

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

**Raquel Hosken Pereira da Silva**

**Extração e comércio de minhocuçus em Minas Gerais:  
complexidades e incertezas socioambientais**

Belo Horizonte  
Minas Gerais - Brasil  
2016  
Raquel Hosken Pereira da Silva

**Extração e comércio de minhocuçus em Minas Gerais:  
complexidades e incertezas socioambientais**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientadora: Maria Auxiliadora Drumond

Belo Horizonte  
Minas Gerais - Brasil  
2016

## Agradecimentos

Agradeço aos meus pais pela dedicação em me proporcionar o melhor sempre e por todo apoio que me deram nessa caminhada pela Biologia e Ecologia. Esse título também é de vocês! Ao meu irmão, por dividir todos os momentos comigo. A toda a minha família, pela força de sempre e por tornar a minha vida mais alegre!

À minha orientadora, Dodora, por todos os ensinamentos e experiências compartilhadas, e por ter confiado no meu trabalho! Ao professor José Eugênio, pelas discussões sobre o projeto e mensagens de ânimo! Ao Frederic, que enriqueceu o projeto com suas sugestões na tutoria.

A todos do Laboratório de Sistemas Socioecológicos pelo apoio nos trabalhos de campo, nas reuniões, na escrita de trabalhos, nas discussões e pelos agradáveis *happy hours!*

Aos meus amigos mais próximos que estiveram ao meu lado nos momentos difíceis, mas que também comemoram comigo essa conquista.

À Floresta Nacional de Paraopeba e toda a sua equipe pelo apoio nos trabalhos de campo, nos projetos desenvolvidos e pela disponibilização do alojamento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto.

À UFMG pelo curso de Ciências Biológicas e suporte institucional. Ao ICB e seus funcionários pelo suporte logístico, principalmente aos motoristas e à equipe da Gerência de Apoio Acadêmico e Eventos.

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, seus funcionários, membros do colegiado e aos professores associados por todo o aprendizado.

E um agradecimento especial a todos os extratores, comerciantes e pessoas envolvidas na cadeia produtiva do minhocoçu em Caetanópolis, Paraopeba, Comunidade da Pontinha e São José da Lagoa. Agradeço pela confiança, por tonarem meus trabalhos de campo mais agradáveis e por terem me mostrado a beleza do nosso Cerrado, com suas riquezas naturais e humanas!

Muito obrigada a todos, sem vocês nada disso seria possível!

Raquel

## **Apresentação da dissertação**

A dissertação é dividida em três capítulos, os quais serão posteriormente adaptados para serem publicados em periódicos com fator de impacto satisfatório, sendo os dois primeiros capítulos escritos em forma de artigos científicos e o terceiro capítulo em forma de nota. Os três capítulos serão traduzidos para a língua inglesa, se necessário, e devidamente formatados conforme as regras dos periódicos nos quais pretendemos publicá-los.

O primeiro capítulo trata do comércio de minhocuçus em Minas Gerais e apresenta dados do monitoramento participativo realizado nos municípios de Caetanópolis, Curvelo e Paraopeba, na região central de MG, desde o ano de 2007. Essa região é o maior centro de comercialização de iscas vivas em MG e envolve cerca de 40 comerciantes. Os minhocuçus são oligoquetas gigantes de grande valor como isca viva para pesca, pois seu maior tamanho permite a pesca de peixes também maiores. Três espécies de minhocuçus são comercializadas na região: *Rhinodrilus alatus*, que ocorre na região, *Rhinodrilus* n. sp., que ocorre no norte do estado e é conhecida como minhocuçú de Salinas, e o minhocuçú de Goiás *Rhinodrilus motucu*. Nesse capítulo são discutidos temas relativos ao comércio dessas espécies, como volume comercializado, preços de compra e venda, itens mais vendidos e que geram maior lucro, variações nas vendas nos últimos anos, fatores que influenciam o comércio, além de alguns aspectos socioeconômicos, como a renda de extratores e comerciantes, a instabilidade dessas atividades e a discussão de possíveis estratégias frente às mudanças ocorridas na cadeia produtiva nos últimos anos.

No segundo capítulo são abordados os efeitos de possíveis mudanças climáticas sobre o minhocuçú *Rhinodrilus alatus*. Segundo os extratores e comerciantes, o clima na região de ocorrência da espécie tem sofrido alterações nos últimos anos e isso tem afetado o comportamento e sobrevivência dos minhocuçus. A região está inserida no bioma Cerrado, que é marcado por uma forte sazonalidade. Devido a essas adversidades ambientais, essa espécie apresenta algumas estratégias de adaptação. Durante a estação seca os minhocuçus permanecem enrolados no interior de uma câmara subterrânea em estado de estivação, portanto, não se alimentam nem se reproduzem por um período de cerca de seis meses. Considerando a vulnerabilidade das minhocas às mudanças climáticas, o objetivo desse capítulo foi avaliar como *R. alatus* tem reagido às variações climáticas no período de 2006 a 2015, com relação ao seu comportamento de construção da câmara de estivação, e como essas mudanças afetam a cadeia produtiva relacionada à espécie. A partir do monitoramento realizado foi possível observar que os minhocuçus estão construindo suas câmaras de estivação

mais profundas, o que pode ser uma reação desses organismos às mudanças climáticas, procurando acessar melhores condições de umidade para a sua sobrevivência. Em anos em que ocorrem eventos atípicos de seca na região, como em 2014, o processo de estivação dos minhocuçus também apresenta irregularidades que refletem a dependência desses animais às condições ambientais e climáticas. As consequências desses efeitos na conservação e cadeia produtiva da espécie são discutidas, assim como as implicações para o manejo.

As dificuldades institucionais e políticas para o manejo de minhocuçus na natureza são abordadas no terceiro capítulo. A legislação brasileira proíbe a caça e uso de animais silvestres, exceto em casos de caça para subsistência, controle de espécies nocivas à agricultura ou à saúde pública, e uso de animais provenientes de criação em cativeiro legalizado. Apesar de haver a possibilidade de regulamentação de uso de fauna silvestre na natureza, desde que contemplada em plano de manejo autorizado pelas instituições brasileiras responsáveis pela gestão da fauna, essa condição tem se limitado ao uso de animais criados em cativeiro e poucos exemplos de manejo extensivo em Unidades de Conservação de uso sustentável. Esse é um entrave para a regulamentação de uso do minhocuçus *R. alatus* e de outras espécies de minhocas nativas utilizadas como isca viva há décadas na cultura brasileira. Tal situação gera consequências, tanto para aqueles que utilizam esse recurso (extratores, comerciantes e pescadores), como também para a conservação da espécie, a qual vem sendo usada sem medidas para o seu controle.

Esperamos que os dados desse trabalho possam ser utilizados como subsídio para a implantação de um programa de conservação e manejo participativo de minhocuçus, para a proposição de normas regulatórias, para planejamento de ações de conservação da espécie e para ações de cunho social que abrangem os extratores e comerciantes de minhocuçus da região.

## Sumário

<b>Capítulo 1: Monitoramento participativo do comércio de minhocaços: implicações para o manejo adaptativo de oligoquetas gigantes no Brasil</b>	8
Resumo e palavras-chave	9
1. Introdução	10
2. Materiais e Métodos	14
2.1. Área de estudo	14
2.2. Coleta e análise de dados	16
3. Resultados e Discussão	18
3.1. Monitoramento mensal do comércio de minhocaços	18
3.2. Entrevistas com comerciantes	28
3.3. Dificuldades para o monitoramento do comércio de minhocaços, instabilidade do sistema socioecológico e manejo adaptativo	33
4. Considerações finais	34
Referências Bibliográficas	34
APÊNDICE A – Questionário de entrevista semiestruturada aplicada a 17 comerciantes de minhocaço localizados na rodovia BR-040, em Caetanópolis, Minas Gerais, Brasil.	37
APÊNDICE B - Imagens dos pontos de comércio de minhocaços na região central de Minas Gerais.	38
<b>Capítulo 2: Efeitos das mudanças climáticas sobre o minhocaço <i>Rhinodrilus alatus</i> Righi, 1971 e seus impactos na atividade extrativista</b>	40
Resumo e palavras-chave	41
1. Introdução	42
2. Materiais e Métodos	45
2.1. Área de estudo	45
2.2. Coleta e análise de dados	45
2.2.1. Informações etnoecológicas	45
2.2.2. Minhocaços e o clima	46
3. Resultados e Discussão	47
3.1. Informações etnoecológicas	47
3.1.1. Perfil dos entrevistados	47
3.1.2. Ocorrência de minhocaços	47
3.1.3. Produtividade anual de minhocaços	49

3.1.4. Fatores que interferem na abundância de minhocuçus	50
3.2. Minhocuçus e o clima	52
3.2.1. Precipitação na região de ocorrência dos minhocuçus e comportamento de estivação	53
3.2.2. Profundidade da câmara de estivação	55
3.2.3. Projeções sobre mudanças climáticas e possíveis consequências sobre os minhocuçus	59
3.2.4. Políticas públicas relacionadas a mudanças climáticas e vulnerabilidade climática em Minas Gerais	61
4. Considerações finais	63
Referências Bibliográficas	64
APÊNDICE A - Questionário de entrevista semiestruturada aplicada a extratores e comerciantes de minhocuçus nos municípios de Caetanópolis, Curvelo e Paraopeba, em Minas Gerais.	69
APÊNDICE B - Descrição das 25 estações pluviométricas instaladas na área de ocorrência do minhocuçus <i>Rhinodrilus alatus</i> .	70
APÊNDICE C - Imagens das coletas realizadas em áreas de Cerrado nos municípios de Caetanópolis, Curvelo e Paraopeba, em Minas Gerais.	71
<b>Capítulo 3: Dificuldades institucionais e políticas para o manejo de minhocuçus na natureza</b>	<b>73</b>
Referências Bibliográficas	78

## **Capítulo 1**

**Monitoramento participativo do comércio de minhocuçus:  
implicações para o manejo adaptativo de oligoquetas gigantes no Brasil**



## Resumo

O minhocoçu *Rhinodrilus alatus* é uma espécie endêmica do Cerrado da região central de Minas Gerais utilizada como isca viva para pesca no Brasil. A extração e o comércio de minhocoçus são atividades já consumadas por pelo menos 80 anos, representando uma importante fonte de renda para várias comunidades da região. O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica da cadeia produtiva dessa espécie a partir de dados de monitoramento de volume comercializado e de entrevistas com os comerciantes. Um levantamento mensal do número de minhocoçus comercializados e dos valores de comercialização foi feito por meio do preenchimento de fichas de controle do comércio pelos comerciantes dos municípios de Paraopeba, Caetanópolis e Curvelo nos anos de 2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014 e 2015. Dez comerciantes contribuíram com o monitoramento regularmente durante os anos de amostragem e foi possível analisar a variação nos dados de comércio de *R. alatus* e de mais duas espécies de minhocoçus (*Rhinodrilus motucu* e *Rhinodrilus* n. sp.). Entrevistas semiestruturadas foram aplicadas a 17 comerciantes e analisadas qualitativamente e pelo Índice de Saliência de Smith. *R. alatus* é a espécie tradicionalmente mais comercializada na região e atingiu pico de quase 40.000 dúzias vendidas em 2010, de acordo com os registros do monitoramento. *R. motucu* é vendida em pequena proporção e por curto período do ano. Já *Rhinodrilus* n. sp. vem gradativamente aumentando sua importância nesse mercado e passou a ser a espécie mais vendida na região em 2014 e 2015. A maioria das vendas está concentrada em dois comerciantes, gerando uma desigualdade social entre esses trabalhadores. Os preços de venda dos minhocoçus variam de acordo com a espécie, o tamanho dos indivíduos e a época do ano. Em 2014 houve um pico nos valores de comercialização de *R. alatus* devido à baixa disponibilidade dessa espécie no ambiente em decorrência de um evento de seca na região. A seca tem sido apontada como o principal fator para a queda nas vendas de *R. alatus* nos últimos anos e, com isso, a venda de minhocas exóticas de pequeno porte tem aumentado. A instabilidade da atividade é um fator importante nesse contexto, pois gera muitas incertezas para aqueles que dependem desse recurso. O monitoramento dessas atividades é essencial para entender essa dinâmica e para a proposição de estratégias de manejo, dentro da perspectiva do manejo adaptativo.

Palavras-chave: Minhocoçu, Cerrado, Conservação, Manejo adaptativo, Uso de fauna silvestre.

## 1. Introdução

Minhocuços são oligoquetas terrestres gigantes com comprimento corporal superior a 30cm e mais de 1cm de diâmetro (BROWN; JAMES, 2007b). No Brasil são conhecidas mais de 50 espécies de minhocuços pertencentes, em sua maioria, aos gêneros *Glossoscolex* Leuckart, 1835, *Rhinodrilus* Perrier, 1872 e *Andiorrhinus* Cognetti, 1908 (BROWN; JAMES, 2007b). O minhocuço *Rhinodrilus alatus* Righi, 1971 é uma espécie endêmica da região central de Minas Gerais que vem sendo usada como isca viva na pesca amadora por pelo menos 80 anos. Os municípios de Paraopeba, Curvelo e Caetanópolis constituem o maior centro de comercialização dessa espécie no Brasil e sua extração e comércio envolvem cerca de 3.000 pessoas, sendo a principal fonte de trabalho e renda para algumas comunidades rurais, em especial para Pontinha, uma comunidade quilombola localizada na área rural do município de Paraopeba (DRUMOND et al., 2008).

Essa espécie ocorre em áreas de Cerrado e também em áreas convertidas para outros usos, como pastagens e eucaliptais, quando esses locais não são submetidos a tratamentos químicos do solo (DRUMOND et al., 2013). O Cerrado é considerado um *hotspot* de biodiversidade (MITTERMEIER et al., 2004) e possui diversas populações humanas que conhecem e dependem de seus recursos, o que representa uma importante oportunidade para investimentos para seu uso sustentável (MMA, 2006).

A atividade de extração de *R. alatus* resulta em uma série de conflitos, como a invasão de propriedades privadas e de uma unidade de conservação federal e o uso não autorizado de fauna silvestre. Visando minimizar tais conflitos, desde o ano de 2004 tem sido desenvolvido um Programa de Conservação que compreende diferentes projetos voltados à análise do sistema socioecológico relacionado à atividade de uso dessa espécie. As informações ecológicas e socioeconômicas levantadas por essa iniciativa serviram de base para a elaboração de um Plano para a Conservação e Manejo do Minhocuço *Rhinodrilus alatus*, construído e discutido com vários setores interessados, como Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (IBAMA), Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPE-MG), extrativistas, comerciantes, proprietários rurais, dentre outros. Informações ambientais derivadas do processo de formação coletiva do conhecimento e dados sobre a abundância e distribuição de *R. alatus* indicam a possibilidade de adoção do manejo adaptativo para auxiliar na implementação de políticas públicas para este sistema e na minimização dos conflitos socioambientais instalados na região (DRUMOND et al., 2008). O plano de manejo incorpora diferentes

estratégias de médio e longo prazos, dentre as quais o monitoramento do comércio dessa espécie na região a fim de se compreender o contexto socioeconômico dessa atividade, porém ainda não foi implementado institucionalmente pelo IBAMA ou IEF. O monitoramento vem sendo realizado pelo Projeto Minhocoçu, com caráter de pesquisa, desde 2007.

O comércio de minhocoçus como iscas vivas para a pesca já é uma atividade enraizada há décadas na cultura brasileira (DRUMOND et al., 2008). Os minhocoçus são especialmente procurados pelos pescadores devido ao seu maior comprimento, que permite que eles sejam utilizados em anzóis maiores e, assim, peixes de maior tamanho podem ser capturados. Em Minas Gerais, apenas duas espécies de minhocoçu são coletadas para esse fim: *Rhinodrilus alatus*, que ocorre na região central do estado, e *Rhinodrilus* n. sp., conhecida como minhocoçu de Salinas, que ocorre no norte do estado (DRUMOND et al., 2013). Outra espécie amplamente comercializada em Minas Gerais e em outros estados é o minhocoçu de Goiás *Rhinodrilus motucu* Righi, 1971 (BROWN; JAMES, 2007b; DRUMOND et al., 2013). No estado de São Paulo várias espécies de minhocoçu nativas também são comercializadas para uso como isca para pesca, como *Glossoscolex paulistus* Michaelsen, 1926, *Glossoscolex vizottoi* Righi, 1971, *Glossoscolex uruguayensis* Cordero, 1943 e outras dos gêneros *Goiascolex* e *Andiorrhinus* (BROWN; JAMES, 2006; JAMES; BROWN 2006; BROWN; JAMES, 2007a). No estado do Paraná, algumas espécies dos gêneros *Glossoscolex* e *Andiorrhinus* também são coletadas e vendidas com a mesma finalidade (JAMES; BROWN 2006; SAUTTER et al., 2007).

Essas espécies não são criadas em cativeiro e a coleta na natureza pode gerar desequilíbrios em seus habitats, tanto pela sobre-exploração desse recurso quanto pela degradação dos solos pelo processo de extração (BROWN; JAMES, 2007b). Além disso, assim como qualquer atividade comercial, o mercado de minhocoçus sofre muitas influências externas de diversas origens, podendo gerar colapsos locais, como ocorreu na região de Rio Claro, no estado de São Paulo, com o comércio de *Glossoscolex paulistus* (BROWN; JAMES, 2007b). Levando em consideração esses motivos, o monitoramento da extração e do comércio de iscas vivas é uma importante ferramenta de diagnóstico e avaliação em iniciativas de manejo sustentável e para a implementação de normas regulatórias.

Assim como o conhecimento científico sobre *R. alatus* é essencial para a formulação de propostas de manejo, o conhecimento ecológico tradicional também vem dando grandes contribuições no direcionamento das pesquisas e fornecendo dados que foram adquiridos com décadas de experiência. A etnobiologia é a área da ciência que estuda justamente esse saber acumulado que é desenvolvido por sociedades humanas

sobre a natureza e os diferentes usos dos recursos naturais (TOLEDO, 1992; NAZAREA, 1999). Especialmente em atividades extrativistas tradicionais, a etnobiologia é a ciência que confere ferramentas adequadas para obtenção de dados ecológicos, históricos e previsões de impactos (DRUMOND et al., 2015). Dessa forma, é essencial que os comerciantes de minhocoçu estejam envolvidos com a pesquisa e seja estabelecida uma relação de confiança, uma vez que são eles os provedores das informações sobre o volume comercializado e sobre os diferentes aspectos que podem interferir na disponibilidade de minhocoçu e na demanda por esse recurso.

A cadeia produtiva do minhocoçu *R. alatus* é constituída por quatro operadores principais: produtores rurais, extratores, comerciantes e pescadores (DRUMOND et al., 2008). Os produtores rurais correspondem aos proprietários de terras onde ocorrem a extração do minhocoçu. A extração pode ser feita por meio de invasão de uma propriedade privada, ou seja, sem a autorização do proprietário, ou pelo arrendamento da área. No caso do arrendamento, o proprietário e o extrator (ou turma de extratores) negociam qual área será utilizada, por quanto tempo ocorrerá a extração e qual o valor do arrendamento. Os extratores costumam trabalhar individualmente ou em pequenos grupos e a maioria deles vende os minhocoçus para os comerciantes, os quais irão vender os minhocoçus para outros comerciantes ou diretamente para o pescador. As vendas se concentram entre os meses de março a outubro e são feitas nos estabelecimentos à beira da rodovia BR-040, em Caetanópolis, ou nas próprias residências dos comerciantes em Paraopeba e Curvelo. Também é possível o envio dos minhocoçus por empresas transportadoras, seja por ônibus ou avião. Assim, a cadeia produtiva do minhocoçu abrange milhares de pessoas, já está consolidada na região e atinge diversos estados do Brasil (DRUMOND et al., 2008).

Devido ao contexto de uso e comercialização dos minhocoçus ser bastante complexo, com vários atores sociais envolvidos e diversos fatores de influência nessa dinâmica, o manejo adaptativo se destaca como sendo um método capaz de englobar essas incertezas (DRUMOND et al., 2015). Esse método considera que o manejo deve ser um processo adaptativo em que se aprende fazendo, ou seja, o aprendizado sobre o potencial de manejo e uso de um recurso é adquirido principalmente pela própria experiência de manejo, e não somente pelo desenvolvimento de pesquisa básica ou desenvolvimento de teorias ecológicas, pois os sistemas socioecológicos são complexos e sujeitos a muitas incertezas (HOLLING, 1978; WALTERS, 1986). Essa abordagem considera que o sistema a ser manejado é dinâmico e sofre mudanças em resposta às condições ambientais ou às ações de manejo, fatores que podem variar ao longo do tempo, o que pode influenciar a condição do recurso e os processos ecológicos envolvidos (WILLIAMS, 2011). Considerando que as variações ambientais não são

totalmente previsíveis, a estocasticidade ambiental também deve ser levada em conta, pois pode gerar comportamentos imprevisíveis do sistema (WILLIAMS, 2011).

O fato de o método ser baseado em aprendizado e adaptação permite que as estratégias de manejo sejam aperfeiçoadas à medida que a experiência e o conhecimento sobre o sistema são aprimorados (WILLIAMS, 2011). Apesar da flexibilidade, o manejo adaptativo não pode ser considerado como um método de “tentativa e erro”, pois sua estrutura envolve a articulação de objetivos, identificação de alternativas de manejo, previsões de consequências de manejo, reconhecimento de incertezas-chave e monitoramento (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2004). Esses fatores constituem a fase de implementação do manejo adaptativo, a qual é seguida então pela fase iterativa, ou seja, processo que se repete diversas vezes para se chegar a um resultado e a cada vez gera um resultado parcial que será usado na vez seguinte, como um ciclo. Nesse caso, o monitoramento, a avaliação dos resultados e a tomada de decisões são componentes altamente relacionados e constituem a fase iterativa (WILLIAMS, 2011).

O monitoramento tem sua importância no manejo adaptativo devido à sua contribuição para a tomada de decisões e é usado para controlar as variações no recurso e para acompanhar as respostas ao manejo através do tempo. No contexto do manejo adaptativo, o monitoramento é visto como uma atividade contínua, produzindo dados para avaliar as intervenções implementadas, para atualizar os modelos de previsão e priorizar as alternativas de manejo (WILLIAMS, 2011).

Considerando a importância das atividades de extração e comércio do minhocuçú *R. alatus* e a possibilidade de implantação de um programa de conservação e manejo sustentável dessa espécie regulamentado, o objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica da cadeia produtiva da espécie a partir de dados de monitoramento, como a quantidade comercializada, valor de venda e fatores de influência para o comércio, no período de 2007 a 2015.

## 2. Metodologia

### 2.1. Área de estudo

A área de estudo se insere no Cerrado, bioma que ocupa 22% do território nacional (RATTER et al., 1997) e compreende um conjunto de ecossistemas que ocorrem na região central do país. A flora do Cerrado apresenta 44% de endemismo (KLINK; MACHADO, 2005), sendo a mais diversificada savana tropical do mundo. Nesse sentido, esse bioma é considerado um dos 34 *hotspots* para a conservação da biodiversidade mundial (MITTERMEIER et al., 2004).

O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é categorizado como “Cwa”, que engloba regiões subtropicais úmidas, com verão quente e inverno seco. A temperatura média anual é de 21°C e a precipitação total anual varia entre 1300 e 1600mm, sendo que nos meses secos a precipitação média mensal é menor que 40mm (ALVARES et al., 2013).

A ocorrência de *R. alatus* foi registrada em 17 municípios da região central de Minas Gerais, situada na bacia do rio São Francisco, mas as atividades de extração e venda estão concentradas nos municípios de Paraopeba, Curvelo e Caetanópolis (DRUMOND et al., 2013), onde as coletas de dados desta pesquisa foram realizadas (Figura 1).

No município de Paraopeba está localizada a Comunidade de Pontinha, reconhecida como remanescente de quilombo pela Fundação Palmares desde 2005. Nessa comunidade vivem aproximadamente 2000 pessoas distribuídas em cerca de 240 núcleos familiares, sendo grande parte da população extrativista de minhocuçus (SABARÁ, 2001; SILVA, 2008). Em outras localidades da zona rural e urbana de Paraopeba e em São José da Lagoa, um distrito do município de Curvelo, também há muitos extratores de minhocuçus. O número de comerciantes na região varia entre os anos, sendo que em Caetanópolis existem cerca de 40 pontos de venda às margens da rodovia BR-040 (Figura 2) e em Paraopeba e São José da Lagoa há pelo menos quatro comerciantes em cada localidade que atendem em suas residências.

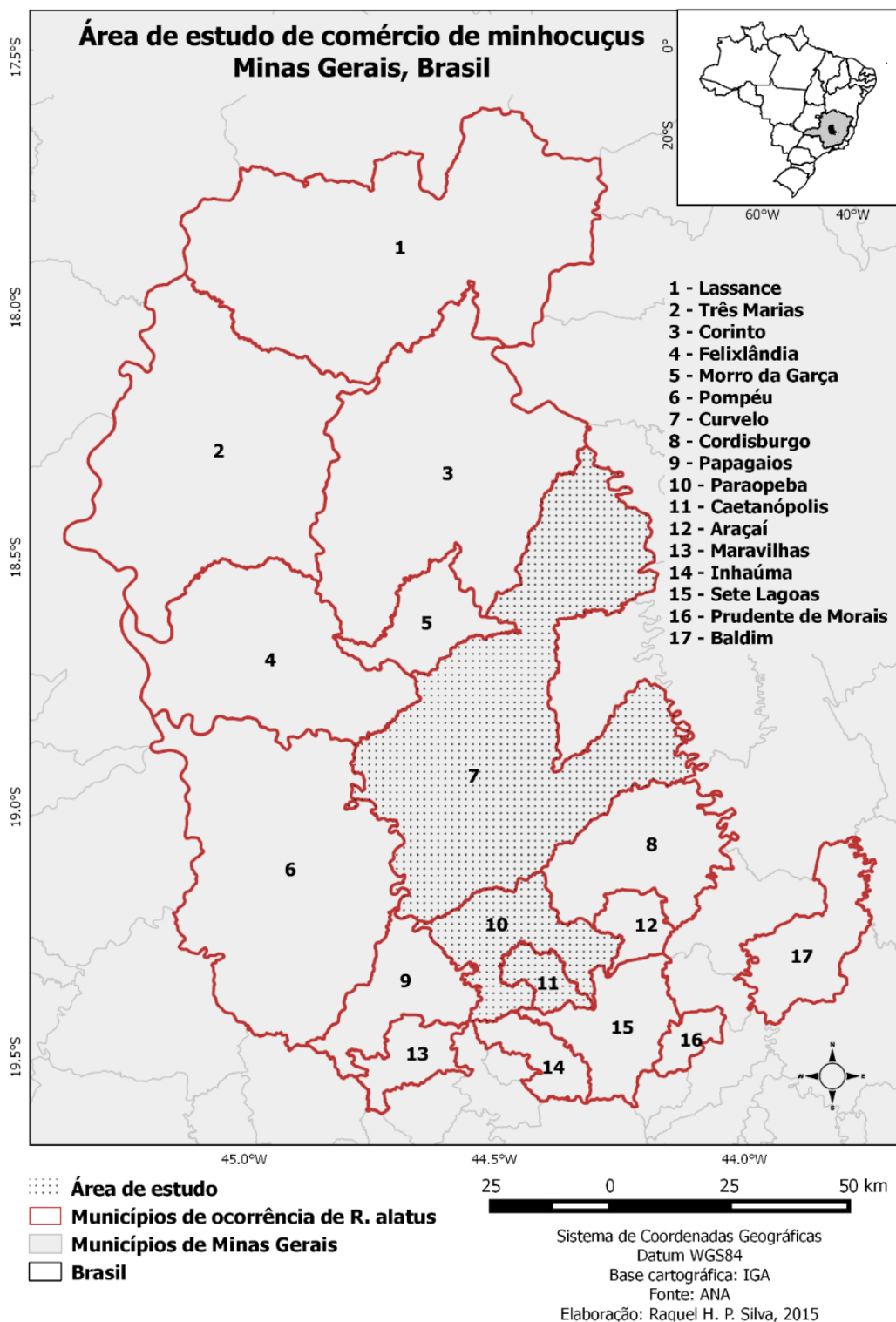


Figura 1: Municípios de Minas Gerais onde a ocorrência do minhocuçú *Rhinodrilus alatus* já foi registrada e municípios onde os dados sobre o comércio dessa espécie foram coletados (área de estudo).



Figura 2: Pontos de comércio de iscas vivas na rodovia BR-040, em Caetanópolis, Minas Gerais, Brasil. Coordenadas geográficas: 19°21'2.20"S, 44°21'6.12"O. Fonte: Google Earth Pro 7.1, 2015.

## 2.2. Coleta e análise de dados

Um levantamento mensal do número de minhocuçus comercializados e dos valores de comercialização (compra e venda) foi feito por meio do preenchimento de fichas de controle do comércio pelos comerciantes dos municípios de Paraopeba, Caetanópolis e Curvelo que se prontificaram a participar desta pesquisa (Apêndice B). A fim de avaliar as flutuações no mercado, os dados dos anos de 2014 e 2015 foram comparados aos dados já coletados nos anos de 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012. Foram registrados 42 comerciantes na região em 2014 e 35 em 2015, sendo que 10 deles participaram da pesquisa de forma regular durante todos os anos de amostragem (três localizados em barracas na BR-040 em Caetanópolis, três em Paraopeba e quatro em São José da Lagoa, Curvelo). Os comerciantes que vendem as maiores quantidades de minhocuçus na região estão contemplados entre os informantes regulares. Para comparar as médias de vendas entre os anos de amostragem para os dez comerciantes que forneceram dados regularmente foi utilizado o teste de Análise de Variância (ANOVA um fator) e posterior teste de Tukey, no *software* Statistica 7.

Outros comerciantes também forneceram dados sobre as vendas de forma irregular. Porém, a quantidade total de minhocuçus registrados no monitoramento ainda é um valor subestimado em relação à quantidade real vendida, pois há uma grande variação no número de comerciantes participantes da pesquisa entre os anos



amostrados e também no número de registros de cada comerciante, que nem sempre participam todos os meses.

Os dados relacionados à quantidade anual vendida no período de 2007 a 2015 por cada comerciante foram apresentados ao comerciante correspondente em forma de tabela e gráfico com o objetivo de dar retorno sobre as informações por eles fornecidas e coletar opiniões e depoimentos sobre os possíveis fatores de influência na variação da quantidade vendida entre os anos de coleta.

No ano de 2014 foram aplicadas 17 entrevistas semiestruturadas (Apêndice A) com comerciantes das margens da rodovia BR-040, com o objetivo de verificar outras mudanças no comércio, como identificar quais os produtos mais vendidos e quais geraram maior lucro, verificar se as vendas variaram nos últimos anos e qual a razão para essas mudanças, além de entender quais as perspectivas desses comerciantes para os próximos anos. Em 2015, relatos sobre as vendas foram registrados em visitas mensais aos pontos de comércio. As entrevistas compreenderam tanto perguntas abertas quanto um levantamento de dados em “lista livre” (WELLER; ROMNEY, 1988; ALBUQUERQUE et al., 2010), como as citações de produtos mais vendidos e produtos que geram maior lucro para cada comerciante. A partir dessas informações o Índice de Saliência de Smith foi calculado, apresentando valores de 0 a 1, determinados a partir da frequência absoluta e da ordem das citações dos itens (SMITH, 1993). Esse índice, que é comumente usado para a análise do domínio cultural dos entrevistados sobre o tema pesquisado, foi aqui utilizado para avaliar a relevância das iscas vendidas para os comerciantes, tanto pela quantidade quanto pelo lucro obtido. Essa análise foi feita no programa Anthropac 4.98.

Relatos de extratores de minhocuçus acompanhados em campo durante coletas de dados ecológicos em 2014 e 2015 complementaram a análise qualitativa, assim como os depoimentos de sete comunitários de Pontinha e São José da Lagoa sobre a importância socioeconômica da atividade de extração e comércio de minhocuçus, registrados em um vídeo-documentário produzido em 2015. O vídeo-documentário, intitulado “O minhocuçú é o nosso bem: homens, mulheres e o Cerrado mineiro”, trata da importância dos minhocuçus como fonte de renda para os extratores e comerciantes da região, como essa atividade se tornou tradicional e quais as perspectivas para o futuro. Os relatos foram transcritos e os depoimentos foram sistematizados de acordo com os temas abordados.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE: 03329412.1.0000.5149) a fim de garantir e resguardar a integridade e os direitos das pessoas que, voluntariamente, aceitaram participar da pesquisa.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Monitoramento mensal do comércio de minhocoçu

O monitoramento do comércio de 2007 a 2015 possibilitou detectar as flutuações nas vendas das três espécies de minhocoçu comercializadas na região: *Rhinodrilus alatus*, *Rhinodrilus motucu* e *Rhinodrilus n. sp.* Os valores apresentados estão subestimados com relação ao valor real de vendas na região, devido à irregularidade de informantes entre os anos, tanto em número de comerciantes participantes da pesquisa, quanto em meses de vendas registrados. Porém, é possível observar o grande volume de vendas, chegando a quase 40.000 dúzias (480.000 indivíduos) de minhocoçu *R. alatus* vendidas no ano de 2010 (Tabela 1). O minhocoçu de Goiás (*Rhinodrilus motucu*) foi a espécie menos comercializada em todos os anos de amostragem.

Tabela 1 - Total de minhocoçu comercializados (em dúzias, de acordo com a unidade de venda), tamanho amostral (n = nº de informantes) e média das vendas das espécies *Rhinodrilus alatus*, *Rhinodrilus n. sp.* e *Rhinodrilus motucu* registrado pelo monitoramento de comércio entre 2007 e 2015.

	<i>Rhinodrilus alatus</i>			<i>Rhinodrilus n. sp</i>			<i>Rhinodrilus motucu</i>		
	Vendas	n	Média	Vendas	n	Média	Vendas	n	Média
<b>2007</b>	18314	25	732,6	16043	20	802,2	2308	10	230,8
<b>2008</b>	29806	24	1241,9	15414	20	770,7	3747	14	267,6
<b>2010</b>	39713	30	1323,8	19435	20	971,8	4285	11	389,5
<b>2011</b>	35807	22	1627,6	29343	17	1726,1	7303	9	811,4
<b>2012</b>	36837	21	1754,1	23151	17	1361,8	6276	9	697,3
<b>2014</b>	21965	13	1689,6	31580	13	2429,2	12942	6	2157
<b>2015</b>	21153	11	1923	24969	12	2080,8	5701	6	950,2

Dez comerciantes participaram da pesquisa em todos os anos de amostragem, o que permitiu comparar as flutuações de vendas de *R. alatus* e *Rhinodrilus n. sp.* entre 2007 e 2015 (Figura 3). As vendas de *R. motucu* não foram analisadas, pois essa espécie é vendida majoritariamente apenas por dois desses comerciantes. Os baixos valores registrados nos primeiros anos de amostragem (2007 e 2008) podem ser reflexo do processo de estabelecimento de relações de confiança entre a equipe de pesquisa e os comerciantes no início da coleta de dados (Figura 3).

As flutuações nas vendas de *R. alatus* e *Rhinodrilus n. sp.* seguiram um mesmo padrão até o ano de 2012, havendo um crescimento no registro de vendas entre 2007 e 2010, um pico de vendas em 2011 e um início de queda a partir de 2012 (Figura 3).

Apesar de haver flutuações, a Análise de Variância (ANOVA) não detectou diferença significativa na média de vendas entre os anos de amostragem para as duas espécies.

Entre 2007 e 2012 a espécie de minhocoçu mais vendida foi *R. alatus* e a partir de 2014 o minhocoçu de Salinas (*Rhinodrilus n. sp.*) se sobressaiu nas vendas. De acordo com os comerciantes, *R. alatus* é preferida pelos pescadores e, em anos em que há muita oferta na região e o preço está estável, essa é a isca mais procurada. Porém, em anos em que a disponibilidade dessa espécie é menor, como ocorreu em 2014, o preço de venda se eleva e, com isso, há uma menor procura e essa espécie passa a ser substituída por opções mais baratas, que sofrerão uma maior pressão de captura.

Tal cenário indica como o comércio das diferentes espécies está interligado e afeta as relações de oferta e demanda de cada espécie. Assim como em outros mercados, a baixa oferta de um determinado produto gera elevação no seu valor de venda, o que pode diminuir sua procura e aumentar as vendas de alternativas mais baratas. O alto preço de *R. alatus* pode também aumentar a demanda por jovens, que são vendidos por um valor mais baixo devido ao menor tamanho, o que gera grande impacto em suas populações, porém essa informação não é registrada no monitoramento.

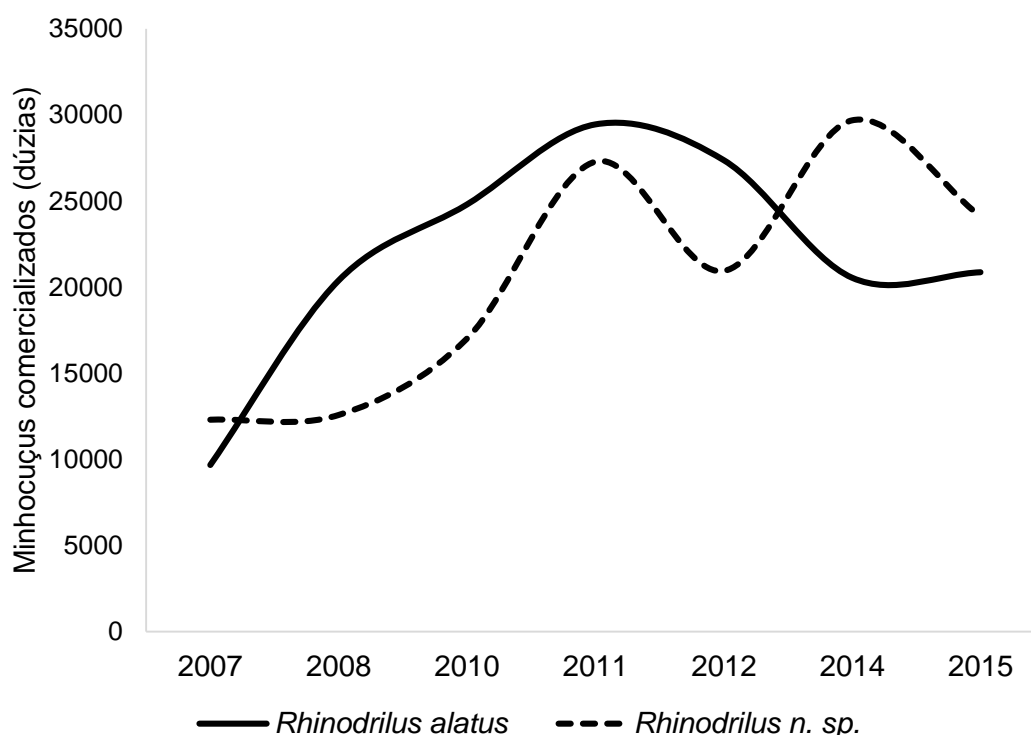


Figura 3: Quantidade total de vendas de minhocoçus *Rhinodrilus alatus* e *Rhinodrilus n. sp.* por ano (2007-2015) por dez comerciantes da região central de Minas Gerais.

As vendas de *R. alatus* por dez comerciantes da região de estudo também apresentam flutuações entre os anos e demonstra a instabilidade da atividade para

alguns comerciantes (Figura 4). As maiores variações na quantidade comercializada são relativas aos comerciantes A, B, D e J. O comerciante A apresentou um pico de vendas no ano de 2011, mas nos anos seguintes as vendas sofreram queda. Isso pode ser reflexo de uma mudança no direcionamento em suas vendas, pois esse comerciante tem dado prioridade às vendas para outros comerciantes da região em vez de vender diretamente para o pescador. O número de minhocoçus dessa intermediação não é computado no monitoramento, sendo consideradas apenas as vendas para o cliente final, ou seja, para o pescador ou comerciantes de outras regiões. Esse comerciante é também extrator e afirma que tem preferido atuar como revendedor nos últimos anos, pois apesar de ter um lucro menor, ele consegue vender uma quantidade maior de minhocas, as vendas são mais estáveis e ele não necessita estocar as minhocas por muito tempo, como acontece com as vendas feitas diretamente para o cliente.

O contexto do comerciante B é similar ao do A, mas com o pico de vendas em 2012 e queda também em 2014 e 2015. Ambos os comerciantes alegam que as vendas de *R. alatus* para o estado de Minas Gerais estão mais baixas e a maior parte delas é destinada a outras regiões do Brasil, principalmente ao Pantanal. Por isso, esses comerciantes também revendem uma grande quantidade de minhocas para os comerciantes D e J, pois eles atendem à maioria das encomendas em outros estados.

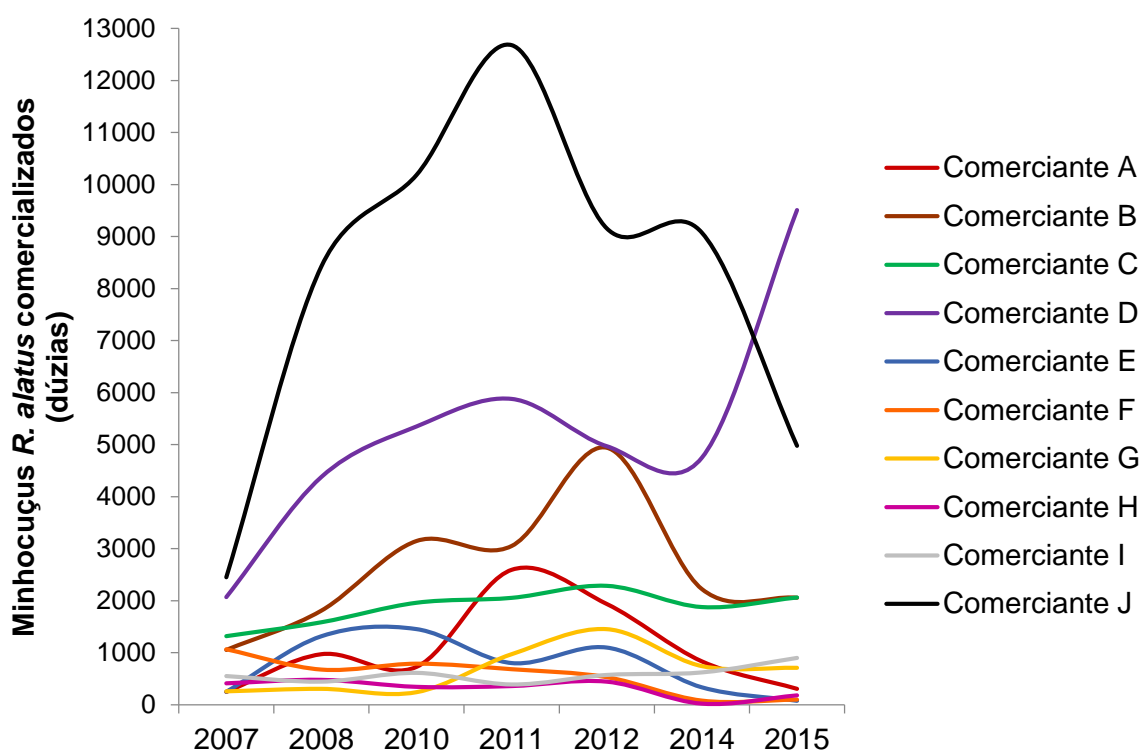


Figura 4: Quantidade de minhocoçus *Rhinodrilus alatus* comercializada por dez comerciantes dos municípios de Caetanópolis, Paraopeba e Curvelo, região central de Minas Gerais, durante o período de 2007 a 2015.

O comerciante D apresenta uma trajetória diferente, em que as vendas sofrem uma queda nos anos de 2012 e 2014, mas voltam a subir em 2015. Já o comerciante J apresenta uma grande variação entre os anos de 2011 e 2015. A grande quantidade comercializada por esses dois vendedores pode ser devida à alta capacidade de venda para clientes de outros estados, recebendo encomendas de grandes quantidades, e também pelo fato de possuírem cadastro como pessoa jurídica. Pela empresa é possível enviar as encomendas por empresas de transporte, que exigem nota fiscal, assim como vender diretamente para o pescador ou revendedor que irá transportar as minhocas por longas distâncias, pois a carga é sujeita à fiscalização.

A impossibilidade de emissão de nota fiscal é um fator que limita a maioria dos comerciantes e, por isso, suas vendas são mais baixas e restritas aos clientes que frequentam seu ponto de comércio, apresentando pequenas flutuações. A queda nas vendas dos comerciantes E, F, G e H em 2014 e 2015 em relação aos anos anteriores pode ter sido motivada pela diminuição geral nas vendas de *R. alatus* nesses anos ou pelo aumento nas vendas do minhocoçu de Salinas (Figura 3).

As dinâmicas do comércio das duas espécies mais vendidas pelos comerciantes D e J parecem se relacionar e ser influenciadas pela concorrência no mercado. O comerciante D vendia mais minhocoçus de Salinas até 2011, em 2012 passou a vender mais minhocoçus de Paraopeba e o inverso ocorreu com o comerciante J (Figura 5). A partir de 2009 o comerciante J começou a comprar maior quantidade de minhocoçus de Salinas e a revender para os outros vendedores da região e, por isso, as vendas aumentaram substancialmente a partir de 2010. O pico de vendas dessa espécie em 2014 (Tabela 1, Figura 5) também coincide com o pico na quantidade total vendida pelos dez comerciantes participantes do monitoramento (Figura 3), sendo o comerciante J responsável por 64,7% das vendas em 2014. Em 2015 as vendas das duas espécies por J diminuem. O contrário ocorre com D e, pela primeira vez, esse comerciante supera as vendas de *R. alatus* de J em 48%.



Figura 5: Quantidade de minhocoçus de Paraopeba *Rhinodrilus alatus* e de Salinas *Rhinodrilus* n. sp. vendida por ano (2007-2015) pelos dois maiores comerciantes da região central de Minas Gerais.

Os comerciantes D e J se destacam nas vendas na região de estudo e os dois são responsáveis pela maioria das vendas dos minhocoçus de Paraopeba e Salinas entre os dez comerciantes regulares (Tabela 2). Essa situação revela a grande desigualdade social entre esses trabalhadores, em que grande parte das vendas de minhocoçus está concentrada em poucos comerciantes. No caso da implantação de um programa de manejo adaptativo, esse contexto deve ser modificado, por exemplo, com estratégias de criação de novos nichos de mercado para os outros comerciantes, como o incentivo à venda de outros tipos de iscas e produtos que possuem demanda de venda na região, principalmente artigos de pesca, já que esse é o foco desses pontos comerciais. Atualmente, os comerciantes não apresentam nenhuma forma de organização social, sendo essa uma necessidade desse setor da cadeia produtiva. Caso isso ocorra, seria possível construir, de forma participativa, alternativas mais democráticas de comercialização.

Tabela 2 - Quantidade de minhocuçus de Paraopeba *Rhinodrilus alatus* e de Salinas *Rhinodrilus* n. sp. vendida por ano (2007-2015) pelos dois maiores comerciantes da região central de Minas Gerais e suas proporções de vendas em relação ao total de vendas de dez comerciantes.

Ano	Comerciante D	Comerciante J	D + J	Total (10 comerciantes)	Proporção de D + J em relação ao total
2007	8070	3971	12041	16012	75%
2008	9310	10190	19500	29690	66%
2010	10010	15568	25578	41146	62%
2011	14329	21256	35585	56841	63%
2012	7280	20166	27446	47612	58%
2014	7000	29507	36507	66014	55%
2015	13584	18152	31736	49888	64%

Os preços de venda dos minhocuçus variam de acordo com a espécie, o tamanho dos indivíduos e a época do ano. O minhocuçus de Paraopeba apresenta o maior preço de venda, o minhocuçus de Goiás é vendido por um valor geralmente um pouco abaixo e o minhocuçus de Salinas é cerca de 50% mais barato que os outros (Figura 6). Essa variação é devida à diferença de comprimento e diâmetro das espécies (Minhocuçus de Paraopeba > Minhocuçus de Goiás > Minhocuçus de Salinas). O preço também varia com relação ao tamanho dos indivíduos de cada espécie (pequeno/jovem, médio ou grande) e a época do ano influencia a oferta e demanda pelo recurso, o que gera uma variação nos preços de compra e venda.

No início da época de vendas de *R. alatus*, entre março a maio, os valores de compra e venda são mais baixos, havendo um aumento entre junho e agosto, quando há maior demanda e menor disponibilidade no ambiente. Em setembro e outubro os comerciantes compram menores quantidades de minhocuçus dos extratores devido à queda nas vendas e na qualidade dos minhocuçus, pois ao final da estação seca eles apresentam sua massa corporal reduzida devido à dessecação e, por isso, têm menor taxa de sobrevivência. Nessa época, os minhocuçus denominados “curados” são mais resistentes e são vendidos a valores mais altos. Minhocuçus “curados” são aqueles que ficam estocados por vários meses e formam uma camada de secreção conhecida como “teia”, a qual lhes confere maior proteção contra a dessecação. Houve uma tendência de aumento progressivo no valor de venda da dúzia de minhocuçus ao longo dos anos de amostragem para as três espécies, excetuando-se pequenas flutuações, como a queda nos preços em 2011 (minhocuçus de Paraopeba e Salinas) e o pico de preço em 2014 (minhocuçus de Paraopeba e Goiás) (Figura 6).

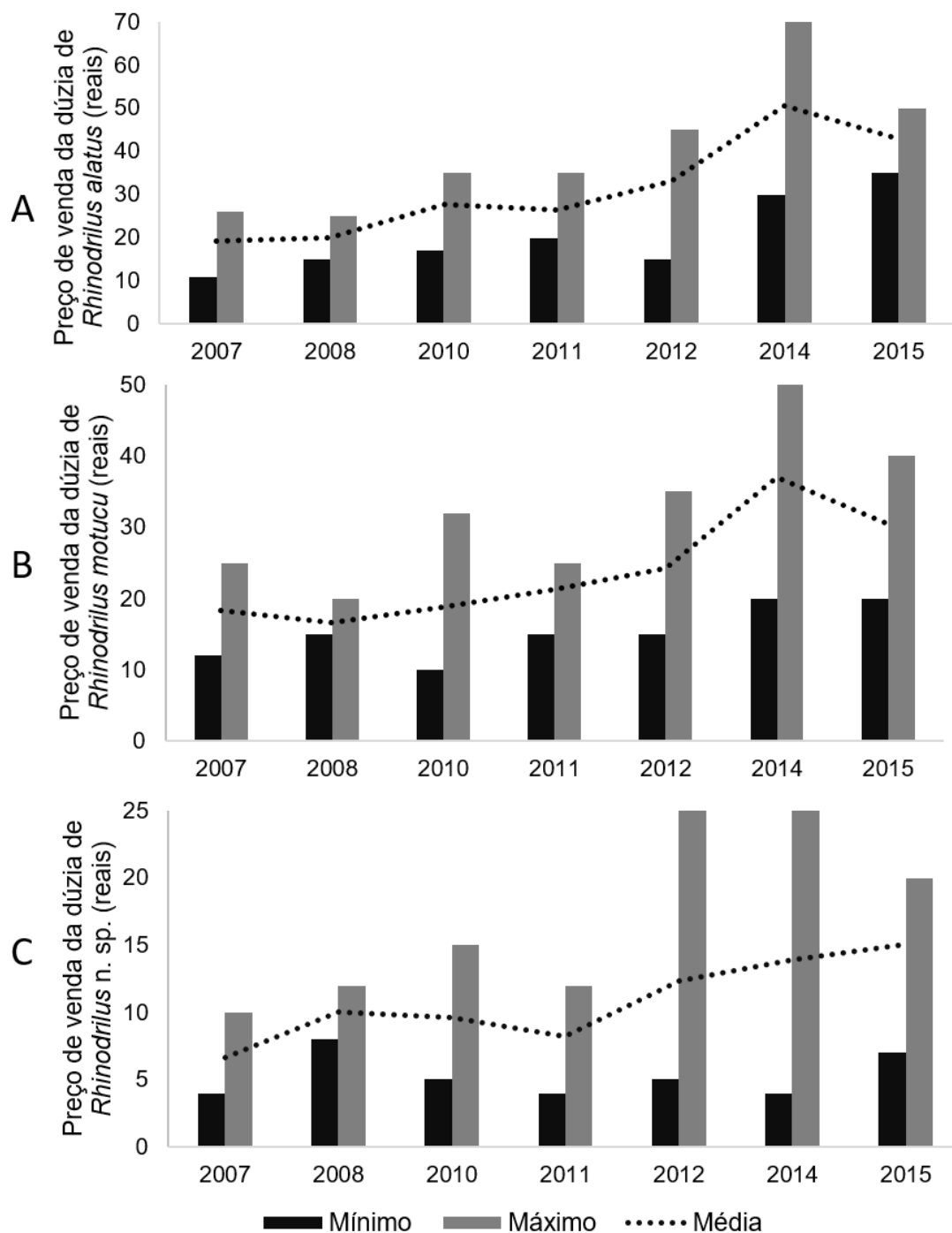


Figura 6: Preço de venda da dúzia (em reais) de minhocoçu das espécies A) *Rhinodrilus alatus*, B) *Rhinodrilus motucu* e C) *Rhinodrilus n. sp.* entre os anos 2007 e 2015.

Outros fatores são importantes na dinâmica de venda dos minhocoçus, como a demanda da pesca, a disponibilidade das iscas e o número de extratores trabalhando. A demanda da pesca também varia de acordo com a época do ano, devido ao período de defeso da pesca, que ocorre no verão, pois esse é o período de reprodução da maioria das espécies de peixes mais utilizadas na pesca amadora (IBAMA, 2016). A qualidade dos rios também influencia a demanda da pesca, pois caso não sejam boas,



a pescaria pode ser adiada ou cancelada. Os comerciantes entrevistados consideram esse último um dos principais motivos para a queda na venda de *R. alatus* para o estado de Minas Gerais, devido aos eventos de seca e irregularidades no regime de chuva que ocorreram em 2014 e 2015.

Fatores econômicos também influenciam a demanda por iscas, pois em períodos de crise a prática de pesca amadora diminui por ser uma atividade de lazer que pode ter altos valores de custo. De acordo com um comerciante, eles “dependem dos empresários e os empresários estão parando”, se referindo à crise financeira em várias empresas, afetando o comércio de minhocuçus. A economia também pode influenciar o número de extratores trabalhando nesse ramo, pois é relatado que em anos com maior taxa de desemprego há maior número de extratores de minhocuçus, já que essa é uma atividade informal. Essa situação promove maior pressão de coleta, o que pode gerar impactos nas populações de minhocuçus.

A disponibilidade de minhocuçus para extração também pode ser influenciada pela disponibilidade de locais de extração. Os minhocuçus podem ser encontrados em manchas de áreas de Cerrado, pastagens e eucaliptais, desde que não haja o uso de insumos químicos nesses locais (DRUMOND et al., 2008). A maioria das áreas de coleta são em propriedades privadas e a extração ocorre majoritariamente no Cerrado, já que nas pastagens e nos eucaliptais há uma maior fiscalização por parte dos proprietários rurais, portanto a permanência dos extratores nessas áreas se torna mais difícil do que em áreas de Cerrado. Além disso, o Cerrado da região passou por um intenso processo de conversão pelo estabelecimento de empreendimentos agropecuários. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, 56% do Cerrado do estado de Minas Gerais já havia sido desmatado até 2010, sendo o segundo estado que mais contribuiu para o desmatamento desse bioma no Brasil (MMA, 2014).

Em um mapeamento do uso e cobertura vegetal do Cerrado, realizado em 2013 pelo Ministério do Meio Ambiente e parceiros, foi constatado que 35% da área de Cerrado de Minas Gerais foi convertida em pastagens plantadas (MMA, 2015). Dessa forma, as áreas com real potencial para extração de minhocuçus têm diminuído ao longo do tempo. A tendência é que o Cerrado continuará a ser a principal região de conversão do uso do solo no Brasil, devido à grande adequabilidade da topografia e dos solos para a agricultura mecanizada, a reduzida extensão de áreas protegidas, a falta de fiscalização e o potencial aumento na pressão de desmatamento nesse bioma em decorrência da diminuição do desmatamento na Amazônia (LAPOLA et al., 2013). A disponibilidade de minhocuçus para extração ainda pode sofrer interferências de variáveis climáticas, principalmente da pluviosidade, pois pode modificar seu processo de estivação, alterando o período de forrageamento e o comportamento de construção

de galerias (DRUMOND et al., 2015), como ocorreu em 2014 e será descrito posteriormente.

Com relação à renda obtida pelos comerciantes de minhocoçu na região central de Minas Gerais observa-se uma grande desigualdade entre os comerciantes. A diferença entre o preço de compra e venda de uma dúzia do minhocoçu de Paraopeba pode chegar a 20 reais, principalmente se a compra for feita diretamente com o extrator e vendida para o cliente final sem intermediários. Porém, como muitas vezes há revendedores, a maioria das vendas é feita com valores menores, com cerca de 10 reais de diferença entre o valor de compra e venda. Além disso, os comerciantes têm custos com o transporte das iscas, com a manutenção de estabelecimentos de venda e têm prejuízos com mortes de minhocas durante o período de estocagem. Considerando um lucro mínimo de cinco reais por dúzia de minhocoçu *R. alatus* vendido, o comerciante que apresentou maior venda no ano de 2015 lucrou pelo menos R\$ 47.545,00 e, considerando que as vendas ocorreram durante 8 meses do ano, o valor médio mensal recebido nesse período foi de R\$ 5.943,00 apenas para essa espécie. Por outro lado, alguns comerciantes não chegaram a vender nem 100 dúzias de minhocoçus em 2015, obtendo uma renda inferior a R\$ 500,00 durante todo o ano com a venda de *R. alatus* e complementam a sua renda com a venda de outros itens.

A grande maioria dos comerciantes, principalmente aqueles localizados na rodovia BR-040, apresentam baixa renda e possuem pontos comerciais de infraestrutura muito simples. Na tentativa de incrementarem sua renda, muitos trabalham por longos períodos e pernoitam em seus pontos de comércio em momentos de maior venda, como feriados prolongados e férias. Além disso, procuram diversificar seu comércio com outros produtos, como minhocas exóticas, peixe sarapó (*Gymnotus carapo*, também utilizado como isca viva), iscas artificiais e outros artigos de pesca.

A renda dos extratores também é instável, dependendo da quantidade extraída, quantidade vendida e valor de venda. Em 2015 os extratores vendiam a dúzia de minhocoçus para os comerciantes por 20 a 30 reais. Considerando uma pessoa que trabalha exclusivamente com extração, por cinco dias por semana, e extrai cerca de 1,5 a 3 dúzias de minhocoçu por dia, como a maioria dos extratores que foram acompanhados em trabalhos de campo, a renda do extrator varia entre 600 e 1800 reais por mês trabalhado, sem considerar os custos com transporte até o local de extração e alimentação, além de possíveis prejuízos com a morte de minhocoçus. Porém, essa renda não é constante, pois há flutuações na disponibilidade de minhocoçus e na demanda da pesca. Além disso, durante o período reprodutivo dos minhocoçus (verão), muitos extratores param de trabalhar por quatro a cinco meses.

Essa situação é ainda mais delicada para os moradores do Quilombo da Pontinha, pois o território quilombola se encontra na zona rural de Paraopeba, a uma distância de 18km da zona urbana, e não possui transporte público, o que dificulta o deslocamento diário dos moradores a outros locais de trabalho. Essa condição propiciou o prevailecimento da extração de minhocuçus como a principal fonte de renda dos comunitários, como constatado em relatos:

O minhocuçú aqui dentro dessa comunidade virou tradição, então quase todo mundo que 'cê' perguntar sabe extrair minhocuçú. As mulheres também, têm mulheres que às vezes extraem mais minhocuçú do que homem. Tem poucas pessoas, poucos pais de família que às vezes não criou a família no ramo de extração do minhocuçú.

O minhocuçú, pra nós aqui da Pontinha, é a única fonte de renda que a gente tem certeza, todo ano.

A gente tem que contar mesmo com a sorte, tem hora. É sorte pra achar, sorte pra vender, sorte pra achar um que paga mais. 'Tamo' sempre contando com a sorte.

A instabilidade da atividade, tanto por questões fenológicas, ambientais, e econômicas, é um fator importante nesse contexto, pois gera muitas incertezas para aqueles que dependem desse recurso. Dessa forma, o monitoramento dessas atividades é essencial para entender essa dinâmica, os fatores de influência, os atores sociais envolvidos e para a proposição de estratégias de manejo, dentro da perspectiva do manejo adaptativo.

Além de minimizar as desigualdades entre os comerciantes de minhocuçú, outro fator importante nesse contexto é a geração de alternativas de trabalho e renda para os extratores. Essa estratégia também está incluída na proposta de manejo e visa diminuir a dependência dos extratores por esse recurso, que é instável. Na comunidade quilombola da Pontinha está concentrado o maior número de extratores na região e, por isso, desde 2012 vem sendo desenvolvido na comunidade um projeto complementar, denominado Projeto Pequi. A partir de um trabalho de diagnóstico, o projeto teve como objetivo avaliar a possibilidade de uso desse fruto como fonte de trabalho e renda para a comunidade de Pontinha (PINTO et al., 2016). O extrativismo e beneficiamento de pequi é incentivado por políticas públicas estaduais e nacionais e seus subprodutos são comercializados o ano todo, porém os comunitários ainda não detêm a prática para beneficiamento de produtos nem há uma cadeia produtiva estabelecida nessa região. O isolamento do quilombo e a falta de organização comunitária, infraestrutura adequada

e incentivo de órgãos públicos locais são os maiores entraves para o estabelecimento do extrativismo de pequi.

O Projeto Pequi atua dando subsídios à comunidade para minimizar esses entraves e diversas atividades vêm sendo desenvolvidas com cunho ecológico, socioeconômico e educativo (PINTO et al., 2016). Na safra do pequi de 2015-2016 um grupo de 21 comunitários foi capacitado e iniciou a produção, sendo que várias mulheres participantes são também extratoras de minhocoçu, envolvendo a atuação dos dois projetos na comunidade. Assim, espera-se que os comunitários possam se apropriar dessa nova forma de extrativismo de uma maneira sustentável e segura, sendo mais uma fonte de renda advinda do Cerrado associada à sua conservação. Ambas as atividades representam boas oportunidades como fonte de trabalho e renda, pois estão presentes dentro do território quilombola, permitem a participação de jovens, homens e mulheres, além da valorização do Cerrado em pé como recurso importante para a comunidade, bioma que tem se tornado cada vez mais degradado e escasso devido à forte presença de pastagens e eucaliptais no entorno.

### **3.2. Entrevistas com comerciantes**

Entrevistas semiestruturadas sobre o comércio nos pontos de venda localizados na estrada BR-040 foram aplicadas a 17 comerciantes, sendo 12 homens e 5 mulheres, com idade média de 53 anos (mínimo de 33 e máximo de 64 anos). O tempo de trabalho médio nesse ramo é de 30 anos (mínimo de 4 e máximo de 55 anos) e dez entrevistados já estiveram envolvidos também na extração de minhocoçu, portanto podem ser considerados como especialistas locais. Todos os entrevistados vendem iscas vivas (minhocoçus, minhocas, peixe sarapó etc.), 15 vendem também outros tipos de iscas (iscas artificiais, ração, “massa”, “bola”, milho, “tripa de galinha”, etc.) e alguns materiais de pesca (anzol, linha, vara de bambu, molinete etc.) são vendidos em 13 dos pontos comerciais. Apenas três entrevistados comercializam alimentos, como lanches e bebidas.

Todos os entrevistados afirmaram que a dinâmica do comércio de minhocoçus sofreu mudanças nos últimos anos. Um dos comerciantes que mais vendem na região (J) afirmou que as vendas de minhocoçu para Minas Gerais diminuíram, mas as vendas para fora do estado se mantêm. Os outros 16 comerciantes afirmam que houve queda nas vendas em geral, sendo que 12 deles relatam que a venda predominante era de *R. alatus* antigamente, mas a venda de outros itens tem superado a venda dessa espécie atualmente. Tal mudança foi verificada também pelo monitoramento do comércio, sendo

a espécie de Salinas mais vendida que o minhocoçu de Paraopeba em 2014 e 2015 (Figura 3).

A “minhoquinha”, que representa as espécies de minhocas exóticas de menor tamanho, foi o item que obteve maior saliência (0,853), valor muito superior ao segundo e terceiro itens, que são o minhocoçu de Salinas (0,3) e o minhocoçu de Paraopeba (0,216) (Tabela 3). Essa constatação indica uma mudança ocorrida no comércio de iscas vivas nesse local, que antes era basicamente focado no minhocoçu *R. alatus* e hoje está mais diversificado. As iscas menores, como as espécies exóticas de minhocas e o minhocoçu de Salinas, representam os itens mais vendidos para a maioria dos comerciantes das margens da rodovia.

Tabela 3 - Índice de Saliência de Smith dos itens mais vendidos pelos comerciantes em 2014 nos pontos de venda às margens da rodovia BR-040, em Caetanópolis, Minas Gerais.

Item	Frequência (%)	Ordem de citação (média)	Saliência
<b>Minhoquinha</b>	88,2	1,07	0,853
<b>Minhocoçu de Salinas</b>	52,9	2,44	0,300
<b>Minhocoçu de Paraopeba</b>	35,3	2,50	0,216
<b>Sarapó</b>	29,4	2,40	0,200
<b>Ração</b>	23,5	2,75	0,125
<b>Tripa</b>	17,6	3,00	0,074
<b>Bola</b>	17,6	3,67	0,071
<b>Farinha de trigo</b>	11,8	3,50	0,050
<b>Massinha</b>	11,8	2,50	0,059
<b>Anzol</b>	5,9	5,00	0,012
<b>Melaço</b>	5,9	4,00	0,024
<b>Linha de pesca</b>	5,9	2,00	0,047
<b>Minhocoçu de Goiás</b>	5,9	3,00	0,029

Os itens citados como aqueles que geram maior lucro foram “minhoquinha”, minhocoçu de Paraopeba e minhocoçu de Salinas (Tabela 4). Porém, os comerciantes podem ter relacionado o maior lucro à maior quantidade vendida e não aos valores monetários, pois esse conceito parece ser ainda pouco sedimentado entre eles. A maioria não tem controle financeiro da quantidade ou dos preços de compra e venda, e observa-se que os comerciantes que mais se preocupam com o controle financeiro são aqueles que apresentam os maiores volumes de vendas.

Tabela 4 - Índice de Saliência de Smith dos itens que geraram maior lucro aos comerciantes em 2014 nos pontos de venda às margens da rodovia BR-040, em Caetanópolis, Minas Gerais.

Item	Frequência (%)	Ordem de citação (média)	Saliência
<b>Minhoquinha</b>	41,2	1	0,412
<b>Minhocuçu de Paraopeba</b>	29,4	1	0,294
<b>Não sabe</b>	11,8	1	0,118
<b>Minhocuçu de Salinas</b>	11,8	2	0,069
<b>Bola</b>	11,8	2	0,069
<b>Minhocas em geral</b>	5,9	1	0,059
<b>Tripa</b>	5,9	2	0,039
<b>Mudas de plantas</b>	5,9	2	0,039
<b>Sarapó</b>	5,9	3	0,02
<b>Vara de molinete</b>	5,9	4	0,024
<b>Artigos de pesca</b>	5,9	3	0,02
<b>Chumbo</b>	5,9	2	0,047
<b>Artesanato</b>	5,9	1	0,059
<b>Milho</b>	5,9	3	0,02
<b>Massinha</b>	5,9	3	0,02
<b>Farinha de trigo</b>	5,9	5	0,012
<b>Linha de pesca</b>	5,9	1	0,059
<b>Lanterna</b>	5,9	3	0,035

Os motivos para a queda nas vendas de *R. alatus* citados foram: alto valor do minhocuçu (n = 9), escassez de peixes (n = 4), seca (n = 3), maior concorrência (n = 2) e crise financeira (n = 1). Com o alto valor dos minhocuços e a baixa procura por parte dos pescadores, devido à escassez de peixes, muitos comerciantes deixaram de trabalhar com essa espécie em 2014, priorizando aquelas menores e mais baratas, como o minhocuçu de Salinas e minhocas exóticas, que são amplamente comercializadas no Brasil. Com relação às expectativas para o futuro, os comerciantes pretendem manter (n = 8) ou aumentar (n = 7) a variedade de produtos para os próximos anos.

Os comerciantes relatam que os minhocuços *R. alatus* estavam sendo vendidos pelos extratores por um preço alto devido à sua baixa disponibilidade para extração em 2014. Essa situação foi ocasionada pela irregularidade no processo de estivação dos minhocuços nesse ano, que normalmente ocorre no período de fevereiro/março a outubro/novembro. A estação chuvosa de 2014 foi atípica, pois ocorreu um evento de seca na região. Em Curvelo, por exemplo, a precipitação total de janeiro e fevereiro foi

de apenas 52mm durante os dois meses, valor cerca de seis vezes inferior à precipitação total média dos anos de 2005 a 2013 para o mesmo período (316mm).

Devido à baixa precipitação, os minhocuçus adiantaram o seu processo de estivação, que iniciou em janeiro. No começo de março voltou a chover e os minhocuçus interromperam a estivação para se alimentar novamente. Porém, em abril as chuvas foram escassas e os minhocuçus construíram suas câmaras de estivação rapidamente, não deixando uma galeria (chamada de “fila”) aberta até a superfície. Quando isso ocorre, os extratores enfrentam dificuldades no processo de extração, pois para localizar as câmaras de estivação eles procuram pelos vestígios das galerias e, como a maioria dos minhocuçus não havia construído essa galeria, não era possível localizar os indivíduos. Assim, muitos extratores abandonaram a extração nesse ano e se ocuparam com outros serviços. Como havia baixa oferta de minhocuçus no mercado, o seu preço de compra e venda aumentou e a sua comercialização se tornou inviável para alguns comerciantes devido ao alto investimento para a compra dos indivíduos. Além disso, o início da comercialização dessa espécie também foi atrasado porque os minhocuçus entraram em estivação tardiamente.

Outros comerciantes alegam que não conseguiram suprir a demanda das encomendas de *R. alatus*, pois não encontravam minhocuçus para comprar, principalmente no final da estação seca. Os comerciantes entendem que a pressão de captura dos minhocuçus interfere em sua reprodução, como nesse relato: “É bom que ano que vem rende mais. O pessoal ‘tá’ perdendo ‘elas tudo’, por que não fez fila”, se referindo à dificuldade enfrentada pelos extratores para localizar os minhocuçus. Dessa forma, os comerciantes esperavam que em 2015 teria uma quantidade maior de minhocuçus disponíveis, pois em 2014 a extração foi menor, o que de fato ocorreu e o preço de venda voltou a cair (Figura 6).

Assim como o alto valor dos minhocuçus esteve relacionado à seca, a escassez de peixes também. Dessa forma, os três fatores de queda nas vendas mais citados estão relacionados às condições climáticas. Segundo os comerciantes, os pescadores relatam que em Minas Gerais os cursos d’água estão degradados e com baixo nível e, por isso é muito difícil encontrar peixes de grande porte. Como os minhocuçus são uma isca voltada a esse tipo de peixe, os pescadores estão preferindo adquirir outras iscas adequadas para a pesca de peixes menores. Sendo assim, as vendas de minhocuçus *R. alatus* foram maiores para outros estados, principalmente para a região do Pantanal, onde há maior abundância de peixes grandes, como o jaú e o pintado.

Em outros momentos alheios às entrevistas, outros fatores citados como influenciadores nas vendas em 2014 foram a Copa do Mundo de Futebol, sediada no Brasil, e as Eleições. Segundo os comerciantes, vários clientes que costumavam fazer

excursões de pescarias anualmente não fizeram esses passeios devido à época coincidir com a Copa do Mundo, pois eles não poderiam acompanhar os jogos ou por terem adquirido pacotes de viagem para a Copa, inviabilizando o investimento em pescaria. As eleições e os eventos de manifestação geraram um momento de instabilidade política e econômica no País, o que levou muitos pescadores a desistirem de suas viagens de pescaria.

A maioria dos comerciantes visitados em 2015 durante o monitoramento do comércio (12 pessoas) afirma que o maior motivo das quedas nas vendas nesse ano foi a crise financeira. Segundo eles, os pescadores não estavam investindo em grandes eventos de pescaria, pois “ninguém quer gastar dinheiro”, estavam adquirindo quantidades pequenas de iscas, muito menores do que costumavam comprar em anos anteriores, e o minhocuçu de Paraopeba estava sendo vendido principalmente para fora de Minas Gerais. Para os comerciantes que não atendem a clientes em outros estados os efeitos da crise pareciam mais intensos: “Nunca vi uma crise dessas, está pior que na época do Collor”. Além disso, o aumento na taxa de desemprego na região fez com que muitos trabalhadores retornassem à prática de extração de minhocúçus. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), no trimestre de junho a agosto de 2015 a taxa de desocupação para o Brasil foi de 8,7%, o que representa um aumento de 29,6% com relação ao mesmo período de 2014 e foi a maior taxa registrada desde 2012, quando essa pesquisa teve início.

A extração de *R. alatus* se normalizou em 2015, comparado a 2014. Segundo os extratores, as chuvas em 2015 foram suficientes para a reprodução da espécie e, como em 2014 a extração foi menor, em 2015 houve uma grande quantidade de minhocúçus disponíveis no ambiente. Porém, como o comércio estava instável, principalmente no primeiro semestre, alguns comerciantes ficaram com minhocas estocadas por muito tempo e deixaram de comprar minhocas por um período, para não sofrerem prejuízo. Até o mês de julho as vendas estavam baixas, em agosto as vendas subiram e em setembro houve uma chuva na região que fez com que as minhocas saíssem de suas câmaras de estivação em algumas áreas e, portanto, não estavam mais adequadas à extração. Segundo os comerciantes, as minhocas extraídas em setembro eram de qualidade inferior e, por isso, foram vendidas apenas para os pescadores da região. Para as outras regiões estavam sendo vendidas as minhocas “curadas”, as quais são mais resistentes e suportam longas viagens.

O regime de chuvas também afetou o comércio do minhocuçu de Salinas em 2015, pois essa espécie deixou de ser comercializada no mês de outubro, em decorrência da falta de chuva na região norte do estado. Essa espécie é coletada na



época da seca com o auxílio de irrigação da terra e, com o baixo nível dos rios da região, esse processo foi interrompido e a extração se tornou impossível, devido à dura consistência do solo seco.

### **3.3. Dificuldades para o monitoramento do comércio de minhocuçus, instabilidade do sistema socioecológico e manejo adaptativo**

O monitoramento do comércio compreende algumas dificuldades, como a flutuação no número de informantes e de registros mensais. Alguns comerciantes não participam da pesquisa todos os meses, outros comerciantes já contribuíram com a pesquisa em anos anteriores, mas se sentem desestimulados pela falta de mudanças nas políticas públicas e deixaram de contribuir com o monitoramento. Novos comerciantes surgiram na região nos últimos anos, principalmente às margens da rodovia BR-040, e a relação de confiança entre a equipe de pesquisa e eles ainda não foi plenamente estabelecida. A baixa escolaridade dos comerciantes também dificulta o monitoramento, pois a maioria deles não faz controle de suas vendas. Ainda há o problema com sobreposição de informações quando um comerciante revende minhocuçus a outro comerciante, havendo a chance de esse dado ser registrado no monitoramento pelos dois comerciantes. Essa questão poderia ser resolvida com um treinamento dos comerciantes para que possam preencher dados mais detalhados sobre as vendas, com informações sobre origem e destino dos minhocuçus comprados e vendidos. Porém, essa iniciativa demanda um esforço grande de mobilização e o processo de aprendizado pode ser longo devido ao baixo nível de escolaridade. Apesar das dificuldades, esses dados já trazem muitas informações úteis para o manejo da espécie.

A espécie originária de Salinas, norte de Minas Gerais, ainda não foi descrita cientificamente devido à falta de profissionais taxonomistas especializados em oligoquetas no Brasil. Essa espécie já possui um histórico de uso de aproximadamente dez anos, sendo desconhecidos aspectos ecológicos da espécie, sua cadeia produtiva, atores sociais envolvidos e estado de conservação. Tal situação é preocupante, já que essa espécie tem sido mais vendida que *R. alatus* nos últimos anos e não há, atualmente, nenhuma pesquisa sendo realizada com os extratores e comerciantes de Salinas. A situação para *R. motucu* é semelhante e, apesar das vendas dessa espécie em Minas Gerais serem relativamente baixas, seu comércio acontece em outros estados de forma mais intensa, como Goiás e Mato Grosso (BROWN; JAMES, 2007b). O pouco conhecimento sobre o uso, comércio e ecologia dessas espécies limita a proposição de

estratégias de manejo. Portanto, pesquisas em outras regiões do país onde o seu uso está concentrado é de extrema importância para a conservação dessas espécies.

Diversos fatores podem influenciar o comércio de minhocuçus e isso torna esse sistema complexo e incerto, devendo ser monitorado constantemente e com possíveis intervenções de manejo que visem o bem-estar das populações de minhocuçus e humanas.

#### **4. Considerações finais**

Os dados desse trabalho poderão ser utilizados como subsídio para a implantação de um programa de conservação e manejo participativo, para a proposição de normas regulatórias, para ações de conservação da espécie e para ações de cunho social que abranjam os extratores e comerciantes de minhocuçus da região. Nesse trabalho são abordados aspectos socioeconômicos sobre o comércio de minhocuçus e é o único trabalho realizado, até o momento, com esse tema no Brasil, revelando a necessidade de mais estudos sobre essa e outras espécies comercializadas. A partir desse estudo foi possível conhecer o perfil dos comerciantes, ter acesso a dados quantitativos do volume de vendas e compreender aspectos importantes da dinâmica de comercialização de iscas vivas na região central de Minas Gerais. Com a disponibilização desses dados, espera-se que haja uma maior facilitação no processo de regulamentação de uso dessa espécie, já que as dificuldades institucionais e políticas constituem o maior entrave para o manejo de minhocuçus na natureza (Capítulo 3).

O monitoramento da extração e comercialização de minhocuçus é essencial para que as informações sobre sua disponibilidade e demanda sejam analisadas no contexto do manejo adaptativo. A participação dos diferentes atores sociais é fundamental para o êxito do manejo, especialmente dos extratores e comerciantes, que já se preocupam com as incertezas relacionadas à continuação dessa atividade no futuro, tanto com relação a aspectos econômicos como ambientais, como a baixa qualidade dos rios e os efeitos de mudanças climáticas sobre a disponibilidade de minhocuçus.

A partir dessa pesquisa foram detectadas mudanças no comércio de iscas vivas dessa região. Além do comércio estar mais diversificado, com uma maior variedade de itens à venda, também ocorreram mudanças na preferência das iscas, sendo que o minhocuçus *Rhinodrilus alatus* deixou de ser o item mais vendido na região e as minhocas de menor tamanho, como as minhocas exóticas, passaram a ser o item mais procurado pelos pescadores. Diversos fatores influenciam as variações nas vendas de iscas vivas, principalmente o clima e a economia, que afetam as relações de disponibilidade e demanda por esse recurso.

O desenvolvimento do programa de manejo de *Rhinodrilus alatus* pode ser expandido para outras espécies de minhocuçus que já vêm sendo comercializadas, na região norte de Minas Gerais e em outros estados brasileiros, configurando um futuro programa nacional de manejo e conservação de oligoquetos gigantes.

## Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. **Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica**. 1. ed. Recife: NUPEEA, 2010. 559p.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.

BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Earthworm biodiversity in São Paulo State, Brazil. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, p. 145-149, 2006. doi:10.1016/j.ejsobi.2006.06.006.

BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Biodiversidade e biogeografia das minhocas no Estado de São Paulo, Brasil. In: BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja; 2007a. p. 397-405.

BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. In: BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja, 2007b. p. 297-381.

DRUMOND, M. A.; CAMPOS, S. H. C.; GUIMARÃES, A. Q.; NUNES, J. T. Ecologia e uso do minhocuçú *Rhinodrilus alatus*. **MG-Biota**, v. 1, n. 3, p. 5-23. 2008.

DRUMOND, M. A.; GUIMARÃES, A. Q.; EL BIZRI, H. R.; GIOVANETTI, L. C.; SEPÚLVEDA, D. G.; MARTINS, R. P. Life history, distribution and abundance of the giant earthworm *Rhinodrilus alatus* RIGHI 1971: conservation and management implications. **Brazilian Journal of Biology**, v.73, n. 4, p. 699-708, 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**, v. 10, n. 4. 2015. doi:10.1371/journal.pone.0123913.

HOLLING, C. S. **Adaptive Environmental Assessment and Management**. New York: John Wiley e Sons, 1978.

IBAMA. **Período de defeso em águas continentais**. Brasília: IBAMA, 2016. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/servicos-recursos-pesqueiros/defeso-aguas-continentais>. Acesso em 20 jan. 2016.

IBGE. **PNAD Contínua: desocupação vai a 8,7% no tri encerrado em agosto**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3018&busca=1&t=pnad-continua-desocupacao-vai-8-7-tri-encerrado-agosto>. Acesso em 12 dez. 2015.

JAMES, S. W.; BROWN, G. G. Earthworm ecology and diversity in Brazil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. **Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems**. Wallingford: CABI, 2006. p. 56-116.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.707-713, 2005.

LAPOLA, D. M.; MARTINELLI, L. A.; PERES, C. A.; OMETTO, J. P. H. B.; FERREIRA, M. E.; NOBRE, C. A.; AGUIAR, A. P. D.; BUSTAMANTE, M. M. C.; CARDOSO, M. F.; COSTA, M. H.; JOLY, C. A.; LEITE, C. C.; MOUTINHO, P.; SAMPAIO, G.; STRASSBURG, B. B. N.; VIEIRA, I. C. G. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. **Nature Climate Change**, v. 4, p. 27-35, 2013.

MMA. **Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado – Programa Cerrado Sustentável**. Ministério do Meio Ambiente, Organizador. Brasília: MMA, 2006.

MMA. **PPCerrado - Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado: 2ª fase (2014-2015)**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2014. 132 p. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/images/arquivos/florestas/controle\\_e\\_prevencao/PPCerrado/PPCerrado\\_2fase.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivos/florestas/controle_e_prevencao/PPCerrado/PPCerrado_2fase.pdf). Acesso em: 07 jan. 2016.

MMA. **Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2015. 68p. Disponível em: [http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia\\_TCCerrado\\_2013.pdf](http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia_TCCerrado_2013.pdf). Acesso em 07 jan. 2016.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots revisited**. Mexico City: Cemex, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Adaptive Management for Water Resources Planning**. Washington: The National Academies Press, 2004.

NAZAREA, V. D. Introduction: A View From a Point: Ethnoecology as Situated Knowledge. In: NAZAREA, V. D. **Ethnoecology: Situated Knowledge/Located Lives**. Tucson: The University of Arizona Press, 1999. p. 3-20.

PINTO, L. C. L.; MORAIS, L. M. O.; GUIMARÃES, A. Q.; ALMADA, E. D.; BARBOSA, P. M. M.; DRUMOND, M. A. Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 6. In press.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223–230. 1997.

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

SAUTTER, K. D.; BROWN, G. G.; PASINI, A.; BENITO, N. P.; NUNES, D. H.; JAMES, S. W. Ecologia e biodiversidade das minhocas no Estado do Paraná, Brasil. In: BROWN, G.G.; FRAGOSO, C. **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 383-396.

SILVA, R. A. **“Herdeiros de Chico Rei”**: Mito de origem e etnogênese da comunidade quilombola de Pontinha. Dissertação de Mestrado em Antropologia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.

SMITH, J.J. Using Anthropac 3.5 and a spreadsheet to compute a freelist salience index. **Cultural Anthropology Methodology - Field Methods**, v. 5, n. 3, p. 1-3. 1993. doi: 10.1177/1525822X9300500301.

TOLEDO, V. M. What is ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. **Etnoecológica**, v. 1, n. 1, p. 5-21. 1992.

WALTERS, C.J. **Adaptive Management of Renewable Resources**. Caldwell: Blackburn Press, 1986.

WELLER, S. C.; ROMNEY, A. K. **Systematic data collection**. Newbury Park, CA: Sage, 1988.

WILLIAMS, B. K. Adaptive management of natural resources - framework and issues. **Journal of Environmental Management**, v. 92, 2011. doi:10.1016/j.jenvman.2010.10.041.

APÊNDICE A – Questionário de entrevista semiestruturada aplicada a 17 comerciantes de minhocoçu localizados na rodovia BR-040, em Caetanópolis, Minas Gerais, Brasil.

**Data:**

**Nome:**

**Idade:**

**Tempo de comércio:**

**Produtos vendidos:**

- ( ) iscas vivas
- ( ) outras iscas
- ( ) materiais de pesca
- ( ) alimentos

1) Em 2014, quais foram os itens que o Sr. mais vendeu? E os que deram mais lucro?

<b>Maior quantidade</b>	<b>Maior lucro</b>

2) O Sr. percebeu alguma mudança nas vendas nos últimos anos? Se sim, quais os itens que o Sr. mais vendia?

3) Em caso de variação: Há quanto tempo a mudança vem ocorrendo? Porque o Sr. acha que as vendas mudaram?

4) Como o Sr. planeja trabalhar em 2015? Pretende acrescentar ou retirar algum produto de venda?

APÊNDICE B – Imagens dos pontos de comércio de minhocoçu na região central de Minas Gerais. 1) Barraca de comerciante de minhocoçu e outros artigos para pesca, na BR-040, em Caetanópolis; 2) Comerciante preparando minhocoçu para a venda, na BR-040, em Caetanópolis; 3) Minhocoçu sendo embalados para transporte, em Paraopeba; 4) Minhocoçu “curados”, que possuem maior valor comercial; 5) Peixes sarapó (*Gymnotus carapo*) armazenados para a venda.









## Capítulo 2

**Efeitos das mudanças climáticas sobre o minhocuçú *Rhinodrilus alatus*  
Righi, 1971 e seus impactos na atividade extrativista**

## Resumo

O minhocoçu *Rhinodrilus alatus* é uma espécie endêmica do Cerrado da região central de Minas Gerais, possui em média 60cm de comprimento e é utilizada como isca viva para pesca no Brasil. Sua extração e comércio são importantes fontes de renda para comunidades da região. As comunidades extrativistas de *R. alatus*, a partir do conhecimento ecológico tradicional, sugerem que mudanças climáticas poderão reduzir as populações de minhocoçu em curto prazo. O objetivo desse trabalho foi avaliar como *R. alatus* tem reagido às variações climáticas nos últimos anos e como essas mudanças afetam sua cadeia produtiva. Comerciantes e extratores de minhocoçus foram entrevistados com relação à abundância, distribuição e comportamento de *R. alatus*, e sobre fatores ambientais que podem influenciá-los. Extratores foram acompanhados em campo em 2006, 2010, 2011, 2014 e 2015 para a coleta de dados ecológicos, como a profundidade da câmara de estivação. Séries históricas de pluviosidade (2006-2015) foram obtidas a partir de dados de 25 estações pluviométricas instaladas na região de ocorrência de *R. alatus*. Os ambientes de ocorrência de minhocoçus mais citados foram Cerrado, Pasto e Eucaliptal. A abundância de minhocoçus na região vem diminuindo para 51% dos entrevistados e para 32% deles a quantidade se mantém, sendo o clima o fator de influência na abundância mais citado. O padrão de chuvas na área de estudo tem mudado nos últimos anos, segundo relatos de extratores, e em 2014 houve um adiantamento do início da estivação devido a um evento de seca na região. No período de janeiro a abril desse ano a precipitação total foi cerca de 40-55% inferior aos outros anos de amostragem, o que gerou impactos na cadeia produtiva do minhocoçu. A profundidade média da câmara de estivação no Cerrado variou entre os anos de amostragem e a partir de 2011 as câmaras estão mais profundas em relação aos anos de 2006 e 2010. A construção de câmaras de estivação mais profundas pode ser consequência de alterações climáticas, principalmente na precipitação. Para o Cerrado, as projeções estimam um aumento na temperatura de 2 a 6°C e uma diminuição de 20 a 50% na precipitação, o que pode interferir nas taxas de sobrevivência e reprodução de *R. alatus*. Ações de conservação e manejo devem considerar essas incertezas, no contexto do manejo adaptativo, com o objetivo de mitigar os efeitos de mudanças climáticas e minimizar as perdas de serviços ecossistêmicos desempenhados por esses organismos.

Palavras-chave: Minhocoçu, Cerrado, Conservação, Mudanças climáticas, Estivação.

## 1. Introdução

O minhocoçu *Rhinodrilus alatus* Righi, 1971 é uma espécie endêmica da região central de Minas Gerais e possui em média 60cm de comprimento, podendo alcançar mais de um metro (DRUMOND et al., 2013). Ela é considerada uma espécie endogeica, ou seja, vive no solo, se alimenta de matéria orgânica e suas fezes formam coprólitos minerais (BROWN; JAMES, 2007b). *Rhinodrilus alatus* é capaz de mudar as características físicas e químicas do solo por meio de seus coprólitos, que disponibilizam argila, possuem pH maior que o do solo e alteram significativamente a concentração de alguns elementos, ao diminuir, por exemplo, a quantidade de Al e aumentar H+Al, Mg, K, Mn e Fe (CARDOSO, 2015). Dessa forma, os coprólitos de *R. alatus* contribuem para a ciclagem de nutrientes, como outras espécies de minhocas, além de construir galerias que podem contribuir para a drenagem dos solos, processos importantes para a provisão de serviços ecossistêmicos (LEE, 1985; MOUAT; KEOGH, 1987; MULONGOY; BEDORET, 1989; JONES et al., 1994; EDWARDS; BOHLEN, 1996; LAVELLE, 1997; MATERECHERA et al., 1998; CHAOUI et al., 2003; JOUQUET et al., 2006; LAVELLE et al., 2006; KALE; KARMEGAM, 2010; FIUZA et al., 2011).

Essa espécie ocorre em áreas de Cerrado, pastagens e eucaliptais, e é usada como isca viva na pesca há mais de 80 anos. Sua extração e comercialização se concentram na região central de Minas Gerais, nos municípios de Paraopeba, Curvelo e Caetanópolis, onde essas atividades constituem uma importante fonte de renda na região (DRUMOND et al., 2013). Porém, o uso não autorizado de fauna silvestre e as invasões de propriedades para a captura dos minhocoçus causam diversos conflitos na região. Desde 2004 vários dados vêm sendo coletados sobre a espécie e seu contexto de uso e essas informações ecológicas e socioeconômicas serviram de base para a elaboração de um Plano para a Conservação e Manejo do Minhocoçu *Rhinodrilus alatus*, construído e discutido com diferentes atores sociais (DRUMOND et al., 2008), porém ainda não foi implementado institucionalmente pelo IBAMA ou IEF.

A proposta do plano de manejo incorpora diferentes estratégias de médio e longo prazos, dentre as quais se destaca o desenvolvimento de pesquisa sobre os efeitos de alterações climáticas regionais sobre a abundância de minhocoçus e sua resiliência a tais mudanças (DRUMOND et al., 2013). As variações ambientais podem alterar negativamente a taxa de crescimento intrínseco (ou o crescimento populacional), fator que é fortemente influenciado pela sobrevivência e performance reprodutiva (BERTEAUX et al., 2006; BARBRAUD et al., 2011; RUSSELL et al., 2012).

O manejo adaptativo (HOLLING, 1978; WALTERS, 1986) demonstra ser o método mais adequado para lidar com o uso e comercialização de minhocoçus, devido

à complexidade e incertezas relacionadas a essa atividade, o envolvimento de muitos atores sociais e a presença de diversos fatores que influenciam essa dinâmica (DRUMOND et al., 2015). A estocasticidade ambiental também é um ponto relevante, já que as variações ambientais não são totalmente previsíveis e podem desestabilizar o sistema, sendo o monitoramento essencial para gerar dados que suportem a tomada de decisões (WILLIAMS, 2011).

Mudanças climáticas podem alterar o ciclo anual de *R. alatus*, que é marcadamente sazonal. Essa espécie apresenta a capacidade de estivação, ou seja, altera seu comportamento e fisiologia de forma a aumentar a sua sobrevivência em períodos de adversidade ambiental por meio de sua inatividade durante a estação seca (NAVAS; CARVALHO, 2010). Diversos organismos apresentam essa fase de inatividade em seu ciclo de vida, como mamíferos, anfíbios, répteis, aves, peixes, invertebrados e também animais edáficos, incluindo várias espécies de minhocas (AYRES; GUERRA, 1981; LEE, 1985; GARNSEY, 1994; KENNETT; CHRISTIAN, 1994; ABE, 1995; LAND; BERNIER, 1995; STOREY, 1997; JIMÉNEZ et al., 2000; HERMES-LIMA; ZENTENO-SAVIN, 2002; LIGON; STONE, 2003; NAVAS; CARVALHO, 2010; STOREY; STOREY, 2012).

Quase todas as minhocas possuem a capacidade de responder a variações ambientais suspendendo a sua atividade (JIMÉNEZ et al, 2000). Em *R. alatus* esse fenômeno ocorre anualmente durante a estação seca, quando os indivíduos permanecem inativos por cerca de seis meses. Os minhocuçus se alimentam e se reproduzem durante a estação chuvosa, no verão, e ao final desse período eles esvaziam o seu trato gastrointestinal e constroem uma câmara de estivação subterrânea, denominada localmente por “panela”, onde permanecem com seu corpo enrolado durante o período de estivação (DRUMOND et al. 2015). A galeria que leva à câmara de estivação pode ser usada esporadicamente para que o indivíduo alcance a superfície. No início da estivação os minhocuçus começam a produzir uma secreção, chamada de “lã”, “seda” ou “teia”, que reveste a parte inferior câmara e, segundo os extratores, propicia uma menor perda de água corporal e, portanto, os protege da dessecação (DRUMOND et al. 2015).

Processos similares de construção de câmara de estivação e proteção contra dessecação foram descritos para outras espécies de minhocas tropicais, como *Martiodrilus carimaguensis*, *Martiodrilus heterostichon* Schmarda, 1861, *Martiodrilus* n. sp., *Glossodrilus* n. sp., *Aymara* n. sp., *Ocnerodrilidae* n. gen., *Chuniodrilus zielae* Omodeo, 1963 e *Acanthodrilinae* sp. (JIMÉNEZ et al., 2000), principalmente em ambientes savânicos, como no Cerrado brasileiro, onde ocorre uma forte sazonalidade ambiental. A migração vertical de minhocas no solo, devido às condições de umidade

do solo, também é observada em espécies amazônicas (GUERRA, 1985; BUCK; ABE, 1990), onde há apenas uma estação seca e uma chuvosa durante o ano, o que reflete a grande dependência desses organismos à presença de água no solo. Sendo assim, umidade do solo e temperatura parecem ser fatores importantes no processo de estivação de *R. alatus*, como na maioria dos Oligochaeta terrestres, apesar das espécies apresentarem diferentes respostas adaptativas a essas condições ambientais (LEE, 1985; JIMÉNEZ et al., 2000; EDWARDS; BOHLEN, 1996; DIAZ COSÍN et al., 2006).

Vários estudos sobre as mudanças climáticas e seus impactos sobre a biodiversidade vêm sendo realizados no mundo todo (MAWDSLEY et al., 2009; DAWSON et al., 2011; MANTYKA-PRINGLE et al., 2011; FALEIRO et al., 2013). As previsões para o bioma Cerrado estimam um aumento na temperatura superficial e algumas variações nos padrões de pluviosidade, como aumento na duração da estação seca, diminuição do número de dias de chuva por ano e aumento dos eventos de tempestade durante a estação chuvosa (MARENGO et al., 2009; BUSTAMANTE et al., 2012). Alguns impactos potenciais dessas mudanças seriam alterações na fenologia de várias espécies, no balanço entre a vegetação lenhosa e a vegetação herbácea, no regime de fogo, na produtividade primária e nos ciclos biogeoquímicos (BUSTAMANTE et al., 2012).

Dessa forma, o desenvolvimento de estudos que possibilitem conhecer e avaliar os impactos das mudanças climáticas sobre as populações de *R. alatus* poderá ter resultados importantes e contribuir para a conservação dessa espécie e seu manejo em longo prazo. As comunidades extrativistas de *R. alatus* sugerem que o aumento da temperatura e diminuição da umidade do solo, provocados por mudanças climáticas, poderão reduzir as populações de minhocuçus em curto prazo (DRUMOND et al., 2015). Tais mudanças já preocupam os extratores, uma vez que em anos com seca mais prolongada há registros de elevada mortalidade de minhocuçus no interior das câmaras de estivação. O conhecimento ecológico tradicional sobre *R. alatus*, juntamente com o conhecimento científico, traz várias contribuições às pesquisas e na formulação de propostas de manejo (TOLEDO, 1992; NAZAREA, 1999; DRUMOND et al., 2015).

Considerando as possíveis respostas que os minhocuçus apresentam de acordo com as variáveis climáticas e ambientais, o objetivo deste trabalho foi avaliar: como *R. alatus* tem reagido às variações climáticas no período de 2006 a 2015 com relação ao seu comportamento de construção da câmara de estivação; e como essas mudanças afetam a cadeia produtiva relacionada à espécie, considerando a possibilidade de implantação de um programa de conservação e manejo sustentável dessa espécie.

## **2. Metodologia**

### **2.1. Área de estudo**

A área de estudo se insere no Cerrado, bioma que ocupa 22% do território nacional (RATTER et al., 1997) e compreende um conjunto de ecossistemas que ocorrem na região central do país. A flora do Cerrado apresenta 44% de endemismo (KLINK; MACHADO, 2005), sendo a mais diversificada savana tropical do mundo. Nesse sentido, esse bioma é considerado um dos 34 *hotspots* para a conservação da biodiversidade mundial (MITTERMEIER et al., 2004).

As coletas de dados desta pesquisa foram realizadas nos municípios de Paraopeba, Curvelo e Caetanópolis, onde se concentram as atividades de extração e venda de minhocaçu, dentre os 17 municípios onde a espécie ocorre (DRUMOND et al., 2013).

No município de Paraopeba está localizada a Comunidade de Pontinha, reconhecida como remanescente de quilombo pela Fundação Palmares desde 2005. Nessa comunidade vivem aproximadamente 2000 pessoas distribuídas em cerca de 240 núcleos familiares, sendo grande parte da população extrativista de minhocaçu (SABARÁ, 2001; SILVA, 2008). Em Paraopeba também se localiza a Floresta Nacional de Paraopeba, uma unidade de conservação federal com aproximadamente 200 hectares, localizada em área urbana e onde há invasão de extratores para coleta de minhocaçu.

O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é categorizado como “Cwa”, que engloba regiões subtropicais úmidas, com verão quente e inverno seco, apresentando a temperatura média anual de 21°C e precipitação total anual entre 1300 e 1600mm, sendo que nos meses secos a precipitação média mensal é menor que 40mm (ALVARES et al. 2013).

### **2.2. Coleta e análise de dados**

#### **2.2.1. Informações etnoecológicas**

O conhecimento local sobre abundância, distribuição e comportamento de *R. alatus*, além de informações sobre fatores ambientais que podem influenciar esses dados, foram levantadas por meio de entrevistas semiestruturadas (Apêndice A) aplicadas a 37 comerciantes e extratores de minhocaçu, considerados especialistas

locais, dos municípios de Paraopeba (incluindo a comunidade de Pontinha), Curvelo (São José da Lagoa) e Caetanópolis (Rodovia BR-040).

As entrevistas compreenderam tanto perguntas abertas quanto um levantamento de dados em “lista livre” (WELLER; ROMNEY, 1988; ALBUQUERQUE et al., 2010), como as citações de quais ambientes os minhocuçus são encontrados e quais os fatores influenciam a abundância dos minhocuçus na região. A partir dessas informações o Índice de Saliência de Smith foi calculado, apresentando valores de 0 a 1, determinados a partir da frequência absoluta e da ordem das citações dos itens (SMITH, 1993). Para essa análise foi utilizado o programa Anthropac 4.98.

Alguns relatos dos comunitários sobre a importância socioeconômica da atividade de extração e comércio de minhocuçus e sobre os impactos das mudanças climáticas foram registrados em formato de vídeo e editados em um vídeo-documentário, que foi divulgado na região de estudo e utilizado em reuniões interinstitucionais como ferramenta de sensibilização. O vídeo-documentário, intitulado “O minhocuçú é o nosso bem: homens, mulheres e o Cerrado mineiro”, trata da importância dos minhocuçus como fonte de renda para os extratores e comerciantes da região, como essa atividade se tornou tradicional e quais as perspectivas para o futuro.

Este estudo foi aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE: 03329412.1.0000.5149) a fim de garantir e resguardar a integridade e os direitos dos indivíduos que, voluntariamente, aceitaram participar da pesquisa.

### **2.2.2. Minhocuçus e o clima**

As séries históricas de pluviosidade (2006-2015) foram obtidas a partir de dados de 25 estações pluviométricas provenientes da Agência Nacional de Águas (ANA, 2015), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015) e da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). As estações estão instaladas em 13 dos 17 municípios onde a ocorrência de *R. alatus* foi confirmada (Apêndice B). O período analisado foi de janeiro a abril de cada ano, correspondente ao final da estação chuvosa nessa região de estudo e à época em que as câmaras de estivação podem ser construídas. A precipitação total do período entre os meses de janeiro a abril de cada ano amostrado foi utilizada para comparar os anos.

Os dados de profundidade da câmara de estivação foram coletados durante o período de seca (Apêndice C), pois é nessa época que os indivíduos se encontram em estivação e são extraídos (DRUMOND et al., 2008). Locais visitados rotineiramente pelos extratores para as atividades de captura foram escolhidos de acordo com a disponibilidade de acesso, sendo amostradas áreas onde os extratores possuem

permissão de entrada dada pelo proprietário rural. Um extrator ou grupo de extratores foram acompanhados ao longo dos trajetos percorridos durante a captura de minhocuçus (Apêndice C). Em 2014, foram amostradas cinco áreas de Cerrado na região de São José da Lagoa, município de Curvelo, sendo coletados 34 indivíduos. Em 2015 foram coletados 442 indivíduos em onze áreas de Cerrado nos municípios de Curvelo, Paraopeba e Caetanópolis, inclusive na Floresta Nacional de Paraopeba. Após as medições, os minhocuçus foram disponibilizados aos extratores.

Considerando que pode haver uma relação inversa entre a precipitação e a profundidade das câmaras de estivação, principalmente no período final da estação chuvosa, os dados de profundidade de câmara de estivação foram coletados em 2006, 2010, 2011, 2014 e 2015. Com o objetivo de verificar possíveis flutuações nesses valores, os anos de amostragem foram comparados por meio dos testes Análise de Variância (ANOVA um fator) e Kruskal-Wallis, dependendo dos pressupostos de cada teste (ZAR, 2009).

### **3. Resultados e discussão**

#### **3.1. Informações etnoecológicas**

##### **3.1.1. Perfil dos entrevistados**

Entrevistas semiestruturadas sobre a abundância e distribuição dos minhocuçus foram aplicadas a 37 pessoas, sendo 25 homens e 12 mulheres com idade média de 46 anos (mínimo de 16 e máximo de 71 anos). A maioria dos entrevistados é de extratores (n = 26), sendo que dois deles são também comerciantes. Dos 11 comerciantes entrevistados, oito são ex-extratores e os outros três são mulheres comerciantes, que não trabalharam com a extração de minhocuçus. O tempo de trabalho médio nesse ramo é de 31 anos (mínimo de 4 e máximo de 60 anos).

##### **3.1.2. Ocorrência de minhocuçus**

Os ambientes em que os minhocuçus podem ser encontrados foram ordenados de acordo com o Índice de Saliência. Os itens que foram mais citados e prevaleceram nas primeiras posições da ordem de citação foram o Cerrado (0,79), o Pasto (0,33) e o Eucaliptal (0,2) (Tabela 1). A Capoeira, que pode ser considerada como um Cerrado do tipo Campo Sujo (RIBEIRO; WALTER, 2008) ou Cerrado em regeneração, obteve o quarto maior Índice de Saliência (0,16). O Campo, que nesse caso faz referência ao



Cerrado do tipo Campo Limpo (RIBEIRO; WALTER, 2008) ou pastagens naturais ou plantadas, obteve índice de 0,1. Vários outros tipos de ambiente, que muitas vezes se encaixam nas fitofisionomias já citadas, também foram mencionados em menor proporção, como terra vermelha, terra de cultura, vereda, terra amarela e outros (Tabela 1).

As variáveis climáticas e ambientais também podem influenciar na seleção de microhabitat da espécie, sendo mais provável que os indivíduos sejam encontrados em locais onde há um mínimo de umidade no solo que permita a sua permanência durante a estação seca. Porém, os extratores e comerciantes não identificam quais fatores seriam determinantes para a ocorrência ou não dos minhocuçus e relatam que em um mesmo tipo de ambiente há locais onde eles podem ser encontrados e outros onde não ocorrem. Eles afirmam que os minhocuçus ocorrem em manchas, por isso em um mesmo ambiente há áreas com e sem minhocuçus: "Às vezes é um Cerrado de terra igual, mas não tem minhoca". Essa característica de ocorrência em manchas também é registrada em várias espécies de minhocas nativas do Brasil (BROWN; JAMES, 2007b).

Outro fator relatado é a maior facilidade de esgotamento de populações ou subpopulações de minhocuçus em áreas com vegetação rasteira, como pastagens e campos: "Na braquiária costuma ter muita minhoca, mas lá os 'minhoqueiros' conseguem arrancar tudo, então na próxima safra já não tem mais minhoca nesse lugar. No Cerrado as minhocas ficam no meio das raízes e, por isso, conservam mais, não acabam". A cobertura vegetal também parece influenciar a abundância e/ou a sobrevivência dos minhocuçus: "Onde tem mais árvore conserva mais, porque a terra não seca tanto".

Tabela 1 - Índice de Saliência de Smith dos ambientes onde os minhocuçus *Rhinodrilus alatus* podem ser encontrados na região central de Minas Gerais.

Item	Frequência absoluta (%)	Ordem de citação (média)	Saliência
<b>Cerrado</b>	81,1	1,13	0,788
<b>Pasto</b>	59,5	2,41	0,334
<b>Eucaliptal</b>	43,2	2,88	0,200
<b>Capoeira</b>	27,0	2,60	0,163
<b>Campo</b>	18,9	2,29	0,109
<b>Terra vermelha</b>	10,8	2,50	0,068
<b>Terra de cultura</b>	8,10	4,67	0,022
<b>Vereda</b>	8,10	4,00	0,031
<b>Terra amarela</b>	5,40	3,00	0,023

Serra	5,40	2,50	0,036
Mata	5,40	2,00	0,036
Terra tratada	2,70	4,00	0,007
Campina	2,70	1,00	0,027
Vargem	2,70	4,00	0,007
Caatinga	2,70	5,00	0,005
Todo lugar (Pontinha)	2,70	1,00	0,027
Depende do terreno	2,70	1,00	0,027
Não sabe	2,70	1,00	0,027
Debaixo de pequizeiro	2,70	2,00	0,020
Terra de argila	2,70	2,00	0,020
Terra de areia	2,70	1,00	0,027
Capineira	2,70	3,00	0,014
Terra brejada	2,70	5,00	0,009

### 3.1.3. Produtividade anual de minhocuçus

Com relação ao número de casulos que cada minhocuçus produz por ano, 48% afirmam que apenas um casulo é produzido por minhocuçus por estação chuvosa, 32% desconhecem o assunto e 20% acreditam que sejam dois, três, “mais de um” ou “muitos” casulos por ano. Os entrevistados que dizem que são mais de um casulo alegam que se fosse somente um casulo por ano não existiria mais minhocuçus na região, pois eles já são extraídos há muitos anos e, às vezes, nos mesmos locais. O número de filhotes por casulo também é uma informação sem consenso entre os entrevistados, já que 45% deles citaram valores entre um e quatro filhotes, 27% deles não sabiam responder, 22% afirmam ser muitos filhotes por casulo e dois entrevistados relataram ter encontrado de 12 a 15 filhotes e 45 filhotes em um casulo. A época em que os casulos são encontrados pelos extratores varia de acordo com o início das chuvas. Segundo eles, logo após o início das chuvas os minhocuçus saem de suas câmaras de estivação para se alimentarem e reproduzirem, e os casulos são encontrados logo após esse período, ainda no início da estação chuvosa, a partir de outubro. Em 2015 foram registrados casulos no fim de setembro (dia 28) e no começo de outubro (dia 2).

Diversas tentativas de criação de minhocuçus em cativeiro foram relatadas, porém nenhum dos entrevistados conhecia alguma experiência de criação de minhocuçus com êxito na região. Os motivos alegados para o insucesso são relacionados à necessidade de grandes áreas para a reprodução e à intolerância dos minhocuçus à translocação, pois, segundo eles, os minhocuçus não resistem se forem dispostos em solo diferente da sua origem.

Estudos e experimentos sobre a criação do minhocoçu em cativeiro são necessários por diversas razões e essa estratégia de manejo também está prevista na proposta de plano de manejo da espécie. Por meio da criação em cativeiro seria possível obter várias informações sobre a ecologia dessa espécie, principalmente sobre sua reprodução. Esse tipo de informação é difícil de ser obtida em campo, por isso, dados básicos, como número de casulos por ano e número de filhotes por casulo, ainda são desconhecidos. Estudos em cativeiro também possibilitariam entender quais os tipos de ambiente mais adequados à manutenção desses animais e quais variáveis afetam a sua sobrevivência, podendo ter variáveis como umidade e temperatura controladas para testar quais condições propiciam maior sobrevivência ou não e relacionando esses dados às projeções de mudanças climáticas. Além disso, a criação poderia diminuir a pressão de captura dos minhocoçus no ambiente, podendo ser mais facilmente manejados pelos extratores e comerciantes e gerando maior estabilidade socioeconômica a esses trabalhadores.

#### **3.1.4. Fatores que influenciam a abundância de minhocoçus**

A abundância de minhocoçus na região vem diminuindo ao longo dos anos para 51% dos entrevistados ( $n = 19$ ) e para 32% deles a quantidade se mantém ( $n = 12$ ). Nove entrevistados consideram que a extração está mais difícil atualmente e quatro acreditam que o número de extratores diminuiu ao longo do tempo. O esgotamento de minhocoçus em áreas de campo foi citado por duas pessoas e houve uma citação de diminuição dos locais disponíveis para extração. O aumento de cupins nas áreas de extração, que diminui a abundância de minhocoçus, foi mencionado por uma pessoa. Sendo assim, a maioria dos entrevistados acredita que a quantidade de minhocoçus diminuiu no ambiente ou se mantém, mas eles não estão sendo extraídos, seja pela maior dificuldade na extração, pelo menor número de extratores ou diminuição de locais de extração apropriados.

O fator que mais influencia a abundância de minhocoçus é o clima, segundo os entrevistados, pois fenômenos como “seca” e “chuva fora de época” foram citados por 89% e 29% das pessoas, respectivamente, e apenas três entrevistados não citaram essa relação (Tabela 2). Eles afirmam que as minhocas precisam de muita chuva para poderem “andar” bastante e se reproduzirem e que essa relação é direta, ou seja, quanto mais chuvas, mais minhocoçus estarão disponíveis para extração. Essa relação pode ser devido ao aumento na taxa de reprodução, ou seja, as minhocas podem produzir mais casulos de acordo com a frequência ou intensidade das chuvas, ou pode ser devido ao aumento na taxa de sobrevivência dos casulos, já que esses são sensíveis

à dessecação. Outros fatores mencionados são relacionados à extração dos minhocoçus (superexploração do recurso, extração em época reprodutiva, esgotamento), à quantidade de extratores, à qualidade do ambiente (insumos químicos, queimadas, presença de insetos, desmatamento, conversão do uso do solo), entre outros itens menos citados (Tabela 2).

Tabela 2 - Índice de Saliência de Smith dos fatores que influenciam a abundância de minhocoçus *Rhinodrilus alatus* na região central de Minas Gerais.

<b>Item</b>	<b>Frequência absoluta (%)</b>	<b>Ordem de citação (média)</b>	<b>Saliência</b>
<b>Seca</b>	89,2	1,42	0,745
<b>Chuva fora de época</b>	29,7	2,09	0,168
<b>Extração</b>	10,8	1,00	0,108
<b>Aumento do número de extratores</b>	10,8	1,50	0,086
<b>Extração em época reprodutiva</b>	8,10	2,33	0,051
<b>Veneno</b>	8,10	2,33	0,047
<b>Cupim</b>	8,10	3,00	0,038
<b>Queimadas</b>	5,40	2,50	0,023
<b>Formiga</b>	5,40	3,50	0,016
<b>Desmatamento</b>	5,40	2,00	0,043
<b>Diminuição dos locais disponíveis para extração</b>	5,40	1,50	0,049
<b>Diminuição da reprodução</b>	2,70	1,00	0,027
<b>Minhocas andam muito</b>	2,70	1,00	0,027
<b>Aumento da demanda de pescadores</b>	2,70	2,00	0,018
<b>Esgotamento de locais de extração</b>	2,70	2,00	0,018
<b>Aumento das áreas de pasto e eucaliptais</b>	2,70	3,00	0,009
<b>Locais onde não há extração conservam os minhocoçus</b>	2,70	1,00	0,027
<b>Insumos de eucaliptais</b>	2,70	1,00	0,027

As mudanças de comportamento dos minhocoçus têm aumentado a dificuldade na extração, segundo 14 entrevistados, pelos seguintes motivos: quando os minhocoçus não fazem a “fila” eles têm maior dificuldade de localizar os minhocoçus (esse processo será descrito posteriormente); e quando os minhocoçus entram em estivação duas vezes no ano, como em 2014, muitas câmaras e galerias do primeiro evento de estivação permanecem no solo e os extratores demandam maior tempo de trabalho para encontrar um menor número de minhocoçus.

### 3.2. Minhocuçus e o clima

O padrão de chuvas na região de estudo tem mudado nos últimos anos, principalmente a partir de 2011, segundo relatos de extratores. Eles observaram uma diminuição da extensão do período chuvoso, ocorrendo apenas de novembro a janeiro, sendo que, em anos anteriores, a estação chuvosa durava normalmente até o mês de março. Como os minhocuçus constroem suas câmaras de estivação ao final da estação chuvosa, os níveis de precipitação nesse período têm grande relevância para esse processo, pois o início da estivação pode ser adiantado ou atrasado. Em 2014, os extratores relataram que os minhocuçus entraram em estivação já no mês de janeiro, o que normalmente ocorre no final de fevereiro ou início de março, sendo que as atividades de extração também foram adiantadas. Outro efeito observado pelos extratores é a diferença na profundidade das câmaras de estivação, que estaria relacionada à umidade no solo, sendo que a tendência é que as câmaras sejam construídas mais profundas em locais mais secos.

A insegurança dos extratores e comerciantes com relação às mudanças climáticas e, conseqüentemente, à diminuição na abundância de minhocuçus na região foi observada em diversos relatos:

Todo ano eles arrancam, todo ano eles tiram, e tem ano que às vezes chove pouco, ela produz pouco. Então o ano que chove mais produz mais, mas tem ano que chove pouco e produz pouco, mas no ano que ela produz pouco a quantidade de extratores dela são a mesma quantidade do ano que chove muito, que elas produzem muito. Então, quer dizer, a tendência é ir diminuindo, né... A tendência é ir fracassando.

Quando chove menos dá menos minhoca. 'Tá' chovendo menos com o passar do tempo.

Antigamente a chuva sempre chegava na época certa, agora não.

Tem muitos anos que não vejo uma seca como em 2014. Os açudes estão secando, mesmo sem eucalipto por perto. A chuva cai mais em áreas de mata. Antes não precisava de irrigação, hoje o povo não planta mais sem irrigar.

Em 30 anos nunca se viu tanta seca igual 'tá' tendo agora [2014].

Igual esse ano [2014] nunca vi na minha vida.

### 3.2.1. Precipitação na região de ocorrência dos minhocuçus e comportamento de estivação

As observações dos comerciantes e extratores com relação à menor quantidade de chuvas em 2014 condizem com dados pluviométricos de 25 estações na região de ocorrência dos minhocuçus, já que no período de janeiro a abril desse ano a precipitação total foi cerca de 40-55% inferior aos outros anos de amostragem (Figura 1).

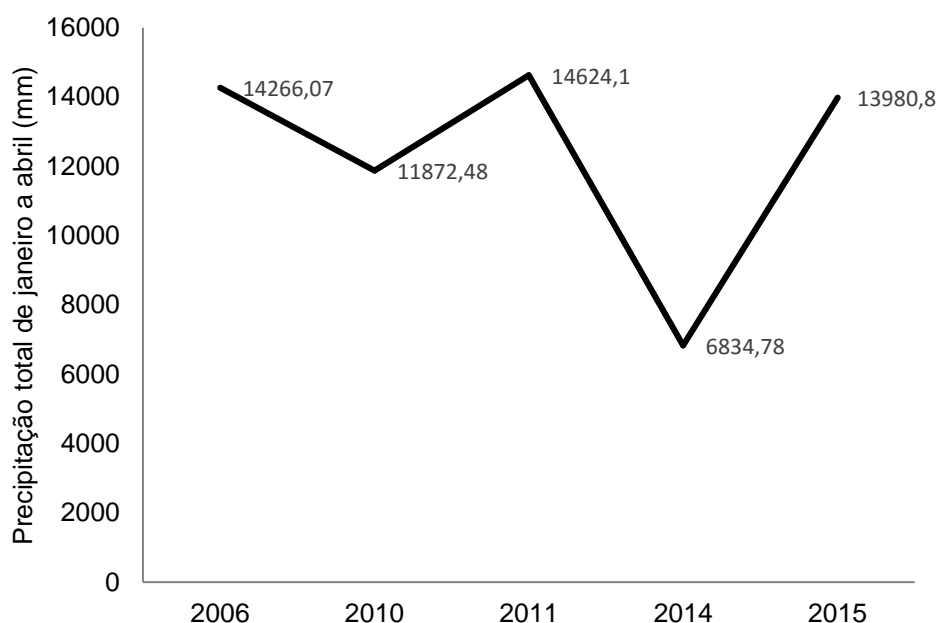


Figura 1: Precipitação total do período de janeiro a abril dos anos 2006, 2010, 2011, 2014 e 2015 referente a 25 estações pluviométricas instaladas em 13 municípios de ocorrência do minhocuçú *Rhinodrilus alatus* (Descrição das estações no Apêndice B).

As condições climáticas, principalmente a precipitação, foi citada como fator determinante para o comportamento de estivação dos minhocuçus. A estivação pode ser iniciada ou encerrada antes ou depois do período previsto caso haja mudanças nos padrões de pluviosidade, o que interfere no comportamento e fisiologia dos minhocuçus. Ao final da estação chuvosa, os minhocuçus constroem câmaras de estivação no solo, onde permanecem enrolados durante todo o período seco (DRUMOND et al., 2015). A baixa precipitação na região em 2014 ocasionou o adiantamento do processo de estivação pelos minhocuçus, que construíram suas câmaras de estivação em janeiro. Quando voltou a chover, em fevereiro e março, os minhocuçus saíram de suas câmaras de estivação e começaram a se alimentar novamente. Não foi possível identificar se nesse momento os minhocuçus se reproduziram novamente.

Em abril-maio a estação seca se iniciou e, com isso, os minhocuçus construíram outra câmara de estivação. Provavelmente devido à queda brusca na precipitação os

minhocuços construíram suas câmaras rapidamente, sem construir uma galeria (chamada de “fila”) que conecta a câmara à superfície, fenômeno relatado por extratores e também verificado em campo. Quando isso ocorre, os extratores enfrentam dificuldades no processo de extração, pois para localizar as câmaras eles procuram pelos vestígios das galerias e, como a maioria dos minhocuços não havia construído essa galeria, não era possível encontrar os indivíduos: “Esse ano ‘empanelou’ sem chuva, não saiu ‘cá’ em cima, não fez buraco, então não acha”. Além disso, foram encontradas muitas câmaras vazias, que provavelmente são correspondentes ao primeiro evento de estivação que ocorreu em janeiro. Assim, tanto a ausência de galeria que leva até a câmara, quanto a ocorrência de câmaras vazias, causadas pela irregularidade no processo de estivação, aumentam a dificuldade de extração e a quantidade de solo revolvida para encontrar os minhocuços, gerando um maior impacto ambiental no local de extração. Os extratores e comerciantes entendem que a pressão de captura dos minhocuços interfere em sua reprodução, como nesses relatos:

É bom que ano que vem [2015] rende mais. O pessoal ‘tá’ perdendo ‘elas tudo’, por que não fez ‘fila’.

A minhoca esse ano [2014] ‘tá’ sendo preservada, ninguém ‘tá’ conseguindo arrancar. Por causa da chuva (em pouca quantidade) não fez ‘fila’... ela livrou de ser pega.

Em 2015 a estação chuvosa não sofreu interrupção e os minhocuços entraram em estivação no mês de março. Segundo os extratores, as chuvas em 2015 foram suficientes para a reprodução da espécie e, como em 2014 a extração foi menor, em 2015 houve uma grande quantidade de minhocuços disponíveis no ambiente. Apesar disso, em agosto as minhocas já haviam perdido muita água no interior das câmaras de estivação e estavam menos resistentes, segundo os comerciantes. No começo de setembro choveu na região por alguns dias seguidos, o que levou à interrupção da estivação. Porém, rapidamente a chuva cessou novamente e os minhocuços construíram uma câmara de estivação temporária, mais rasa (chamada de “panelinha”), localizada a cerca de 10 cm de profundidade, segundo os extratores. Além da menor profundidade no solo, as minhocas ficaram mais vulneráveis nessa época, devido a um momento de altas temperaturas e baixa umidade, que pode ser consequência do fenômeno meteorológico “El Niño” que se apresentou de forma mais intensa em 2015 (INPE, 2015). Tal situação preocupa os extratores e comerciantes, que relatam que caso a chuva demorasse a iniciar na região os minhocuços não suportariam uma seca tão forte e poderiam morrer no interior da câmara de estivação: “Se continuar essa ‘secura’ as minhocas vão cozinhar debaixo da terra”.

### 3.2.2. Profundidade da câmara de estivação

A capacidade de estivação de *R. alatus* confere a essa espécie uma maior resistência às variações ambientais e permite que ela ocorra em diversos tipos de habitats, assim como acontece com *Andiorrhinus amazonius* Michaelsen, 1915, uma espécie amazônica que foi registrada em diversos habitats, inclusive em campinas, um ambiente muito desfavorável à disponibilidade de água (AYRES; GUERRA, 1981).

Considerando que as câmaras de estivação possuem características específicas que possibilitam aos minhocuçus a manutenção da umidade corporal por um período de cerca de seis meses, a profundidade dessas câmaras exerce papel fundamental nesse processo. A superfície do solo recebe maior incidência de radiação solar, podendo apresentar grande amplitude térmica ao longo do dia e, por isso, é difícil encontrar os minhocuçus em câmaras com profundidade menor que 10cm, sendo 11cm a menor profundidade registrada em todos os anos de amostragem.

Em 2006 foram amostrados 313 indivíduos distribuídos em sete áreas de Cerrado (n = 108), cinco de Cerradão (n = 114), duas de Pasto (n = 31) e três de Eucaliptal (n = 60). O resultado do teste Kruskal-Wallis para comparação entre as médias da profundidade da câmara em cada fitofisionomia indica que houve diferença significativa entre Cerrado e Cerradão ( $p < 0,001$ ) e entre Cerradão e Eucaliptal ( $p < 0,001$ ), sendo a maior profundidade encontrada no Eucaliptal e a menor no Cerradão (Tabela 3).

Tabela 3 - Tamanho amostral (número de indivíduos de minhocuçus coletados), número de áreas de coleta e profundidade média da câmara de estivação de *Rhinodrilus alatus* em áreas de Cerrado, Cerradão, Pasto e Eucaliptal no ano de 2006. Fonte: Banco de Dados do Projeto Minhocuçus, 2006.

Profundidade da câmara de estivação					
	Tamanho amostral	Áreas	Média	Mínimo e Máximo	Desvio-padrão
<b>Cerrado</b>	108	7	24,36	11 - 38	5,80
<b>Cerradão</b>	114	5	21,17	7 - 32	4,89
<b>Pasto</b>	31	2	23,03	12 - 38	6,63
<b>Eucaliptal</b>	60	3	26,63	13 - 45	7,00
<b>Total</b>	313	17	23,5	7 - 45	6,15

Em 2010 foram medidas as profundidades das câmaras de 75 indivíduos em cinco áreas de Cerrado (n = 51; média: 25,8) e uma de Cerradão (n = 24; média: 29,4). Houve diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ) de acordo com a Análise de



Variância (ANOVA um fator). Em 2011 foi medida a profundidade de 121 câmaras em três áreas de Cerrado (n = 32; média: 29,4), uma área de Cerradão (n = 32; média: 28,7) e duas áreas de Pasto (n = 57; média: 27,8), não havendo diferença significativa entre a profundidade média das câmaras de estivação entre os três tipos de fitofisionomias ( $p > 0,05$ ) de acordo com o teste Kruskal-Wallis. Devido a essas diferenças encontradas entre as fitofisionomias em 2006 e 2010, foram considerados para a análise de comparação entre todos os anos de amostragem somente a fitofisionomia Cerrado, que é o ambiente em que houve maior esforço amostral (Tabela 4).

Tabela 4 - Dados coletados em trabalhos de campo de acompanhamento de extratores realizados em 2006, 2010, 2011, 2014 e 2015 em áreas de Cerrado. Tamanho amostral (número de indivíduos de minhocoçu coletados), número de áreas de coleta e profundidade média da câmara de estivação em cada ano.

<b>Profundidade da câmara de estivação</b>					
<b>Ano</b>	<b>Tamanho amostral</b>	<b>Áreas</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo e Máximo</b>	<b>Desvio-padrão</b>
<b>2006</b>	108	7	24,36	11 - 38	5,80
<b>2010</b>	51	5	25,76	16 - 43	6,47
<b>2011</b>	32	3	29,44	17 - 40	6,09
<b>2014</b>	34	5	28,62	18 - 50	6,44
<b>2015</b>	465	11	28,25	17 - 47	4,33
<b>Total</b>	708	32	27,33	11 - 50	5,19

A profundidade média da câmara de estivação no Cerrado variou entre os anos de amostragem, sendo verificada pela Análise de Variância (ANOVA um fator) e Teste de Tukey que há diferença significativa ( $p < 0,01$ ) e a partir de 2011 as câmaras estão mais profundas em relação aos anos de 2006 e 2010 (Figura 2).

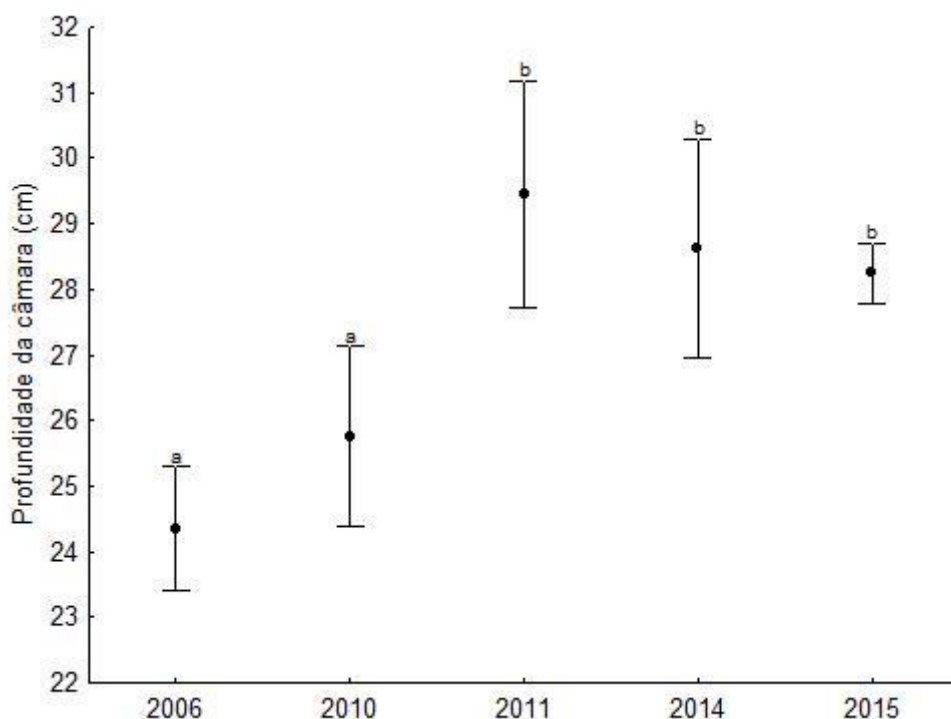


Figura 2: Profundidade média da câmara de estivação de *Rhinodrilus alatus* entre os anos 2006 e 2015 em áreas de Cerrado da região central de Minas Gerais. Barras indicam intervalo de confiança de 95% e letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O comportamento dos minhocuçus *R. alatus* de construção de câmaras de estivação mais profundas pode ser consequência de alterações climáticas, principalmente na precipitação. A influência da disponibilidade de água no processo de estivação (BROWN; JAMES, 2007b) foi observada no ano de 2014, no qual a queda na precipitação (Figura 1) pode ter sido o principal fator para o adiantamento no período de estivação dos minhocuçus, que iniciou no mês de janeiro, além da construção de câmaras mais profundas do que em anos anteriores (2006 e 2010). Em 2011 e 2015, mesmo com a pluviosidade total normalizada (Figura 1), as câmaras também estiveram mais profundas do que em 2006 e 2010 (Figura 2). Os especialistas locais afirmam que tanto a quantidade quanto a frequência de chuvas podem influenciar o comportamento dos minhocuçus, por isso somente a análise de precipitação total na região pode não ser suficiente, pois há variações locais que não são detectadas pelas estações pluviométricas. O tipo de solo, não considerado neste estudo, também pode influenciar na construção da câmara.

Além da precipitação, o tipo de solo e a sua taxa de infiltração de água também podem influenciar a profundidade da câmara de estivação, sendo verificada uma grande variação entre as espécies de acordo com o tipo de ambiente (BROWN; FRAGOSO,

2007). Segundo os extratores e comerciantes, os minhocuçus *R. alatus* apresentam câmaras mais profundas em locais de terra mais arenosa.

Considerando apenas os anos com maior esforço amostral, 2006 e 2015, com intervalos de confiança e desvio-padrão menores, nesses anos a diferença na profundidade foi de cerca de 4cm, o que é considerada significativa ( $p < 0,05$ ). A suficiência amostral nesses anos corrobora a possibilidade de as câmaras estarem sendo construídas em uma maior profundidade nos últimos anos e esse monitoramento deve ser continuado para verificar se essa tendência se mantém nos próximos anos e quais variáveis interferem nesse processo. As medições de profundidade das câmaras não foram feitas sempre nos mesmos locais devido à necessidade de acompanhamento dos extratores e disponibilidade de áreas de extração. Esse fato pode influenciar as análises, devido às variações locais. Portanto, o esforço amostral tem grande relevância para a qualidade dos dados, devendo ser amostrado um número suficiente de indivíduos e de áreas, o que deve ser considerado em um programa de manejo adaptativo.

A migração vertical de minhocas no solo é uma estratégia para acessar locais com melhores condições, como disponibilidade de água e alimento no solo, e várias espécies apresentam esse comportamento em diversos tipos de ambiente. Em *Andiorrhinus samuelensis* Righi, 1986, uma espécie que ocorre no estado de Rondônia, essa migração vertical pode acontecer a mais de três metros de profundidade no solo, variando de acordo com a profundidade do lençol freático (BUCK; ABE, 1990). Essa espécie também apresenta um período de inatividade, mas não constrói uma câmara de estivação e não permanece enrolada no solo, o que faz com que sua perda de água corporal seja maior devido à maior superfície de contato de sua pele com o solo (BUCK; ABE, 1990). A espécie *Chibui bari* Righi & Guerra, 1985, também amazônica, constrói sua câmara de estivação a uma profundidade média de 96cm (GUERRA, 1985), cerca de três vezes mais profunda que em *R. alatus*.

Minhocas encontradas em ambientes savânicos, que possuem alta sazonalidade como no Cerrado, apresentam diversas estratégias relacionadas à estivação variando entre as espécies, como construção de câmara de estivação, enrolamento do corpo, envolvimento do corpo por muco ou areia ou argila, construção de septos para interromper a ligação às galerias e esvaziamento do trato gastrointestinal (JIMÉNEZ et al., 2000). Ao contrário dessas espécies, *R. alatus* apresenta todas essas estratégias, o que pode lhe conferir maior resistência às adversidades ambientais. A ausência desses mecanismos, como em *Andiodrilus* n. sp. e *Andiorrhinus* n. sp., pode acarretar em altos índices de mortalidade em ambientes sazonais (JIMÉNEZ et al., 2000).

A produção de muco que envolve o corpo das minhocas durante o período de estivação pode ser um fator relevante para determinar a profundidade das câmaras de

estivação, assim como o tipo de solo. Espécies que não apresentam esse mecanismo parecem construir suas câmaras mais profundas, como em *Martiodrilus carimaguensis*, que apresenta câmaras de 60 a 110 cm de profundidade, e em *Aymara* n. sp., a qual constrói câmaras de 70 a 80 cm de profundidade (JIMÉNEZ et al., 2000). Outras espécies que produzem muco, assim como *R. alatus*, constroem suas câmaras mais rasas, entre 15 e 60 cm, como em *Glossodrilus* n. sp., *Acanthodrilinae* sp., *Glossoscolecidae* Gen. nov. e *Martiodrilus heterostichon* (JIMÉNEZ et al., 2000). Sendo assim, o comportamento de estivação de *R. alatus*, que engloba vários mecanismos de proteção contra a dessecação, pode ser essencial para sua sobrevivência em solos de Cerrado, os quais permanecem extremamente secos e com alta incidência solar durante um longo período de seca, impossibilitando a movimentação dos minhocuçus.

Os trabalhos que descrevem o processo de estivação, as estratégias de adaptação e a profundidade das câmaras são antigos (GUERRA, 1985; BUCK; ABE, 1990; JIMÉNEZ et al., 2000), sendo que esses parâmetros já podem ter sofrido alterações em decorrência de mudanças climáticas nos últimos anos. A dificuldade de se manter um monitoramento por um longo período pode ser a causa para a ausência de estudos específicos sobre os efeitos de mudanças climáticas em minhocas.

### **3.2.3. Projeções sobre mudanças climáticas e possíveis consequências sobre os minhocuçus**

Simulações do clima para o futuro indicam mudanças climáticas globais e regionais em médio e longo prazo (MARENGO et al., 2009; BUSTAMANTE et al., 2012). Existem várias incertezas inerentes às simulações do clima, porém, alguns avanços em pesquisas nessa área têm trazido resultados cada vez mais próximos da realidade (PBMC, 2014). Essas projeções fornecem dados valiosos para fins de mitigação e planejamento de ações de adaptação e minimização de impactos e vulnerabilidade (PBMC, 2014).

Para o Cerrado, as projeções estimam um aumento na temperatura de 2 a 6°C, dependendo da região, e uma diminuição de precipitação entre 20 a 50% para a parte central e sul do Cerrado (MARENGO et al., 2009; BUSTAMANTE et al., 2012; PBMC, 2014), onde *R. alatus* e outras espécies de importância socioeconômica e ecológica ocorrem. Também poderão ocorrer mudanças na distribuição das chuvas ao longo do ano. Na região central do estado de Minas Gerais deverá haver um decréscimo no número de eventos de chuva por ano, podendo a estação seca ser prolongada.

Considerando que as minhocas são dependentes de umidade no ambiente e apresentam respostas às condições ambientais LEE, 1985; JIMÉNEZ et al., 2000;

EDWARDS; BOHLEN, 1996; DIAZ COSÍN et al., 2006), supõe-se que o aumento na temperatura e a diminuição da precipitação na região de ocorrência de *R. alatus* podem interferir nas taxas de sobrevivência e reprodução da espécie. Devido às condições de baixa umidade no solo, poderá haver um aumento na mortalidade durante o período de estivação e os mecanismos de proteção contra a dessecação podem não ser suficientes para suportar essas mudanças. Além disso, o aumento na duração do período de estivação significa uma diminuição no período de forrageamento e reprodução, que ocorrem na estação chuvosa. Tal situação pode acarretar em um menor acúmulo de energia, menor taxa reprodutiva e menor sobrevivência dos filhotes.

O possível aumento na profundidade das câmaras de estivação devido a mudanças climáticas regionais pode acarretar maior gasto energético aos minhocuçus durante o período de construção da câmara, além de um aumento no período de estivação, fatores que podem interferir em sua sobrevivência durante a estação seca. Essa situação já ocorre de acordo com o tipo de ambiente, pois os extratores e comerciantes relatam a diferença no tempo de estivação entre diferentes locais: “Em lugar mais seco, igual Morro da Garça e Corinto, as minhocas ‘empanelam’ mais cedo”.

Além disso, as minhocas podem estender seu período de estivação por mais tempo ao final da estação seca, pois a água das primeiras chuvas pode levar maior tempo para infiltrar no solo e alcançar as câmaras mais profundas, como descrito para *Glossoscolex paulistus* Michaelsen, 1925 (ABE; BUCK, 1985). Portanto, pode ocorrer tanto um adiantamento do início da estivação quanto um atraso no fim da estivação. Em casos mais extremos, quando a estação seca se inicia abruptamente, os minhocuçus podem ter dificuldade em construir suas câmaras de estivação em um curto espaço de tempo e, conseqüentemente, podem não resistir à queda brusca de umidade no solo. Todas essas possibilidades são preocupantes e podem gerar grande impacto na população de *R. alatus* e, conseqüentemente, na sua extração e comercialização pelas comunidades locais.

As mudanças climáticas também podem alterar os ciclos biogeoquímicos (BUSTAMANTE et al., 2012) e, conseqüentemente, a composição do solo. Portanto, análises que verificam quais características do solo são mais adequadas a essa espécie também podem ser incorporadas a ações de manejo futuras.

A baixa capacidade de dispersão das minhocas gera um alto grau de endemismo das espécies nativas, como ocorre no Brasil (BROWN; JAMES, 2007b). Sendo assim, supõe-se que a possibilidade da população de *R. alatus* ocupar novos territórios com melhores condições é muito baixa, além das barreiras geográficas situadas no entorno, como grandes cursos d’água e áreas urbanas. Tal situação constitui uma ameaça à manutenção da espécie nesse ambiente e, conseqüentemente, há o risco de extinção

da espécie em médio e longo prazo. A diminuição na abundância ou até mesmo extinção dessa espécie pode gerar diversas consequências ecológicas e socioeconômicas para a região, constituindo a perda de vários serviços ecossistêmicos desempenhados por esses organismos.

### **3.2.4. Políticas públicas relacionadas a mudanças climáticas e vulnerabilidade climática em Minas Gerais**

Ações de planejamento para mitigação dos efeitos das mudanças climáticas no Brasil estão previstas na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC - Lei Nº 12.187, 2009). Dentre as diretrizes da PNMC está a “promoção e o desenvolvimento de pesquisas científico-tecnológicas, e a difusão de tecnologias, processos e práticas orientados a: mitigar a mudança do clima por meio da redução de emissões antrópicas por fontes e do fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa; reduzir as incertezas nas projeções nacionais e regionais futuras da mudança do clima; identificar vulnerabilidades e adotar medidas de adaptação adequadas”. Uma das atividades de implementação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima foi a criação do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), um organismo científico nacional estabelecido nos moldes do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês). O PBMC foi criado pelos Ministérios da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente (Portaria Interministerial MCT/MMA nº 356, 2009) e seu papel é “fornecer avaliações científicas sobre as mudanças climáticas de relevância para o Brasil, incluindo os impactos, vulnerabilidades e ações de adaptação e mitigação”.

No estado de Minas Gerais, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), órgão vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais e integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente, realizou um estudo sobre a vulnerabilidade regional às mudanças climáticas em Minas Gerais (FEAM, 2014b; CLIMA GERAIS, 2015). Para cada município do estado foi atribuído um índice de vulnerabilidade climática com base na definição de vulnerabilidade proposta pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007). A vulnerabilidade pode ser considerada como relativamente baixa, moderada, alta, muito alta ou extrema, sendo que os três componentes principais da vulnerabilidade são a exposição, a sensibilidade e a capacidade de adaptação e cada categoria é avaliada por fatores econômicos, sociais e ambientais de cada município. De acordo com esse estudo, a vulnerabilidade estimada pode ser entendida como sendo a "medida na qual um município mineiro está suscetível aos - ou é incapaz de lidar com

- efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo-se a variabilidade natural e os eventos climáticos extremos como longas estiagens e chuvas intensas” (FEAM, 2014b; CLIMA GERAIS, 2015).

A vulnerabilidade é calculada da seguinte forma: sensibilidade x exposição ÷ capacidade de adaptação = vulnerabilidade. Considerando os 17 municípios de ocorrência confirmada de *R. alatus* (DRUMOND et al., 2013), verifica-se que a maioria deles apresenta vulnerabilidade relativamente baixa e moderada (15), e dois municípios têm vulnerabilidade muito alta: Lassance e Pompéu (Figura 3).

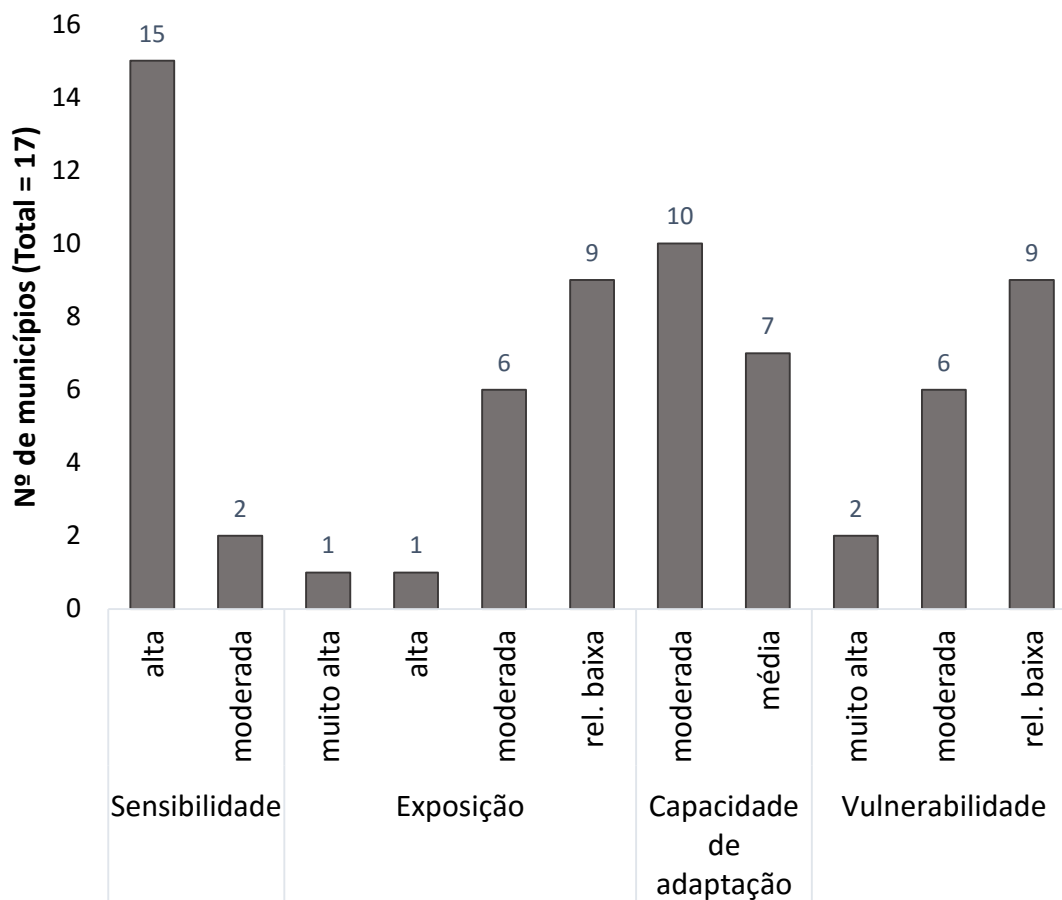


Figura 3: Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática e suas categorias de análise (sensibilidade, exposição e capacidade de adaptação) para os 17 municípios de Minas Gerais com ocorrência confirmada de *Rhinodrilus alatus*. Fonte: FEAM, 2014b; CLIMA GERAIS, 2015.

Os municípios Lassance e Pompéu também apresentam exposição muito alta e alta (Figura 3), respectivamente, sendo que todos os outros municípios foram considerados com exposição moderada e relativamente baixa. Os altos valores de exposição para esses municípios podem ser atribuídos principalmente a dois fatores de análise: “Taxa média de perdas econômicas decorrentes de eventos extremos (Média

de R\$ por evento/PIB município)” e “Média de focos de incêndio registrados”, os quais possuem valores altos em relação aos outros municípios.

Apesar dos valores baixos de vulnerabilidade, a maioria dos municípios (15) foram considerados com alta sensibilidade (Figura 3). Um dos fatores ambientais analisados na categoria “sensibilidade” é o índice de disponibilidade hídrica superficial (demanda *versus* disponibilidade) e 13 municípios foram considerados com disponibilidade hídrica crítica (3) ou muito crítica (10).

Com relação aos fatores ambientais ligados à capacidade de adaptação, destacam-se a baixa ocorrência de Unidades de Conservação (UC) e o baixo esforço orçamentário na área de meio ambiente nesses municípios. Nove municípios não apresentam nenhuma UC e seis municípios apresentam uma taxa de área de UC inferior a 1%. Com relação ao investimento em meio ambiente, todos os municípios possuem um esforço orçamentário menor que 1%.

Os principais desafios identificados pelo estudo de vulnerabilidade regional às mudanças climáticas em Minas Gerais para a região central do estado, onde o minhocúçu ocorre, são: condições das infraestruturas rodoviárias; pressão migratória crescente para as zonas urbanas; saúde humana; serviços de tratamento de esgotos sanitários; pressão das atividades humanas sobre os recursos naturais; capacidade institucional desigual; e riscos de desastres naturais (FEAM, 2014a). Portanto, verifica-se que a região tem alta sensibilidade e baixa capacidade de adaptação, devido à falta de infraestrutura para lidar com as mudanças climáticas e às diversas ameaças ambientais que ocorrem nessa região, como baixa disponibilidade hídrica, poucas Unidades de Conservação, poucos investimentos na área ambiental e alta degradação dos ambientes naturais.

#### **4. Considerações finais**

Diversos estudos ainda podem ser realizados para avaliar efeitos de mudanças climáticas sobre o minhocúçu *Rhinodrilus alatus* com o objetivo de embasar ações de conservação e manejo, como experimentos de criação em cativeiro, análises de preferência de solo, estimativas de abundância, além da continuidade do monitoramento do processo de estivação. Essas possibilidades permitiriam um maior avanço nas pesquisas e maior segurança para avaliar os impactos e para lidar com os efeitos de mudanças climáticas e outras ameaças, como a degradação do Cerrado, a baixa representatividade desse bioma no Sistema Nacional de Unidades de Conservação, principalmente na região de ocorrência de *R. alatus*, e a alta sensibilidade dos municípios frente às mudanças climáticas. Considerando a possibilidade de os



minhocuços estarem construindo câmaras de estivação mais profundas devido a mudanças climáticas, o monitoramento desse dado é de extrema importância para o planejamento de ações em curto e médio prazos. O conhecimento tradicional dos comerciantes e extratores de minhocoçu se mostrou essencial para a compreensão da dinâmica de estivação do minhocoçu *Rhinodrilus alatus* e os possíveis efeitos das mudanças climáticas na disponibilidade desses animais no ambiente.

A conservação e manejo voltado para o uso sustentável do minhocoçu *R. alatus* ainda é um desafio frente às complexidades e incertezas desse sistema socioecológico. O monitoramento contínuo de fatores socioambientais contribui com dados de grande relevância para a proposição de ações de conservação e manejo, porém, o futuro das atividades de extração e comércio, além da própria perpetuação da espécie, ainda é incerto. Apesar disso, acreditamos que o minhocoçu ainda continuará a ser um importante recurso para o Cerrado e seus moradores, pois como afirma um antigo comerciante: “Se acabar o minhocoçu, perdemos nossa história”.

### Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. **Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica**. 1. ed. Recife: NUPEEA, 2010. 559p.

ABE, A. S. Estivation in South American amphibians and reptiles. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, v. 28, p. 1241–1247, 1995.

ABE, A. S.; BUCK, N. Oxygen uptake of active and aestivating earthworm *Glossoscolex paulistus* (Oligochaeta, Glossoscolecidae). **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 81A, n. 1, p. 63-66, 1985.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2013.

ANA. **Sistema de Informações Hidrológicas HidroWeb**. Agência Nacional de Águas. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em 11 out. 2015.

AYRES, I.; GUERRA, R. T. Água como fator limitante na distribuição de minhocas (Annelida, Oligochaeta) da Amazonia central. **Acta Amazonica**, v. 11, p. 77–86, 1981.

BARBRAUD, C.; RIVALAN, P.; INCHAUSTI, P.; NEVOUX, M.; ROLLAND, V.; WEIMERSKIRCH, H. Contrasted demographic responses facing future climate change in Southern Ocean seabirds. **Journal of Animal Ecology**, v. 80, p. 89–100, 2011. doi: 10.1111/j.1365-2656.2010.01752.x.

BERTEAUX, D.; HUMPHRIES, M. M.; KREBS, C. J.; LIMA, M.; MCADAM, A. G.; et al. Constraints to projecting the effects of climate change on mammals. **Climate Research**, v. 32, p. 151–158, 2006.

BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 545p.

BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Earthworm biodiversity in São Paulo State, Brazil. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, p. 145-149, 2006. doi:10.1016/j.ejsobi.2006.06.006.

BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Biodiversidade e biogeografia das minhocas no Estado de São Paulo, Brasil. In: BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja; 2007a. p.

BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. In: BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja, 2007b. p. 297-381.

BUCK, N.; ABE, A. S. **Atividade sazonal do minhocoçu *Andiorrhinus samuelensis* na região de Porto Velho, Rondônia (Oligochaeta, Glossoscolecidae)**. São Paulo: Ciência e Cultura, v. 42, p. 835-838, 1990.

BUSTAMANTE, M. M. C.; NARDOTO, G. B.; PINTO, A. S.; RESENDE, J. C. F.; TAKAHASHI, F. S. C.; VIEIRA, L. C. G. Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 655-671, 2012. doi: 10.1590/S1519-69842012000400005.

CARDOSO, G. B. X. **Atributos físicos e químicos de coprólitos de duas espécies de minhocas endogeicas**. Dissertação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

CHAOUÏ, H.I.; ZIBILSKÉ, L.M.; OHNO, T. Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 35, n. 2, p. 295–302, 2003.

CLIMA GERAIS. Vulnerabilidade às mudanças climáticas. Clima Gerais – Plataforma mineira para adaptação às mudanças climáticas. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <http://clima-gerais.meioambiente.mg.gov.br/vulnerabilidade-territorial>. Acesso em: 14 nov. 2015.

DAWSON, T.P.; JACKSON, S.T.; HOUSE, J.I.; PRENTICE, I.C.; MACE, G.M. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. **Science**, 332, p. 53-58, 2011.

DÍAZ COSÍN, J.D.; RUIZ, M. P.; RAMAJO, M.; GUTIÉRREZ, M. Is the aestivation of the earthworm *Hormogaster elisae* a paradiapause? **Invertebrate Biology**, v. 125, n. 3, p. 250-255, 2006.

DRUMOND, M. A.; CAMPOS, S. H. C.; GUIMARÃES, A. Q.; NUNES, J. T. Ecologia e uso do minhocoçu *Rhinodrilus alatus*. **MG-Biota**, v. 1, n. 3, p. 5-23. 2008.

DRUMOND, M. A.; GUIMARÃES, A. Q.; EL BIZRI, H. R.; GIOVANETTI, L. C.; SEPÚLVEDA, D. G.; MARTINS, R. P. Life history, distribution and abundance of the giant earthworm *Rhinodrilus alatus* RIGHI 1971: conservation and management implications. **Brazilian Journal of Biology**, v.73, n. 4, p. 699-708, 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**, v. 10, n. 4. 2015. doi:10.1371/journal.pone.0123913.

EDWARDS, C.A.; BOHLEN, P.J. **Biology and ecology of earthworms**. London: Chapman & Hall, 426 p., 1996.

FALEIRO, F. V., MACHADO, R. B., LOYOLA, R. D. Defining spatial conservation priorities in the face of land-use and climate change. **Biological Conservation**, 158, p. 248-257, 2013.

FEAM. **Estratégia de Adaptação Regional às Mudanças Climáticas para Minas Gerais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte, 2014a.

FEAM. **Estudo de Vulnerabilidade Regional às Mudanças Climáticas**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte, 2014b.

FIUZA, S. S.; KUSDRA, J. F.; FURTADO, D. T. Caracterização química e atividade microbiana de coprólitos de *Chibui bari* (Oligochaeta) e do solo adjacente. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 723-728, 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832011000300007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832011000300007) &lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 23 dez. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000300007>.

GARNSEY, R. B. Seasonal activity and aestivation of Lumbricid earthworms in the Midlands of Tasmania. **Australian Journal of Soil Research**, v. 32, p. 1355-1367, 1994.

GUERRA, R.T. Ecologia dos oligochaeta da Amazônia. I. Estudo da migração horizontal e vertical de *Chibui bari* (Glossoscolecidae, Oligochaeta) através de observações de campo. **Acta Amazonica**, v. 15, p. 141-146, 1985.

HERMES-LIMA, M.; ZENTENO-SAVIN, T. Animal response to drastic changes in oxygen availability and physiological oxidative stress. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 133, p. 537-556, 2002.

HOLLING, C. S. **Adaptive Environmental Assessment and Management**. New York: John Wiley e Sons, 1978.

INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 15 out. 2015.

INPE. Infoclima - Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Ano 22, n. 10, 2015. Disponível em: [http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf\\_infoclima/201510.pdf](http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201510.pdf). Acesso em: 24 nov. 2015.

IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [CORE WRITING TEAM; PACHAURI, R. K.; REISINGER, A. (eds.)]. Geneva: IPCC, 104 p., 2007.

JIMÉNEZ, J. J.; BROWN, G. G.; DECÄENS, T.; FEIJOO, A.; LAVELLE, P. Differences in the timing of diapause and patterns of aestivation in tropical earthworms. **Pedobiologia**, v. 44, p. 677-694, 2000.

JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, v. 69, p. 373-386, 1994.

JOUQUET, P.; DAUBER, J.; LAGERLOF, J.; LAVELLE, P.; LEPAGE, M. Soil Invertebrates as ecosystem engineers: Intended and accidental effects on soil and feedback loops. **Applied Soil Ecology**, v. 32, p. 153-164, 2006.

KALE, R. D.; KARMEGAM, N. The role of earthworms in tropics with emphasis on Indian ecosystems. **Applied and Environmental Soil Science**, v. 56, p. 41-43, 2010. doi:10.1155/2010/414356.

KENNETT, R.; CHRISTIAN, K. Metabolic Depression in Estivating Long-Neck Turtles (*Chelodina rugosa*). **Physiological Zoology**, v. 67, n. 5, p. 1087-1102, 1994.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.707-713, 2005.

LAND, S. C.; BERNIER, N. J. Estivation: mechanisms and control of metabolic suppression. In: HOCHACHKA, P. W.; MOMMSEN, T. P. Biochemistry and Molecular Biology of Fishes. Amsterdam: Elsevier Science, 1995, p. 381–412.

LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. In: BEGON, M.; FITTER, A.H. **Advances in ecological research**. 27th ed. New York, 1997. p.93-122.

LAVELLE, P.; DECAËNS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; ROSSI, J. P. Soil invertebrates and ecosystem services. **Soil Biol.**, v. 42, p. 3-15, 2006.

LEE, K. E. **Earthworms: Their ecology and relationships with soils and land use**. Sydney: Academic Press. 411 p. 1985.

LIGON, D. B.; STONE, P. A. Radiotelemetry Reveals Terrestrial Estivation in Sonoran Mud Turtles (*Kinosternon sonoriense*). **Journal of Herpetology**, v. 37, n. 4, p. 750-754, 2003. doi: <http://dx.doi.org/10.1670/244-01N>.

MANTYKA-PRINGLE, C.S.; MARTIN, T.G.; RHODES, J.R. Interactions between climate and habitat loss effects on biodiversity: a systematic review and meta-analysis. **Glob. Change Biol.**, 18, p. 1239–1252, 2011.

MARENGO, J. A.; JONES, R.; ALVES, L. M; VALVERDE, M. C. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **International Journal of Climatology**, v. 29, n. 15, p. 2241-2255, 2009.

MATERECHERA, S.A.; MANDIRINGANA, O.T.; NYAMAPFENE, K. Production and physico-chemical properties of surface casts from microchaetid earthworms in central Eastern Cape. **South African Journal of Plant Soil**, v. 15, p. 151-157, 1998. doi: 10.1080/02571862.1998.10635134.

MAWDSLEY, J.R.; O'MALLEY, R.; OJIMA, D.S. A review of climate-change adaptation strategies for wildlife management and biodiversity conservation. **Conserv. Biol.**, 23, p. 1080-1089, 2009.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots revisited**. Mexico City: Cemex, 2004.

MOUAT, M. C. H.; KEOGH, R. G. Adsorption of water-soluble phosphate from earthworm casts. **Plant Soil**, v. 97, p. 233-241, 1987.

MULONGOY, K.; BEDORET, A. Properties of worm casts and surface soils under various plant covers in the humid tropics. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 21, p. 197-203, 1989.

NAVAS, C. A.; CARVALHO, J. E. Aestivation: Molecular and Physiological Aspects. **Progress in Molecular and Subcellular Biology**, v. 49, 2010. doi: 10.1007/978-3-642-02421-4.

NAZAREA, V. D. Introduction: A View From a Point: Ethnoecology as Situated Knowledge. In: NAZAREA, V. D. **Ethnoecology: Situated Knowledge/Located Lives**. Tucson: The University of Arizona Press, 1999. p. 3-20.

PBMC. **Base científica das mudanças climáticas**. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 464 p., 2014.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: S.M. Sano; S.P. Almeida; J.F. Ribeiro (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 153- 212.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223–230. 1997.

RUSSELL, I. C.; APRAHAMIAN, M. W.; BARRY, J.; DAVIDSON, I. C.; FISKE, P.; IBBOTSON, A. T.; KENNEDY, R. J.; MACLEAN, J. C.; MOORE, A.; OTERO, J.; POTTER, E. C. E.; TODD, C. D. The influence of the freshwater environment and the biological characteristics of Atlantic salmon smolts on their subsequent marine survival. **ICES Journal of Marine Science**, v. 69, p. 1563–1573, 2012.

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

SILVA, R. A. **“Herdeiros de Chico Rei”**: Mito de origem e etnogênese da comunidade quilombola de Pontinha. Dissertação de Mestrado em Antropologia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.

SMITH, J.J. Using Anthropac 3.5 and a spreadsheet to compute a freelist salience index. **Cultural Anthropology Methodology - Field Methods**, v. 5, n. 3, p. 1-3. 1993. doi: 10.1177/1525822X9300500301.

STOREY, K. B. Metabolic regulation in mammalian hibernation: enzyme and protein adaptations. **Comp. Biochem. Physiol. A**, v. 118, p. 1115–1124, 1997.

STOREY, K. B.; STOREY, J. M. Aestivation: signaling and hypometabolism. **Journal of Experimental Biology**, v. 215, p. 1425-1433, 2012. doi: 10.1242/jeb.054403.

TOLEDO, V. M. What is ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. **Etnoecológica**, v. 1, n. 1, p. 5-21. 1992.

WALTERS, C.J. **Adaptive Management of Renewable Resources**. Caldwell: Blackburn Press, 1986.

WELLER, S. C.; ROMNEY, A. K. **Systematic data collection**. Newbury Park, CA: Sage, 1988.

WILLIAMS, B. K. Adaptive management of natural resources - framework and issues. **Journal of Environmental Management**, v. 92, 2011.  
doi:10.1016/j.jenvman.2010.10.041.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2009.

APÊNDICE A – Questionário de entrevista semiestruturada aplicada a extratores e comerciantes de minhocoçu nos municípios de Caetanópolis, Curvelo e Paraopeba, em Minas Gerais.

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Extrator ( ) Comerciante ( ) Outro ( ) \_\_\_\_\_

Tempo de trabalho com minhocoçu: \_\_\_\_\_

**Sobre a distribuição**

- 1) Em que tipo de ambiente o minhocoçu existe aqui na região? Pedir à pessoa para descrever cada um dos ambientes citados.
- 2) Os minhocoçus preferem algum tipo de ambiente? Por quê?

**Sobre mudança climática associada à abundância de minhocoçus**

- 1) Você tem notado alguma diferença na quantidade de minhocoçus disponíveis para extração nos últimos anos?
- 2) Que tipos de fatores fazem com que haja menos ou mais minhocoçus entre os diferentes anos? O que aconteceu nos últimos anos com relação ao regime de chuvas e à temperatura?

**Sobre criação em cativeiro**

- 1) Você conhece alguém que já tentou criar o minhocoçu? Deu certo ou errado? Como foi feito? Por quê deu certo ou errado? Como você acha que deve ser feito para dar certo?

**Número de casulos que cada minhocoçu produz por ano**

- 1) O Sr. sabe quantos ovos sai de um mesmo minhocoçu durante o mesmo período reprodutivo (ano)? Quantos filhotes saem em cada ovo? Em que época podemos encontrar os ovos (de quanto a quanto)?

APÊNDICE B – Descrição das 25 estações pluviométricas instaladas na área de ocorrência do minhocuçu *Rhinodrilus alatus*.

<b>Operadora</b>	<b>Município</b>	<b>Código da Estação</b>	<b>Nome da Estação</b>	<b>Latitude (UTM)</b>	<b>Longitude (UTM)</b>
<b>CPRM</b>	Cordisburgo	1944068	Fazenda Capão Do Gado	7895781	584830
<b>CPRM</b>	Corinto	1844017	Corinto CPRM	7968542	558776
<b>CPRM</b>	Corinto	1844018	Ponte do Bicudo	7987512	544705
<b>CPRM</b>	Felixlândia	1844024	Felixlândia CPRM	7926831	510540
<b>CPRM</b>	Lassance	1744010	Lassance CPRM	8021933	544843
<b>CPRM</b>	Morro da Garça	1844019	Morro Da Garça CPRM	7949837	542331
<b>CPRM</b>	Papagaios	1944049	Papagaios CPRM	7851753	529423
<b>CPRM</b>	Paraopeba	1944010	Horto Florestal	7869404	562873
<b>CPRM</b>	Paraopeba	1944031	Ponte da Taquara	7852268	547416
<b>CPRM</b>	Pompéu	1944063	Silva Campos	7889520	505551
<b>CPRM</b>	Três Marias	1845032	Andrequicé	7978467	500000
<b>CPRM</b>	Três Marias	1845027	Barra do Rio de Janeiro	8014452	489175
<b>INMET</b>	Curvelo	83536	Curvelo INMET	7924895	559725
<b>INMET</b>	Pompéu	83570	Pompéu INMET	7875198	500000
<b>INMET</b>	Sete Lagoas	83586	Sete Lagoas INMET	7847363	578716
<b>COPASA</b>	Araçaí	2970	Araçaí COPASA	7876396	579031
<b>COPASA</b>	Cordisburgo	1197	Cordisburgo COPASA	7884815	571305
<b>COPASA</b>	Corinto	3035	Corinto COPASA	7969928	557871
<b>COPASA</b>	Curvelo	3046	Curvelo COPASA	7927498	562427
<b>COPASA</b>	Felixlândia	3115	Felixlândia COPASA	7926289	510213
<b>COPASA</b>	Maravilhas	3189	Maravilhas COPASA	7842278	533459
<b>COPASA</b>	Morro da Garça	1242	Morro da Garça COPASA	7949226	541843
<b>COPASA</b>	Paraopeba	3240	Paraopeba COPASA	7867677	564327
<b>COPASA</b>	Três Marias	3349	Três Marias COPASA	7984873	476338
<b>COPASA</b>	Pompéu	3262	Pompéu COPASA	7866530	495885



APÊNDICE C – Imagens das coletas realizadas em áreas de Cerrado nos municípios de Caetanópolis, Curvelo e Paraopeba, em Minas Gerais. 1 e 2) Processo de extração de minhocuçus sendo realizado por homem e mulher; 3) Minhocuçus no interior das câmaras de estivação; 4) Medição da profundidade da câmara de estivação.







## **Capítulo 3**

### **Dificuldades institucionais e políticas para o manejo de minhocuçus na natureza**

Políticas públicas brasileiras de valorização do uso sustentável de recursos da fauna terrestre são raras, ao contrário daquela voltadas ao uso da flora ou de recursos pesqueiros. O manejo extensivo de fauna silvestre para fins comerciais, que consiste no sistema de manejo em que os animais para abate são retirados diretamente da natureza (*Harvesting*, em inglês), ainda é pouco praticado no Brasil, principalmente pelo fato de que a caça - comercial ou esportiva - é proibida de acordo com a legislação brasileira. De acordo com o Artigo 1º da Lei de Proteção à Fauna (BRASIL, 1967):

“Os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha”.

Essa proibição também é ressaltada no artigo 29º da Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998), que considera como crime “matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida”.

Apesar de haver a possibilidade de regulamentação de uso de fauna silvestre na natureza, desde que contemplada em plano de manejo autorizado pelas instituições brasileiras responsáveis pela gestão da fauna, essa condição tem se limitado ao uso de animais criados em cativeiro, para a qual existe uma Instrução Normativa do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2015) que institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro. Nessa Instrução Normativa foram apresentadas as determinações para o plano de manejo sustentado de quatro espécies de crocódilianos e quatro espécies de quelônios-de-água-doce, porém apenas para sistemas de manejo intensivo (*Farming*, em inglês) ou semi-intensivo (*Ranching*, em inglês).

O manejo extensivo de fauna silvestre para fins comerciais, ou mesmo para consumo local por comunidades rurais, se encontra atualmente limitado a algumas Unidades de Conservação de uso sustentável, como Reservas Extrativistas (RESEX) e Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), instituídas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (BRASIL, 2000). Os jacarés têm sido os animais mais comumente manejados de forma extensiva para a venda de carne e couro, como ocorre na RDS Mamirauá, Amazonas (BOTERO-ARIAS; REGATIERI, 2013), na RDS Piagaçu-Purus, Amazonas (VIEIRA et al., 2015), e na RESEX do Lago do Cuniã, Rondônia (DIAS et al., 2013, FERNANDES, 2014). Tais iniciativas somente foram viabilizadas a partir da formulação de legislação específica no estado do

Amazonas (CEMAAM, 2011; SEPROR/CODESAV, 2011) e, posteriormente, com a publicação de uma Instrução Normativa do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2012), a qual estabelece normas para a utilização sustentável das populações naturais de crocodilianos RESEX, Floresta Nacional (FLONA) e RDS. Assim, foi possível implementar esse tipo de manejo na RESEX do Lago do Cuniã. Dessa forma, a legislação para manejo extensivo de fauna vigente contempla somente algumas espécies e a prática é permitida apenas em Unidades de Conservação de uso sustentável.

Até o ano de 2011, todas as questões relacionadas ao manejo de fauna silvestre eram exclusivamente de responsabilidade de organismos federais, especificamente do ICMBio, quando se tratava de fauna em unidades de conservação federais ou ameaçadas de extinção, e do IBAMA nos demais casos. Em 2011, por meio da publicação da Lei Complementar Nº 140 (BRASIL, 2011), foram determinadas as ações administrativas de responsabilidade da União, dos Estados e dos Municípios do Brasil, sendo considerado como ação da União o controle da apanha de espécimes da fauna silvestre, ovos e larvas (Artigo 7º). Dentre as ações do Estado, está o controle da apanha de espécimes da fauna silvestre, ovos e larvas destinadas à implantação de criadouros e à pesquisa científica (Artigo 8º).

Considerando que os minhocoçus não são criados em cativeiro, entende-se que a responsabilidade de controle de uso dos minhocoçus é do IBAMA e, por isso, em 2011 foi encaminhado a esse órgão o “Plano para conservação e manejo do minhocoçu (*Rhinodrilus alatus*) no Estado de Minas Gerais, Brasil”, no qual é apresentado um diagnóstico do contexto de uso da espécie, dados de monitoramento e proposição de estratégias de manejo e de normas para o uso da espécie. Naquele momento, *R. alatus* ainda estava inserido na lista brasileira de animais ameaçados de extinção (MMA, 2003), embora seu risco de extinção tivesse sido avaliado de acordo com os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2001), em reunião promovida pelo ICMBio, e a espécie tenha sido categorizada como “Menos Preocupante (LC)” (DRUMOND et al., 2012). Essa condição, que restringia legalmente o manejo da espécie na natureza, foi modificada por meio da publicação da nova lista oficial da fauna brasileira ameaçada (MMA, 2014), na qual a espécie *R. alatus* já não consta.

O IBAMA emitiu um parecer sobre a proposta de manejo, encaminhada em 2011, somente em 2 de março de 2015 (Despacho 02001.004675/2015-38 CGFAP/IBAMA), no qual conclui que “não cabe ao IBAMA promover o manejo do minhocoçu ou mesmo regulamentar o seu manejo no estado de Minas Gerais”. Esse argumento foi embasado no artigo 8º da Lei Complementar Nº 140 (BRASIL, 2011), no qual é determinado que aprovar o funcionamento de criadouros da fauna silvestre é uma ação administrativa

dos Estados, e também em Orientação Jurídica Normativa (PFE/IBAMA, 2013), se referindo a uma das conclusões desse documento: “Por fim, para se garantir efetividade ao inciso XX do art. 7º da LC nº 140/11, que atribui à União a competência genérica para “controlar a apanha de espécimes da fauna silvestre, ovos e larvas”, deve-se aplicá-lo aos manejos de cunho regional ou nacional, os quais causem interferência em áreas que extrapolem os limites territoriais de um Estado”. Com base nesse parecer, o Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPE) solicitou ao Instituto Estadual de Florestas (IEF), órgão estadual de Minas Gerais responsável pela gestão de fauna, um posicionamento com relação ao uso do minhocoçu e responsabilidade sobre seu manejo. No entanto, o IEF alega que a regulamentação do manejo do minhocoçu não é de sua competência, já que não se trata de nenhuma categoria de manejo prevista na Instrução Normativa do IBAMA Nº 7/2015 (IBAMA, 2015), já que essa IN não trata de manejo extensivo (IEF, com. pessoal).

Considerando a seguinte conclusão da OJN Nº 47/2013/PFE/IBAMA: “68. Em relação ao controle de apanha de espécimes da fauna silvestre, ovos e larvas e do respectivo transporte, conclui-se que o objetivo do legislador foi também atribuí-lo aos Estados, seguindo-se a competência licenciatória correlata (art. 8º, inciso XIX da LC nº 140/2011), quando a apanha se destinar a categoria de manejo licenciada pelo órgão ambiental estadual e o transporte se der nos limites territoriais do ente competente”, entende-se que a regulamentação do uso do minhocoçu é de competência do IBAMA, já que a apanha dessa espécie não se destina a nenhuma categoria de manejo licenciada atualmente e também devido ao transporte dessa espécie ocorrer entre vários estados do Brasil, apresentando uma abrangência de nível nacional.

Dessa forma, o maior entrave para essa situação é a ausência de legislação regulatória do manejo extensivo para áreas fora dos limites de Unidades de Conservação de uso sustentável e, por isso, o processo de regulamentação de uso do minhocoçu encontra-se paralisado. Essa situação está levando, ao longo do tempo, a uma menor mobilização social e percebe-se uma insatisfação e descrença por parte dos atores locais, relacionadas à ausência de resultados efetivos para a regulamentação, tão desejada por eles.

Esse contexto ainda limita o uso regulamentado de minhocoçus no Brasil e revela a necessidade de criação de legislação específica para esse e outros casos, já que, mesmo com as restrições legais, o uso da fauna silvestre no Brasil para fins não somente associados à saciedade da fome são amplamente disseminados (PEZZUTI et al., 2004; HANAZAKI et al., 2009; VALSECCHI; AMARAL, 2009; ALVES et al., 2012; FERNANDES-FERREIRA et al., 2012; FERREIRA et al., 2013; SOUZA; ALVES 2014; MORCATTY; VALSECCHI, 2015; VIEIRA et al., 2015).



Os contatos institucionais realizados pela equipe do Projeto Minhocoçu em reuniões com o IBAMA, em Belo Horizonte e Brasília, com o IEF, em Belo Horizonte, e com o MPE, em Paraopeba, Belo Horizonte e Sete Lagoas se demonstraram muito promissores, mas pouco eficientes para a resolução do problema. Além disso, as mudanças ocorridas nas instituições responsáveis pela gestão da fauna ao longo dos anos alteraram o compromisso institucional inicial. A situação atual é de falta de engajamento institucional, apesar da urgência na resolução desse impasse que vem sendo discutido com as instituições envolvidas desde 2004. Todo o processo participativo construído ao longo desses anos pode perder seu objetivo, pois a situação de ilegalidade dos milhares de extratores, comerciantes e pescadores ainda persiste. Além disso, a oportunidade de implantação de um sistema de manejo inédito no Brasil vem sendo desvalorizada, provavelmente por sua complexidade, mas perpetua-se uma situação de uso de fauna silvestre que não é controlada por nenhum órgão ambiental. Esse contexto é presenciado em todo o Brasil, pois a legislação não contempla a realidade de intenso uso comercial da fauna silvestre, o que pode gerar impactos sociais e ambientais devido à falta de fiscalização (PEZZUTI et al., 2004; HANAZAKI et al., 2009; VALSECCHI; AMARAL, 2009; ALVES et al., 2012; FERNANDES-FERREIRA et al., 2012; FERREIRA et al., 2013; SOUZA; ALVES 2014; MORCATTY; VALSECCHI, 2015; VIEIRA et al., 2015).

No Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006) essa situação é apontada como um dos principais problemas socioambientais: “Inadequação e/ou ineficiência da legislação, de políticas públicas e de instrumentos normativos no que se refere à promoção e ao incentivo de processos produtivos e de modos de vida sustentáveis”. O contexto de uso de minhocoçus na região central de Minas Gerais se encaixa nos cinco objetivos propostos por esse Programa e o foco privilegiado de ações também abrange o contexto dessa região, já que grande parte dos extratores são moradores de uma comunidade quilombola e as outras áreas podem ser consideradas “com comprovado potencial social ou econômico para o uso sustentável dos recursos naturais do Cerrado”. O componente 2 de atuação, “Uso sustentável da biodiversidade”, prevê o estímulo a ações de manejo de animais silvestres e o componente 8 prevê a revisão de políticas e instrumentos legais que limitam esse uso. Sendo assim, a regulamentação de uso dos minhocoçus pode ser considerada contemplada nas diretrizes desse Programa, o qual foi formalmente instituído por meio de Decreto (BRASIL, 2005), mas desde sua criação não apresentou grandes avanços.

O manejo participativo tem sido apontado como um método de sucesso em casos como esse, pois, além de proporcionar uma oportunidade econômica, também

abrange um maior envolvimento comunitário, o fortalecimento da organização social e a geração de oportunidades de capacitação da população local para conservar recursos e habitats naturais (TOWNSEND, 2004). No caso da extração e comércio de minhocuçus na região central de MG, verifica-se uma grande vantagem para implantação de um co-manejo adaptativo, uma vez que os comunitários já contribuem com o monitoramento e pesquisas, respeitam acordos informais e podem atuar como multiplicadores para uma maior abrangência de atuação. No entanto, é necessária sua regulamentação, que depende do comprometimento de instituições públicas, que devem valorizar esse importante quadro socioambiental relacionado ao uso de oligoquetas gigantes no Brasil.

### Referências bibliográficas

ALVES, R. R. N.; VIEIRA, K. S.; SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L. S.; ALMEIDA, W. O.; SOUTO, W. M. S.; et al. A review on human attitudes towards reptiles in Brazil. **Environ Monit Assess**, v. 184, n. 11, p. 6877–6901, 2012. doi: 10.1007/s10661-011-2465-0.

BRASIL. **Lei N° 5.197/1967**. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1967.

BRASIL. **Lei N° 9.605/1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1998.

BRASIL. **Lei N° 9.985/2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000.

BRASIL. **Decreto N° 5.577/2005**. Institui, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado - Programa Cerrado Sustentável, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2005.

BRASIL. **Lei Complementar N° 140/2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2011.

CEMAAM. **Resolução N° 008/2011**. Estabelece Procedimentos Técnicos para o Manejo de Jacaré, oriundo de Unidades de Conservação de Uso Sustentável do Estado do Amazonas. Manaus, AM: Imprensa Oficial do Estado do Amazonas, 2011.

BOTERO-ARIAS, R.; REGATIERI, S. A. **Construindo as bases para um Sistema de Manejo Participativo dos Jacarés Amazônicos**. Tefé, AM: IDSM, 2013. 68 p.



DIAS, M. I. S.; SILVA, J. S.; SILVA, F. R. C. **Extensão Rural para o Agrossustento: Pesquisa ação participativa na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, em Rondônia - Brasil.** Acta Científica XXIX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología, 2013. Disponível em: [http://actacientifica.servicioit.cl/biblioteca/gt/GT15/GT15\\_deSousaDias\\_deSousaESilva.pdf](http://actacientifica.servicioit.cl/biblioteca/gt/GT15/GT15_deSousaDias_deSousaESilva.pdf). Acesso em: 15 dez 2015.

DRUMOND, M. A.; BROWN, G. G.; FILHO, O. J. M. Avaliação do risco de extinção do minhocaçu *Rhinodrilus alatus* Righi, 1971. **Biodiversidade brasileira**, v. 2, p. 134–139, 2012.

FERNANDES, P. B. S. **Dimensões do Capital Social em Empreendimento Coletivo: Um estudo de caso no Projeto Jacaré na Reserva Extrativista Lago Do Cuniã em Rondônia.** Dissertação de Mestrado em Administração da Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, 2014. Disponível em: [http://www.ppga.unir.br/downloads/4014\\_pamela\\_bezerra\\_santos\\_fernandes.pdf](http://www.ppga.unir.br/downloads/4014_pamela_bezerra_santos_fernandes.pdf). Acesso em: 15 dez 2015.

FERNANDES-FERREIRA, H.; MENDONÇA, S. V.; ALBANO, C.; FERREIRA, F. S.; ALVES, R. R. N. Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil. **Biodivers Conserv**, v. 21, n.1, p. 221–244, 2012. doi: 10.1007/s10531-011-0179-9.

FERREIRA, F. S.; FERNANDES-FERREIRA, H.; NETO, N. A. L.; BRITO, S. V.; ALVES, R. R. N. The trade of medicinal animals in Brazil: current status and perspectives. **Biodiversity and Conservation**, v. 22, n. 4, p. 839-870, 2013.

HANAZAKI, N.; ALVES, R. R. N.; BEGOSSI, A. Hunting and use of terrestrial fauna used by Caiçaras from the Atlantic Forest coast (Brazil). **J Ethnobiol Ethnomed**, v. 5, n. 36, 2009. doi: 10.1186/1746-4269-5-36.

IBAMA. **Instrução Normativa Nº 7/2015.** Institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro, e define, no âmbito do Ibama, os procedimentos autorizativos para as categorias estabelecidas. Brasília, DF: IBAMA, 2015.

ICMBio. **Instrução Normativa Nº 28/2012.** Estabelece normas para a utilização sustentável das populações naturais de crocodilianos em Reserva Extrativista (RESEX), Floresta Nacional (FLONA) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) na área da distribuição das espécies. Brasília, DF: ICMBio, 2012.

IUCN. IUCN red list categories and criteria: version 3.1. International Union for Conservation of Nature (IUCN) Species Survival Commission. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 30 p., 2001.

MMA. **Instrução Normativa Nº 003/2003.** Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Brasília, DF: MMA, 2003.

MMA. **Portaria Nº 444/ 2014.** Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2014.

MORCATTY, T. Q.; VALSECCHI, J. Social, biological, and environmental drivers of the hunting and trade of the endangered yellow-footed tortoise in the Amazon. **Ecology and Society**, v. 20, n. 3, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07701-200303>.

PEZZUTI, J. C. B.; LIMA, J. P.; FÉLIX-SILVA, D.; REBELO, G. H. A caça e a pesca no Parque Nacional do Jaú, Amazonas. In: BORGES, S. H.; IWANAGA, S.; DURIGAN, C.

C.; PINHEIRO, M. R. **Janelas para a Biodiversidade no Parque Nacional do Jaú**. Manaus: Fundação Vitória Amazônica, 2004, p. 213–230.

PFE/IBAMA. **Orientação Jurídica Normativa Nº 47/2013**. Competência para a emissão de autorizações para apanha de fauna silvestre e para o funcionamento de criadouros. Brasília, DF: Advocacia-Geral da União, 2013.

SEPROR/CODESAV. **Instrução Normativa Nº 001/2011**. Estabelece normas para o abate e processamento de carne de jacarés oriundas de programas de manejo extrativista em Unidades de Conservação de Uso Sustentável no Estado do Amazonas. Manaus, AM: Imprensa Oficial do Estado do Amazonas, 2011.

SOUZA, J. B.; ALVES, R. R. N. Hunting and wildlife use in an Atlantic Forest remnant of northeastern Brazil. **Trop Conserv Sci**, v. 7, n. 1, p. 145–160, 2014.

TOWNSEND, W. R. Increasing local stakeholder participation in wildlife management with rural communities. In: SILVIUS, K. M.; BODMER, R. E.; FRAGOSO, J. M. V. **People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central America**. New York: Columbia University Press, 2004, p. 50–58.

VALSECCHI, J.; AMARAL, P. V. Perfil da caça e dos caçadores na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, Amazonas - Brasil. **Uakari**, v. 5, n. 2, p. 33–48, 2009.

VIEIRA, M. A. M.; VON MUHLEN, E. M.; SHEPARD, G. H. Participatory Monitoring and Management of Subsistence Hunting in the Piagaçu-Purus Reserve, Brazil. **Conservat. Soc.**, v. 13, p. 254-264, 2015. doi: 10.4103/0972-4923.170399. Disponível em: <http://www.conservationandsociety.org/text.asp?2015/13/3/254/170399>. Acesso em: 15 dez 2015.