer uma cooperativa. Assim, em janeiro de 2016 aconteceram seis eventos de capacitação com os seguintes temas:

- Boas práticas de fabricação e manipulação de alimentos;
- Produção de conserva da polpa de pequi e pequi congelado;
- Produção de castanha de pequi cristalizada;
- Rotulagem e promoção comercial;

- Empreendimentos econômicos solidários;
- Produção de farofa de pequi.

Todos cursos foram realizados com recursos de projetos via PPP-Ecos e Proext-Mec⁸. Os cinco primeiros eventos ocorreram na comunidade de Pontinha. A oficina de produção de farofa de pequi ocorreu durante um intercâmbio na Associação AMANU: Ecologia, Educação e Solidariedade, situada em Jaboticatubas, Minas Gerais. Nessa visita cinco comunitários de Pontinha, além de aprender a produzir a farofa de pequi, conheceram a feira agroecológica da cidade, onde agricultores familiares da região vendem seus produtos (Apêndice I). No intuito de difundir o aprendizado proporcionado por esses eventos para os participantes foi elaborada a cartilha “Pequi, o ouro do Cerrado” contendo informações detalhadas sobre os processos envolvidos no beneficiamento do pequi (Apêndice I) (Drumond et al. 2016).

Em fevereiro de 2016, após a realização dos eventos de capacitação e do intercâmbio na região norte de Minas Gerais, seis comunitários iniciaram uma produção piloto de produtos feitos com pequi em um espaço adaptado na comunidade, onde prepararam: conserva da polpa, óleo da polpa, castanha cristalizada e conserva mista de pequi com broto de bambu. Uma unidade de beneficiamento para o pequi e outros frutos será implantada na comunidade de Pontinha, em 2017.

Durante a pesquisa etnoecológica e também nas reuniões, foi manifestado o interesse em aprender a produzir mudas de pequi, tanto para o plantio na comunidade quanto para a comercialização. No entanto, os comunitários ressaltaram que as técnicas que eles conheciam eram complexas ou que demandavam investimento financeiro e tecnológico sendo pouco viáveis para a realidade da comunidade. Assim, em janeiro de 2014 iniciamos um estudo sobre germinação de sementes de pequi utilizando técnicas simples, sem a utilização de insumos sintéticos. Os resultados desse estudo estão no capítulo V e a devolução das melhores técnicas para a comunidade será feita durante a safra de 2017.

⁸ Programa de Extensão Universitária do Ministério da Educação.

Comunicação com a sociedade

Os resultados gerados nos passos A, B e C foram divulgados para a comunidade de Pontinha e para a sociedade por meio de dois vídeos-documentários⁹, contendo depoimentos dos próprios comunitários. O primeiro aborda a relação dos moradores de Pontinha com o Cerrado e o pequi e o segundo sobre a experiência de produção e comercialização dos produtos elaborados a partir do pequi. Em 2015 e 2016 os comunitários tiveram a oportunidade de conhecer e participar de eventos¹⁰ voltados à divulgação e comercialização de produtos artesanais e da agricultura familiar.

As três cartilhas produzidas (Drumond et al. 2013b; 2014 e 2016) foram distribuídas para todos os comunitários. Utilizamos a primeira delas “O pequi e os pequizeiros na comunidade de Pontinha” junto com a cartilha do minhocoçu “Minhocoçu: conservação e sustentabilidade (Drumond and Giovanetti 2011) (Apêndice I) em atividades educativas envolvendo dinâmicas lúdicas aplicadas em 11 escolas públicas de Paraopeba, Caetanópolis e distrito de São José da Lagoa, no município de Curvelo. Contemplamos um total de 1760 estudantes do ensino infantil ao médio nessas atividades (Gomes 2016). Posteriormente, professores dessas escolas participaram de um curso de Educação Ambiental desenvolvido pela equipe do Projeto Pequi, realizado em junho de 2016 na FLONA de Paraopeba (Apêndice I).

Passos D e E – Monitoramento e Avaliação

O monitoramento do processo está sendo feito durante o desenvolvimento das ações e nas diferentes fases do Projeto, visando alimentar o ciclo. Na avaliação refletimos sobre nossas lições aprendidas e indicadores, sistematizados nos itens abaixo, referentes às potencialidades (ou pontos positivos), desafios e limitações. A avaliação final do primeiro ciclo ainda não foi feita, pois o projeto está em andamento e o êxito da produção com a instalação da unidade de beneficiamento será feita após a safra 2017-2018.

Potencialidades

O extrativismo *C. brasiliense* é favorecido pela sua disponibilidade dentro do território quilombola o que pode reduzir conflitos, com proprietários rurais, recorrentes

⁹Vídeos: A Pontinha e o Pequi⁷ e Uma Pontinha de Sabores (com duração de 9 minutos. Link para acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=GJzLgFhK1SQ>)

¹⁰Eventos: Feira de produtos artesanais de Caetanópolis (2016); Feira de Agricultura Familiar de Minas Gerais (AgriMinas/2015); Exposição Agropecuária e Industrial de Sete Lagoas (Exposete/2016) e Feira Agroecológica da UFMG (2016).

em atividades extrativistas. A coleta e o beneficiamento do pequi são atividades que permitem a inserção de jovens, adultos, idosos e com isso não estratifica a participação dos comunitários. Desde o início do Projeto Pequi contamos com a participação da comunidade escolar de Pontinha que em diferentes ocasiões cedeu a escola para a realização de oficinas, reuniões e cursos. Essa contrapartida favoreceu a integração e participação de mais comunitários no projeto, uma vez que o deslocamento para outros locais fora de Pontinha é dispendioso e demorado e também pelo fato dos moradores perceberem o espaço escolar como um ambiente neutro com relação ao Projeto e outras a questões da comunidade.

A formação de um grupo de trabalho e o interesse em se envolver na produção piloto em 2016, buscando um espaço temporário de beneficiamento na comunidade e o aumento do número de interessados, que passou de seis pessoas para 16, na safra de 2017 são indicadores de êxito do projeto. No âmbito econômico, a apresentação dos produtos elaborados em 2016 em feiras e eventos regionais também é um indicador de autonomia e interesse em difundir o que produzem. Pelas informações que obtivemos, essa foi a primeira iniciativa de trabalho e comercialização em grupo. Sob uma perspectiva ambiental, também é fato positivo a coleta apenas de pequis caídos no chão e a disponibilização de frutos para a fauna (Oliveira 2009, Rodrigues 2014) no intuito de minimizar os impactos do extrativismo sobre as populações de *C. brasiliense*. Em Pontinha continuaremos a realizar junto aos comunitários o monitoramento de possíveis impactos do extrativismo sobre *C. brasiliense*.

O acesso a novos mercados como feiras e eventos regionais possibilitou aos comunitários além da vivência do trabalho em grupo, a divisão de tarefas e atribuição de responsabilidades e a descoberta de habilidade individuais, pontos fundamentais de serem trabalhados antes de se consolidar um empreendimento coletivo como, por exemplo, uma cooperativa.

A equipe de trabalho do Projeto Pequi esteve envolvida em todas as fases do projeto e não somente na fase de diagnóstico o que fortaleceu as relações de confiança entre equipe e comunidade. O uso e a comercialização do pequi são incentivados por políticas públicas, muitas delas com acesso prioritário por comunidades tradicionais conforme detalhado no capítulo IV. A parceria do Projeto com outras instituições, em especial o Instituto Sustentar, favoreceu o desenvolvimento e andamento do projeto ao fornecer de subsídios para os estudos ecológicos e de mercados; materiais para divulgação popular e científica; atividades educativas valorizando o cerrado; experimentos com

mudas de pequi e oficinas de capacitação que constituíram importantes ações para a viabilização do uso do pequi como alternativa de renda.

A aprovação de recursos financeiros para a instalação de uma unidade de beneficiamento constituiu um importante passo dentro do projeto, pois a ausência dessa unidade, embora não impedisse o beneficiamento do fruto, poderia restringir o volume e a qualidade da produção e desestimular o trabalho coletivo. Espera-se que o grupo de comunitários se amplie ainda mais, o que vai gerar novas demandas de espaço e de mercado e trazer maior valorização do pequi e de outros frutos do cerrado que possam ser beneficiados.

Desafios e limitações

A fragilidade da organização social da comunidade limitou a formação de um grupo central desde o início do projeto, o que também foi limitado pela instabilidade de participantes durante os diferentes eventos e por divergências entre membros da comunidade. Por outro lado, era de se esperar que os comunitários se envolvessem mais nas fases práticas do ciclo do projeto (Passo C), como o ocorrido, devido ao seu interesse direto na produção como uma alternativa de renda. A fase de diagnóstico pode desestimular a participação social, por não ter resultados práticos em curto prazo. No entanto, constitui um passo essencial em iniciativas de uso sustentável de recursos naturais, como de frutos do cerrado. Esses fatores provocaram, de forma positiva, a adequação metodológica e a necessidade de mediação de conflitos de interesse, tornando o processo mais moroso e complexo, o que é perfeitamente previsível na pesquisa-ação (Morin 2004; Thiollent 2011).

A ausência de uma experiência prévia na comunidade com o trabalho coletivo implicou em maior tempo da equipe dedicado a esse processo, fato que em vários momentos gerou ansiedade por parte da comunidade. O afastamento do quilombo em relação a área urbana (10 km de Paraopeba) e o acesso a comunidade por estrada de terra podem dificultar o escoamento dos produtos do extrativismo. Para que o transporte ocorra de forma a não impedir que esta e outras iniciativas possam ser realmente alternativas de renda e trabalho, a comunidade deve se organizar de forma a construir novas políticas de apoio local, tanto públicas quanto privadas. O envolvimento com EMATER, Prefeitura, Secretarias de Estado, como a Superintendência de Povos e Comunidades Tradicionais e empresas que já atuam no território são possibilidades para sanar tais dificuldades. O

Ministério Público Estadual, por meio da Comarca de Paraopeba, pode ser outro parceiro para que o sistema de acesso a comunidade possa ser melhorado. A UFMG e o Instituto Sustentar poderão também auxiliar na busca de melhorias e novas parcerias, mas sempre tendo em vista a autonomia da comunidade para o desenvolvimento de seus projetos, o que já vem sendo trabalhado nos eventos de capacitação e organização da equipe de trabalho e da associação comunitária.

Considerações finais

A partir das reflexões aqui expostas evidenciamos um processo de construção coletiva de saberes, o desenvolvimento de práticas pautadas na realidade local e a busca de soluções participativas para um problema, baseando-se em uma grande variedade de representações e abordagens teórico metodológicas. Apresentamos que é possível o enfrentamento e a resolução de questões socioambientais em uma perspectiva de pesquisa aliada a ação, que integre os diversos atores sociais na construção coletiva de uma alternativa de renda.

Literatura citada

Albuquerque. U.P., R.P. Lucena and N. L. Alencar. 2008. *Métodos e técnicas para a Pesquisa Etnobotânica*. Recife, NUPEEA, pp. 323.

Berkes. F. and C. Folke. 2000. Linking social and ecological systems. Pages 1-25 in F. Berkes and C. Folke editors. *Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Drumond, M.A., S.H.C. Campos, A.Q. Guimarães and J.T. Nunes. 2008. Ecologia e uso do minhocoçu *Rhinodrilus alatus*. *MG-Biota* 1(3): 5-23

Drumond, M.A., L.C. Giovanetti and A.Q. Guimarães. 2009. *Técnicas e ferramentas participativas para a gestão de unidades de conservação*. Brasília: ARPA. 120p

Drumond, M.A. and L.C. Giovanetti. 2011. *Minhocuçu: conservação e sustentabilidade*. Belo Horizonte. Instituto Sustentar. 48p.

Drumond, M.A., A.Q. Guimarães, R. El Birzi, L.C. Giovanetti, D.G. Sepúlveda and R.P. Martins. 2013a. Life history, distribution and abundance of the giant earthworm *Rhinodrilus alatus* RIGHI 1971: conservation and management implications. *Braz. J. Biol.* 73:699-708

- Drumond, M.A.; L.C.L. Pinto, L.M.O. Morais, A.Q. Guimarães. I.P. S. Rodrigues. 2013b. *O Pequi e os Pequizeiros na comunidade de Pontinha*. 1. ed. Belo Horizonte. Instituto Sustentar. 25p.
- Drumond, M.A.; L.C.L. Pinto, I.P.S. Rodrigues. J.M, Nogueira, M.R. Gomes and L.C.A, Oliveira. 2014. *Óleo artesanal de pequi: aprendendo a fazer essa preciosidade*. Belo Horizonte. Instituto Sustentar. 16p.
- Drumond, M.A., A.Q. Guimarães and R.H.P, Silva. 2015. The Role of Local Knowledge and Traditional Extraction Practices in the Management of Giant Earthworms in Brazil. *PLoS ONE* 10:4. doi: 10.1371/journal.pone.0123913
- Drumond, M.A., L.C.L. Pinto, I.P.S. Rodrigues, H.R.P. Silva, P.H.D. Marques, N.R. Valentim, L.C.A. Oliveira and A.A. de Carvalho. 2016. *Pequi: saboreando o ouro do cerrado*. Instituto Sustentar. 36p.
- Gomes, M.R. 2016. *Reflexões sobre a importância da conservação de espécies do Cerrado por meio da Educação Ambiental*. Trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais. 46p.
- Guimarães, A.Q. 2007. *Pesquisa-ação na comunidade quilombola de Pontinha: do pensamento ingênuo e negativo ao pensamento crítico e propositivo*. Monografia em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 46 p.
- Klink, C.A. and R.B, Machado. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19:707-713.
- Kubo, R.R., G.P, Coelho de Souza and L.A. Miguel. 2008. *O extrativismo da samambaia-preta e os dilemas da busca de uma estratégia de desenvolvimento sustentável para área de Mata Atlântica no Rio Grande do Sul*. In: Gabriela Coelho de Souza; Rumi Regina Kubo; Lovois de Andrade Miguel. (Org.). *Extrativismo da samambaia-preta no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre. p 243-258.
- Mittermeier, R.A., P.R. Gil., M, Hoffman., J. Pilgrim., T, Brooks Mittermeier. C.G, Lamoreux J, Fonseca, G.A.B. 2004. *Hotspots revisited*. Mexico City: Cemex. 392p.
- Moore, C.T., E.V. Lonsdorf, M.G., Knutson, H.P., Laskowski, and Lor, S.K. 2011. Adaptive management in the US National Wildlife Refuge System: science-management partnerships for conservation delivery. *Journal of Environmental Management*, 92(5):1395-1402.
- Morin, A. 2004. *Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada*. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.
- Oliveira. W.L. 2009. *Ecologia Populacional e extrativismo de frutos de Caryocar brasiliense no Cerrado no norte de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado em Ecologia. Universidade de Brasília. 82p.

Olsson, P., C. Folke, and T. Hahn. 2004. Social-ecological transformation for ecosystem management: the development of adaptive co-management of a wetland landscape in southern Sweden. *Ecology and Society* 9(4):2.

Pinto L.C.L., L.M.O, Moraes., A. Guimarães., E.D Almada., P.M.M, Barbosa., M.A. Drumond. 2016. Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess (Pequi) by quilombolas of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. *Braz. J. Biol.* 76:511-519.

PNAP - Plano Nacional de Áreas Protegidas 2006. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Diretoria de Áreas Protegidas, Brasília.

Ratter, J.A., J. F. Ribeiro and S. Bridgewater. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Ann Bot* 80:223-230.

Rodrigues, I.P.S. 2014. *Estrutura populacional, produtividade e taxa de remoção de frutos do pequi (Caryocar brasiliense) no quilombo de Pontinha, Minas Gerais*. Trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais. 45p.

Silva, R.H.P. 2016. *A extração e comércio de minhocuçus em Minas Gerais: complexidades e incertezas socioambientais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 80 p.

Thiollent, M. 2011. *Metodologia da pesquisa-Ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez.

Toledo, R.F. and P.R. Jacobi. 2013. Pesquisa-ação e educação: compartilhando princípios na construção de conhecimentos e no fortalecimento comunitário para o enfrentamento de Problemas. *Educação & Sociedade*. 34 (122):155-173.

Williams, B. K. 2011. Adaptive management of natural resources - framework and issues. *Journal of Environmental Management* 92:1346-1353

Apêndice I

Atividades do Projeto Pequi realizadas com os comunitários de Pontinha durante os anos de 2012 a 2016.

Reuniões:

A) Reunião realizada em setembro de 2012 para discussão sobre o uso do pequi como alternativa de renda.

B) Reunião realizada em julho de 2013 para apresentação dos resultados do estudo etnoecológico e para a definição dos próximos passos do projeto.



(A)

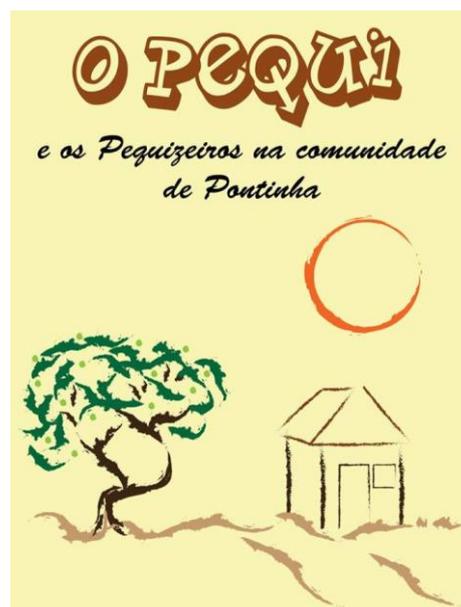


(B)

C) Reunião com comunitários realizada em 2013 para apresentação da cartilha: O pequi e os pequizeiros na comunidade de Pontinha. D) Capa da cartilha: O pequi e os pequizeiros na comunidade de Pontinha (Drumond et al. 2013).



(C)



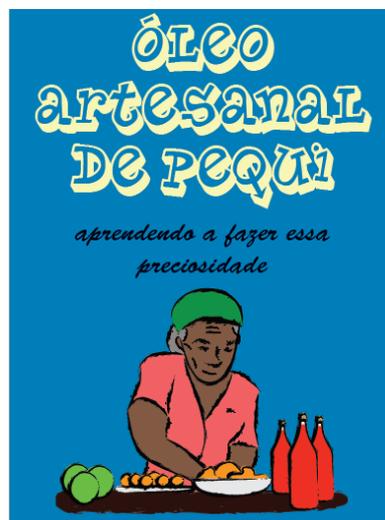
(D)

Oficinas:

A) Oficina de produção artesanal do óleo de pequi. B) Capa da cartilha sobre produção artesanal de óleo de pequi (Drumond et al 2014).



(A)



(B)

Intercâmbios:

Visita dos comunitários em empreendimentos da região Norte de Minas Gerais. A) Visita realizada na cooperativa Grande Sertão. B) Visita realizada na Cooperativa dos Produtores Rurais e Catadores de Pequi de Japonvar - COOPERJAP.



(A)



(B)

Oficinas:

A) Oficina de produção de conserva da polpa de pequi (2016).



(A)

B) Oficina de produção de castanha de pequi cristalizada (2016).



(B)

C) Oficina de produção de farofa de pequi realizada durante o intercâmbio na associação AMANU (2016).



(C)

Cursos:

A) Participação dos comunitários em curso sobre rotulagem de produtos e promoção comercial. B) Curso sobre empreendimentos econômicos solidários (2016).



(A)



(B)

Comercialização:

A) Participação de comunitários de Pontinha na feira de produtos artesanais de Caetanópolis, Minas Gerais (2016).



(A)

Atividades de Educação Ambiental (EA):

A) Dinâmicas lúdicas para a divulgação das cartilhas (Pequi e Minhocoçu) para estudantes de escolas públicas (2015) e B) curso de EA ofertado, pela equipe do Projeto, para professores da rede pública de Caetanópolis e Paraopeba, MG (2016).



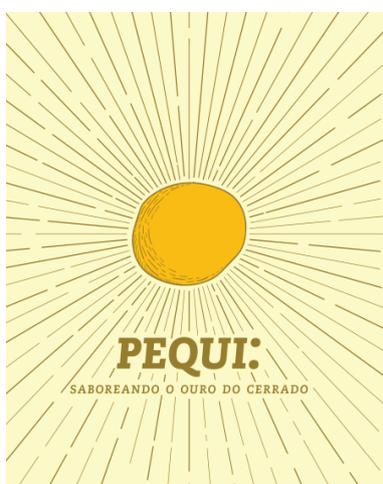
(A)



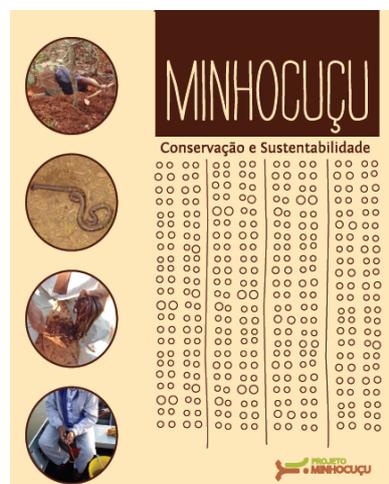
(B)

Cartilhas:

Capas das cartilhas: A) Pequi: saboreando o ouro do Cerrado (Drumond et al. 2016) e B) Minhocoçu: Conservação e Sustentabilidade (Drumond & Giovanetti 2011).



(A)



(B)

Apêndice II

Reuniões, eventos de comunicação, discussão e planejamento do Projeto Pequi

Evento	Data	Número de participantes	Setores participantes	Local
1. Reunião	14 de setembro de 2012	14	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi*	Sede da associação comunitária de Pontinha
2. Reunião	3 de agosto de 2013	5	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Sede da associação comunitária de Pontinha
Reunião interna	15 de outubro de 2013	3	Representante do Núcleo do Pequi e Equipe Projeto Pequi	Instituto de Ciências Biológicas - UFMG
Divulgação da Cartilha <i>O pequi e os pequizeiros na comunidade de Pontinha</i>	2013	5	Equipe Projeto Pequi	Sede da associação comunitária de Pontinha
Oficina de Óleo Artesanal de Pequi	10 de maio de 2014	15	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Oficineira de São José da Lagoa Equipe Projeto Pequi	Floresta Nacional de Paraopeba
3. Reunião	16 de maio de 2014	6	Representantes da Floresta Nacional de Paraopeba Juíza da Comarca de Paraopeba Escrivã Equipe Projeto Pequi	Floresta Nacional de Paraopeba
Reportagem no jornal do ICMBio sobre a oficina de óleo de pequi	5 de junho de 2014	-	Jornal do ICMBio Equipe Projeto Pequi	
Divulgação Cartilhas nas escolas	8 de setembro de 2014	202	Alunos da Escola Municipal Doutor Teófilo Nascimento Equipe Projeto Pequi	Associação de Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha
Divulgação do vídeo “A Pontinha e o Pequi”	29 de setembro de 2014	5	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Associação de Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha
4. Reunião	13 de dezembro de 2014	13	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha	Associação de Moradores da

			Equipe Projeto Pequi	Comunidade Quilombola de Pontinha
5. Reunião	27 de fevereiro de 2015	20	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi Fiscal da SEPPIR Representante da OCIP	Associação de Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha
6. Reunião	8 de abril de 2015	6	Equipe UFMG Diretora E. M. Dr. Teófilo Nascimento	Escola Municipal Doutor Teófilo Nascimento
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	20 de maio de 2015	67	Alunos da Escola Municipal Américo Vaz da Silva Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal Américo Vaz da Silva
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	28 de maio de 2015	198	Alunos da Escola Municipal Américo Vaz da Silva Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal Américo Vaz da Silva
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	3 de junho de 2015	115	Alunos da Escola Municipal Coronel Caetano Mascarenhas Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal Coronel Caetano Mascarenhas
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	24 de junho de 2015	126	Alunos da Escola Estadual Professora Célia Maria Barbosa Equipe Projeto Pequi	Escola Estadual Professora Célia Maria Barbosa
7. Reunião	2 de julho de 2015	14	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal Doutor Teófilo Nascimento
8. Reunião	28 de julho de 2015	5	Morador da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Floresta Nacional de Paraopeba
Curso SENAR	18 a 20 de agosto de 2015	17	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Consultora SENAR Captadora de demandas Sindicato Rural de Paraopeba Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal Doutor Teófilo Nascimento
Intercâmbio	22 de agosto de 2015	5	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Feira AGRIMINAS Serraria Souza Pinto - BH
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	8 de setembro de 2015	139	Alunos do Centro Educacional Tia Mirinha Equipe Projeto Pequi	Centro Educacional Tia Mirinha - Caetanópolis

Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	16 de setembro de 2015	199	Crianças da Creche Municipal Elza Moreira Lopes Equipe Projeto Pequi	Creche Municipal Elza Moreira Lopes
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	24 de setembro de 2015	246	Alunos da Escola Municipal Sabino de Paula Freitas Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal Sabino de Paula Freitas
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	28 de setembro de 2015	86	Alunos da Escola Municipal José Lucas Figueiredo Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal José Lucas Figueiredo
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	7 de outubro de 2015	103	Alunos da Escola Padre Augusto Horta Equipe Projeto Pequi	Escola Padre Augusto Horta
Divulgação Cartilhas / Educação Ambiental	22 de outubro de 2015	162	Alunos da Escola Municipal Olivia Dalle Mascarenhas Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal Olivia Dalle Mascarenhas
Intercâmbio	11 a 13 de dezembro de 2015	14	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Cooperativas e associações na região Norte de Minas - MG
Produção piloto	Janeiro de 2016	6	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Comunidade de Pontinha, Paraopeba
Oficina Polpa em Conserva	15 a 17 de janeiro de 2016	31	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Consultor Equipe AMANU e Sustentar	Escola Municipal Doutor Teófilo Nascimento
9. Reunião	17 de fevereiro de 2016	7	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Unidade de Beneficiamento do Pequi em Pontinha (Espaço provisório)
Oficina Castanha de Pequi	27 e 28 de fevereiro de 2016	12	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	Escola Municipal Doutor Teófilo Nascimento
Oficina de produção de farofa de pequi	13 e 14 de março de 2016	5	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi	AMANU
10. Reunião	01 de março de 2016	5	Secretária de Cultura de Caetanópolis Equipe Projeto Pequi e Sustentar	Secretaria de Educação de Caetanópolis

Feira de produtos artesanais Gravação vídeo <i>Pontinha de Sabores</i>	20 de março de 2016	15	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi e Sustentar	Caetanópolis
11. Reunião	2 de junho de 2016	7	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi e Sustentar Nutricionista de Paraopeba Nutricionista de Caetanópolis	Paraopeba e Caetanópolis
Curso de Educação Ambiental para professores	25 de junho de 2016	25	Professores de escolas municipais e estaduais de Paraopeba e Região Equipe Sustentar e Projeto Pequi	Floresta Nacional de Paraopeba
12. Reunião	13 de julho de 2016	9	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi e Sustentar	Associação Comunitária de Pontinha
EXPOSETE (Exposição agropecuária de Sete Lagoas)	14 de agosto de 2016	4	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha	Sete Lagoas
13. Reunião	06 de outubro de 2016		Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi e Sustentar	Associação Comunitária de Pontinha
14. Reunião	15 de dezembro de 2016 Planejamento de Safra 2017	20	Moradores da Comunidade Quilombola de Pontinha Equipe Projeto Pequi e Sustentar	Escola Municipal de Pontinha

*A equipe do Projeto Pequi é composta por professores, estudantes de graduação e pós-graduação e profissionais vinculados ao Instituto Sustentar.

Capítulo II

Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management¹¹

Abstract

Local knowledge of biodiversity has been applied in support of research focused on utilizing and management of natural resources and promotion of conservation. Among these resources, Pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.) is important as a source of income and food for communities living in the Cerrado biome. In Pontinha, a “quilombola” community, which is located in the central region of State of Minas Gerais, Brazil, an ethnoecological study about Pequi was conducted to support initiatives for generating income for this community. Data were collected through semi-structured interviews, participant observation, and crossing. The most relevant uses of Pequi were family food (97%), soap production (67%), oil production (37%), medical treatments (17%), and trade (3%). Bees were the flower visitors with the highest Saliency Index ($S=0.639$). Among frugivores that feed on unfallen fruits, birds showed a higher Saliency ($S=0.359$) and among frugivores who use fallen fruits insects were the most important ($S=0.574$). Borers (folivorous caterpillars) that attack trunks and roots were the most common pests cited. According to the respondents, young individuals of Pequi are the most affected by fire due to their smaller size and thinner bark. Recognition of the cultural and ecological importance of Pequi has mobilized the community, which has shown interest in incorporating this species as an alternative source of income.

Keywords: Cerrado, traditional communities, conservation, income

Conhecimento tradicional e usos de *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) por quilombolas de Minas Gerais, Brasil: subsídios para o manejo sustentável

Resumo

O conhecimento local acerca da biodiversidade vem sendo utilizado em pesquisas voltadas ao uso e manejo de recursos naturais aliados à conservação. Entre estes recursos, destaca-se o Pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.) devido à sua importância econômica e alimentar para comunidades que vivem no Cerrado. No quilombo de Pontinha, localizado na região central do estado de Minas Gerais, um estudo etnoecológico sobre o Pequi foi desenvolvido, a fim de subsidiar iniciativas de geração de trabalho e renda para esta comunidade. Informações foram obtidas por meio de entrevistas semiestruturadas, observação participante e travessia. Alimentação familiar (97%), produção de sabão (67%), produção de óleo (37%), tratamento medicinal (17%) e comércio (3%) foram os principais usos do Pequi citados pelos comunitários. Abelhas foram os visitantes florais com maior Índice de Saliência ($S= 0,639$). Dentre os frugívoros que se alimentam de frutos não caídos, as aves apresentaram maior Saliência ($S= 0,359$) e os insetos foram os mais importantes frugívoros entre os que utilizam frutos caídos ($S= 0,574$). Brocas, lagartas folívoras e que atacam troncos e raízes foram as pragas mais citadas. Os indivíduos jovens de Pequi são, segundo os entrevistados, os mais afetados pelo fogo devido ao menor porte e por ter a casca menos espessa. O reconhecimento da importância cultural e ecológica do Pequi tem mobilizado a comunidade, que demonstra interesse em fazer dessa espécie uma alternativa de renda.

Palavras-chave: Cerrado, comunidades tradicionais, conservação e renda.

¹¹ Artigo publicado em maio de 2016 na revista *Brazilian Journal of Biology* (apêndice I)

1. Introduction

The study area is located in the Cerrado biodiversity hotspot, a biome that covers approximately 22% of Brazil (Ratter et al., 1997; Mittermeier et al., 2004). In addition to its biological importance, Cerrado is home to a diverse range of traditional communities that embody great knowledge about its resources. Indigenous peoples, “quilombolas”, “vazanteiros”, “retireiros”, “geraizeiros” and woman babaçu breakers (“quebradeiras de coco”) are the main ethnically differentiated groups in this biome (Barbosa et al., 1990; MMA, 2004). These and other rural communities obtain part of their income through networks of collection, processing, and trade of sociobiodiversity products (Pozo, 1997; Silva and Tubaldini, 2013).

The Pequi tree (*Caryocar brasiliense* Cambess., Caryocaraceae) has great economic and subsistence values for many communities living in the Cerrado (Araújo, 1995; Vieira et al., 2006; Sano et al., 2008; Afonso and Ângelo, 2009; Assunção, 2012, Santos et al., 2013, Medeiros and Amorim, 2015). Pequi fruits can be consumed fresh or as jams, jellies, liqueurs, creams and oils (Germano et al., 2007; Carvalho, 2008) and their leaves are also used in folk medicine for treating respiratory diseases (Rodrigues and Carvalho, 2001; Germano et al., 2007; Monteles and Pinheiro, 2007) or manufacturing cosmetics products (Oliveira et al., 2008; Pianovski et al., 2008). In addition to the ethnobotanic and ethnoecological investigations with *C. brasiliense*, other studies show anti-inflammatory and antioxidant properties of the oil extracted from the Pequi pulp (Roesler et al., 2008; Aquino et al., 2011).

In northern Brazil the species *Caryocar villosum* (Albu.) Pers., popularly known as Piquiá, has a wide range of culinary, commercial, and medicinal uses, being indicated for treating inflammatory and respiratory diseases (Rios et al., 2001). In this sense, studies in Tapajós National Forest showed analgesic and anti-inflammatory properties of this species, both recognized by the forest dwellers and verified by pharmacological investigations undertaken in this protected area (Galuppo, 2004). *Caryocar coriaceum* Wittm., another species of northeastern Brazil, is used for culinary, economic, and medicinal purposes (Gonçalves, 2008; Saraiva et al., 2011, Sousa-Júnior et al., 2013). In Chapada do Araripe, (Ceará State), in addition to the uses already mentioned, the fruit shell of *C. coreaceum* is used as animal fodder (Sousa-Júnior et al., 2013).

Many traditional communities have associated the use of natural resources with their conservation, since they have direct dependence on these resources for their

economic and social development (Diegues and Viana, 2004; Pedroso-Júnior and Sato, 2005, Lima, 2008; Oliveira, 2009; Lima et al., 2012, Sousa-Júnior et al., 2013). An increasing number of studies take into account the value of the vast knowledge of rural communities obtained by practice and observations since this knowledge contributes to the collective definition of the best conservation strategies and sustainable use of resources (Berkes et al., 2000; Hanazaki, 2003; Donovan and Puri, 2004; Figueiredo et al., 2006; Lima, 2008; Oliveira, 2009; Schmidt et al., 2007; Sousa-Júnior et al., 2013; Drumond et al., 2013).

A large number of ethnobotanic studies with Brazilian Afrodescendant communities have been reviewed by Albuquerque (1999). Other studies specially developed with “quilombolas” communities were recognized as important sources of information about Brazilian biodiversity, as well for the conservation of biomes such as the Atlantic Rain Forest (Barroso et al., 2010; Crepaldi and Peixoto, 2010; Almada, 2012; Adams et al., 2013), the Amazonian (Oliveira et al. 2011), and the Cerrado (Franco et al., 2006; Massarotto, 2009; Cezari, 2010; Viana, 2013). Besides being source of basic subsistence, biodiversity is crucial for the “quilombolas” health care, spiritual practice, and to providing material for infrastructure, technology, ornaments, fuel, and source of alternative income (Franco et al., 2006; Massarotto, 2009; Barroso et al., 2010; Crepaldi and Peixoto, 2010; Cezari, 2010; Viana 2013).

The “quilombola” community of Pontinha, located in central region of the State of Minas Gerais, is closely related on Cerrado’s biological resources for income and the reproduction of its ways of living (Morais et al., 2013). Among these resources, giant earthworm (“minhocuçu”) *Rhinodrilus alatus* (RIGHI 1971) extractivism is one of the most important activities for the “quilombo” dwellers. Nevertheless, the management of this species requires restrictions, especially with respect to its extraction during the breeding period, which occurs in the rainy season from October to February (Drumond et al., 2013). However, suspension of the extraction is more feasible if combined with promoting and developing an alternative source of income during this time of year.

Since *C. brasiliense* is abundant in Pontinha’s territory and the fruit production overlap with minhocuçu’s breeding period, we seek to raise local knowledge about Pequi to contribute to the assessment of the feasibility of its use as an alternative income source for the community.

2. Materials and Methods

2.1 Study area

The “quilombo” of Pontinha has 774 hectares and approximately 200 households (Sabar, 2001). This territory is situated in the central region of the State of Minas Gerais, in Brazil, and is 18 km from the municipality of Paraopeba (Figure 1). This area has an important remnant of Cerrado that, although modified, contrasts with the surroundings, where pastures and monocultures of *Eucalyptus* and *Pinus* predominate.

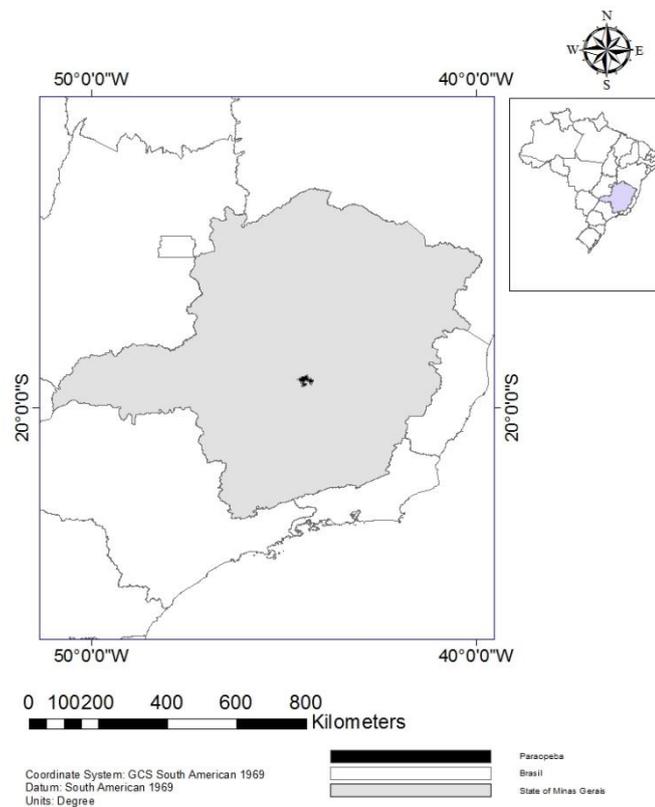


Figure 1. Municipality of Paraopeba in the central region of state of Minas Gerais, Brazil, where the “quilombola” community of Pontinha is located.

2.2 Data collection and analyses

Ethnoecological information was gathered through semi-structured interviews of 30 residents and open interviews of 20 residents during the months of November 2012 to July 2014. The use of these tools allowed the research team more flexibility to deepen into topics that emerged spontaneously during the dialogue with the community (Albuquerque et al., 2010). Furthermore, opened and semi-structured interviews

supported the establishment of confidence relationships between the researchers and community (Drumond et al., 2009). The choice of first respondent was non-probabilistic and intentional (Bernard, 2006; Albuquerque et al., 2010) because the researchers had been in contact with the community for over 10 years and established relationships of trust that enabled this selection. After the first contact, the remaining respondents were indicated using the snowball tool (Bailey, 2008).

The interview addressed the seasonal dynamics of Pequi, floral visitors, frugivores and parasites, impacts of fire on the species, and uses of this tree. The information on frugivory and floral visitors was obtained from a free list (Bernard, 1988; Albuquerque et al., 2010). Participant observation was also used as residents worked during routine activities involving the Pequi, such as the gathering of fruit in the Cerrado and backyards and uses of the fruit to prepare meals and recipes. In crossing (Drumond et al., 2009) additional information was obtained from reports given by four residents. Triangulation (Drumond et al., 2009) allowed better evaluation of the data obtained.

The resultant information regarding traditional knowledge about the Pequi tree was shared with the local community in a workshop with 11 residents. These results were documented in a video that was discussed with 21 participants in another meeting, where it was possible to legitimize the information obtained. Smith's Saliency Index (Puri and Vogl, 2005) was calculated using Anthropac 4.0 program. A higher Index value (from 0 to 1) indicate a greater consensus among the respondents on the topic assessed (Puri and Vogl, 2005). Semi-structured and open interviews, participation observation, and crossing data were analyzed qualitatively.

The present study was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Minas Gerais (n° 0388812.2.000.5149). The interviews were always preceded by an explanation about the purpose of work and a permission were given by a Term of Informed Consent ("Termo de Consentimento Livre e Esclarecido"). Recordings, field notes, and photographs were archived at the Laboratory of Socio-Ecological Systems of the Federal University of Minas Gerais (Universidade Federal de Minas Gerais).

3. Results and Discussion

Among the respondents, all were born in the Pontinha community, 19 (63%) were women, 11 (37%) were men, and their ages ranged between 17 and 83 years. The primary

uses of Pequi detailed by the respondents were as follows: family food (97%), soap production (67%), oil production (37%), medical treatment (17%), and trade (3%).

In the category “family food”, the following uses of Pequi were included: prepared with rice and chicken, cooked with salt, sweet, shaken with milk and sugar (“Chocolate”), liquor, nut (consumed fresh and the sweet form), with sweet rice, with cheese, cake, and popsicle (“chup chup”). According to the respondents, the choice of the fruit depends on the purpose of its use, and it is evaluated by the color, flavor, and quantity of the pulp, as well as by the number of seeds and the appearance of the shell. The Pequi trees that are known for the quality of their fruits are identified by reference to the house where the resident lives. The bitter fruits are locally called "marujentos" or rancid and are only used to make soap. By contrast, the sweet fruits with more pulp are called "fleshy" and are used in cooking.

The manufacture of soap from the flesh and kernel of Pequi (inner mesocarp) was mentioned by 63% (n=19) of respondents and also was recorded during the crossing. The soap has a granular appearance and dark color and is only for domestic use, which is in accordance to what was reported and demonstrated by one of the interviewees. Although the use of Pequi for the production of oil was reported in 37% of the interviews (n=11), the majority of respondents were unaware of the methods of extraction and preparation, and only one person indicated that he knew how to extract the oil from the Pequi pulp. Oliveira (2009) and Lima (2008) reported the extraction of oil from both Pequi pulp and nuts for use in cooking and traditional medicine in communities in northern Minas Gerais. These products, according to Afonso and Ângelo (2009), have a high market value compared with the “in natura” fruit, creams, and sweets. In Ceará State, *Caryocar coriaceum* fruits are classified by extractivists according to their size (big or small). The big fruits are more valued by buyers, and the small fruits are destined for oil production (Sousa-Júnior et al., 2013).

Pequi leaves are used for medicinal purposes, and the infusion of young leaves (shoots or "sprouts") is used to combat flu and abdominal pain and "help the kidneys." Rural communities in Lavras and Rio Pardo de Minas municipalities, both located in State of Minas Gerais, use Pequi nut and pulp oil to treat respiratory diseases such as bronchitis and asthma (Rodrigues and Carvalho, 2001; Oliveira, 2009). Processed products such as Pequi liqueur, sweets, and soap have been sold locally in the past, and in most cases, sold to order. However, this practice was not observed during the present study. Other uses not mentioned by the participants, including the use of the Pequi shell as an alternative

feed for cattle and fish and for manufacturing dark-brown dyes, have been reported in the literature (Bonfá et al., 2009; Oliveira and Scariot., 2010), and there may be additional alternative uses in the Pontinha community.

Among the flower visitors, bees had the highest Saliency ($S=0.639$) and were categorized by different local names (Table 1). Hummingbirds were also identified as important floral visitors both at Pontinha ($S=0.261$) and by Melo (2001), in a study conducted in Distrito Federal, in the central Brazilian region. The presence of floral visitors was related to the pursuit of pollen or honey, sweet liquid, sugar and nectar, and their categorization indicates a similar perception for the type of use, although with distinct terminology.

Table 1. Values of cultural consensus (S) for the floral visitors of the Pequi tree (*Caryocar brasiliense*) as cited by respondents from the Pontinha community, Minas Gerais.

	Common name	Folk name	Saliency (S)
BIRDS			0.261
	Hummingbird	Beija-flor	0.261
	Passerine	Passarinho	0.025
INSECTS			0.672
	BEES	ABELHAS	0.639
	Bee	Abelha	0.367
	European bee	Abelha europa	0.156
	Bumblebee	Mamangá	0.083
	Stingless bees	Abelha que agarra no cabelo	0.050
	Bumblebee	Abelha mamangava	0.033
	Bumblebee	Besouro mamangá	0.031
	Orchid bee	Abelha preta	0.017
	Stingless bees	Abelha jataí	0.011
MAMMALS			0.017
	Bats	Morcego	0.017
	OTHER INSECTS	OUTROS INSETOS	0.050
	Wasp	Vespa	0.033
	Beetle	Besourinho	0.017
DO NOT KNOW			0.200

The light-colored flowers of the Pequi tree are associated with a strong odor and nectar production at dusk, which suggests that the primary pollinator is bats (Oliveira et al., 2008). The importance of bats as pollinators of Pequi trees is recognized in the literature (Melo, 2001; Oliveira et al., 2008; Carvalho, 2008) and by the Pontinha respondents, although the Saliency Index was low for bats ($S=0.017$).

Answers related to frugivory were discriminate into two categories: a) animals that feed on fallen fruits and b) animals that feed on unfallen fruits. Frugivores were also grouped according to their respective Saliency Indices (Table 2).

Table 2. Values of cultural consensus (S) for the frugivores of the Pequi tree (*Caryocar brasiliense*) that eat unfallen fruit and fallen fruit on the ground as cited by respondents from the Pontinha community, Minas Gerais.

	Common name	Folk name	S (unfallen fruit)	S (fallen fruit)
BIRDS			0.359	0.259
	Magpie	Pêga/gralha	0.167	0.067
	Parrot	Papagaio	0.146	0,077
	Parrot	Maritaca	0.126	0.033
	Passerine	Passarinho	0.067	0.050
	Toucan	Tucano	0.039	0.008
	New World Jays	Gralha	0.033	0.033
	Parakeet	Periquito	0.023	0.017
	Parakeet	Periquito maracanã	0.011	-
	Chicken	Galinha	-	0.033
	Dove	Juriti	-	0.033
	Sparrow	Pardal	-	0.033
	Guan	Jacu	-	0.027
	Hornero	João-de-barro	-	0.022
	Pigeon	Verdadeira	-	0.020
	Ruddy Ground Dove	Rolinha	-	0.011
INSECTS			0.067	0.574
	Beetle	Besouro	0.033	0.023
	Caterpillar	Lagarta	0.033	-
	Ant	Formiga	-	0.527
	Bee	Abelha	-	0.033
	Larva	Larvas	-	0.033
	Termite	Cupim	-	0.029
	Borer	Bicho que apodrece o fruto	-	0.017

			0.138	0.123
MAMMALS				
	Bat	Morcego	0.138	0.019
	Marmoset	Sagui	0.033	-
	Armadillo	Tatu	-	0.067
	Humans	Pessoas	-	0.033
	Maned Wolf	Lobo	-	0.020
	Opossum	Gambá	-	0.017
	DO NOT EXIST		0.067	0.033
	DO NOT KNOW		0.400	0.133

The number of animals mentioned that feed on fallen fruits (n=23) was higher than those that feed on unfallen fruits (n=13). According to Oliveira and Scariot (2010), the Pequi fruits complete ripening and have a greater concentration of vitamins and proteins three days after the natural fall, and these characteristics can attract more frugivorous species; in addition, there is greater exposure of the yellow pulp that covers the seed after the fruits fall.

The values of the Saliency Indices for animals (Table 2) that feed on unfallen fruits indicate a greater importance of magpies, parrots ("maritaca" and "papagaio," respectively), bats, and passerine birds. As for the fallen fruit on the ground, ants showed a higher Saliency Index (S=0.527). Rheas, seriemas, parrots, crows, caracara hawks, agoutis, deer, opossum, and caterpillars are recognized in the literature as frugivores of *C. brasiliense* and possible primary dispersers (Gribel, 1986; Carvalho, 2008; Oliveira and Scariot, 2010). Ants, termites, and beetles can also be effective in removing the pulp and burying the seeds, which may favor germination (Oliveira, 2009; Zardo and Henriques, 2011).

The most cited flowering period was from August to October, and the most cited fruiting period was from October to January. The Pequi fruits begin to emerge after the flowering period, and the peak season is between December and January for certain regions of Minas Gerais (Leite et al., 2006). The time of Pequi flowering and fruiting varies according to abiotic factors and is mainly associated with temperature, humidity, and the rainy season (Oliveira and Scariot, 2010). Flowering occurs early in the dry

season along with the fall of most of the leaves from June to October (Oliveira, 2009; Oliveira and Scariot, 2010).

The occurrence of occasional Pequi fruits was mentioned by 93% of respondents (n=28), and it refers to the irregular and unpredictable behavior of several trees that blossom and bear fruit outside of the expected time, generally occurring from June to August. The interviewees indicated that variations in rainfall and temperature are the environmental factors that influence the appearance of occasional fruits. Such occasional harvests also occur in the municipality of Itumirim, southern Minas Gerais, although there is a much lower abundance of fruit in the months of July and August compared with that of the normal harvest season (Oliveira, 2009).

Biannual fruit yield cycles with major and minor crops were also mentioned by respondents, and the intensity and frequency of rainfall were indicated as the major factors responsible for higher productivity. Alternating productivity of *C. brasiliense* between years has been reported in the State of Goiás by Santana and Naves (2003), in Minas Gerais by Oliveira (2009), and in the Federal District by Zardo and Henriques (2011), and such productivity is generally associated with fluctuations in rainfall. According to Pontinha respondents, the time required for a Pequi tree to begin fruiting is 3 to 20 years, which is the time required to reach a height between 2.5 and 5.0 m. The Pequi tree can require up to 28 years before it begins producing fruits; however, with proper care, this time can be reduced to 8 years (Oliveira, 2009).

The occurrence of disease or parasites in Pequi trees was mentioned in 37% of the interviews (n=11) and included pests that bore into older trees, caterpillars that eat the leaves or stem and root, leaves that turn purple, and the bird herb and "vigueira" that fatally invade the roots inside the Pequi tree. The caterpillar belonging to the family Cossidae (Lepidoptera) is recognized as a borer into the *C. brasiliense* trunk (Leite et al., 2011), and the fungal species *Colletotrichum acutatum* causes the disease anthracnose on Pequi leaves (Anjos et al., 2002). One respondent claimed that it was rare for Pequi to become sick because "Pequi is a healthy tree".

Regarding the Pequi fruit, "caterpillar holes" or "caterpillars that rot the fruit" and "fungi" were the most frequently reported damage; "beetles" and "black spots" in the shell were also mentioned. Caterpillars of the genus *Carmenta* cause the fruit to drop prematurely, which renders the fruits unsuitable for consumption (Lopes et al., 2003). The predation rate of seeds (inner mesocarp) by lepidopteran recorded by Oliveira (2009) is approximately 5%. The author observed that, during flowering, butterfly larvae cause

losses of more than 50% of the crop production. However, Oliveira (2009) also added that ants live in Pequi trees and work as guardians, protecting the tree against butterflies and other insects.

Most of the respondents perceived a negative influence of fire on the adults or young individuals of *C. brasiliense*. According to them, young and mature individuals were the most adversely affected by fire, which was also observed by Oliveira (2009), because fire compromises the trees' growth and reproduction and may lead to death. Although Pequi can resist fire events that are not intense (Medeiros and Miranda, 2005), the mortality rate, according to Whelan (1995), is higher in smaller individuals, which can be attributed to certain traits of younger individuals, such as a thinner bark, as noted in the interviews. Medeiros and Miranda (2005) point out that the diameter of the individual is the determining factor for the species survival in Cerrado fire events and smaller and shorter plants can survive if the stem diameter is greater.

4. Conclusions

The “quilombola” community of Pontinha has broad ecological knowledge regarding *C. brasiliense* as well as the importance of this species for local use besides its potential as a source of alternative income. Local knowledge about Pequi supplements the information available in the literature. This fact reinforces the importance of ethnoecological research associated with population ecology and socioeconomics studies. Such complementarity will support the viability analysis of the wider use of Pequi by Pontinha's community, especially when the “minhocuçu” extractive activity is reduced. Given the process of socio-cultural and economic changes ongoing in the region of this study, understanding the traditional knowledge is fundamentally important for constructing a management proposal for the Pequi and for maintaining the Cerrado's environmental services. Furthermore, in future management plans of *C. brasiliense*, the effects of climate change on the fruit productivity and other direct threats (such as land use changes and burning) to the Cerrado vegetation should be considered, in addition to the impacts of increased extraction.

Acknowledgments

We thank the Pró-Reitorias de Extensão (ProEx) and Pesquisa (PRPq) from Universidade Federal de Minas Gerais and Programa de Pós Graduação em Ecologia, Conservação e

Manejo da Vida Silvestre. We are also grateful to the Programa de Extensão Universitária do Ministério da Educação (PROEXT MEC-2013) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) for the financial support and Floresta Nacional de Paraopeba for the logistical support. Special appreciation is extended to the Pontinha community for participating in this study.

References

- ADAMS, C., MUNARI, LC., VAN VLIET, N., MURRIETA, RSS., PIPERATA, B A., FUTEMMA, C. and SPRESSOLA-PRADO, V.L., 2013. Diversifying incomes and losing landscape complexity in Quilombola shifting cultivation communities of the atlantic rainforest (Brazil). *Hum Ecol*, vol.41, no.1, p. 119-137.
- AFONSO, SR. and ÂNGELO, H., 2009. Mercado de produtos florestais não madeiros do cerrado brasileiro. *Ciën Florestal*, vol. 19, no. 3, p. 315-326.
- ALBUQUERQUE, U.P., 1999. Referências para o estudo da etnobotânica dos descendentes culturais do africano no Brasil. *Acta Farma Boaerense*, vol 18, no.4, p. 299-306.
- ALBUQUERQUE, UP., LUCENA, RFP. and ALENCAR, N., 2010. Métodos e técnicas para coleta de dados etnobiológicos., In: ALBUQUERQUE, UP., LUCENA, RFP., and ALENCAR, N. (Eds). *Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica e etnoecológica*. Recife, Brazil: NUPEEA. p. 41–64.
- ALMADA, ED., 2012. *Entre as Serras: Etnoecologia de duas comunidades quilombolas no sudeste brasileiro*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 257p. Tese de Doutorado em Ambiente e Sociedade.
- ANJOS, JRN., CHARCHAR, MJA and AKIMOTO, AK., 2002. Ocorrência de antracnose causada por *Colletotrichum acutatum* em pequizeiro no Distrito Federal. *Fitop Bras.*, vol. 27, no. 1, p. 96-98.
- AQUINO, LP., BORGES, SV., QUEIROZ, F., ANTONIASSI, R. and CIRILLO, MA., 2011. Extraction of oil from pequi fruit (*Caryocar Brasiliense*, Camb.) using several solvents and their mixtures. *Grasas y Aceites*, vol. 62, no. 3, p. 245-252.
- ARAÚJO, FD, 1995. A Review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae): An Economically Valuable Species of the Central Brazilian Cerrados. *Econ Bot.* vol. 49. no.1. p. 40-48.

- ASSUNÇÃO, PEV., 2012. Extrativismo e comercialização de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) em duas cidades no estado de Goiás. *Revis Econ.* vol. 8, no. 2, p.17-26.
- BAILEY, K., 2008. *Methods of Social Research*. 4ed. New York. The free pass. 588p.
- BARBOSA, A.S.; RIBEIRO, M.B. and SCHMITZ, PI., 1990. Cultura e ambiente em áreas do sudoeste de Goiás. In: PINTO, MN (Eds.). *Cerrado caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília. p. 67-100.
- BARROSO, RM., REIS, A., and HANAZAKI, N. 2010. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. *Acta bot bras*, vol. 24, no.2, p. 518-528.
- BERKES, F., COLDING, J. and FOLKE, C., 2000. Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management. *Ecol Applic.*, v.10, no. 5, p. 1251-1262.
- BERNARD, H., R. 1988. *Research Methods in Cultural Anthropology*. Newbury Park, CA: Sage Publications. p.520.
- BERNARD, H.R. 2006. *Research methods in anthropology*. Oxford/UK: Altamira press. 4th edition, p. 803.
- BONFÁ, HC., RUFINO, LMA., RIBEIRO-JUNIOR, CS., MORAIS, G., GERASSEV, LC. and RIBEIRO, FLA., 2009. Efeitos dos níveis de inclusão do farelo da casca de pequi sobre a digestibilidade aparente em caprinos. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia. *Anais do Congresso Brasileiro de Zootecnia*. São Paulo.
- CARVALHO, P.E.R. 2008. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 593p.
- CEZARI, EJ., 2010. *Plantas medicinais: atividade antitumoral do extrato bruto de sete plantas do cerrado e o uso por povos tradicionais*. Tocantins: Universidade Federal do Tocantins. 49p. Dissertação de Mestrado Ciências do Ambiente .
- CREPALDI, MOS and PEIXOTO, AL., 2010. Use and knowledge of plants by Quilombolas as subsidies for conservation efforts in an area of Atlantic Forest in Espírito Santo State, Brazil. *Biodivers Conserv*, vol. 19, no. 1, p. 37-60.
- DIEGUES, AC. and VIANA, VM., 2004. *Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica*. São Paulo: Ed. Hucitec/NUPAUB/CEC. 273p.
- DONOVAN, DG. and PURI, RK., 2004. Learning from traditional knowledge of non-timber forest products: Penan Benalui and the autecology of *Aquilaria* in Indonesian Borneo. *Ecol and Society*. vol. 9, n3, p.383-391.

- DRUMOND, MA., GUIMARÃES, A. and GIOVANETTI, L. 2009. Técnicas e ferramentas participativas para a Gestão de Unidades de Conservação. Programa Áreas Protegidas da Amazônia - ARPA e Cooperação Técnica Alemã - GTZ. Brasília: MMA. 120p.
- DRUMOND, MA., GUIMARÃES, AQ., EL BIZRI, HR., GIOVANETTI, LC., SEPÚLVEDA, DG. and MARTINS, RP., 2013. Life history, distribution and abundance of the giant earthworm *Rhinodrilus alatus* RIGHI 1971: conservation and management implications. Braz. J. Biol.vol.73, n.4, p.699-708.
- FIGUEIREDO, IB., SCHMIDT, IB. and SAMPAIO, M B., 2006. Manejo sustentável de capim-dourado e buriti no Jalapão, TO: importância do envolvimento de múltiplos atores. In: KUBO, RR., BASSI, JB., SOUZA, CG., ALENCAR, NL., DE MEDEIROS., PM., ALBUQUERQUE, UP. (Org.). Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia. 1ª ed. Recife: NUPEEA/Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia. vol. 3, p. 101-114.
- FRANCO, EAP. and BARROS, RFM., 2006. Use and diversity of medicinal plants at the “Quilombo Olho D’água dos Pires”, Esperantina, Piauí State, Brazil. Rev Bras Plantas Med.vol.8, p.78-88.
- GALUPPO, SC., 2004. Documentação do uso e da valorização do óleo do Piquiá (*Caryocar villosum*) e do leite do Amapá-doce (*Brosimum parinarioides*) para a Comunidade de Piquiatuba, Floresta Nacional do Tapajós, estudos físicos, químicos, fitoquímicos e farmacológicos. 2004. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia. 108p. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais.
- GERMANO, JN., SILVA, RLA. and SANTOS, EM., 2007. Estudo etnobotânico das plantas medicinais do cerrado do estado de Mato Grosso. Rev. Bras de Plantas Medicinai. vol. 3, no. 1, p. 23-31.
- GONÇALVES, CU., 2008. Os pequizeiros da Chapada do Araripe. Revis de Geografia. vol 25, no. 1, p 88-103.
- GRIBEL, R., 1986. Ecologia da polinização e da dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na região do Distrito Federal. Brasília: Universidade de Brasília. 109p. Dissertação de Mestrado em Ecologia.
- HANAZAKI, N. 2003. Comunidades, conservação e manejo: o papel do conhecimento ecológico local. Biotemas. vol. 16. no. 1, p. 23-47.

- LEITE, GLD., VELOSO, RVDS., ZANUNCIO, JC., FERNANDES, LA. and ALMEIDA, CIM., 2006. Phenology of *Caryocar brasiliense* in Brazilian Cerrado region. *Fores. Ecol. and Management*. vol. 236, no. 2, p. 286-294.
- LEITE, GLD.; ALVES, SM., NASCIMENTO, AF.; LOPES, PSN.; FERREIRA, PSFF. and ZANUNCIO, JC., 2011. Identification of the wood-borer and the factors affecting its attack on *Caryocar brasiliense* trees in the Brazilian Savanna. *Acta Scien Agronomy*, vol. 33, no. 4, p. 589-596.
- LIMA, ILP., 2008. Etnobotânica quantitativa de plantas do Cerrado e extrativismo de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) no Norte de Minas Gerais: implicações para o manejo sustentável. Brasília: Universidade de Brasília. 106p. Dissertação de Mestrado em Ecologia.
- LIMA, ILP., SCARIOT, A., MEDEIROS, MB. and SEVILHA, AC., 2012. Diversidade e uso de plantas do Cerrado em comunidade de Geraizeiros no norte do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Bot.Bras*, vol. 26, no. 3, p.675-684.
- LOPES, PSN., SOUZA, JC., REIS, PR., OLIVEIRA, JM. and ROCHA, IDF., 2003. Caracterização do ataque da broca dos frutos do pequiizeiro. *Rev. Bras. Fruticultura. Jaboticabal*. vol. 25, no. 3, p. 540-543.
- MASSAROTTO, NP., 2009. Diversidade e uso de plantas medicinais por comunidades quilombolas Kalunga e urbanas no nordeste do estado de Goiás-GO, Brasil. Brasília: Universidade de Brasília. 140p. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais.
- MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2004. Programa Nacional de Conservação e Uso sustentável do Bioma Cerrado. Núcleo dos Biomas Cerrado e Pantanal. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 67p.
- MEDEIROS, MB. and MIRANDA, HS., 2005. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Bot Brasílica*. vol.19, no.3, p 493-500.
- MEDEIROS, H. and AMORIM, AMA., 2015. *Caryocaraceae*. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB6688>>. Acesso em: 20 Jan. 2015.
- MELO, C., 2001. Diurnal bird visiting of *Caryocar brasiliense*, Camb in central Brazil. *Rev Bras de Biologia*. vol.61, no. 2, p. 311-316.

- MITTERMEIER, RA., GIL, PR., HOFFMAN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, CG., LAMOREUX, J. and FONSECA, GAB., 2004. Hotspots revisited. Mexico City:Cemex. 392p.
- MONTELES, R. and PINHEIRO, CUB., 2007. Plantas medicinais em um quilombo maranhense: uma perspectiva etnobotânica. Rev Biol e Ciênc da Terra. vol.7, no. 2, p.1-11.
- MORAIS, FF. and SILVA, CJ., 2010. Conhecimento ecológico tradicional sobre frutíferas para pesca na Comunidade de Estirão Comprido, Barão de Melgaço - Pantanal Matogrossense. Biot. Neot. vol.10, no. 3, p. 198-203.
- MORAIS, LMO., PINTO, LCL., GUIMARÃES, A. Q., and DRUMOND, MA., 2013. Conhecimento ecológico tradicional sobre o pequi e outros frutos do Cerrado de interesse comercial no quilombo de Pontinha - Paraopeba/MG . In: VI Seminário Brasileiro sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social (VI SAPIS) e I Encontro Latinoamericano sobre Áreas Protegidas e Inclusão Social (I ELAPIS), 2013, UFMG -MG. Anais Áreas Protegidas e Inclusão Social – Tendências e Perspectivas. vol. 6. n 1. p.1049.
- OLIVEIRA, MEB., GUERRA, N.B., BARROS, LM. and ALVES, RE., 2008. Aspectos Agronômicos e de Qualidade do Pequi. Fortaleza: Embrapa Agroindústria, Documentos 113. Tropical. 32p.
- OLIVEIRA, W L., 2009., Ecologia Populacional e extrativismo de frutos de *Caryocar brasiliense* no Cerrado no norte de Minas Gerais. Brasília: Universidade de Brasília. 82p. Dissertação de Mestrado em Ecologia.
- OLIVEIRA, WL. and SCARIOT, A., 2010. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do pequi. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 84p.
- OLIVEIRA, DR., COSTA, ALMA., LEITÃO, GG., CASTRO, NG., SANTOS, JP. and LEITÃO, SG., 2011. Estudo etnofarmacognóstico da saracuramirá (*Ampelozizyphus amazonicus* Ducke), uma planta medicinal usada por comunidades quilombolas do Município de Oriximiná-PA, Brasil. Acta Amaz. vol. 41, no. 3, p. 383 - 392.
- PEDROSO-JÚNIOR, NN. and SATO, M., 2005. Ethnoecology and conservation in protected natural areas: incorporating local knowledge in Superagui National Park management. Brazilian Journal of Biology, vol. 1, no.65, p.117-127.
- PIANOVSKI, AR., VILELA, AFG., SILVA, AAS., LIMA, C.G., SILVA, K.K., CARVALHO, VFM., MUSIS, CR., MACHADO, SRP. and FERRARI, M., 2008. Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e

avaliação da estabilidade física. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. vol. 44, no. 2, p 249-259.

POZO, OVC. 1997., O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no Norte de Minas Gerais. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 100p. Dissertação de Mestrado Administração Rural.

PURI, RK. and VOGL, CR., 2005. A methods manual for ethnobiological research and cultural domain analysis: with analysis using ANTHROPAC. Department of Anthropology, University of Kent, Canterbury, UK. 72p.

RATTER, JA.; RIBEIRO, JF. and BRIDGEWATER, S., 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*. vol. 80, no. 3, p. 223–230.

RIOS, M., MARTINS-DA-SILVA, RCV., SABOGAL, C., MARTINS, J., SILVA, RN., BRITO, RR., BRITO, IM., BRITO, MFC., SILVA, JR. and RIBEIRO, RT., 2001. Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira. Belém: CIFOR. 54p.

RODRIGUES, VEG. and CARVALHO, DA., 2001., Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. *Ciênc Agrotéc*. vol.25, no.1, p.102-123.

ROESLER, R., CATHARINO, RR., MALTA, LG., EBERLIN, MN. and PASTORE, G., 2008. Antioxidant activity of *Caryocar brasiliense* (pequi) and characterization of components by electrospray ionization mass spectrometry. *Food Chemistry*, vol. 110, no.3, p.711-717.

SABARÁ, R., 2001. Comunidade Negra Rural de Pontinha: agonia de um modo de produção. Belo Horizonte, mimeo.

SANO, SM., ALMEIDA, SP. and RIBEIRO, JF., 2008. Cerrado: Ecologia e Flora. vol. 1. Brasília: EMBRAPA. Informação Tecnológica. 1279 p.

SANTANA, JC. and NAVES, RV., 2003. Caracterização de ambientes de cerrado com alta densidade de pequizeiros. *Pesquisa Agrop. Trop*. vol. 33, no. 1, p. 1-10.

SANTOS, FS., SANTOS, RF., DIAS, PP., ZANÃO-JUNIOR, LA. and TOMASSONI, F., 2013. A cultura do Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Acta Iguazu*. Cascavel. vol. 2, no.3, p. 46- 57.

SARAIVA, RA., ARARUNA, MK., OLIVEIRA, RC., MENEZES, KD., LEITE, GO., KERNTOPF, MR. and MENEZES, IR., 2011. Topical anti-inflammatory effect of *Caryocar coriaceum* Wittm.(Caryocaraceae) fruit pulp fixed oil on mice ear edema

induced by different irritant agents. *Journal of ethnopharmacology*, vol. 136, no.3, p.504-510.

SCHMIDT, IB., FIGUEIREDO, IB. and SCARIOT, A., 2007. Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), from Jalapão region, central Brazil. *Econ Bot.* vol. 61, no.1, p. 73-85.

SILVA, MNS. and TUBALDINI, MAS., 2013. O ouro do cerrado: a dinâmica do extrativismo do pequi no norte de Minas Gerais. *Revi Eletr Geora*, vol. 3, no.2, p. 293–317

SOUSA JÚNIOR, JR., ALBUQUERQUE, UP. and PERONI, N., 2013. Traditional Knowledge and Management of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) in the Brazilian Savanna, Northeastern Brazil. *Econ Bot.* vol. 67, no. 3, p. 225–233.

VIANA, RVR., 2013. Diálogos possíveis entre saberes científicos e locais associados ao capim-dourado e ao buriti na região do Jalapão, TO. São Paulo: Universidade de São Paulo. 92p. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas.

VIEIRA, RF., COSTA, TSA., SILVA, DB., FERREIRA, FR. and SANO, SM., 2006. Frutas nativas da Região Centro-Oeste. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 320 p.

WHELAN, RJ., 1995. *The Ecology of Fire*. Cambridge: Cambridge University Press. 346p.

ZARDO, RN. and HENRIQUES, RPB., 2011. Growth and fruit production of the tree *Caryocar brasiliense* in the Cerrado of central Brazil. *Agroforest Syst.* vol. 82, no. 1, p.15–23.

Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management

L. C. L. Pinto^a, L. M. O. Morais^a, A. Q. Guimarães^a, E. D. Almada^b,
P. M. Barbosa^a and M. A. Drumond^{a*}

^aDepartamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Bloco I3, Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil

^bLaboratório de Estudos Bioculturais, Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Avenida São Paulo, 3996, Vila Rosário, CEP 32400-000, Ibirité, MG, Brazil

*e-mail: dodoradrumondbh@gmail.com

Received: November 4, 2014 – Accepted: February 9, 2015 – Distributed: May 31, 2016
(With 1 figure)

Abstract

Local knowledge of biodiversity has been applied in support of research focused on utilizing and management of natural resources and promotion of conservation. Among these resources, Pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.) is important as a source of income and food for communities living in the Cerrado biome. In Pontinha, a “quilombola” community, which is located in the central region of State of Minas Gerais, Brazil, an ethnoecological study about Pequi was conducted to support initiatives for generating income for this community. Data were collected through semi-structured interviews, participant observation, and crossing. The most relevant uses of Pequi were family food (97%), soap production (67%), oil production (37%), medical treatments (17%), and trade (3%). Bees were the floral visitors with the highest Saliency Index ($S=0.639$). Among frugivores that feed on unfallen fruits, birds showed a higher Saliency ($S=0.359$) and among frugivores who use fallen fruits insects were the most important ($S=0.574$). Borers (folivorous caterpillars) that attack trunks and roots were the most common pests cited. According to the respondents, young individuals of Pequi are the most affected by fire due to their smaller size and thinner bark. Recognition of the cultural and ecological importance of Pequi has mobilized the community, which has shown interest in incorporating this species as an alternative source of income.

Capítulo III

Basis for the sustainable use of sociobiodiversity by a traditional community: pequi (*Caryocar brasiliense*) population structure and productivity in the context of income generation and conservation of the Cerrado¹²

Abstract

Caryocar brasiliense is a species native to the Cerrado that is an important non-timber forest product (NTFP) for the income of rural communities. Fluctuations in fruit yield and threats on this species are important aspects to be investigated before establishing extractive activities on a larger scale to ensure their sustainable use. The study region is one of the few Cerrado remnants located in a protected area. Although the population structure does not have a reverse-J pattern, it is under threat from factors such as selective logging, pasture establishment and extractivism of the giant earthworm (*Rhinodrilus alatus*), a giant oligochaete that is the main source of income for rural community. The average fruit production was high and significantly different between 2013 (515 fruits ind⁻¹) and 2014 (344 fruits ind⁻¹) ($t=2.32$, $p<0.01$), with 33% less fruit production in 2014. The canopy area ($r^2=0.28$, $p<0.01$) was the only population parameter related to productivity in 2013, which had greater rainfall (1351 mm) than 2014 (838 mm). The climate changes will likely reduce Cerrado areas in Brazil and, consequently, the number of pequi trees, and the study region is one of the few Cerrado remnants where this species may occur. The effects on the *C. brasiliense* population may be reversed by valuing the Cerrado for the commercial use of this fruit. We support the hypothesis that high pequi fruit productivity makes the extraction of this resource viable. The evidence provided by this study shows that the proposals for the use and management of this NTFP cannot be based solely on this species' population aspects but must also consider the socioecological complexity and environmental uncertainties.

Keywords: ecology, extractivism, income, rural community, socioecological system

Introduction

The extraction of non-timber forest products (NTFPs), such as fruits, seeds, oils, resins, fibers, barks and aromatic, medicinal and ornamental plants (Arnold and Ruiz 2001; Soldati and Albuquerque 2008), has been proposed as a viable alternative to contain environmental degradation and improve the well-being of human communities (Arnold and Ruiz 2001; Schreckenberg et al. 2002; Marshal and Newton 2003). The gathering and commercialization of NTFPs ensures the food security of a large portion of the human population and generates opportunities for low-income communities (Belcher and Schreckenberg 2007; Viana 2010; Homma 2010). For example, many families in the Brazilian Amazon earn a large portion of their family income from the commercialization

¹² Capítulo formatado segundo as normas da revista *Agroforestry Systems*

of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*), açáí (*Euterpe oleracea*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). These NTFPs have significant value and appreciation in national and international markets (Peres et al. 2003; Homma 2010).

Tropical savannas host over half of the world's population residing in African, Asian and South American countries, and these peoples are strongly dependent on NTFPs (Pimentel et al. 1997). The Cerrado is the most diverse tropical savanna in the world and covers approximately two million km² in central Brazil (Ratter et al. 1997; Klink and Machado 2005). This biome is a biodiversity hotspot (Mittermeier et al. 2004). Despite its biological and cultural richness resulting from the existence of traditional communities, such as natives, quilombolas and artisanal fishermen (Diegues 2000), a large part of its vegetation remnants are being replaced by monocultures and pastures, usually aided by public economic expansion policies (Pozo 1997; Zardo and Henriques 2011; Giroldo and Scariot 2015).

The Cerrado has over 50 plant species that are used for food, medicinal and economic purposes with established national and international markets (Felfilii et al. 2004, Afonso and Ângelo 2009). Native species with relevant economic potential include the araticum (*Annona crassiflora*), cagaita (*Eugenia dysenterica*), baru (*Dipteryx alata*) and pequi (*Caryocar brasiliense*) (Pozo 1997; Afonso and Ângelo 2009). A study on the production rates of NTFPs in Brazil showed that only the production of copaiba oil and pequi oil increased between 1982 and 2005 (Afonso and Ângelo 2009). Thus, the pequi is the main Cerrado product commercialized in large amounts, as most of the copaiba oil supply comes from the Amazon region.

The national market demand for the pequi (*Caryocar* spp.) increased from 3300 tons in 2001 to 5700 tons in 2010 (Young et al. 2012). The increasing demand for this and other NTFPs associated with environmental impacts and the economic difficulties faced by rural communities may contribute to its unrestrained harvest, thereby altering its survival, growth and reproduction rates, with subsequent changes in fruiting events and the proportion of seedlings, juveniles and adults (Giroldo and Scariot 2015).

The structure of a managed population may indicate its conservation state (Lykke 1998). Additionally, the factors that may affect a species' productivity can be better understood when fruit production is associated with the species' demographic parameters, thereby allowing the establishment of management strategies that do not affect long-term species persistence (Leite et al. 2006; Zardo and Henriques 2010). Studies of *C. brasiliense* extraction in yet unmanaged Cerrado areas enable us to assess other factors

that may affect the population structure and productivity of this species (Girollo and Scariot 2015) and consequently to propose conservation measures considering the current scenario and extraction as a source of income.

In this study, we analyzed the population structure and productivity of *C. brasiliense* in a Cerrado area within a quilombola territory to gather evidence on the use of this NTFP as an alternative source of income allied to the conservation of this biome. We considered the following hypotheses in this study: i) the *C. brasiliense* population structure is affected by human activities and ii) *C. brasiliense* productivity and fruit yield enable its use as an alternative source of income.

Materials and Methods

Study area and species

This study was conducted in a Cerrado area within the territory of a quilombola remnant called the Pontinha Quilombola Community (19°23'07.3"S and 44°27'21.3"W, Decree n° 4,887 of November 20, 2003) in the municipality of Paraopeba, located in the central region of Minas Gerais state (Fig. 1). In Brazil, the lands occupied by the quilombola community remnants are protected areas, which are considered “natural and seminatural environments defined geographically, regulated, administered and/or managed for biodiversity conservation and sustainable use” (MMA 2006).

This territory has a predominance of Cerrado trees and shrubs that are being converted into pastures and monocultures. The altitude in the region varies from 734 to 750 m, and the climate is humid subtropical with rainy summers and dry winters (Cwa) according to the Köppen climate classification. The mean annual temperature is 21°C, and the total annual rainfall varies from 1300 to 1600 mm, with a monthly mean under 40 mm during the dry season (Alvares et al. 2013).

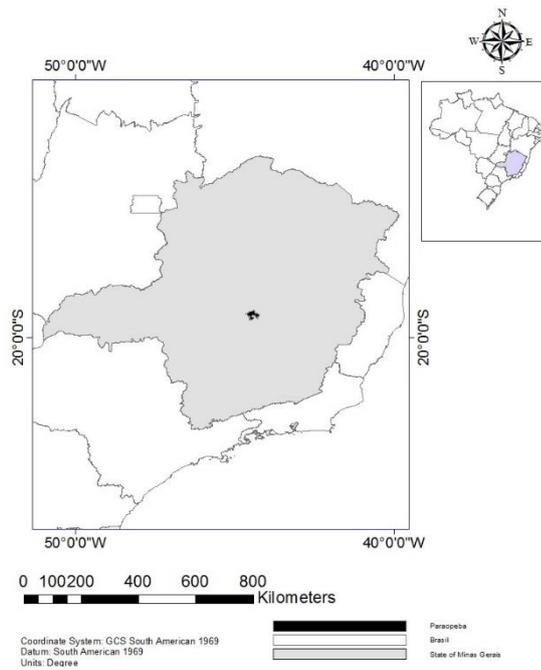


Fig. 1 Paraopeba Municipality, central region of Minas Gerais state, southeastern Brazil, where the territory of the Pontinha community is located (Pinto et al. 2016).

The territory of this community and other communities in Brazil still has no official demarcation. Thus, the areas of occupation and land use are defined by the community members. The community is composed of approximately 200 family units whose main income source is the extraction of a giant earthworm (“minhocuçu”) endemic to the Cerrado (*Rhinodrilus alatus*) that has been sold as live bait for over 80 years in the region. Informal agreements with extractivists and merchants led to the suspension of the extraction of *R. alatus* during its reproductive period (Drumond et al. 2015). Because the pequi tree *C. brasiliense* (Caryocaraceae) occurs in this territory and produces fruits during the same period, its fruits have been indicated by the community as a potential NTFP for use as an alternative source of income (Pinto et al. 2016).

The pequi is a tree species endemic to the Cerrado that is also found in transition zones within the Amazon Forest, the Caatinga and the Pantanal (Araújo 1995; Viana 2010). Flowering mostly occurs from July to September and fruiting from October to March (Leite et al. 2006). The pequi has showy yellowish-white flowers that occur in inflorescences (Oliveira 2009). The fruit is a drupe that is approximately 12 centimeters in diameter with an average weight of 100 grams and can contain one to four pyrenes (known popularly as “caroços”) (Oliveira et al. 2006). The pyrene is the dispersal unit and is composed of the stiff and spiny endocarp and the internal mesocarp or pulp. The

pulp has high nutritional value and is rich in carotenoids, vitamins A and C, flavonoids, tannins and oils (Almeida 2008). The fruits are used in many parts of Brazil in traditional sweet and savory dishes, condiments, oils and liqueurs (Rezende and Cândido 2014).

Population structure and fruit production

For *C. brasiliense* sampling, we first prepared a map with the current use area of the territory with the participation of community members. In December and January of 2013, we defined the territory's limits and created a shapefile of the territory in Quantum GIS (Development Team) and Google Earth. We estimated use area as 1,184 hectares, 1,030 hectares of which corresponded to the area with potential pequi occurrence. We did not consider the 154 remaining hectares corresponding to the territory occupied by farmers, squatters and reforestation of a steel company or to areas where *C. brasiliense* did not occur, such as wetlands, riparian vegetation and water bodies (Sano et al. 2008). The *C. brasiliense* density was assessed by randomly sampling 60 plots (20x50m) for a total sampling area of six hectares between 2013 and 2014 (Fig. 2).

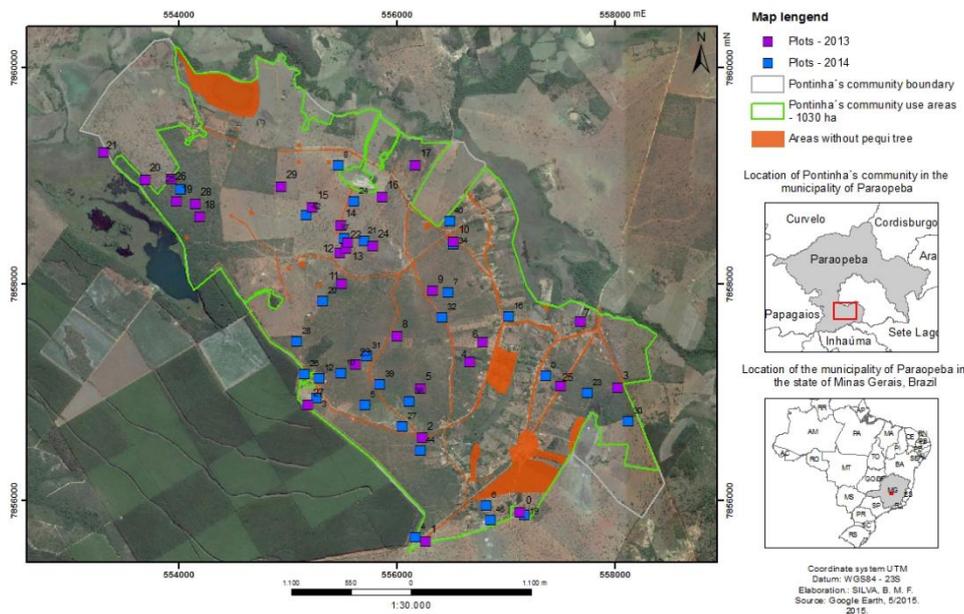


Fig. 2 Geographic limits of the quilombola territory. The blue and purple squares correspond to the plots, and the orange squares correspond to the community areas where *Caryocar brasiliense* does not occur.

In each plot, we marked all *C. brasiliense* individuals and measured the stem diameter at ground level (DGL), diameter at breast height (DBH, 1.30 cm), total height (TH) and canopy projection area (CPA). These measurements were taken using a measuring tape, a digital caliper and a telescopic rod. Stems bifurcating at soil level were

considered to belong to different individuals if they were separated by 30 cm or more at soil level. According to the criteria of Zardo (2008), Oliveira (2009) and Giroldo (2012), we defined individual classes based on their DGL, DBH and TH values and on fruit presence or absence. With the exception of resprouting (cut down) individuals, individual trees were considered infants with a height ≤ 1.30 cm and a DGL ≤ 3.5 cm. Trees with a DGL > 3.5 cm and a DBH < 10 cm that could not produce flowers were considered juveniles, and trees that were reproductive with a DBH ≥ 10 cm were considered adults. We recorded fruiting and flowering as a binary presence/absence variable, with the number one (1) representing reproductive individuals and the number zero (0) representing non-reproductive individuals. The distribution of individuals in classes was compared to the reverse-J model, which is a pattern usually associated with stable or self-regenerating populations (Oliveira 2009).

For the physical characterization of fruits in 2013 and 2014, we randomly selected ten adult pequi trees and collected ten healthy fruits from each individual. Using a precision scale, we measured the total weight of each fruit, the weight and number of the pyrenes and the weight of the pulp, which was extracted from the pyrenes with a knife. We assessed whether differences existed in the fruits' physical variables between the years using a t-test ($\alpha=0.05$) (PAST, version 2.17).

In all plots, we identified possible threats to the *C. brasiliense* populations, including the following: i) giant earthworm extraction (which leads to seedling removal during soil disturbance); ii) conversion of Cerrado areas into pastures; iii) pequi tree logging; iv) fire; v) *Eucalyptus* and *Pinus* monocultures and vi) family agriculture. These activities were recorded as present (1) or absent (0) in each plot and analyzed quantitatively by their frequencies of occurrence.

Considering the low accuracy in determining *C. brasiliense* fruit production by conventional means, such as visual estimates and random branch sampling (Santana and Naves 2003; Oliveira 2009; Borges et al. 2012), we used a participative fruit counting method. Twenty-four community members monitored 24 adult pequi trees during two consequent harvests (2013 and 2014). Each participant counted and recorded daily on a calendar the number of fruits fallen from a *C. brasiliense* individual close to the family house. To calculate productivity, we estimated production per area by multiplying the number of adult individuals in a hectare by the average fruit production quantified by the community members.

We used a t-test (PAST, version 2.17) to compare productivity between the two years and to predict fruit production of the 24 pequi trees in 2013 and 2014 based on their DBH, TH and CPA values, we performed a multiple regression analysis (stepwise at $\alpha=0.05$) using Generalized Linear Models (GLMs) in the R software (version 3.3.1).

Results

Population structure

In 2013 and 2014, we sampled 342 pequi trees in six hectares (57 ind ha⁻¹) with the following mean parameters: DBH=13.44 cm, DGL=19.27 cm, CPA=17.67 m² and TH=3.62 m (Table 1).

Table 1. Population characteristics of *Caryocar brasiliense* in six hectares (n=342) sampled in 2013 and 2014 in the Pontinha quilombola territory, Minas Gerais, Brazil.

Parameter	Minimum	Maximum	Average (\pm sd)
Diameter at ground level (DGL)	0.13 cm	74.08 cm	19.27 \pm 15.83 cm
Diameter at breast height (DBH, 1.30 cm)	1.27 cm	62.07 cm	13.44 \pm 11.38 cm
Canopy projection area (CPA)	0.1 m ²	320.91 m ²	17.67 \pm 15.83 m ²
Total height (TH)	0.1 m	9.0 m	3.62 \pm 2.77 m

The distribution of individuals per class was 40 infants (7 plants ha⁻¹), 63 juveniles (11 plants ha⁻¹), 117 adults (19 plants ha⁻¹) and 122 resprouts (20 plants ha⁻¹) (Fig. 3a). To assess the classes to which the resprouts would belong if their growth had not been interrupted, we reclassified these individuals based on their DGLs, resulting in a total of 168 adults and 105 juveniles (Fig. 3b). Thirty-nine pequi trees could not be reclassified because their DGLs could not be measured.

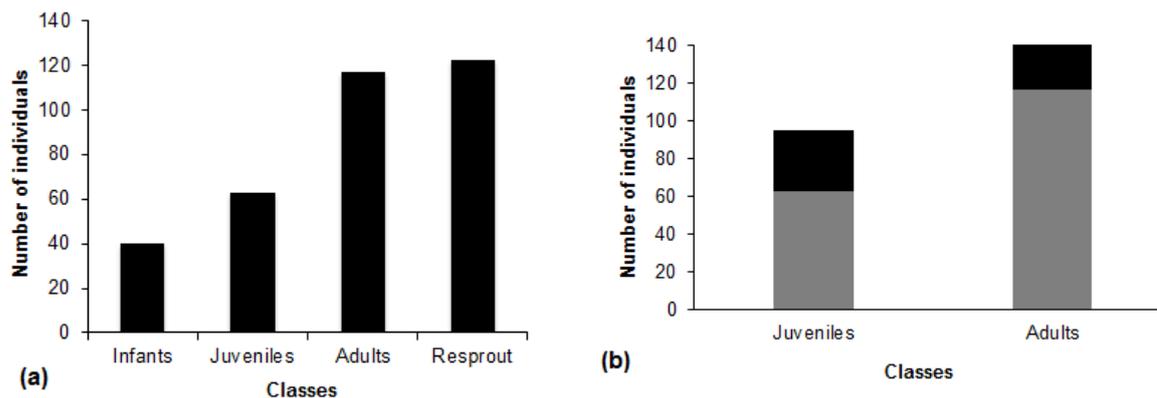


Fig. 3 a) Distribution of *Caryocar brasiliense* individuals in the six sampled hectares (n=342) in a quilombola territory, Paraopeba, Minas Gerais. Infants (height ≤ 1.30 cm and DGL ≤ 3.5 cm), juveniles (DGL > 3.5 cm and DBH < 10.0 cm), adults (DBH ≥ 10.0 cm) and resprouts. **b)** Classification of resprouts (Fig. 3a) into juveniles and adults (black bar) according to their DGL values summed to the other individuals of these classes (gray bar).

Of the possible threats to the *C. brasiliense* populations, the logging of pequi trees was the most frequent activity in the sampled plots (50%; n=30), followed by giant earthworm extraction (37%; n=22), pasture establishment (33%; n=20), fire (25%; n=15), monocultures (16%; n=10) and family agriculture (1.6%; n=1).

Productivity

The 24 monitored pequi trees produced a total of 12.355 fruits in 2013 (min. 25, max. 1866, mean 515 ± 380) and 8,261 fruits in 2014 (min. 1, max. 1,669, mean 344 ± 404), with the production in 2014 being significantly different ($t=2.32$, $p<0.05$) and 33% smaller than in 2013.

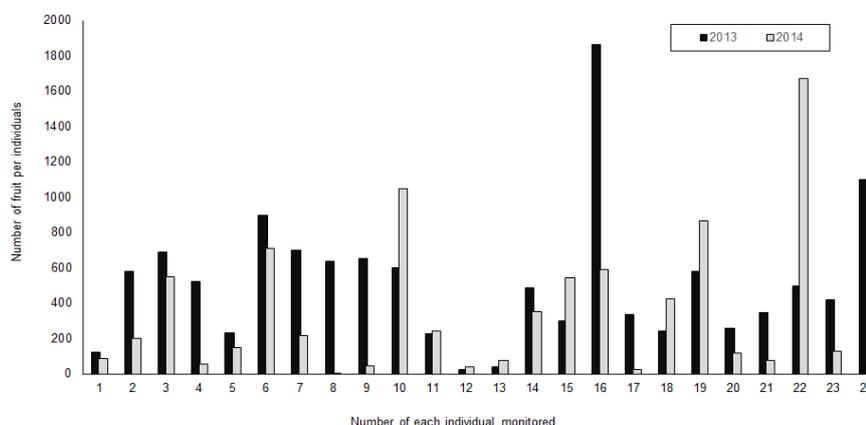


Fig. 4 Total number of fruits produced by each *C. brasiliense* individual (n=24) monitored in 2013 and 2014.

Fruit production by the monitored individuals was positively related to the canopy area in 2013 ($r^2=0.28$, $p<0.05$) (Fig. 5). However, in 2014, no significant relationship ($p>0.05$) was observed between productivity and the population parameters DBH, CPA and TH.

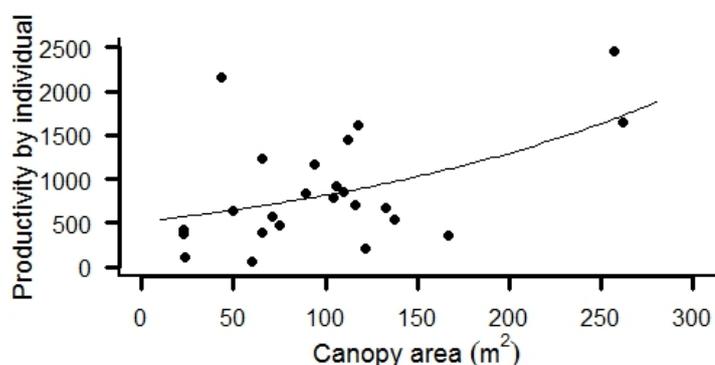


Fig. 5 Number of fruits per canopy area for *Caryocar brasiliense* in a quilombola territory, Paraopeba, Minas Gerais State. Regression equation for 2013 ($y=5.642139+0.0053x$, $r^2=0.28$, $p<0.05$).

The fruit, pyrene and pulp weight did not significantly differ between 2013 and 2014 ($p>0.05$). However, the number of pyrenes per fruit was significantly different between the two years ($t=2.59$, $p<0.05$) (Table 2). We estimated the average fruit production per hectare to be 9,785 ($1,498 \text{ kg ha}^{-1}$) in 2013 and 6,536 ($1,000 \text{ kg ha}^{-1}$) in 2014. The pyrene yield was estimated to be 369.8 kg ha^{-1} in 2013 and 224.3 kg ha^{-1} in 2014, and the pulp yield was estimated to be 98 kg ha^{-1} in 2013 and 73 kg ha^{-1} in 2014.

Table 2. Physical characterization of *Caryocar brasiliense* fruits in 2013 and 2014. (n=98).

Variable	Min-Max*	Mean(\pm sd) (2013)	Mean (\pm sd) (2014)	Mean (2013/2014)	<i>p</i> value **
Fruit weight	44-366 g	160.6 \pm 61.6 g	146.2 \pm 44.4 g	153.1 \pm 9.75 g	0.2
Pyrene weight	15-46 g	27.0 \pm 6.1 g	28.6 \pm 6.6 g	27.8 \pm 1.1 g	0.1
Pulp weight	5-18 g	7.7 \pm 2.3 g	8.6 \pm 2.3 g	8.1 \pm 0.6 g	0.5
Number of pyrenes	1-3 un	1.4 \pm 0.6	1.2 \pm 0.4	1.3 \pm 0.1	0.01

* Values representing the smallest and largest fruit, pyrene and pulp weights and the number of pyrenes per fruit.

** Significance level of 5%.

Discussion

Population structure

The density of *C. brasiliense* (57 plants ha⁻¹) in the study area, where fruit collection was related only to local consumption, was approximately 30% smaller than the density found in areas in central-western Brazil with (Santana and Naves 2003) and without fruit extraction (Zardo and Henriques 2011, Giroldo 2012) and 13% smaller than the density observed in northern Minas Gerais in an area with extraction and commercial activities (Oliveira 2009). The reverse-J model was not observed in the study population, which might reflect threats to the species. This possibility was reinforced by the high number of resprouts and the population density with a large number of adults compared to juveniles and infants. The lack of fit to this model may generally indicate that the exploited populations are not self-regenerating; however, this model has been observed in Cerrado vegetation types in northern Minas Gerais in extractivism areas, showing that fruit gathering may not be the main factor associated with impacts on the population structure (Oliveira 2009, Virillo et al. 2011).

The extraction of NTFPs may have negative effects on populations due to overexploitation (Peres et al. 2003, Tickin 2004), especially when related to commercial exploitation. However, the greatest threat may not be caused by the gathering of fruits, leaves, seeds or other plant parts but by factors such as logging and deforestation. In the Sierra de Manantlán community, Mexico, intensive logging of the tila (*Ternstroemia lineata*) and blackberry (*Rubus* spp.) species is reported to be the main threat to the extraction of these resources, which are some of the main income sources for women (Marshall and Newton 2003). This threat has also been observed for the *mukua* baobab fruit (*Adansonia digitata*) in Mali, Africa (Dhillion and Gustad 2004), in areas with intensive extractivism.

In addition to pequi tree logging, another common activity in the study area that may affect the population structure of *C. brasiliense* is the extraction of giant earthworms, as the capture of these animals involves soil disturbance and therefore seedling removal (Drumond et al. 2015).

In pasture areas, which are primarily occupied by landowners who exploit lands within the quilombo, adult pequi trees are predominant and the renewal and establishment of young trees is rare due to grazing, tilling and burning for pasture clearance. Even in Cerrado areas, the presence of cattle is frequent and may damage this species because

cattle compromise plant development, especially of young plants, by feeding on young branches and leaves (Ferreira et al. 2015). The presence of pequi trees in pastures may be related to the fact that this species is protected in some Brazilian states, such as Minas Gerais and Mato Grosso (Law n°. 20308/2012 and Complementary Law no. 233 of December 21, 2005, respectively).

Although less frequent than other threats in the study area, fire is traditionally used to “clear” pastures and other agricultural areas and to collect giant earthworms during the extraction process (Drumond et al. 2013). Pequi trees with a height equal to or below the grass-herb stratum, such as infants and juveniles, are at a greater risk of injury and mortality during fire events (Medeiros and Miranda 2005), which may compromise the population in the long term. *Eucalyptus* and *Pinus* monocultures were infrequent threats in the study areas because the main plantations established by the steel company in the quilombola territory were excluded by the community members as a current use area and therefore were not part of the study area. However, this conversion may be one of the greatest threats to the Cerrado (Klink and Machado 2005) and consequently to the production of *C. brasiliense* and local communities.

Productivity

The mean fruit productivity in both harvests studied (515 and 344 fruits) was much higher than the values found by Ferreira et al. (2015) in Goiás state of 132 fruits ind⁻¹. In areas with no extractivism in the Federal District, a total of 17 fruits ind⁻¹ (Gribel 1986) and 24 fruits ind⁻¹ (Zardo and Henriques 2011) was recorded. In northern Minas Gerais, in an area with extractivism, the mean productivity was 188 fruits ind⁻¹ (Oliveira 2009). The low productivity found in some studies might be associated with the difficulties in quantifying the number of fruits via the usual methods, such as random branch sampling. This method has low accuracy due to the irregular distribution of fruits throughout the canopy, leading to high sampling error (61 to 99.9%) in the estimates (Borges et al. 2012).

In this study, the fruit counts made by the community members from the number of fallen fruits may reduce under- or overestimation errors. Additionally, this approach favored greater involvement of the community members with the study, which we considered important because it established bonds between the external researchers and the local researchers from the beginning and provided grounds for participative governance in the future management of these resources (Willians 2011). Fruit counts

performed by communities using this resource have been incorporated in other studies, such as in the participatory monitoring of Amla (*Phyllanthus indofischeri* and *P. emblica*) extraction, which is an important NTFP for indigenous communities of southern India (Sinha and Bawa 2002).

The mean fruit weight observed in this study (153.1 g) was similar to the 158.5 g found in northern Minas Gerais (Leite et al. 2006) and greater than the 72.6 g observed in the Federal District (Zardo 2008). The mean number of pyrenes per fruit (1.3 units) was similar to the mean number found in other Brazilian regions with or without extractivism, such as Goiás state (Vera et al. 2005; Ferreira et al. 2015) and the Federal District (Zardo and Henriques 2011). Fruits originating from different *C. brasiliense* parent plants in Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais and Tocantins states had an average of 1.7 pyrenes (Moura et al. 2013). The mean pyrene weights in the study area in 2013 and 2014 (27 and 28 grams, respectively) differed from the values found in other regions, which varied from 11.8 g (Zardo 2008) to 41.8 g (Moura et al. 2013). The high fruit productivity associated with the number and weight of the fruits and pyrenes supports the viability of *C. brasiliense* as a NTFP for processing and use as an alternative source of income.

The canopy area was the only population parameter that was significantly related to fruit production, as was also observed in northern Minas Gerais and Goiás (Oliveira 2009, Ferreira et al. 2015). Individuals with larger canopies have more resources, which may favor greater fruit production (Oliveira 2009). However, only 28% of the productivity may be explained by the canopy area, indicating that other factors, such as annual rainfall, are also related to fruit production, as observed by Leite et al. (2006) in the northern region of Minas Gerais. The year with greater rainfall during the study (2013; 1,351 mm) was also the year with the greatest fruit production compared to 2014 (838 mm). In 2014, in addition to the low rainfall, no significant relationship was observed between the population parameters and productivity. These results showed that defining proposals for the extraction and use of a NTFP should not considering only the population characteristics of the species (Virillo et al. 2011, Willians 2011).

Pequi use for income generation and Cerrado conservation: from socioecological complexities to environmental uncertainties

Pequi extraction for commercial purposes is of great interest to family farmers and giant earthworm extractivists (Pinto et al. 2016). Based on the *C. brasiliense* production potential and density in the study area, one hectare may yield on average one ton of complete fruits, which is equivalent to up to 16 liters of pulp oil because its production requires approximately 400 pyrenes. This byproduct has high market value and is sold for up to R\$ 30 per liter (US\$9) (Pinto et al. *in prep*) and is used mostly in the cosmetics and pharmaceutical industries (Pianovski et al. 2008, Ene et al. 2011). Over two work days, a farmer may extract up to three liters of oil and earn a monthly income of up to R\$1,080 (US\$327) with this product.

Considering the importance of giant earthworm extraction and sale for the families in the quilombola territory and the need for an alternative income source, especially during the reproductive period of this species, for comparison, up to 13 dozen giant earthworms can be extracted from one hectare of Cerrado (Drumond 2008), which are sold for R\$ 20 to 30 by the extractivist (US\$ 6.5 to 9.0). An extractivist working five days per week and collecting 1.5 to three dozen giant earthworms per day may earn a monthly income between R\$ 600 and 1,800 (US\$ 181 and 545) (Silva 2015). Due to the annual variation in giant earthworm availability and the demand for live fishing bait, income earned from this activity is not constant, making this activity unstable (Silva 2015). Pequi extraction and processing would enable a rural worker to earn a monthly income equal to or greater than the income earned from giant earthworm extraction.

Additionally, climate changes (IPCC 2014) are leading to important changes in species distributions, and models predict a severe reduction in the distribution of *R. alatus* over the next 70 years (Hughes et al. unpublished data). The distribution and availability of *C. brasiliense* will also be affected by these changes due to the probable decrease in Cerrado areas and, consequently, pequi trees by 2050 (Nabout et al. 2011). Parts of Brazil that currently supply the pequi market, such as Goiás and northern Minas Gerais, will experience long-term negative impacts associated with the unavailability of the fruit. The region studied will be one of the few Cerrado remnants with a high probability of *C. brasiliense* occurrence (Nabout et al. 2011), reinforcing its importance for the conservation of this species for local income generation and the maintenance of the pequi production chain.

Conclusions

We provide evidence for the viability of the use of the pequi as an alternative to generate temporary work that may ensure the provision of a significant part of the income of many families, especially those depending on giant earthworm extraction. The currently observed impacts on *C. brasiliense* populations tend to be minimized by valuing this species as a resource for processing and commercialization. The availability of this fruit in the quilombola territory is an important aid for its exploitation because it avoids conflicts with rural landowners, which are recurrent in extraction activities.

Pequi commercialization in times of economic uncertainty may contribute to conservation of the Cerrado and the retention of the residents in territory to which they have cultural bonds. The data gathered in this study support the design of management practices based on the socioecological complexity of the study system and the uncertainties in natural resource dynamics.

Acknowledgments

We thank the Deans of Research (Pró-Reitoria de Pesquisa - PRPq) and Outreach (Pró-Reitoria de Extensão - ProEx) of the Federal University of Minas Gerais and the Graduate Program in Ecology, Conservation and Wildlife Management (Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre - PPG-ECMVS). We also thank the University Outreach Program of the Brazilian Ministry of Education (Programa de Extensão Universitária do Ministério da Educação - PROEXT/MEC) and the Research Support Foundation of Minas Gerais State (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG) for financial support and the Paraopeba National Forest for logistic support. We would like to extend special thanks to Dr. José Eugênio Côrtes Figueira e Eric Xavier and to the residents of the Pontinha community for participating in this study.

References

- Afonso SR, Ângelo H (2009) Market of non-wood forest products from brazilian savanna. *Ciência Florestal* 19:315-32.
- Almeida SP (2008) Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes In Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF (eds), *Cerrado Ecologia e Flora*. Embrapa Cerrados, Brasília, p 244-285

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Moraes G, Leonardo J, Sparovek G (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22:711-728

Araújo FD (1995) A Review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae): An economically valuable species of the Central Brazilian Cerrado. *Econ Bot.* 49:40-48

Arnold JEM, Ruiz MP (2001) Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecol Econ* 39:437-447

Belcher, Shreckenberg K (2007) Commercialisation of non-timber forest products: a reality check. *Development Policy Review* 25:355-377

Borges LM, Rezende AV, Nogueira GS (2012) Avaliação da amostragem aleatória de ramos para quantificar a produção de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) *Ciência Florestal* 22:113-124

Dhillon SS, Gustad G (2004) Local management practices influence the viability of the baobab (*Adansonia digitata* Linn.) in different land use types, Cinzana, Mali. *Agriculture, ecosystems and environment* 101: 85-103

Diegues AC (2000) Etnoconservação da Natureza: Enfoques alternativos. In: Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. AC Diegues (Org.). São Paulo: NUPAUB, USP, p 1-46

Drumond MA (2008) Manejo adaptativo do minhocoçu *Rhinodrilus alatus*. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Drumond MA, Guimarães AQ, El Birzi R, Giovanetti LC, Sepúlveda DG and Martins RP (2013) Life history, distribution and abundance of the giant earthworm *Rhinodrilus alatus* RIGHI 1971: conservation and management implications. *Braz. J. Biol.* 73:699-708

Drumond MA, Guimarães AQ and Silva RRP (2015) The Role of Local Knowledge and Traditional Extraction Practices in the Management of Giant Earthworms in Brazil. *PLoS ONE* 10:4.

Enes BN, Cardoso LDM, Castro PMD, Cesário CDC, Sant'Ana HM, Moreira AVB, Peluzio MDC (2011) Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): perfil de carotenóides, vitaminas e atividade antioxidante. *Nutrire* 36:17-17.

Felfili JM, Silva-Júnior MC, Sevilha AC, Fagg CW, Walter BMT, Nogueira PE and Rezende AV (2004) Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology* 175:37-46

Ferreira GA, Naves RV, Chaves LJ, Veloso VR, Souza ERB (2015). Production of fruits from natural populations of pequi trees in the state of Goiás, Brazil. *Rev. Bras. Frutic.* 37:121-129

Giroldo AB (2012) Efeitos dos gradientes ecológicos e antrópicos na estrutura e densidade populacional de *Caryocar brasiliense* Cambess (pequizeiro) no Cerrado do Planalto Central. Dissertation, Universidade de Brasília, Brasília

Giroldo AB, Scariot AO (2015) Land use and management affects the demography and conservation of an intensively harvested Cerrado fruit tree species. *Biological Conservation* 191:150-158.

Gribel R (1986) Ecologia da polinização e da dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na região do Distrito Federal. Dissertation, Universidade de Brasília, Brasília

Homma AKO (2010) O crescimento do mercado como mecanismo de desagregação da economia extrativa. In: VA Silva, ALS Almeida, UP Albuquerque (Org) *Etnobiologia e etnoecologia: Pessoas & Natureza na América Latina*. NUPEEA, Recife, p 89-109

IPCC. Climate Change (2014) Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: [s.n.]

Klink CA, Machado RB (2005) Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, 19: 707-713.

Leite GLD, Veloso RVDS, Zanuncio JC, Fernanda LA and Almeida CIM (2006) Phenology of *Caryocar brasiliense* in Brazilian Cerrado region. *Fores Ecol. and Managem.* 236: 286-294

Lykke AM (1998) Assessment of species composition change in savanna vegetation by means of woody plants' size class distributions and local information. *Biodivers. Conserv.* 7:1261–1275

Marshall E, Newton AC (2003) Non-timber forest products in the community of El Terrero, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Mexico: Is their use sustainable. *Economic Botany* 57: 262-278

Medeiros MB, Miranda HS (2005) Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. *Acta Bot. Bras.* 19:493–500

Ministério do Meio Ambiente – MMA (2006) Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP). Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Diretoria de Áreas Protegidas, Brasília.

Mittermeier RA, Gil PR, Hoffman M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux J, Fonseca, GAB (2004) *Hotspots revisited*. Mexico City: Cemex. 392p

Moura NF, Chaves LJ, Naves RN (2013) Caracterização física de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) *Revista Árvore* 37:905-912

Nabout JC, Oliveira G, Magalhães MR, Terribile LC, Almeida FASD (2011). Global climate change and the production of “Pequi” fruits (*Caryocar brasiliense*) in the Brazilian Cerrado.

Oliveira E (2006) Exploração de espécies nativas como uma estratégia de sustentabilidade socioambiental o caso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) em Goiás. Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília

Oliveira WL (2009) Ecologia populacional e extrativismo de frutos de *Caryocar brasiliense* no Cerrado no norte de Minas Gerais. Dissertation, Universidade de Brasília, Brasília 82 p.

Peres CA, Baider C, Zuidema PA, Wadt LHO, Kainer KA, Gomes-silva DAP, Salomão RP, Simões LL, Franciosi ERN, Valverde FC, Gribel R, Shepard JR, Kanashiro M, Coventry P, Yu DW, Watkinson AR, Freckleton RP (2003) Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. *Science* 302:2112–2114

Pianovski AR, Vilela AFG, Silva AAAS, Lima CG, Silva KK, Carvalho VFM, Musis CR, Machado SRP, Ferrari M (2008) Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* 44:2

Pimentel D, Mcnair M, Buck L, Pimentel M, Kamil J (1997) The value of forest to world food security. *Hum Ecol* 25:91-115

Pinto LCL, Moraes LMO, Guimarães A, Almada ED, Barbosa PMM, Drumond MA (2016) Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess (Pequi) by quilombolas of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. *Braz. J. Biol.* 76:511-519.

Pozo OVC (1997) O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no norte de Minas Gerais. Dissertação, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais

QGIS Development Team (2016) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/>

Ratter JA, Ribeiro JF, Bridgewater S (1997) The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Ann Bot* 80:223-230

Rezende ML, Cândido PA (2014) Produção e comercialização de frutos do Cerrado em Minas Gerais. *Revista de Política Agrícola* 3:81-86

Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF (2008) Cerrado: ecologia e flora. Brasília, Embrapa.

Santana, JG, Naves RV (2003) Caracterização de ambientes de Cerrado com alta densidade de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) na região sudeste do estado de Goiás. *Pesq. Agrop. Trop* 33:1-10

Schreckenberg K, Degrande A, Mbosso C, Boli baboule Z, Boyd C, Enyong L, Kanmegne J, Ngong C (2002) The social and economic importance of *Dacryodes edulis* (G.Don) H.J. Lam in southern Cameroon. *Forests, Trees and Livelihoods* 12:15-40

Silva RRP (2015) A extração e comércio de minhocuçus em Minas Gerais: complexidades e incertezas socioambientais, Dissertação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Sinha A, Bawa KS (2002) Harvesting techniques, hemiparasites and fruit production in two non-timber forest tree species in south india. *Forest Ecology and Management* 168:289-300

- Soldati GT, Albuquerque UP (2008) Non-Timber Forest Products: an overview. *Functional Ecosystems and Communities* 2:21-31
- Ticktin T (2004) The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *J. Appl. Ecol.* 41:11-21
- Vera R, Nascimento JL, Chaves JL, Leandro WM, Souza, ERB (2005) Caracterização física de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) no Estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 35:71-79
- Viana MCM (2010) O custo social da depredação do Cerrado brasileiro: o caso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília
- Virillo CB, Martins FR, Tamashiro JY, Santos FAM (2011) Is size structure a good measure of future trends of plant populations? An empirical approach using five woody species from the Cerrado (Brazilian savanna) *Acta Bot. Bras.* 25:593-600
- Young CEF, Medeiros R, Queiroz J, Pereira, GS (2012) Extrativismo vegetal de produtos não madeireiros no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília 77 p
- Williams BK (2011) Adaptive management of natural resources - framework and issues. *Journal of Environmental Management* 92:1346-1353
- Zardo RN (2008) Efeito do impacto da extração de frutos na demografia do pequi (*Caryocar brasiliense*) no cerrado do Brasil central. Dissertation, Universidade de Brasília, Brasília
- Zardo RN, Henriques RPB (2011) Growth and fruit production of the tree *Caryocar brasiliense* in the Cerrado of central Brazil. *Agroforestry Systems* 82:15-23

Capítulo IV

Dynamics of commercialization and public policies of a non-wood forest product, the pequi fruit (*Caryocar brasiliense*) in Minas Gerais state, Brazil

ABSTRACT

The extractivism of the *Caryocar brasiliense* species, the pequi fruit, represents an economic opportunity for many rural communities, despite the lack of research on the productive and commercial dynamics of this fruit in some regions in Brazil. This study aims to characterize the commercialization of the pequi in six cities within the Central Mineira and Belo Horizonte metropolitan regions, so as to subsidize the use of this fruit in income generation inside rural communities. The information provided was obtained through bibliographical surveying and semi-structured and open interviews held in 39 establishments and five restaurants. Various public policies promote strengthening the productive chain of the pequi, although punctually, and not structurally. National production and the price of the ton of pequi have risen 42% and 209%, respectively, between the years of 2003 and 2011. The state of Minas Gerais was responsible for 29.7% of the national production, in 2010, from which 73% was provided by the North and 23% by the Metropolitan region. The best-selling products are the *in natura* fruit, with and without shell, pickled pequi (pit and pulp), liqueur, oil, cream, candy, sauce, and flour. In the Supply Center of metropolitan Belo Horizonte, pequi sales have risen 113% between 2010 and 2014. The spread of information on the dynamics of commercialization of the pequi in the region studied may contribute to structuring the fruit's productive chain, and benefit family farmers and traditional communities that handle this resource.

Keywords: quilombo; productive chain; hotspot; income.

Dinâmicas de comercialização e políticas públicas de um produto florestal não madeireiro, o pequi (*Caryocar brasiliense*) em Minas Gerais, Brasil

RESUMO

O extrativismo da espécie *Caryocar brasiliense* representa uma oportunidade econômica para muitas comunidades rurais sendo os estudos sobre a dinâmica produtiva e comercial deste fruto escassos em algumas regiões do Brasil. Neste estudo caracterizamos a comercialização do pequi em seis municípios das regiões Central Mineira e Metropolitana de Belo Horizonte no intuito de subsidiar o uso desse fruto para geração de renda em comunidades rurais. As informações foram obtidas por levantamento bibliográfico e entrevistas semiestruturadas e abertas feitas em 39 estabelecimentos comerciais e cinco restaurantes. Várias são as políticas públicas que promovem o fortalecimento da cadeia produtiva do pequi, ainda que pontualmente e não estruturalmente. A produção nacional e o preço da tonelada do pequi aumentaram em 42% e 209% respectivamente, entre os anos de 2003 e 2011. O estado de Minas Gerais foi responsável por 29,7% da produção nacional, em 2010, sendo as regiões Norte e Metropolitana de Belo Horizonte fornecedoras de 73% e 23% deste total. Os produtos mais vendidos são o fruto *in natura* com e sem casca, pequi em conserva (caroço e polpa), licor, óleo, creme, doce, molho e farinha. Na Central de Abastecimento da grande BH a venda do pequi aumentou em 113% de 2010 para 2014. A ampliação das informações acerca da dinâmica de comercialização do pequi na região estudada pode contribuir para a estruturação da cadeia produtiva deste

fruto e com isso, beneficiar agricultores familiares e comunidades tradicionais que dependem deste recurso.

Palavras-chave: quilombo; cadeia produtiva; *hotspot*; renda.

INTRODUCTION

The conciliation between biodiversity conservation and rural development, through the sustainable extractivism of Non-wood Forest Products (NWFPs), has been target of attention from international organizations, researchers, governmental and non-governmental organizations (NGO), from various parts of the world (NEPSTAD e SCHWARTZMAN, 1992; SOLDATI e ALBUQUERQUE, 2008). The struggle of Amazon rubber latex gatherers has highlighted extractivism as a possibility of conciliating social and environmental interests, which has triggered the defense of forests as a source of income and living in Brazil (NEUMANN e HIRSCH, 2000).

The current emphasis given to NWFPs is mainly due to the possibility of conciliating economic development, conservation, and maintenance of rural communities inside their territories (DEMBNER, 1991; WADT et al., 2008). These products contribute to social inclusion of local groups against the pressure from the production of *commodities* on the socio-biodiversity (BECKER, 2001; TICKTIN, 2004). The profit obtained through the extractivism of NWFPs may be higher than that from the activities which involve the removal of native vegetation, such as farming businesses (PETERS et al., 1989; ARNOLD e RUIZ-PEREZ, 2001). The economic use of NWFPs may reduce the pressure for deforestation of natural areas and, at the same time, generate income to local communities (WICKENS, 1991; MARSHALL e NEWTON, 2003; BOXELL et al., 2003; ENDERS et al., 2006; SCHMIDT et al., 2007; ADAMS et al., 2013). In the Brazilian Amazon, species such as the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) and the babaçu (*Attalea* spp.) already have established productive chains and, therefore, make it possible for the families to obtain their living and food base through these resources (AMARAL-FILHO, 1990; SOUZA, 2006).

In the Cerrado, an important hotspot for conservation of world biodiversity (MYERS et al., 2000), the alimentary and commercial use of fruitful species from the socio-biodiversity, carried out in a sustainable way, represents a path for local development (AVIDOS e FERREIRA, 2000; FELFILI et al., 2004, AQUINO et al., 2008). The richness of this biome is associated to great sociocultural diversity, represented by traditional communities and family farmers that hold knowledge about the

handling and conservation of the biodiversity (NOGUEIRA e FLEISCHER, 2005; SILVA, 2009).

The *Caryocar brasiliense* Cambess. pequi species is a fruit typical of the Cerrado and found in the states of Goiás, São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, and Minas Gerais (LORENZI et al., 2006). It constitutes an important socio-biodiversity resource for generating jobs and income to local communities (POZO et al., 1997; OLIVEIRA, 2009; AFONSO, 2012). Its environmental importance is expressed by Federal Ordinance 54 of March 5, 1987, which prohibits putting down the trees and commercializing their wood throughout the entire national territory. In addition to its immunity to being cut down, the species is object of permanent preservation and common interest in the state of Minas Gerais (Law. 20308/2012).

Brazilian states of Ceará and Minas Gerais are the biggest contributors to the commercialization of *Caryocar coriaceum* and *Caryocar brasiliense* pequi species, respectively (AFONSO e ÂNGELO, 2009; AFONSO, 2012; REZENDE e CÂNDIDO, 2014). In Minas Gerais, cities from the North region are the most productive, due, among other aspects, to the organization of extractivists in associations and cooperatives, which are few or nonexistent in other regions (IBGE, 2010; REZENDE e CÂNDIDO, 2014). Through the implementation of the National Plan for Promotion of Socio-Biodiversity Product Chains (PNPSB), in April, 2009, the productive chain of the pequi strengthened in Minas (AFONSO, 2012).

The commercial use of the pequi includes the *in natura* fruit, nuts, liqueur, oil, candy, pickled pulp, cream, and soap, among others. The production of these items, their recipes, and ways of use often come from the experience of traditional peoples commonly associated to the knowledge and techniques of modern-day Science. In Água Boa city, north Minas Gerais, the average household income during the harvest, obtained through the sales of pulp oil, can increase up to 88% (OLIVEIRA, 2009). In the Araripe region, Ceará, the average profit obtained through the commercialization of pequi pulp oil (*Caryocar coriaceum*) doubles in relation to the sales of *in natura* fruits (SOUSA-JÚNIOR et al., 2013).

In the Central Area of Minas Gerais, the extractivism, benefaction, and commercialization of fruits from the Cerrado, especially the pequi, constitute alternatives of income for many families. Such activities are generally practiced individually and informally, which restricts the amount of information available on the productive chain of the pequi within this region (REZENDE e CÂNDIDO, 2014). The quilombola

community of Pontinha, located in the city of Paraopeba, has as its main economic activity the extractivism of minhocoçu earthworms (*Rhinodrilus alatus*), mainly during the dry season and its diapause period (DRUMOND et al., 2013; DRUMOND et al., 2015). The pequi is abundant within this quilombola territory and has its fructification period in the rainy season, which coincides with the reproduction period of the minhocoçu. The cultivation and benefaction of this fruit may be an alternative of income for the community, given that the commercialization of the pequi and its derivatives is highly aimed (PINTO et al., 2016) and can be replicated in other locations. For such, the identification of market possibilities and opportunities for the insertion of these products is fundamental, and it is necessary to know not only the reality of the productive regions, but also the existing and potential demands for major strengthening and incentive to the productive chains of the pequi.

Hence, the present study characterized the commercialization of the pequi in cities from these regions by following the criteria of: the commercialization of the pequi and its subproducts in Minas Gerais; the main public policies which promote the productive chain of the pequi in Minas Gerais and Brazil; and the commercialization of the pequi and its derivatives in establishments in the BHMA and CM mesoregions.

MATERIAL AND METHODS

Characterizing the local of study

The informations about the current panorama of extractivism, benefaction, commercialization, and public policies related to the pequi (*Caryocar brasiliense*) in the state of Minas Gerais were obtained through research in scientific articles, theses, dissertations, reports, technical documents, bulletins, and booklets. Access to the academic work was carried out through search on the bibliographical reference banks Portal Capes, Scielo, and Google scholar for keywords such as *extractivism of the pequi*, *commercial use of the pequi*, *work and income pequi*, *productive chain of the pequi*, *cooperativism*, *cooperatives and pequi*, *association and pequi*, and *commercialization of fruits from the Cerrado*. NGO databases and directories, state and federal institutions (such as research centers and institutes), cooperatives and associations which develop work related to the object of study were also accessed. The information on the commercialization of the pequi and its products in establishments in the Belo Horizonte Metropolitan and Central Mineira mesoregions were obtained through semi-structured

and open interviews made between October 2013 and March 2014. There were selected 39 commercial establishments from locations near the quilombola community of Pontinha, located in the cities of Sete Lagoas, Paraopeba (to which the studied community belongs), Caetanopolis, Contagem, Belo Horizonte and in Sao Jose da Lagoa, district of Curvelo (Figure 1). The selection of the establishments was made in a non-probabilistic way (ALBUQUERQUE et al., 2008) and followed the *snowball* methodology (BAILEY, 2008), according to which from the first location visited, other establishments where there was the sales of the pequi and its products were mentioned.

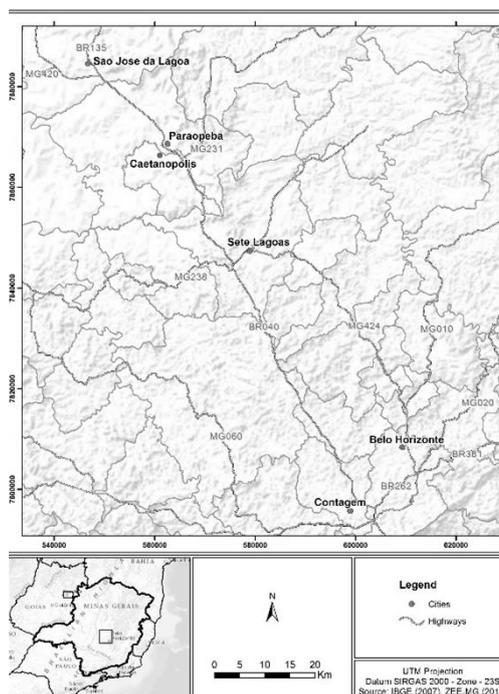


FIGURE 1: Five cities and one district (Sao Jose da Lagoa) belonging to the Belo Horizonte Metropolitan and Central Mineira mesoregions, in the state of Minas Gerais. Surveyed where establishments in which the pequi and its products are sold.

The interviews were carried out preferably with the owners and managers of the establishments, or other members of the staff when none of the people in charge was available. Sale units of measure (liter, kilogram, unit), amount sold (crop and intercrop), prices of purchase and sales, origin of the products, and most-wanted items were surveyed. The commercialization of the pequi in the Central Supply Center (CEASA) Metropolitan Belo Horizonte Unit was analyzed in greater detail due to its relevance in the commercialization and supply of fruits and vegetables to Belo Horizonte and surrounding areas.

Given the possibility of new market niches for the sale of the pequi and the proximity to the capital, there were also surveyed restaurants in Belo Horizonte where the

pequi and its derivatives are used in culinary. The search for these establishments was made on the websites Guia Mais, Veja BH, and Agenda BH. The interviews approached the products consumed (pequi *in natura*, pit, oil, cream, sauce, among others), sales price, quantity, origin, frequency of sales, demand and offer of the dishes, and possible difficulties of access to the product. The data was analyzed quantitatively through descriptive statistics and qualitatively according to Lüdke e André (1986).

RESULTS AND DISCUSSION

The dynamics of commercialization of the pequi and its subproducts

Productive chains can be understood as an instrument for systemic analysis of production of goods, and comprehends the suppliers of basic inputs, benefaction, distribution, commercialization, and the end consumer. The steps and social actors involved are interconnected through material, capital, and information flows (CASTRO et al., 1994; BRASIL, 2009). The pequi is one of the first fruits of the Cerrado to go beyond the status of regional to national sales, due to the diversity of products that derive from it (JOSÉ, 2007). The rates of the Brazilian production of NWFPs between 1982 and 2005 show that, throughout these years, only the copaiba oil and the pequi nut had positive growth rates, of 12.9% and 8.5%, respectively (AFONSO, 2008).

The data referred to the quantity of pequi (pit) commercialized in Brazil and the price charged, provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), show that there is growth of both variables throughout the years of 2003 and 2011 (Figure 2). National production of pequi has increased 42% between 2003 and 2011, rising from 4,941 tons to 7,047 tons. Price variation of the ton of pequi was even higher and presented a 309% increase, rising from R\$3.601,00, in 2003, to R\$11.113,00, in 2011. In the year 2014 the price of one dollar equals 2.32 reais (Banco Central do Brasil).

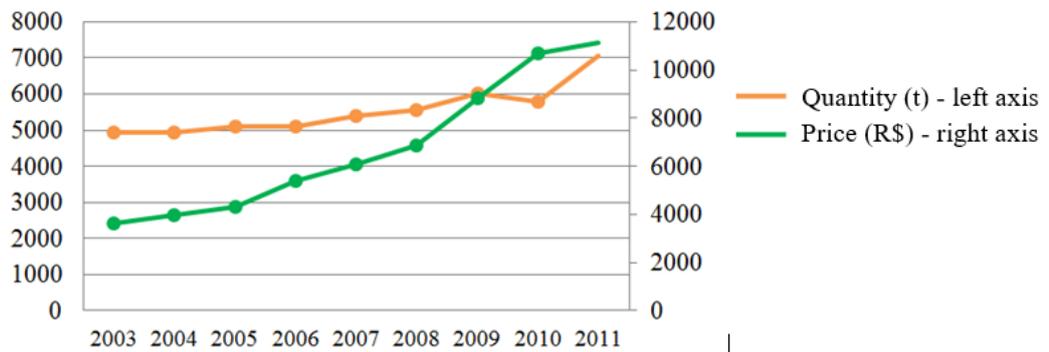


FIGURE 2: Quantity (t = ton) and price of ton in reais (R\$) referred to the commercialization of pequi (pit) in Brazil, between the years of 2003 and 2011. Source: IBGE.

According to the Production of Vegetal Extraction and Silviculture report from IBGE, in 2011, the contributions from the states of Ceara and Minas Gerais were the most expressive in the national production of pequi (pit), representing 45% (4,281 tons) and 30% (1,776 tons), respectively (IBGE, 2011; AFONSO, 2012). In the year of 2010 Minas Gerais was responsible for 29.7% (R\$ 1.068.800,00) of national production. The north region of the state produced 73% (1,318 tons) of the pequi commercialized, followed by the Belo Horizonte Metropolitan region, with 23% of the production (397 tons) and by Jequitinhonha Valley, with 0.6% (10 tons) (IBGE, 2010; REZENDE e CÂNDIDO, 2014). This information may be underrated, as extractivism and commercialization of the pequi are majorly defined informally and, therefore, information on sales is not shown on official records (REZENDE e CÂNDIDO, 2014).

The productive chains of the pequi vary according to the region of occurrence (RESENDE e CÂNDIDO, 2014), as the fruits are collected on pastures and fragments of the Cerrado that exist inside the collector's property, in common use areas, leased lands, or non-leased third-party lands (OLIVEIRA, 2009; VIANA, 2010; CÂNDIDO et al., 2012). The commercialization of the pequi in Minas Gerais can be done through distinct channels, being the most common ones: a) Short of Direct Chain, in which the commercialization between farmers and consumers is direct, as in free markets, microlocal and direct sales; b) Smooth Integration Chain, in which the commercialization structures are created or managed by the own agroextractivists, often with the help from institutions or companies that seek fair trade, searching for regional or national channels

and c) through Oligosponic Market, in which few buyer companies or jobbers dictate the rules, making the extractivists vulnerable to this market (FREITAS e RIBEIRO, 2013). The productive chain of the mangaba (*Hancornia speciosa*) in the Northern region holds different ways of harvesting, extractivism, and benefaction, similar to the pequi chain. However, due to the expansion of the commercial demand of the mangaba, part of the links from its productive chain became dynamized, similarly to domesticated fruits (MOTA et al., 2008), which may compromise the populations of this species in the long term.

In addition to the sales of the *in natura* fruit, the pequi may be sold as dehydrated pulp, pickled, flour, dehydrated nuts (natural, salty or caramelized), cream, frozen pit or pulp, liqueur, and associated to cosmetics (ARAUJO, 1994; CARRAZZA e FIGUEIREDO, 2010; CARRAZZA e ÁVILA, 2010). The pequi is also used on the manufacturing of popsicles, ice cream, and condiments. Moreover, its products can be offered in coffee breaks, cocktails, and refined cuisine dishes (JOSÉ, 2007). The increase of demand for other products from the socio-biodiversity is also verified in the chains of the baru (*Dipteryx alata*), the babaçu (*Attalea* spp.) and the buriti (*Mauritia flexuosa*), being generally associated to the strengthening of the productive chains and appreciation for native products (MOTA et al., 2008; SARAIVA, 2009; MAGALHÃES, 2014).

Some pequi extractivists work under a family farming regimen, individually or along with solidary economic businesses (AQUINO et al., 2008; VIANA, 2010; CÂNDIDO et al., 2012). The most part of the pequi collected is sold *in natura*, and the rest is benefited in the collectors' houses, in benefaction units and cooperative agroindustries (CÂNDIDO et al., 2012). The opportunity to potentialize economic earnings, auto-management and fairer work relations are factors that attract many extractivists to organizing themselves in cooperatives and associations (CRÚZIO apud AFONSO, 2008). According to Cândido et al., (2012), in north Minas Gerais the prospecting of the pequi and other fruits from the Cerrado biome is carried out through cooperativism, which absorbs the workforce of rural workers.

Public policies of promotion for the extractivism and commercialization of the pequi

Currently, there are various initiatives that promote strengthening of the productive chain of the pequi and other fruits from the Cerrado, although punctually, not structurally. Given that many extractivists belong to traditional communities, the National Policy for Traditional Peoples and Communities (Law 6.040/2007) may guarantee them

access to natural resources, productive inclusion, and promote sustainable technologies related to the benefaction of the pequi. The National Plan for Promotion of Socio-Biodiversity Product Chains (PNPSB) (Interministerial Ordinance nº 239/2009) aims to develop integrated actions to promote and strengthen socio-biodiversity product chains, aggregating value and the consolidation of sustainable markets (BRASIL, 2009). The PNPSN must be integrated to the National Plan for Agroecology and Organic Production (PLANAPO) (MMA).

The Lowest Price Guarantee Policy for products of the socio-biodiversity (CONAB) (Federal Ordinance nº 79/1966), through a subvention mechanism directly to the extractivist producer, establishes a lowest price for the kilogram of skinned pequi, so that if the price practiced in the market is inferior to the one established by CONAB, the producer will not have their product debased. This intervention also helps in the conservation of the biodiversity of the Cerrado, as it offers a guarantee of income associated to the harvesting and commercialization of NFWPs. Although this policy may present limiting issues, such as the impossibility of price aggregation to the fruit and the demand for emission of invoices by the extractivists, this mechanism allows the sale of the extractivist product *in natura* for a minimally fair price, favoring its distribution to selling spots.

The National School Feeding Program (PNAE) (Law 11.947/ 2009) attributes to public schools the obligation for acquiring food from family farming, with a minimum of 30% of the resources provided by the National Fund for Education Development. The National Program for the Strengthening of Family Farming (PRONAF), from 2001, stands out in the support to family farmers, with the expansion and improvement of its production processes, simultaneously with the Family Farming Price Guarantee Program (PGPAF). Minas Gerais's government also acknowledged officially the Local Productive Arrangements of the Pequi (APL of the Pequi - Law 16.296 of 2006). These APLs made access to lines of credit easier, with lower interest rates, as well as the commercialization in internal and external markets, mastering and development of technologies which aggregate higher value to the pequi (AFONSO, 2012).

The Mineiro Program of Incentive to the Harvest, Extraction, Consumption, Commercialization, and Transformation of the Pequi and other Native Fruits and Products of the Cerrado - Pró-Pequi (Law 13965/2001) has as one of its objectives to support cooperatives and associations in the state of Minas Gerais which use the pequi. Many of these businesses are benefited with actions from the Núcleo do Pequi, a network formed

by cooperatives and agroextractivist associations in the north of Minas which hold a position in the Pro-Pequi State Council. Finally, other programs also benefit the agroextractivists, family farmers and cooperatives within the sector, such as the National Program for the Conservation and Sustainable Use of the Cerrado Biome (Sustainable Cerrado Program) (Federal Ordinance 5577/2005), the Light for All Program (Federal Ordinance nº 7.520/ 2011), the Agroindustry Program (Ordinance 44.071/2005), and the Program to Combat Rural Poverty (PCPR) (Ordinance 6.672/ 2008).

Commercialization of the pequi in Belo Horizonte Metropolitan and Central Mineira mesoregions

The 39 establishments surveyed included open and closed market stands, grocery stores, small markets, supermarkets, supply center, and city markets (Table 1). The *in natura* fruit, with and without skin, pickled pequi (pit and pulp), liqueur, oil, cream, candy, sauce, and flour are the products sold. There is greater demand for the *in natura* fruit (n=28), followed by the oil (n=14), pickled pit (n=12), and pulp (n=12). Most establishments sell more than one kind of product, and those inside the Central Market in Belo Horizonte hold the widest variety. The quantity of products commercialized differ throughout the year, and this difference is also related to the size and location of the businesses. There are other products made from pequi, such as dehydrated nuts, salty or sweet, oil extracted from the nut, and pequi pulp with sun-dried meat, which despite not being sold at these establishments, hold market potential and may be found in other locations (AFONSO et al. 2015).

TABLE 1: Location of the 39 businesses surveyed inside the CHMA and CM mesoregions, and the products commercialized.

Location	Total of establishments	Products commercialized
Contagem – CEASA Supply Center	4 stands	<i>In natura</i> fruit, oil, pickled (pit and pulp), flour, and sauce
Sete Lagoas	7 stands	<i>In natura</i> fruit, oil, pickled pulp, liqueur, candy, and cream.
Paraopeba	2 markets and 4 grocery stores	<i>In natura</i> fruit, oil, liqueur, sauce, and candy.
São José da Lagoa	5 stands	<i>In natura</i> fruit, oil, pickled (pit and pulp), cream, liqueur, and sauce.
Caetanópolis	1 candy-maker 5 stands	Candy (creamy or cut in pieces)

Belo Horizonte Central Market	9 stands	<i>In natura</i> fruit, oil, pickled (pit and pulp), liqueur, and candy.
Grocery stores	2 grocery stores	<i>In natura</i> fruit, oil, pickled (pit and pulp), liqueur, flour, candy, and cream. <i>In natura</i> fruit.

In natura pequi is purchased from producers and vendors in the Belo Horizonte Metropolitan, Central Mineira and North region of Minas Gerais. The CEASA Supply Center is an important provider of pequi to other establishments. The purchased of fruits originated in the north of Minas may be associated to the fact that harvest in this region starts in November (LEITE et al., 2006; OLIVEIRA, 2009), period that precedes the harvest in the Central Mineira region, and the improvement in quality of these products when compared to the others (POZO et al., 1997; AFONSO et al., 2015). As for the fruits sold in stands in São José da Lagoa, they are always collected by extractivists and vendors in fragments of the Cerrado and pastures located next to their homes. The units of measure used in the sales of the pequi pit are diverse: liter, tray, K box, plate, bowl, which makes comparisons and grouping harder. In all establishments there is the option for the purchase for the pequi (with skin) in K boxes, for later the pits being commercialized on styrofoam trays. In CEASA, a tray containing from 12 to 17 pits is sold for between R\$ 0,80 to R\$ 4,00, with a 500% price reduction during harvest. Only the stands in São José da Lagoa kept the same price for the tray (R\$5,00) during all harvest (Table 2).

TABLE 2: Quantity of pequi, in pits, commercialized on trays, weekly, and the variation on the price of the tray, in reais (R\$) during the 2014 harvest, in the 39 establishments surveyed.

Establishments	Number of trays* sold in a week**	Price (R\$)	Minimum and Maximum profit (R\$)
CEASA BH - Metropolitan area Unit	2.560 to 4.670	0.80 to 4.00	2.048.00 to 18.680.00
Grocery stores and small markets in Paraopeba	50 to 100	1.50 to 2.50	75.00 to 250.00
Markets and open markets in Sete Lagoas	47 to 94	3.00 to 5.00	141.00 to 470.00
Belo Horizonte Central Market	28 to 914	4.00 to 6.00	112.00 to 5.848.00

Supermarkets and grocery stores in Belo Horizonte	100 to 400	2.00 to 4.00	200.00 to 1.600.00
Open market in São José da Lagoa	30 to 90	5.00	150.00 to 450.00
Caetanópolis	No record	2.00 to 3.00	-----

(*) Tray – the quantity of pits per tray may vary between 12 to 22 units.

(**) Quantity calculated from the average number of *in natura* fruits contained in a K box (a wooden box has the following dimensions: length: 495 mm, width: 355 mm, and height: 220 mm (LUENGO et al., 2003)).

The pequi oil is the most wanted benefited product in the establishments surveyed. It is sold in glass or plastic bottles, and usually in 150 mL, 1L, and 2L units. In São José da Lagoa, as well as in Caetanópolis, 150 mL of oil can be as expensive as R\$15,00, twice the price found in markets in Sete Lagoas. The high quality of the oil is an essential fact for the the great amount of sales, mainly when does not mixed with other kinds of oil. Given that some stands in São José da Lagoa sell up to eight bottles (150 mL) every day, they may earn R\$ 96,00 daily, only with the sales of this specific product.

Commercialization of the pequi in the Central Supplier in Minas Gerais (CEASA) - BH Metropolitan area Unit

Commercialization of the pequi in the Supply Center in Minas Gerais (CEASA), BH Metropolitan area Unit, is carried out in the Producer’s Free Market (MLP), also known as “Rock”, a space for the sale of products from small producers. Officially, only self-produced products can be commercialized, but all interviewees claim to resell products from third parties. The quantity of pequi (pit) sold in CEASA – BH Metropolitan area Unit has increased progressively between 2010 and 2014, rising from 222,156 Kg to 474,689 Kg, which corresponds to a 113% increase (CEASA MINAS, 2014).

In CEASA, the pequi has its commercialization concentrated between December and February. Between March and November the commercialization is highly reduced, when not inexistent. The average price of the kilogram of pequi with skin practiced in the MLP between the years of 2010 and 2014 varied 84%, from R\$ 4,69 (2010) to R\$ 8,64 (2012). The main cities in Minas Gerais which provided pequi (pit) to CEASA BH Metropolitan Area Unit, between 2011 and 2014, were Santana de Pirapama, Paraopeba, and Curvelo. Paraopeba had the highest contribution to supplying CEASA BH Metropolitan area Unit in 2012. The three cities are part of the BH Metropolitan mesoregion and are between 60 and 100 km far from the quilombola community of

Pontinha, which constitutes an opportunity to the future distribution of the pequi and its benefited subproducts by Pontinha's community.

The owners of the stands in the open markets in São José da Lagoa and Sete Lagoas (n=12) did not show any interest in selling the *in natura* pequi to CEASA, as fuel costs are many times higher than the profit obtained with the sales. Moreover, when there is the opportunity for sales on a higher scale, a great barrier is the absence of invoice emissions and sanitary regulation. Other products are sold in these stands, such as peppers, pickles, grains (beans and corn), condiments (saffron, cilantro), liqueur, cachaca, natural medicines in bottles, mango, araticum, tamarind, and mangaba milk which increase profit. Most owners of stands show interest in selling products such as pequi candy, dehydrated pequi, pequi jam, and pequi popsicles. The difficulty in meeting all requirements from public sanitary surveillance, the high price of some products and, therefore, lower chances of selling them, and the difficulty in manufacturing the products with high standards discourage vendors to diversify the range of benefited pequi products in their stands.

The pequi used in refined cuisine in the capital - Belo Horizonte

Out of the 53 Mineira food restaurants listed in Belo Horizonte, nine make use of the pequi on their recipes and only five volunteered to provide more detailed information on the use of the pequi. In all five restaurants, the traditional rice and *in natura* pequi is offered both as self-service and *a la carte*. Pickled pulp, oil, and toasted flour are associated to other ingredients which compose the recipes. Only one restaurant offers recipes with pequi throughout the year, as *a la carte* kind of service. One of them is a traditional rice with pequi shavings dish, accompanied by a sun-dried steak stroked with pequi oil. The products are bought at grocery stores in Belo Horizonte, CEASA, and from Montes Claros. The amount bought in a year varies according to the demand for the dishes sold, and there is no difficulty in the acquisition of the product and its subproducts (Table 3).

TABLE 3: Pequi subproducts used in recipes available in five Mineira food restaurants in Belo Horizonte. Origin of the products, quantity purchased, location of purchase, and time of product acquisition.

Dishes	Kind of product purchased	Quantity purchased	Location of purchase	Time of acquisition
Rice and pequi	Pequi pit	16 trays/week	Grocery store	Harvest
Rice and pequi	Pequi pit	1 to 2 Kg per week	Provider	Harvest
Rice with pequi shavings and sun-dried steak stroked with pequi oil	Pickled pulp	300 500gr glasses per year	Farmer	Harvest
Rice and pequi and pequi liqueur	Pickled pulp	10 Kg every three months	COOPERJAP*	3 times a year
Rice and pequi and pequi dried flour	Pequi pit	4 trays/week	North Minas producer	Harvest

*Cooperative of Rural Producers and Pequi collectors in Japonvar, Minas Gerais, Brazil

Dishes made from pequi are differential in two restaurants. In one of them, small pickled pequi pits, made by the owner, are available for sale. The profit obtained with this product is low, but is offered as means to please customers that wish to try pequi at home.

Considerations on the quilombola community concerning income generation and commercialization of the pequi and its products

The pequi is already used in the community of Pontinha on the preparation of sweet and salty dishes, or as liqueur and soap, being the latter of inexpressive commercial use, despite the fact that there is an interest in the fruit processing and collective sales on a higher scale (PINTO et al., 2016). The fruit has shown positive increase in regional and national commerce (AFONSO, 2012), both in quantity and price practiced, and its reached new market niches, such as refined cuisine.

The conciliation between income generation and the conservation of NWFPs is a clear possibility for the quilombola community of Pontinha, through sustainable extractivism, fruit processing and commercialization of the pequi. This possibility was

also verified in other studies developed in Japonvar and Januaria, in the north of Minas Gerais, through the sales of the pequi (*Caryocar brasiliense*), the cagaita (*Eugenia dysenterica*), and bitter coconut (*Butia capitata*) (FREITAS et al., 2013; AFONSO et al., 2015), in Maranhao through the sales of the buriti (*Mauritia flexuosa*), and in the community of El Terrero, Mexico, where the main source of income is the commercialization of blueberries (*Rubus* spp.) and tila flowers (*Ternstroemia lineata*) (MARSHALL e NEWTON, 2003).

The city where the community is located presents aptitude for the extractivism of pequi, granted its important role of provider to CEASA BH Metropolitan area Unit. Other establishments surveyed in this study represent opportunities for distribution of future productions, as well as the access to the School Feeding Program and the Food Acquisition Program. Another strong point is the fact that the natural resource to be explored is inside its own territory, which avoids conflicts against farmers, a recurring situation in extractivist activities. Therefore, an ecological study on the abundance and productivity of pequi inside the territory of the community of Pontinha is being developed. This information will become the foundation to discuss the best forms of extraction, fruit processing and commercialization of the pequi with the producer, taking the availability of the fruit and the possible viable locations for distribution into account.

Creation and maintenance of a community organization with work based on products of the socio-biodiversity are viable provided that possible markets for these products are ensured. An environment of cooperation and the existence of collective decision instances are important factors to incentive group cohesion. The development of a management plan with people from the community who are interested in using the pequi as an alternative of work and income constitutes one of the steps for the beginning of collective dynamics of production. However, community organizations are processual and slow, and must be in consonance with the involvement and reality of their members, their potential and difficulties.

In many regions of the Brazilian Cerrado, the productive chains of NWFPs remain strong and in advanced process of consolidation, such as the pequi chain in the north of Minas Gerais, which has guaranteed income generation to family farmers and traditional communities, while conserving the (Oliveira 2009) and Afonso et al., 2015). Thus, the dissemination of information concerning the dynamics of commercialization of the pequi in the Belo Horizonte Metropolitan and Central Mineira regions made it possible to understand and outline the pequi chain in this region and, therefore, guarantee the

insertion of family farmers and rural communities, as the community of Pontinha, in this process.

CONCLUSIONS

The commercial use of the pequi constitutes an alternative to the maintenance of the Cerrado biome, the reduction on vegetal suppression, income generation to rural communities, and the valorization of traditional practices.

The conciliation between income generation and conservation of the Cerrado, through the pequi, has as its strong features the public policies of incentive to its extractivism, benefaction, and commercialization.

The region in which the quilombola community is inserted presents vocation for the extractivism of the pequi, reinforced by its important role of provider to the CEASA BH Metropolitan Unit, among other commercial establishments considered in this study.

REFERENCES

ADAMS, C. et al. Diversifying incomes and losing landscape complexity in Quilombola shifting cultivation communities of the atlantic rainforest (Brazil). **Human Ecology**, [s.l.], v. 41, n1, p.119-137, sept. 2013.

AFONSO, S. R. **Análise sócio-econômica da produção de não-madeireiros no Cerrado brasileiro e o caso da cooperativa de pequi em Japonvar, MG**. 2008. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

AFONSO, S. R.; ÂNGELO, H. Market of non-wood forest products from brazilian savanna. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.19, p.315-32, jul-set. 2009.

AFONSO, S. R. **A política pública de incentivo à estruturação da cadeia produtiva do pequi (*Caryocar brasiliense*)**. 2012. 164f. Tese. (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

AFONSO, S. R.; ÂNGELO, H.; ALMEIDA, A.N. Caracterização da produção de pequi em Japonvar, MG. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 45, n.1, p. 49-56, jan-mar. 2015. doi: 10.5380/rev.v45i1.33987

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P. L.; CUNHA, L.V.F.C. **Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica**. Recife: Nupeea, 2010. 560p.

AMARAL FILHO, J. **Economia Política do Babaçu: um estudo da organização da extrato-indústria do babaçu no Maranhão e suas tendências**. SIOGE - Serviço de Imprensa e Obras Gráficas do Estado, São Luís, 1990. 309p.

AQUINO, F. G. et al. Uso sustentável das plantas nativas do cerrado: oportunidades e desafios. In: Parron L.M; Aguiar, L.M.S; Duboc, E; Oliveira-Filho, E.C; Camargo, A.J.A; Aquino, F.G.

(Org.). **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Embrapa, Brasília, 2008. p. 95-123.

ARAUJO, F. D. **Ethnobotany and management of *Caryocar brasiliense* Camb. around Montes Claros, MG, Brasil**. 1994. 175f. Tese (D. Phil. Thesis - Plant Sciences), University of Oxford, Oxford, 1994.

ARNOLD, J. E. M.; RUIZ-PÉREZ, M. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? **Ecological Economics**, Washington, v. 39, p.437-447, dec. 2001.

ÁVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados: Preservação gera muitos frutos. **Biociência, Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 3, n.15, p.36-41, 2000.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília, DF, 2009. http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/PLANO_NACIONAL_DA_SOCIOBIODIVERSIDADE-_julho-2009.pdf. Acessado em dezembro de 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social - MDS. **Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)**. <http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/decom/paa>. Acessado em 16 de set 2014.

BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 12, pp. 135-15, set. 2001.

BAILEY, K. **Methods of Social Research**. 4ed. New York. The free press. p.588, 2008.

BOXELL, P. C.; MURRAY, G.; UNTERSCHULTZ, J.R. Non-timber forest products from the Canadian boreal forest: an exploration of aboriginal opportunities. **Journal of Forest Economics**, Umea, v. 9, p.75-96, 2003. doi:10.1078/1104-6899-00027

CÂNDIDO, P. A.; MALAFAIA, G. C.; REZENDE, M. L. A exploração do pequi na região norte de Minas Gerais: abordagem por meio do Sistema Agroalimentar Localizado. **Revista IDeAS – Interfaces em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p.118-138, 2012.

CARRAZZA, L.; FIGUEIREDO, I. **Cerrado que te quero vivo! - Produtos e Meios de Vida Sustentáveis**. Instituto Sociedade Natureza e População (ISPN) Brasília, 2010. 41p.

CARRAZZA, L.; ÁVILA, J. C. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Pequi**. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), Brasília, 2010. 48p.

CASTRO, A. M. G.; PAEZ, M. L. A.; COBBE, R. V.; GOMES, D. T. GOMES, G. C. Demanda: Análise Prospectiva do Mercado e da clientela de P&D em Agropecuária. **Gestão de Ciência e Tecnologia: Pesquisa Agropecuária**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Brasília: Embrapa-SPI, 1994.

CEASAMINAS, CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS S.A. Informações de Mercado. <http://www.ceasaminas.com.br/informacoesmercado geral.asp>. Accessed 10 October 2014

DEMBNER, S. A. Learning to see the forest through the trees. **Unasylva**, Roma, v. 42, n. 165, p. 2, 1991.

DRUMOND, M. A. et al. Life history, distribution and abundance of the giant earthworm *Rhinodrilus alatus* RIGHI 1971: conservation and management implications. **Braz. J. Biol**, São Carlos, v.73, p. 699-708, nov. 2013.

DRUMOND, M. A.; GUIMARÃES, A. Q.; SILVA, R. H. P. The Role of Local Knowledge and Traditional Extraction Practices in the Management of Giant Earthworms in Brazil. **PLoS ONE**, California, v. 4, apr. 2015. doi:10.1371/journal.pone.0123913

ENDERS, B. A.; GORCHOV, D. L.; BERRY, E. J. Sustainability of a non-timber forest product; Effects of alternative leaf harvest practices over 6 years on yield and demography of the palm *Chamaedorea radicalis*. **Forest Ecology and Management**, Fort Collins, v. 234, p.181-191, oct. 2006.

FELFILI, J. M. et al. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology**, Berlin, v. 175, p.37-46, jul. 2004.

FREITAS, C. S.; RIBEIRO, E. M. Experiências de comercialização agroextrativa dos agricultores familiares do Rio dos Cochos, Januária/Cônego Marinho-MG. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 15, p.411-424, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Brasília, v. 25, p.1-50. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Brasília, v. 26, p.1-55. Rio de Janeiro, 2011.

JOSÉ, P. A vitória do Pequi: como o fruto dourado dos Cerrados vai conquistando o Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 15 p. 282-287, jul. 2007.

LEITE, G. L. D. et al. Phenology of *Caryocar brasiliense* in Brazilian Cerrado region. **Forest. Ecol. and Management**, Amsterdam, v. 236, p.286-294, aug. 2006. doi:10.1016/j.foreco.2006.09.013.

LORENZI, H. et al. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*). São Paulo. **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, São Paulo, 2006. 672p.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Editora Pedagógica e Universitária. São Paulo, 1986. 99p.

LUENGO, R. F. A.; CAMARGO-FILHO, W.; JACOMINO, A. P. Participação do custo da embalagem na composição do custo de produção e do preço de atacado do tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p.719-721, out-dez. 2003.

MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 24, p. 665-676, jul-set. 2014.

MARSHALL, E.; NEWTON, A. C. Non-timber forest products in the community of El Terrero, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, México: Is their use sustainable. **Econ. Botany**, New York, v. 57, n. 2, p. 262-278, may. 2003.

- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p.853-858, nov. 2000.
- MOTA, D. M.; SCHMITZ, H.; SILVA-JUNIOR, J.F. Atores, canais de comercialização e consumo da mangaba no Nordeste Brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v.46, n.1, p.121-143, jan-mar. 2008.
- NEPSTAD, D.; S. SCHWARTZMAN. Non-timber products from tropical forests: Evaluation of a conservation and development strategy. **Advances in Economic Botany**, New York: The New York Botanical Garden, v.9, dec.1992.
- NEUMANN R. P.; HIRSCH E. **Commercialization of Non-Timber Forest Products: Review and Analysis of Research**. CIFOR. Bogor. 176p. 2000.
- NOGUEIRA, M.C.R.; FLEISCHER, S.R. Entre a tradição e modernidade: potenciais e contradições da cadeia produtiva agroextrativista no Cerrado. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v.13, n. 1, p.125-157, 2005.
- OLIVEIRA, W. L. **Ecologia populacional e extrativismo de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. no Cerrado no norte de Minas Gerais**. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- PETERS, C. M.; GENTRY, A. H.; MENDELSON, R. O. Valuation of an Amazonian rainforest. **Nature**, London, v. 339, p. 655–656, jun.1989.
- PINTO, L.C.L.; MORAIS, L.M.O.; GUIMARÃES, A.Q.; ALMADA, E.D.; BARBOSA, P.M.; DRUMOND, M.A. Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. **Braz. J. Biol**, São Carlos, v. 73, n. 6. Mai. 2016.
- POZO, O. V. C. **O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no Norte de Minas Gerais**. 1997. Dissertação (Mestrado em Administração Rural). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- REZENDE, M. L.; CÂNDIDO, P. A. Produção e comercialização de frutos do Cerrado em Minas Gerais. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 3, p.81-86, jul-ago-set. 2014.
- SARAIVA, N. A. **Manejo sustentável e potencial econômico da extração do buriti nos lençóis maranhense**. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- SCHMIDT, I. B.; FIGUEIREDO, I. B.; SCARIOT, A. Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), from Jalapão region, central Brazil. **Econ. Bot**, Nova York, v. 61, n. 1, p. 73-85, mar. 2007.
- SILVA, C. E. M. Ordenamento Territorial no Cerrado brasileiro: da fronteira monocultora a modelos baseados na sociobiodiversidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, v. 19, p. 89-109, jan-jun. 2009.
- SOLDATI, G.T.; ALBUQUERQUE, U.P. Non-timber forest products: an overview. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 2, n. 1, p. 21–31, 2008.
- SOUZA, I. F. **Cadeia produtiva de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) no estado de Mato Grosso**. 2006. 141f. Mestrado em Agronegócio, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2006.

SOUSA-JÚNIOR, J. R.; ALBUQUERQUE, U. P.; PERONI, N. Traditional Knowledge and Management of *Caryocar coriaceum* Wittm. (Pequi) in the Brazilian Savanna, Northeastern Brazil. **Econ Bot**, Nova York, v. 67, n. 3, p.225–233, aug. 2013.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 41, p.11-21, fev. 2004.

VIANA, M. C. M. **O custo social da depredação do Cerrado brasileiro: o caso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. 2010. 55f. Dissertação (Mestrado no Departamento de Engenharia Florestal). Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Brasília – DF. 2010.

WADT, L. H. O. et al. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: Natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. **Biological Conservation**, [s.l], v.141, p.332-346, jan. 2008.

WICKENS, G. E. Management issues for development of non-timber forest products. **Unasylva**, Roma, v. 42, n. 165, p. 3-8, 1991.

Capítulo V

Produção de mudas de pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.) a partir de tratamentos sem uso de hormônios sintéticos

RESUMO

Diversos fatores tornam a germinação de algumas espécies do cerrado lenta e irregular sendo necessário, muitas vezes, métodos para romper essa barreira. Assim, avaliamos o efeito de diferentes tratamentos na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Caryocar brasiliense* (pequi). Foram utilizados 630 pirênios dispostos em 14 repetições para cada um dos tratamentos: escarificação, remoção do mesocarpo interno, fermentação e aglomeração de sementes. Os pirênios com mesocarpo interno constituíram o controle do experimento. Os efeitos dos diferentes métodos na germinação foram avaliados por meio de ANOVA e GLM. Os tratamentos escarificação (54.3%) e aglomeração (36.8%) apresentaram maior número de sementes germinadas, seguidos por controle (22.8%), remoção do mesocarpo (12.8%) e fermentação (4.3%). Escarificação e aglomeração de pirênios também foram mais eficientes com relação ao tempo médio de germinação. Não houve diferença significativa no crescimento em altura e em diâmetro no controle e nas plântulas submetidas a diferentes tratamentos. Escarificação consistiu na melhor técnica para a produção de mudas de pequi por fornecer o maior número de plântulas em um menor tempo e com maior sobrevivência de plântulas.

Palavras-chave: cerrado; dormência; mudas; propagação, pequi.

Introdução

Dentre as espécies vegetais com importância alimentar, econômica e cultural no cerrado destaca-se *Caryocar brasiliense* Cambess, uma árvore pertencente à família Caryocaraceae e popularmente conhecida como pequizeiro. A espécie apresenta floração durante os meses de junho a janeiro e seus frutos amadurecem de outubro a março, variando de acordo com a região de ocorrência (Leite et al. 2006). O fruto desta árvore é de coloração esverdeada e contém de um a quatro pirênios (caroços) envolvidos pelo mesocarpo interno, um tecido carnoso de coloração amarelada e comestível, denominado polpa (Bernardes et al. 2008).

Diferentes partes do pequizeiro como caule, folhas, frutos e sementes são empregadas na alimentação, indústria e medicina popular (Oliveira 2009, Santos et al. 2013). Apesar de seu amplo uso as taxas de germinação e de estabelecimento de plântulas de pequi em campo são baixas e pouco se sabe sobre os fatores que influenciam a

germinação de suas sementes (Carvalho 1994, Oliveira 2009, Sousa et al. 2017). Um mecanismo que controla a germinação de sementes na época apropriada ao seu desenvolvimento é a manutenção do embrião em estado dormente. Essa condição caracteriza-se pela baixa atividade metabólica, em que a semente viável não germina, mesmo em condições ambientais adequadas. A dormência de sementes pode também ser associada a fatores ambientais ou relacionados ao próprio fruto, sendo classificada em dormência fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física e dormência combinada (Baskin & Baskin 2004).

A maioria das espécies do cerrado apresenta algum tipo de dormência (Sano et al. 2008) e o entendimento dos fatores que a determina é de grande importância para a produção de mudas de espécie nativas, pois permite a utilização de tratamentos apropriados para se obter melhor sucesso na germinação. As sementes de *C. brasiliense* são caracterizadas como dormentes e seu cultivo pode ocorrer em laboratórios, viveiros e casas de vegetação, por meio do plantio dos pirênios com ou sem o uso de insumos (Carvalho 1994; Bernardes et al. 2008; Nasorry 2012; Souza et al. 2017). Em *C. brasiliense* a dormência física pode ser quebrada pela escarificação mecânica ou química, que envolvem a abertura ou remoção do endocarpo ou adição de ácidos inorgânicos (Carvalho 1994, Sousa et al. 2017).

A dormência fisiológica pode ser quebrada pelo uso de hormônios e compostos miméticos de hormônios vegetais (Dombroski et al. 2010; Leão et al. 2012; Sousa et al. 2017). Os melhores resultados na germinação de *C. brasiliense* com adição de hormônios envolveram o uso de ácido giberélico, tendo 49% de sementes germinadas em 77 dias (Souza 2007), 54% em 19 dias (Dombroski 2010) e 57% em 150 dias (Leão et al. 2012). O uso destas técnicas, embora apresentem resultados satisfatórios, requerem procedimentos que dificultam a reprodução por pequenos agricultores, viveiristas e outros interessados na produção de mudas sem uso de insumos. No presente estudo avaliamos o efeito de diferentes tratamentos na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Caryocar brasiliense*.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba, uma unidade de conservação (UC) federal com aproximadamente 200 hectares e pertencente

à categoria de Uso Sustentável (SNUC, Lei 9985/2000), localizada no município de Paraopeba (19°20'S e 44°20'W), região central de Minas Gerais (Fig. 1). O clima desta região é caracterizado em “Cwa” subtropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco, segundo a classificação climática de Köppen (Alvares et al. 2013). Apresenta temperatura média anual de 21°C e precipitação total anual entre 1300 e 1600 milímetros (mm), sendo que nos meses secos a precipitação média mensal é menor que 40 mm.

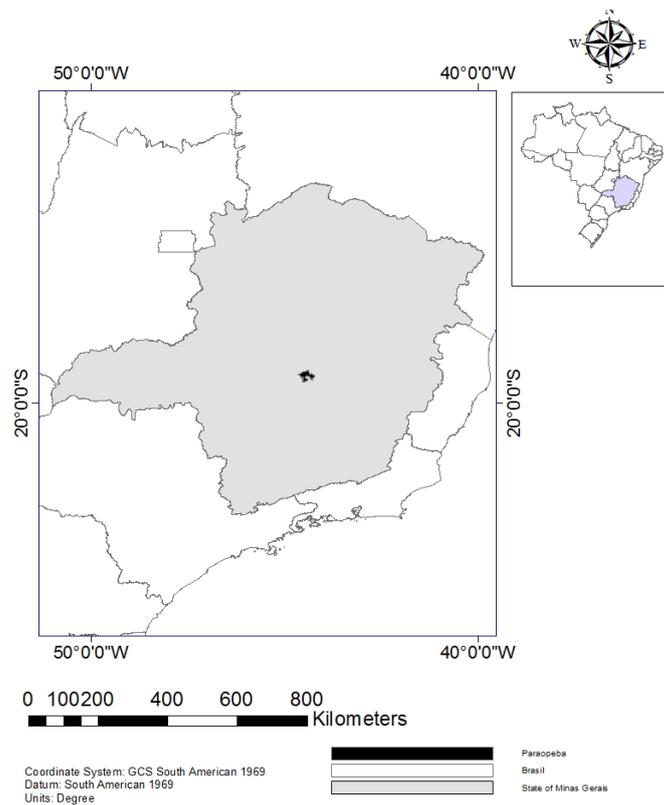


Figura 1 – Localização do município de Paraopeba na região central de Minas Gerais, sudeste do Brasil, onde se insere a Floresta Nacional de Paraopeba (Pinto et al. 2016).

Delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido entre os meses de janeiro a outubro de 2015, no viveiro da FLONA de Paraopeba. Os frutos foram coletados no cerrado da FLONA poucos dias antes do experimento. Após a coleta, o exocarpo e o mesocarpo externo

(casca) foram removidos (Anexo 1), sendo utilizados apenas os pirênios (caroços) (Fig. 2).

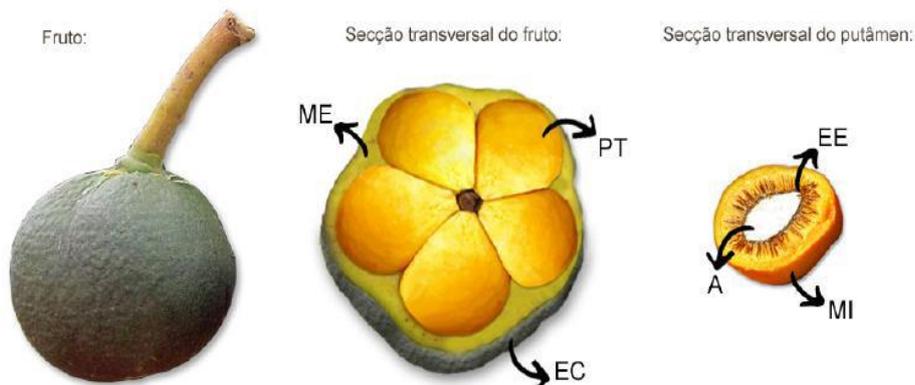


Figura 2 – Partes do fruto de *Caryocar brasiliense*: exocarpo coriáceo verde (EC), mesocarpo externo (ME), pirênio (PT) ou caroço, mesocarpo interno (MI) ou polpa, endocarpo lenhoso espinhoso (EE), amêndoa (A). (Fonte: Oliveira 2009).

Para o experimento foram utilizados 630 pirênios submetidos aos tratamentos: a) fermentação, na qual pirênios foram mantidos em um saco plástico escuro, fechado por 15 dias, e posteriormente lavados em água corrente e secos à sombra (adaptado de Nasorry 2012); b) remoção do mesocarpo (polpa) com faca (adaptado de Souza 2007); c) aglomeração de sementes, que consistiu em dispor os pirênios no solo de forma a preencher todos os espaços vazios da área de plantio (adaptado FIONA de Paraopeba) e d) promoção de escarificação no endocarpo, na região do hilo, com auxílio de uma faca (adaptado de Sano et al. 2008; Oliveira 2010). O controle consistiu na utilização de pirênios sem a remoção do mesocarpo interno, ou seja, caroços mantidos com a polpa.

Figura 3 – Pirênios de *C. brasiliense* submetidos aos tratamentos: fermentação (A), sem polpa (B), aglomeração de sementes (C), escarificação (D) e controle (E). A seta indica local onde surge o ápice caulinar.



Em cada tratamento os pirênios foram dispostos em 14 parcelas de 23x23cm, sendo um em cada vértice e um região central (Anexo 2), técnica adaptada de Zardo (2008) e Oliveira (2009). No total foram utilizados 630 pirênios, 70 por tratamento, com exceção de aglomeração, no qual foram semeados 25 pirênios em cada parcela (Fig. 3C) totalizando 350 pirênios. Cada pirênio foi semeado a cinco centímetros de profundidade na posição horizontal (Anexo 2), no intuito de favorecer o alinhamento da raiz com o caule (Pereira et al. 2002, Oliveira 2010). A semeadura foi realizada em um canteiro experimental, contendo solo de cerrado da FLONA, telado nas laterais para limitar a entrada de animais (Anexo 3).

Germinação e desenvolvimento de plântulas

A emergência e o crescimento das plântulas foram acompanhados mensalmente durante os dez meses de experimento. Para cada novo indivíduo emergido (Fig. 4A; Anexo 5) aferiu-se, com o auxílio de um paquímetro digital, o diâmetro (mm) a 1cm de distância acima do solo (DAS) e a altura (cm) do caule, a partir do solo até a gema apical (Leão et al. 2012) com auxílio de fita métrica (Fig. 4B e 4C). As plântulas foram transplantadas para sacos plásticos escuros (15x20cm), identificadas com placas metálicas numeradas (Fig. 4A), mantidas 30 dias à sombra (Anexo 5) para evitar ressecamento e, posteriormente, deixadas ao sol (Anexo 6). Todas as parcelas foram irrigadas três vezes por semana por microaspersores, com duração média de 15 min, seguindo o procedimento adotado por (Oliveira 2010).

Figura 4 – A) Identificação das mudas de *C. brasiliense* após germinação, B) mensuração do diâmetro e C) altura.



Análise de dados

Para verificar se houve diferença entre os tratamentos quanto à proporção de sementes germinadas foram utilizados Modelos Lineares Generalizados

(GLM) (ANOVA, distribuição binomial). Analisou-se também, por meio de GLM (ANOVA, distribuição Weibull), o tempo necessário para que 50% das sementes germinassem em cada tratamento. O crescimento, em diâmetro e altura, das plântulas nos diferentes tratamentos foi avaliado também por GLM (ANOVA, distribuição normal para altura e distribuição quasi-Poisson para diâmetro), sendo o crescimento calculado pela diferença média mensal da altura e do diâmetro das mudas. Todas as análises foram realizadas no programa R (versão 3.3.1) com um nível de significância de 95%.

Resultados

Germinação

Escarificação (54,3%) e aglomeração de sementes (36,8%) foram os tratamentos com maior percentual de sementes germinadas em relação ao controle (22,8%), havendo diferença significativa entre ambos tratamentos (Desvio residual: 173,81, GL: 69, $p < 0,001$). Os tratamentos fermentação (4,3%) e remoção de polpa (12,8%) foram bem menos sucedidos do que o controle, com menores porcentagens de germinação em relação aos demais, não tendo sido significativa a diferença entre ambos ($p > 0,05$) (Fig. 5).

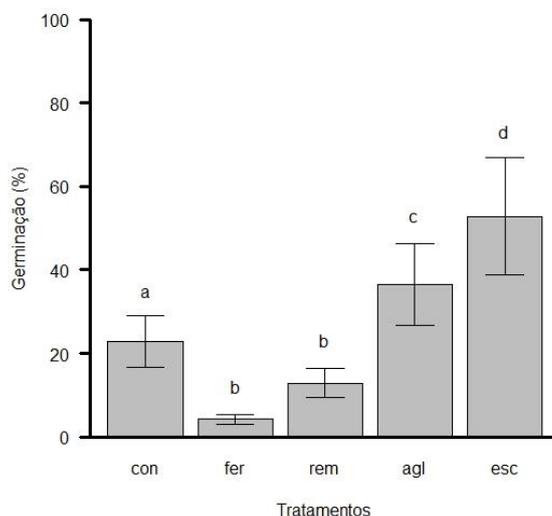


Figura 5 – Porcentagem de sementes de *C. brasiliense* germinadas (%) em cada tratamento: fermentação (fer), remoção da polpa (s/p), aglomeração de sementes (agl), escarificação (esc) e controle (con) em dez meses de experimento. As letras distintas (a, c e d) sobre as barras indicam diferença significativa entre os tratamentos.

As primeiras plântulas emergiram dois meses após a semeadura, exceto no tratamento fermentação. Em todos os tratamentos o maior número de plântulas emergiu

no quarto mês e apenas em aglomeração sementes germinaram até os dois últimos meses de experimento (Fig. 6).

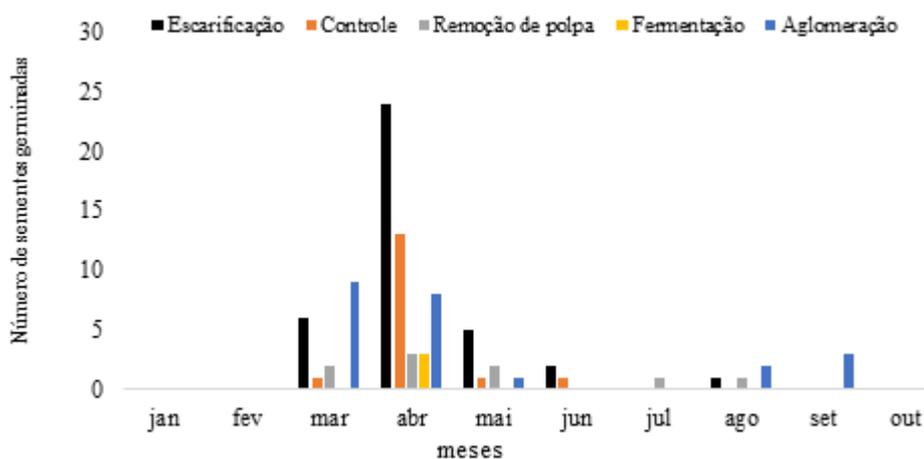


Figura 6 – Número de sementes de *C. brasiliense* germinadas por mês ao longo do experimento.

No tratamento escarificação 54% das sementes germinaram em 10 meses de experimento, sendo as porcentagens observadas para os demais tratamentos, no mesmo período, inferiores a este valor (Fig. 7). A partir de uma projeção, nos demais tratamentos, seriam necessários entre 12 a 43 meses para que 50% das sementes germinassem (Fig. 7).

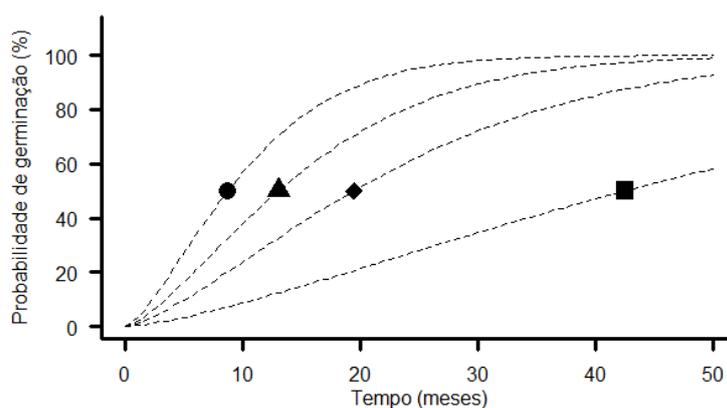


Figura 7 – Projeção da probabilidade de germinação em 50 meses nos tratamentos escarificação (●), aglomeração de sementes (▲) e controle (◆) ($p < 0,001$). Fermentação e remoção de polpa estão representados juntos e com o símbolo (■), pois não houve diferença significativa entre eles ($p > 0,05$). Os símbolos estão posicionados no mês em que probabilidade de germinação projetada foi de 50%.

Considerando o percentual de germinação de sementes por tratamento e a sobrevivência das plântulas o maior sucesso na produção de mudas foi no tratamento escarificação (Tabela 1).

Tabela 1 – Sobrevivência *C. brasiliense* em cada tratamento ao longo de 10 meses.
*Plântulas que sobreviveram até o décimo mês.

Tratamento	Pirênios plantados	Sementes germinadas	Plântulas Mortas	Plântulas sobreviventes*
Controle	70	16	4	12 (17,1%)
Escarificação	70	38	8	30 (42,9%)
Fermentação	70	3	1	2 (2,9%)
Remoção da polpa	70	9	3	7 (10,0%)
Aglomerção de sementes*	350	129	42	87 (24,9%)

* Método que utiliza cinco vezes mais o número de pirênios em relação aos demais tratamentos.

Crescimento das plântulas

Para as análises de crescimento em altura e diâmetro foram utilizadas as informações das plântulas nascidas no mês de maior sucesso germinativo (4º mês) e que permaneceram vivas até o final do experimento (10º mês). O crescimento das plântulas foi somente analisado no controle experimental e nos tratamentos aglomeração e escarificação, devido ao baixo número de plântulas germinadas nos tratamentos remoção da polpa e fermentação. Ao final de dez meses de experimento as plântulas cresceram em média 11cm em altura e 3mm em diâmetro (Tabela 2). Não houve diferença significativa no crescimento médio mensal em altura e diâmetro no controle e nos tratamentos escarificação e aglomeração de sementes ($p>0,05$).

Tabela 2 - Crescimento médio mensal e final, em altura e diâmetro, das plântulas de *C. brasiliense* do quarto ao décimo mês de experimento.

Tratamentos	Crescimento médio mensal em altura	Altura média final (cm)	Crescimento médio mensal em diâmetro	Diâmetro médio final (mm)
Controle*	1.77 (± 0.60)**	11.58 (± 4.23)	0.58 (± 0.12)	3.79 (± 0.94)
Aglomerção* de sementes	1.98 (± 0.62)	11.15 (± 4.98)	0.52 (± 0.11)	3.42 (± 0.87)
Escarificação*	1.71 (± 0.70)	11.69 (± 5.05)	0.53 (± 0.12)	3.06 (± 0.71)

*Não houve diferença significância ($p>0,05$)

**Valores entre parênteses correspondem ao desvio-padrão.

Discussão

O grande sucesso na produção de mudas de pequi, com o tratamento escarificação, pode estar relacionado ao rompimento do tegumento que favoreceu a germinação de sementes com dormência física, como observado para outras espécies do cerrado (Salomão et al. 2003). O rompimento do endocarpo rígido facilita a entrada de água e seu contato com o embrião (Sousa et al., 2017) o que pode auxiliado na germinação.

A proximidade entre os pirênios, método utilizado tradicionalmente pelos viveiristas da FLONA de Paraopeba, pode ter propiciado a indução da germinação, porém não foram encontrados registros na literatura de metodologias similares a esta para espécies nativas do cerrado. Assim, faz-se necessário aprofundar os estudos com este método a fim de compreender os fatores, relacionados a proximidade dos pirênios, que possam ter interferido positivamente na germinação.

O controle foi semelhante ao método utilizado em outros estudos, no qual os pirênios coletados não foram submetidos a nenhum tipo de tratamento. No entanto, os resultados se diferiram, considerando-se, por exemplo, um estudo realizado na região Norte de Minas Gerais (Oliveira 2009), onde a taxa germinação em campo foi de 1,65% em 314 dias de experimento. No Distrito Federal o sucesso germinativo foi de 15,5% em 11 meses de experimento (Zardo 2008). Embora as metodologias de cultivo dos pirênios utilizadas por esses autores sejam similares à usada no controle deste estudo, o sucesso de germinação obtido por eles foi inferior ao aqui descrito. O tipo de solo, a frequência de irrigação, a precipitação e a remoção de pirênios pela fauna são condições que variam entre as diferentes localidades estudadas e que podem interferir na germinação.

A remoção do mesocarpo interno é apontada como um método viável para a germinação de *C. brasiliense* (Salomão et al 2013) e embora tenha sido pouco eficiente no presente estudo, Melo & Gonçalves (2001) demonstraram a existência de substâncias inibidoras no mesocarpo interno (polpa) e endocarpo. Além disso, remoção da polpa dos pirênios pode favorecer a entrada patógenos, Santos et al. (2013) verificaram que as mudas de *C. brasiliense* são sensíveis a presença de alguns fungos. Contudo, alguns ácidos graxos encontrados na polpa do pequi (Lima et al. 2007) podem ser fonte de energia para a germinação das sementes (Kaymak 2014) e quando a polpa é removida pode gerar efeito negativo na germinação.

Em estudos anteriores, pirênios submetidos à fermentação em associação com ácido giberélico germinaram até 47% das sementes em 90 dias (Carvalho 1994; Nasorry

2012). Esse percentual de germinação foi superior ao aqui reportado para tratamento semelhante, mas sem adição de hormônio vegetal. Souza (2007) observou que não há diferença significativa na germinação de sementes de pequi com ou sem polpa, mas essa diferença existe em qualquer desses tratamentos com adição de ácido giberélico. Como os tratamentos não influenciaram o crescimento das plântulas em altura e diâmetro fatores como a taxa fotossintética e características genéticas da plantas matriz (Moura et al. 2013) podem estar associadas ao crescimento.

Conclusão

O tratamento escarificação consistiu a melhor técnica para a produção de mudas de pequi por fornecer o maior número de plântulas em menor tempo e pelo sucesso na sobrevivência. O reduzido custo da técnica utilizada e a menor interferência no ambiente, pela ausência de insumos, são fatores que favorecem a replicação por produtores rurais e demais interessados, seja para a reposição de populações de *C. brasiliense* em áreas de extrativismo ou ainda para a produção de mudas como alternativa de renda.

Referências

- Alvares, C.A. et al., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), pp.711–728.
- Baskin, J.M. & Baskin, C.C., 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, 14(01), pp.1–16.
- Bernandes, T.G.; Naves, R.V.; Rezende, C.F.A.; Borges, J.D.; Chaves, L.J. 2008. Propagação sexuada de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) estimulada por ácido giberélico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 38, pp.71-77
- Braccini, A.L., 2011. Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas. In: *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Eds: Rubem Silverio de Oliveira Júnior, Jamil Constantin, Miriam Hiroko Inoue, pp. 37-66.
- Carvalho, C.G.S., 1994. Efeitos de diferentes tratamentos na germinação do Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Acta Botânica Brasileira*, 8(1), pp.109–120.
- Dombroski, J.L.D., et al., 2010. Métodos para a superação da dormência fisiológica de *Caryocar brasiliense* Camb. *Cerne*, 16(2), pp.131–135.
- Leão, E.F., Peixoto, N. & Júnior, O.P. de M., 2012. Emergência de plântulas de pequi em função da planta matriz e uso de ácido giberélico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(4), pp.416–423.
- Leite, G.L.D. et al., 2006. Phenology of *Caryocar brasiliense* in the Brazilian cerrado region. *Forest Ecology and Management*, 236(2-3), pp.286–294.
- Moura, N.F., Chaves, L.J. & Naves, R.V., 2013. Variabilidade entre procedências e progênies de Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Scientia Forestalis*, 41(97),

- pp.103–112.
- Nasorry, D.C., 2012. Quebra da dormência e emergência de plântulas de sementes de Pequi - *Caryocar brasiliense*. *Revista Verde*, pp.11–14.
- Oliveira, W.L., 2009. *Ecologia Populacional e Extrativismo de Frutos de Caryocar brailiense Camb. no Cerrado no Norte de Minas Gerais*. Dissertação. Universidade de Brasília.
- Oliveira, WL. & Scariot, A., 2010. *Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do pequi*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 84p.
- Salomão A.N., et al. 2003. *Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado*. Brasília. Rede de Sementes do Cerrado 96p.
- Sano, S.M., Almeida, SP. & Ribeiro JF., 2008. *Cerrado: Ecologia e Flora*. vol. 1. Brasília: EMBRAPA. Informação Tecnológica. 1279 p.
- Santos, F.S.; Santos, R.F.; Dias, P.P.; Zanão JR., L.A.; Tomassoni, F. 2013. A cultura do Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Acta Iguazu*, Cascavel, 2(3), pp.46-57.
- Souza., O. A., 2007. Propagação sexuada de Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.): Efeito da procedência de frutos e do Ácido Giberélico na emergência de plântulas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 37(3), pp.131–136.
- Sousa, A.M.S., P.S.N. Lopes., L.M. Ribeiro., M.S. Andrade., M.O.M. Simões. 2017. Structural aspects of germination control in pyrenes of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). *Trees* 1:1-16
- Zardo, R.N., 2008. Efeito do impacto da extração de frutos na demografia do pequi (*Caryocar brasiliense*) no Cerrado do Brasil central. *Dissertação. Univeridade de Brasília*, p.62.

ANEXOS

1: Remoção do exocarpo e mesocarpo externo de frutos de *Caryocar brasiliense*.



2: Caroços dispostos em parcela (23x23 cm). Quatro estão nos vértices e um na posição central. Os pirênios foram enterrados de modo a favorecer o surgimento do ápice caulinar



3: Semeadura em um canteiro experimental contendo solo de cerrado da FLONA, com tela nas laterais para limitar a entrada de animais.



4: Plântula de *Caryocar brasiliense*.



5: Plântulas de *Caryocar brasiliense* mantidas sob sombreamento.



6: Plântulas de *Caryocar brasiliense* mantidas ao sol.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas neste estudo apontaram a viabilidade do uso do pequi (*Caryocar brasiliense*) como uma alternativa de trabalho e renda para os moradores da comunidade de Pontinha, e a partir do Projeto Pequi ampliou-se o interesse dos comunitários para o beneficiamento de outros frutos do cerrado. Para 2017 já está prevista, além da instalação de uma unidade de beneficiamento definitiva, o início de um novo projeto que absorverá também outros frutos do cerrado existentes no território quilombola. Assim, um novo processo de pesquisa-ação, envolvendo os comunitários, se iniciará tendo agora como foco outras espécies do cerrado como a cagaita (*Eugenia dysenterica*) e o araticum (*Annona crassiflora*).

Esperamos ampliar a iniciativa do Projeto Pequi para outras regiões, inicialmente para outra comunidade extrativista de minhocuçus, em São José da Lagoa, distrito de Curvelo, localidade próxima a comunidade de Pontinha e com tradição de coleta e venda de frutos do cerrado.